AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE ANR	**Compte-rendu scientifique de fin de projet**	

Projet ANR- 10-VILL-005 -01

IMPETUS

Programme Villes Durables 2010

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

Rapport final
(tâche 1)

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE ANR	**Compte-rendu de fin de projet**	

Projet ANR-10-VILL-005-01

IMPETUS

Programme Villes Durables 2010

A IDENTIFICATION 2
B RESUME CONSOLIDE PUBLIC 3
B.1 Instructions pour les résumés consolidés publics 3
B.2 Résumé consolidé public en français 3
B.3 Résumé consolidé public en anglais 5
C SYNTHESE SCIENTIFIQUE 7
D LISTE DES LIVRABLES 11
E IMPACT DU PROJET 12
E.1 Indicateurs d'impact 12
E.2 Liste des publications et communications 13
E.3 Liste des éléments de valorisation 14
E.4 Bilan et suivi des personnels recrutés en CDD (hors stagiaires) 15
F MEMOIRE SCIENTIFIQUE 16

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	IMPETUS
Titre du projet	Démarche d'intégration urbanisme/bâti et transport/mobilité pour mieux considérer les projets d'aménagements urbains dans la dynamique de transformation de la ville durable
Coordinateur du projet (société/organisme)	Benoit JUSTER
Période du projet (date de début – date de fin)	30/12/2010 29/06/2014
Site web du projet, le cas échéant	Non disponible

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	Mr Benoit JUSTER
Téléphone	01.40.47.32.75
Adresse électronique	benoit.juster@egis.fr
Date de rédaction	Juillet 2014

Liste des partenaires présents à la fin du projet (société/organisme et responsable scientifique)	LVMT : Olivier Bonin CSTB : Daniela Belziti Lydie Laigle EIVP : Morgane Colombert Charlotte Tardieu VILLE DE PARIS : Jamila Milki ICADE : Denis Burckel Clémence Pagnon ELIOTH : Raphael Ménard Alice Lemasson EGIS : Benoit Juster Emmanuel Trémouille André-Pierre Surineau Marie Forbin

B RESUME CONSOLIDE PUBLIC

B.1 INSTRUCTIONS POUR LES RESUMES CONSOLIDES PUBLICS

B.2 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN FRANÇAIS

Démarche d'intégration urbanisme/bâti et transport/mobilité pour mieux considérer les projets d'aménagements urbains dans la dynamique de transformation de la ville durable

L'ambition de notre projet est de proposer des méthodes et outils d'aide innovants permettant aux décideurs territoriaux et aux maîtrises d'ouvrage de concevoir et de mettre en œuvre des projets d'aménagements urbains cohérents avec les stratégies de développement durable

Mieux comprendre et appréhender l'articulation urbanisme / transport

Il s'agira notamment de construire des méthodes d'évaluation, de conduite de projets et des outils d'aide à la décision pour :

- Intégrer une opération d'aménagement dans son contexte territorial et de trouver une articulation entre le projet et la stratégie de développement durable de la ville déclinée dans les documents et politiques de planification (Scot, PLU, PDU et PLH) de la ville,
- Concevoir et évaluer de façon dynamique des propositions d'actions,
- Objectiver le dialogue entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre et établir des règles claires pour leur permettre de percevoir les impacts globaux des choix qu'ils peuvent faire tant en urbanisme qu'en organisation des déplacements,
- Comprendre les interactions de l'un sur l'autre et les contraintes de chaque acteur d'un projet d'aménagement urbain,
- Prendre des décisions reposant sur des simulations et des comparaisons et garantir ainsi la mise en œuvre de stratégies urbaines plus cohérentes.

Une approche intégrée entre urbanisme et transport

Outre le management de projet (Tâche n°1), essentiel dans un projet pluri-disciplinaire, notre programme s'articulera donc de la manière suivante :

1. Identification des véritables attentes des maîtres d'œuvre et des maitres d'ouvrage en matière de systèmes d'aide à la décision pour concevoir et conduire des projets d'aménagement durables (Tâche n°2)

2. Définition d'un processus d'évaluation développement durable mult-échelle pertinent en matière de renouvellement et programmation urbaine (Tâche n°3)

3. Propositions de solutions en vue de mesurer l'impact d'un projet sur son environnement et sur la politique d'aménagement de la ville, au travers d'une démarche de modélisation, de mise en cohérence de modèles (Tâche n°4) et d'un système d'outils d'aide à la décision favorisant le dialogue approprié entre les acteurs (Tâche n°5)

4. Test de faisabilité des méthodologies et systèmes proposés sur le terrain et expérimentation (Tâche n°6) dans des agglomérations denses et sur des opérations complexes en phase de programmation, de réalisation et d'exploitation

5. Valorisation et dissémination des résultats (Tâche N°7)

Les méthodes, cahier des charges d'outils, moyens de formation et de sensibilisation.

Ces livrables – pratiques et pragmatiques – pourront être rapidement utilisés par un grand nombre de maîtrises d'ouvrage et d'acteurs industriels et de conseil pour construire des projets d'aménagement urbains globaux, cohérents et réversibles dans le temps.
La culture de conception et de mise en œuvre de ce type de projets et les méthodologies d'aide à la décision seront fortement impactés par ces livrables. Leur opérationnalité étant validée grâce à une phase d'expérimentation sur le terrain, ils ouvriront la voie à des réalisations concrètes. En termes économiques, les résultats de ces livrables concernent une meilleure optimisation financière du coût global des opérations d'aménagement.

Globalement, le projet IMPETUS a un caractère ambitieux et vraiment novateur au niveau français et international si l'on prend en compte la combinaison :

- De l'articulation optimale bâti/mobilité pour le développement durable,
- De l'angle d'attaque des opérations d'aménagements avec le développement de la cohérence multi-échelle,
- De l'approche pluridisciplinaire et systémique (juridique, technique, foncier, coût global…),
- De la nature du consortium alliant la recherche à l'international ouverte à l'international et des opérationnels engagés.

Ce contexte peut être un levier significatif de notoriété et de compétitivité française à l'international.

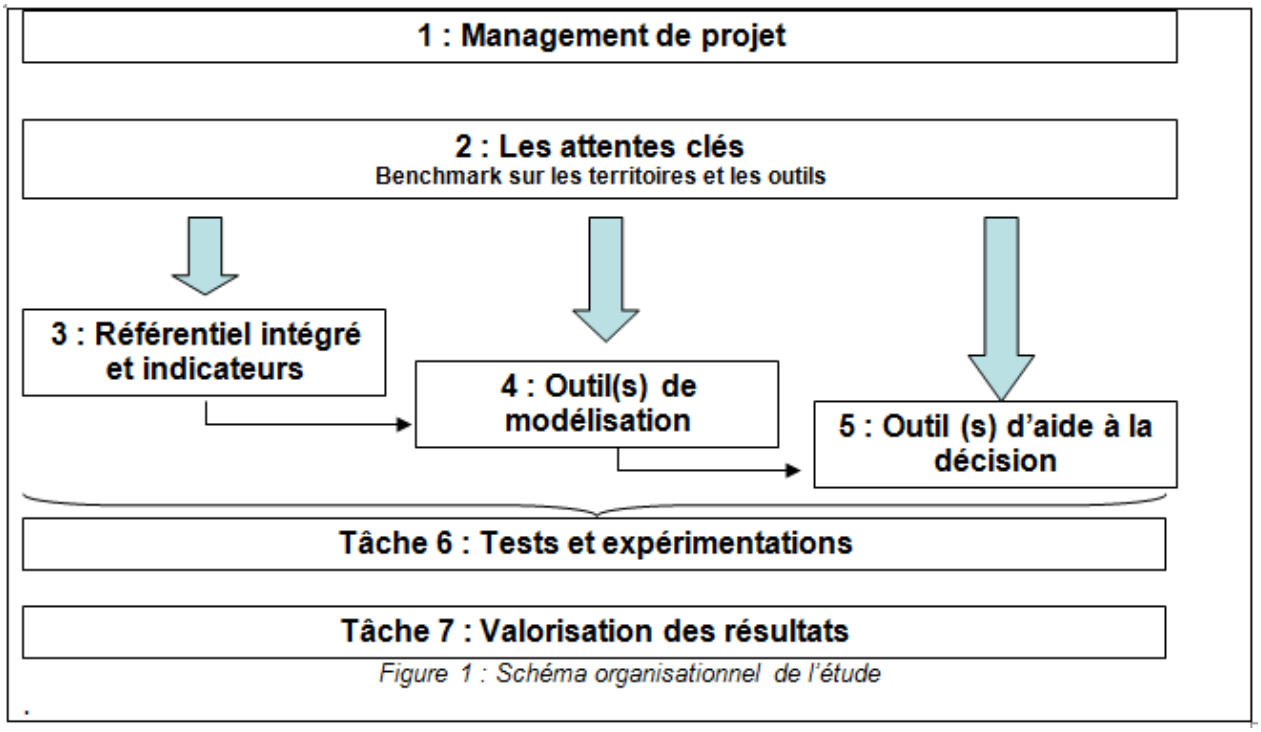


Figure 1 : Schéma organisationnel de l'étude

Le projet IMPETUS est un projet de recherche fondamentale coordonnée par Egis Conseil. Il associe aussi ICADE, Elioth et la Ville de Paris, ainsi que l'EIVP, le CSTB et le LVMT. Le projet a commencé fin décembre 2010 et a duré 42 mois ayant fait l'objet d'un potentiel de subvention de 679.000 € pour un coût global initial estimé à 1.888.000 €

B.3 RESUME CONSOLIDE PUBLIC EN ANGLAIS

Integrated urbanism/built environment and transit/mobility approach to better account for urban planning projects in the transformation of sustainable cities

Our project aims to offer innovative assistance tools and methods allowing local decision makers and project owners to implement urban planning projects consistent with the strategies of sustainable development

Better grasp and understand the connections between urbanism / transit

The deliverables will be methods, tools specifications, training and awareness-raising materials. These practical, pragmatic deliverables will be immediately useable by many project owners, industrial firms, and consulting firms to put together urban planning projects that are comprehensive, cohesive, and reversible. The culture of designing and implementing this type of project and decision support methodologies will be strongly affected by these deliverables. Since their operational applicability will be demonstrated by a field experimentation phase, they will pave the way for concrete achievements.
In economic terms, the results of these deliverables will involve better financial optimization of the overall cost of planning operations by:

- adopting a comprehensive cost approach (including operations and construction for both transit and buildings),
- choosing locations with better transit access,
- paving the way for modulable construction systems,
- more appropriately distributing the financial burden between public and private infrastructures or between various real estate items within the same area.

An integrated approach combining urbanism and transit

Aside from project management (Task No. 1), which is essential to any multidisciplinary project, our program is organized as follows:

1. Identify the real expectations of project managers and project owners in terms of decision support tools for designing and running sustainable planning projects (Task No. 2)

2. Define a multi-level sustainable development assessment process that applies to urban renewal and city programs (Task No. 3)

3. Propose solutions to measure the impact of a project on its environment and the city's planning policy through an approach based on modeling, aligning models (Task No. 4), and a system of decision support tools to promote appropriate dialogue between involved parties (Task No. 5)

4. Field test the feasibility of the proposed systems and methodologies and conduct experiments (Task No. 6) in dense urban areas and on complex operations in the programming, implementation, and operation phases

5. Disseminate and use the results (Task No. 7)

The deliverables will be methods, tools specifications, training and awareness-raising materials. These practical, pragmatic deliverables will be immediately useable by many project owners, industrial firms, and consulting firms to put together urban planning projects that are comprehensive, cohesive, and reversible. The culture of designing and implementing this type of project and decision support methodologies will be strongly affected by these deliverables. Since their operational applicability will be demonstrated by a field experimentation phase, they will pave the way for concrete achievements.

In economic terms, the results of these deliverables will involve better financial optimization of the overall cost of planning operations.

Overall, the IMPETUS project is an ambitious and truly innovative one within France and internationally, given its combination of:

- optimal interactions between buildings and mobility for sustainable development,
- a line of attack for planning operations that develops cohesion across multiple levels,
- the multidisciplinary, systemic approach (legal, technical, real estate, global cost, etc.).
- a type of consortium that combines internationally oriented research with committed line workers.
- This context could significantly boost France's reputation and competitiveness internationally.

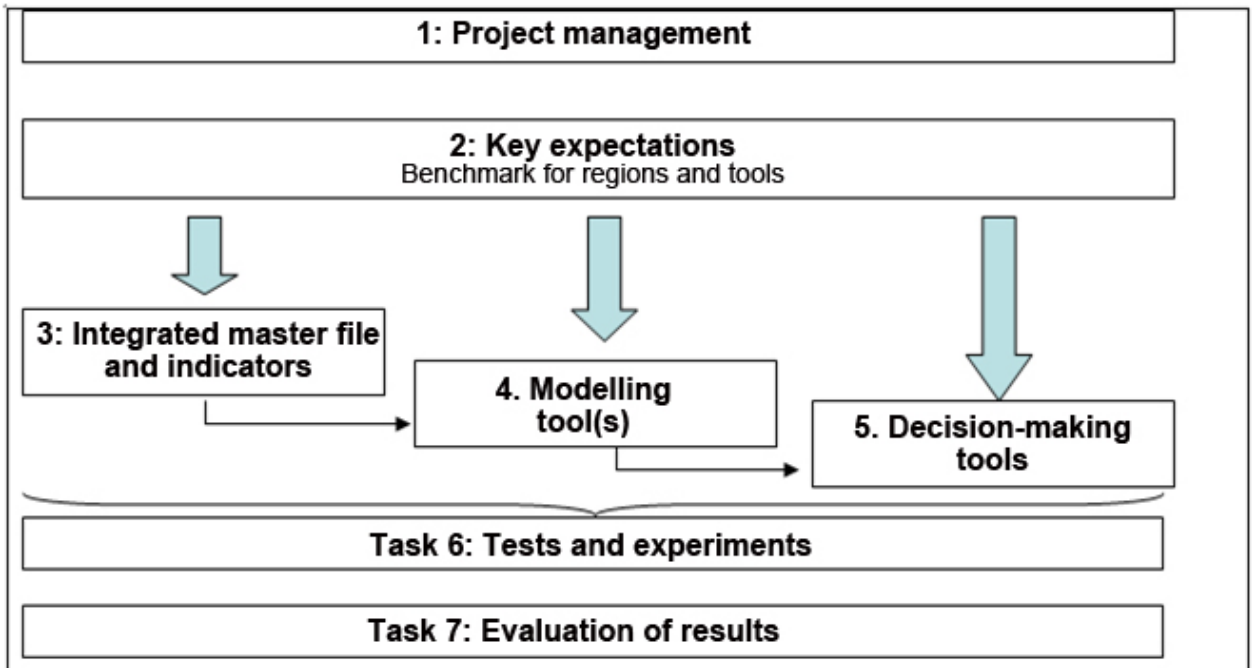


Figure 1: Organisational structure of the study

IMPETUS research project had been coordinate by Egis Conseil. Various actors were involved such as ICADE, Elioth, the Ville de Paris but also the EIVP, the CSTB and the LVMT.
This 42 months' project started at the end of December 2010. Its overall cost is about 1.888.000 € for an initial potential subsidy of 679.000 €

C SYNTHESE SCIENTIFIQUE

La synthèse scientifique couvre la totalité de la durée du projet. Elle présente les enjeux, la problématique du projet IMPETUS ainsi que l'approche et la méthode retenues avant de présenter les résultats obtenus et leur exploitation.
La synthèse scientifique vise à mettre ces résultats en perspective par rapport aux attentes initiales et à l'état de l'art.

Synthèse scientifique confidentiel (non)

Le projet de recherche IMPETUS, débuté en 2010, vise à créer une méthode et un outil d'aide à la décision permettant d'évaluer un projet d'aménagement urbain durable offrant une articulation cohérente entre urbanisme / bâti d'une part et mobilité / transport d'autre part. Pour construire un tel outil, le projet IMPETUS s'appuie sur un groupement pluridisciplinaire constitué d'instituts de recherche (LVMT, CSTB et l'EIVP) et de partenaires opérationnels (ICADE, Egis et la Ville de Paris).

La première étape (tâche 2) du projet de recherche IMPETUS a consisté à établir un diagnostic des pratiques actuelles et à esquisser un cahier des charges de l'outil en s'appuyant sur une analyse des démarches d'aménagement urbain durable existantes au travers d'entretiens conduits avec les différents acteurs concernés (maitrise d'ouvrage publiques et privées). Ce travail a permis de dégager un ensemble de situations d'arbitrages entre dimensions environnementales, sociales et économiques caractérisant le projet à différentes échelles et d'identifier les besoins des utilisateurs potentiels de l'outil pour en tenir compte dans la formulation des premiers éléments de cadrage d'IMPETUS.
L'équipe de recherche s'est ensuite (tâche 3) attachée à définir des critères et à sélectionner pour chacun de ces critères des indicateurs pertinents permettant de les évaluer. Ces indicateurs ont été catégorisés selon une double classification :

- Par thème : l'environnement, la qualité urbaine et l'économie.
- Par acteur : collectivité, maitre d'œuvre, aménageur, etc…

Dans un deuxième temps, ont été définis des processus d'évaluation de ces indicateurs.

Il importe de souligner ici que les taches 2 et 3 ont notamment permis que s'opère un processus de maturation/focalisation/partage. En effet à partir d'un objectif large et ambitieux, il était nécessaire de préciser et de rendre opérationnel le projet de recherche afin d'éviter des risques de dispersion ou d'éparpillement :

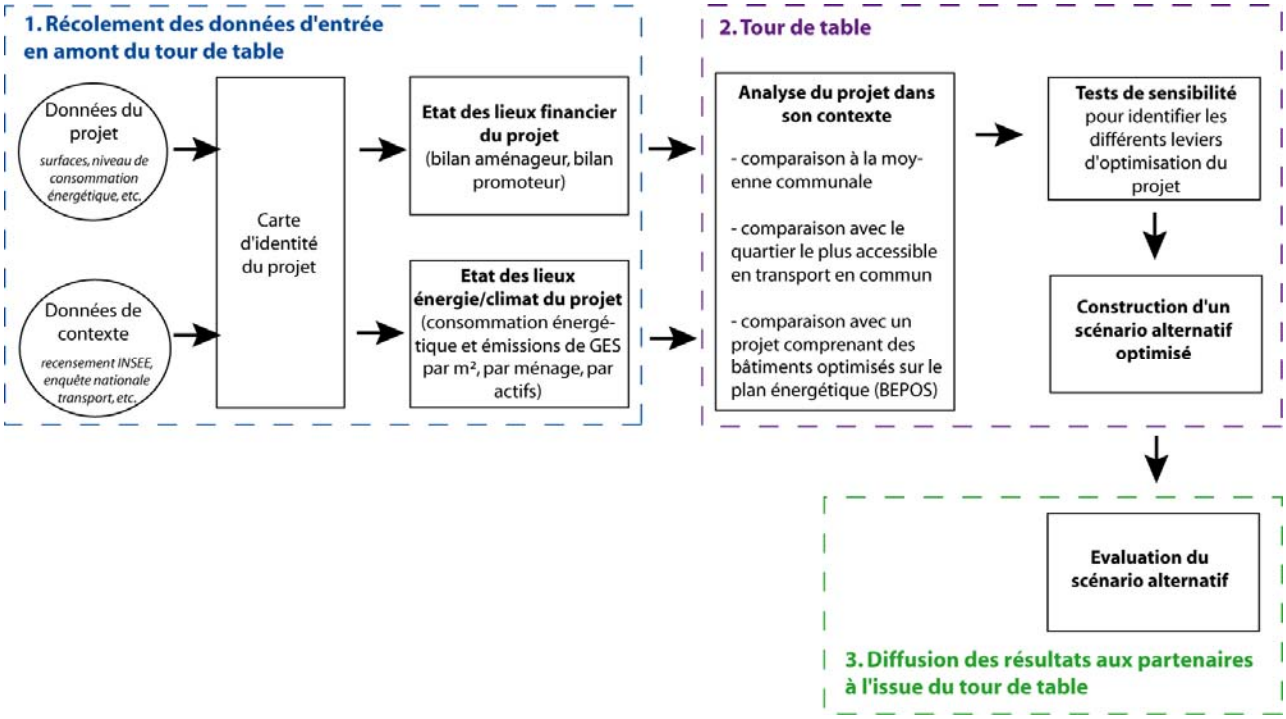
- Maturation : le processus a permis de mieux exprimer et décrire les éléments fondamentaux et structurants dans la question de l'articulation urbanisme/bâti/transport.

- Focalisation : des choix ont été faits ; certaines thématiques (ex : biodiversité, nuisances sonores, qualité urbaine…) n'ont pas été approfondies dans la suite de la recherche.

- Partage : un des enjeux de la ville durable est de faire en sorte que des acteurs ayant des pratiques professionnelles différentes et évoluant dans des environnements diversifiés puissent définir le cadre d'un travail collectif et fécond. L'équipe de recherche a naturellement été confrontée à cet enjeu.

Il s'est alors agi, dans une étape suivante (taches 4 et 5) à travers une analyse fonctionnelle de définir un ensemble cohérent d'outils et de logiciels de calcul avant d'aborder la conception technique de l'outil. C'est notamment au cours de cette phase qu'a été définie l'architecture générale de l'outil. Il a notamment été décidé de se concentrer sur un outil auto-porteur plutôt que sur un outil articulant des inputs de divers logiciels existant sur le marché.

En complément de la phase de développement logiciel, une phase d'expérimentation a été mise en place afin de tester IMPETUS sur des projets concrets et ainsi d'être en mesure d'adapter l'outil en intégrant les remarques des acteurs du tour de table. IMPETUS ne se limite pas à un outil de type logiciel mais il définit une méthode et un processus permettant d'établir un dialogue entre des acteurs impliqués dans les décisions relatives à des projets d'aménagement urbain.



Après trois ans de recherche, IMPETUS offre aux décideurs territoriaux et aux maîtrises d'ouvrage des méthodes et outils d'aide innovants permettant de concevoir et de mettre en œuvre des projets d'aménagements urbains cohérents avec les stratégies de développement durable pour penser le devenir de la ville autour des thèmes du logement, de l'économie et des transports. L'ambition du projet est double :

- D'une part, évaluer à travers des indicateurs l'impact d'un projet d'aménagement urbain en termes économique et financier, d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre (GES).

- D'autre part, permettre des arbitrages autour de la dimension bâti/transport entre différents scénarios d'un projet, impliquant toutes les parties prenantes (collectivité, promoteur, autorité organisatrice des transports, aménageur, etc.).

L'outil propose une démarche basée sur les dynamiques d'acteurs et ne se limite pas à une approche qui serait strictement normative.

L'outil IMPETUS s'utilise idéalement en phase de programmation. Il doit donc être utilisable avec un nombre restreint d'indicateurs faciles à remplir dans une phase du projet peu avancée. Il y a donc deux types de données d'entrées. D'abord, celles qui sont dépendantes de la programmation (surfaces ou nombre de logements par exemples) qui sont à remplir avec le maitre d'ouvrage. Ensuite, celles qui servent au calcul des références qui sont calculées automatiquement par l'outil notamment sur les bases du recensement de la population et grâce aux chiffres connus et communément partagés, comme par exemple les chiffres de la consommation/production énergétique au niveau national.

IMPETUS calcule des indicateurs concernant trois volets d'un projet urbain : le volet financier, le volet énergie et GES et le coût pour le résident.
Tout d'abord, le volet financier, permet de calculer le montant de la charge foncière admissible pour que le projet soit faisable en fonction des prix de sortie des logements (social et libre) et des bureaux, à la fois du point de vue du promoteur et de l'aménageur (emboitement des bilans).
Ensuite, le volet énergie et GES permet de calculer les consommations dues au logement (chauffage et eau chaude), aux bureaux ainsi qu'à la mobilité (domicile-travail et autres).
Enfin, le coût pour le résident permet de mettre en regard la facture énergétique du logement, la facture énergétique due à la mobilité et le loyer afin de juger de l'intérêt pour le futur occupant et les autres acteurs d'une offre de transport en commun renforcée ou d'une meilleure performance énergétique du bâtiment.

Au-delà du calcul de ces indicateurs, le modèle IMPETUS permet de comparer le projet par rapport à plusieurs situations de référence afin de le situer dans son environnement territorial.

L'utilisation d'IMPETUS par les différents acteurs leur permet enfin d'effectuer des tests de sensibilité en modifiant l'un des paramètres qu'ils jugent le plus important ou pertinent (programme, performance énergétique ou desserte en transports en commun). Ces tests leur permettront finalement d'affiner leur projet d'aménagement urbain au regard de critères objectivables.

Si l'on met en perspective l'outil ainsi réalisé par rapport aux attentes initiales, force est de constater que la production d'un tel outil d'aide à la décision / conception répond bien à ces attentes sur la connexion entre les transports et l'énergie dans le cadre des projets d'aménagement urbains et ce d'autant plus qu'aucun outil semblable n'existe actuellement.

L'outil a cependant connu des évolutions par rapport aux attentes initiales. En effet, le projet initial visait un outil de modélisation intégré, qui s'interfacerait avec tous les meilleurs modèles existants. Le choix de l'équipe projet a finalement été de développer un modèle original en misant sur la transparence et la simplicité dans les hypothèses et les calculs. L'outil apporte des réponses à certaines échelles spatiales et pourrait-être complété pour renforcer l'approche multi-échelle. De même, certains volets juridiques et techniques ont été partiellement intégrés au modèle IMPETUS.

Il était également prévu de réaliser deux modes d'utilisation de l'outil IMPETUS en proposant une interface simple et une interface avancée il s'agit plutôt d'un modèle de calcul :

- capable de s'adapter au niveau de connaissance ou aux données disponibles des acteurs et ce quel que soit le domaine d'expertise (une commune A pourra avoir un outil expert sur l'énergie et simple sur les transports et l'inverse pour la commune B).
- évolutif par l'intégration de données expertes complémentaires.

Enfin la conception de l'outil IMPETUS a intégré une phase d'expérimentation permettant à travers l'organisation de réunions avec les parties prenantes, de faire fonctionner l'outil en temps réel sur des opérations concrètes pour valider l'intérêt des hypothèses de travail. Ainsi, si IMPETUS est un outil d'aide à la décision, il s'agit aussi d'une méthode originale dont l'objet est d'apporter une certaine transparence, d'objectiver le dialogue entre maitrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre et d'établir des règles claires pour leur permettre de percevoir les impacts globaux des choix qu'ils peuvent faire tant en matière d'urbanisme, qu'en ce qui concerne l'organisation des déplacements.

Si l'on considère maintenant l'état de l'art, il s'avère que l'évolution principale d'IMPETUS est d'avoir transformé la tâche de mise en cohérence de modèles, qui devait produire une simulation dynamique de la ville, en une tâche d'analyse des effets sociaux et spatiaux attendus du projet.

Il ressort de ce qui précède que les apports d'IMPETUS sont réels. Toutefois des évolutions restent possibles et des perspectives ouvertes.
Il serait à cet égard pertinent de travailler d'autres échelles pour la mobilité, en prenant notamment en compte les effets des modifications de l'offre de transport sur l'environnement moins immédiat que le projet. Il serait également possible de travailler la question des aménagements viaires (routes, rues, pistes cyclables, etc.).

Par ailleurs, la phase d'expérimentation de l'outil a permis de réaliser que l'intérêt du traitement de la partie recensement du modèle gagnerait à être développée. En effet, lors des réunions de site test, le fait de filtrer pour un certain type de population les enjeux de transports, est apparu très éclairant et opérant pour les tests de sensibilité. Il s'agirait donc d'intégrer dans l'outil un module de traitement statistique automatisé à la demande des utilisateurs. Il serait aussi possible de rendre interactif le travail de profilage social des futurs résidents avec le recensement.
Intégrer dans le modèle des raisonnements à rebours s'avère intéressant, cependant ce raisonnement est complètement contraire à l'architecture technique du modèle tel qu'il est conçu à l'heure actuelle. Il apparait en revanche tout à fait envisageable de rechercher à introduire grâce à l'outil des logiques de rupture entre indicateur (recherche de ratio développement durable coût des bâtis etc., comparaison entre performance énergétique de bâtiments et émission GES en lien avec l'accessibilité au projet par les transports en commun etc.)

De manière générale il serait utile d'élargir les finalités de l'outil à l'évaluation en phase projet et gestion afin de suivre la prise en compte des orientations données et d'élargir l'utilisation de l'outil à un tissu urbain existant, (dans le cadre de projet de renouvellement urbain par exemple).

Enfin, il est important de souligner que l'outil pourra intégrer progressivement d'autres indicateurs et des indicateurs plus fins.

La thèse financée dans le cadre d'IMPETUS laquelle s'est appuyée sur une analyse de projets parisiens : Paris Nord Est, Paris Rive Gauche et Clichy Batignolles, va permettre d'apporter une connaissance plus fine des mécanismes décisionnels aujourd'hui à l'œuvre autour des questions d'énergie.

D LISTE DES LIVRABLES

L'ensemble des livrables produits dans le cadre du projet de recherche est résumé ci-dessous par tache

N°	Date de livraison	Titre	Nature (rapport, logiciel, prototype, données, …)	Partenaires (souligner le responsable)	Commentaires
Tâche 1	Juillet 2014	1.1 Rapports d'avancement du projet	Rapport	Egis	
		1.2 Rapport final	Rapport	Egis ainsi que l'ensemble des partenaires	
		1.3 Comptes rendus des réunions du Comité Conseil pour le recueil des besoins des collectivités et validation des travaux et résultats	Rapport	Egis et l'ensemble des partenaires	
Tâche 2	De janvier à décembre 2011	2.1 Co-élaboration d'un vocabulaire commun du projet	Rapport	EIVP	
	Novembre 2011	2.2 Rapport de présentation des recherches analysées et des sites faisant l'objet du benchmark	Rapport	EIVP	
	Mars 2012	2.3 Cahier des charges de l'outil	Rapport	EIVP	
Tâche 3	Novembre 2012	3.1 Liste des indicateurs pertinents	Rapport	CSTB	
		3.2 Processus d'évaluation / indicateurs et référentiels	Rapport	CSTB	
Tâche 4	Juillet 2014	4.1 Ensemble cohérent d'outils et modules logiciels de calcul	Rapport + tableau Excel et programme R + modèle ENTD	LVMT	
	Juillet 2013	4.2 Guide méthodologique des outils d'évaluation multicritères	Rapport	LVMT et EIVP	Certaines réflexions des tâches 4 et 5 ont été menées en parallèle si bien qu'il est apparu plus pertinent et cohérent d'intégrer l'étude de l'EIVP dans les travaux de la tâche 4
Tâche 5	Juin 2014	5.1 Rapport d'analyse fonctionnelle	Rapport	Egis	
	Juin 2014	5.2 Système d'outils d'aide à la décision	Rapport + Outil IMPETUS (fichier Excel)	LVMT + Egis	
	Juillet 2014	5.3 Tableau de bord	Rapport	Egis	
Tâche 6	Juin 2014	6.1 Méthodes et outils développées dans le cadre des projets tests	Rapport	EIVP + ville de Paris	
		6.2 Rapports et bilans d'expérimentations	Rapport	EIVP + ville de Paris	

N°	Date de livraison	Titre	**Nature** (rapport, logiciel, prototype, données, …)	**Partenaires** (souligner le responsable)	Commentaires
		sur les projets test présentant l'ensemble des résultats obtenus : chaque phase citée ci-avant fera l'objet d'un rendu à part entière			
		6.3 Rapport de synthèse	Rapport	EIVP + ville de Paris	
Tâche 7	Juillet 2014	7.1 Communications en colloque et publications dans des revues scientifiques (comité de lecture), en France et à l'étranger, ainsi que dans des revues techniques et professionnelles, vulgarisation	Publications + CD	Egis ainsi que tous les partenaires	
		7.2 Guide global à l'usage des opérationnels	Rapport	Egis ainsi que tous les partenaires	
		7.3 Site web pour servir de support d'information de type forum internet		Egis ainsi que tous les partenaires	Le site web initialement prévu dans notre projet initial a été jugé inefficace et à faible contribution pour faire avancer la recherche
		7.4 Organisation en France d'un séminaire scientifique et technique Organisation en France de deux séminaires à destination des collectivités	Réunions de tour de tables : ppt de présentation + séminaire	Egis ainsi que tous les partenaires	

E IMPACT DU PROJET

E.1 INDICATEURS D'IMPACT

Nombre de publications et de communications (à détailler en E.2)

		Publications multipartenaires	Publications monopartenaires
International	**Revues à comité de lecture**		3 (EIVP) + 1 (LVMT) selon détail communiqué ci-dessous
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage		
	Communications (conférence)		3(EIVP) + 1 (LVMT) selon détail communiqué ci-dessous
France	**Revues à comité de lecture**		
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage		1(EIVP) selon détail communiqué ci-dessous
	Communications		1(EIVP) + 1 (LVMT) selon

	(conférence)		détail communiqué ci-dessous
Actions de diffusion	**Articles vulgarisation**		1(EIVP) selon détail communiqué ci-dessous
	Conférences vulgarisation		1 (ICADE) selon détail communiqué ci-dessous
	Autres		

Autres valorisations scientifiques (à détailler en E.3)

Le projet de recherche n'a ni fait l'objet à ce jour de dépôts de brevet ni de licence d'exploitation ou de création d'entreprises

E.2 LISTE DES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Publications mono partenaires :

1) International :

- **Revues à comité de lecture**

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. De l'amélioration du cadre de vie à l'optimisation énergétique : évolution des pratiques d'aménagement au sein du projet urbain Paris Rive Gauche (Paris, France), *Vertigo* (article soumis le 30 juin 2014).

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. (2014) Analysis of the prescriptions for energy quality buildings in three Parisian urban development projects, *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems* (en cours de publication).

Tardieu, C. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques (2014), *Urbia Urbanisme et aménagement des territoires un aperçu de la jeune recherche francophone, hors-série n°2.*

BONIN O, GESSALIN A, 2014, « Evaluating the potential for energy consumption reduction through urban renewal: quantitative modelling from the French Census », Semestrale di studi e ricerche di geografia, à paraître.

- **Communications**

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques. Journée des doctorants de l'APERAU 2013, 28 mai, Aix en Provence, France

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Analysis of the integration of energy issues into a multi-scale urban project – Paris Nord Est case study (France). In: *The 6th Knowledge Cities World Summit*, 9-12 septembre, Istanbul, Turkey

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Analysis of the prescriptions for energy quality buildings in three Parisian urban development projects. In: *The 8th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 22-27 septembre, Dubrovnik, Croatia

- **Conférence**

BONIN O, 2013, « Evaluation of energy reduction potential via urban renewal: quantitative modelling from the French Census », IV EUGEO Congress, Roma, Italy, 5-7 September.

2) France :

- **Ouvrage ou chapitre d'ouvrage :**

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Vers un traitement transversal de la problématique énergétique dans les projets urbains : étude de la relation urbanisme/bâti/transport. In *Formes urbaines et développement durable*, sous la direction de Servain-Courant, S. Demazière, C. Verdelli, L. , septembre 2013, (en ligne).

- **Communications**

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Paris Nord-Est: traitement de la problématique énergétique dans un projet urbain multi-échelles. In: *RIDA²D 2*013, 12 février, Vaulx-en-Velin, France

- **Actions de diffusion**

Séminaire

BONIN O, 2014, Présentation du projet de recherche IMPETUS, séminaire Efficacity, juin.

Conférence vulgarisation

Tardieu, C. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques. *Entretiens Territoriaux de Strasbourg*, 4-5 décembre, Lyon, France

E.3 LISTE DES ELEMENTS DE VALORISATION

E. Tremouille, C De Chastenet. Présentation du projet de recherche aux 9 eme rencontres de l'ingénierie de la construction et de l'industrie, 21 octobre 2010 (cf. présentation en fin de document)

Présentation du projet de recherche IMPETUS lors de la cérémonie des vœux du groupe ICADE 2013 (fichier vidéo joint dans la version informatique)

E.4 BILAN ET SUIVI DES PERSONNELS RECRUTES EN CDD (HORS STAGIAIRES)

Identification				Avant le recrutement sur le projet			Recrutement sur le projet				Après le projet				
Nom et prénom	**Sexe H/F**	**Adresse email (1)**	**Date des dernières nouvelles**	**Dernier diplôme obtenu au moment du recrutement**	**Lieu d'études (France, UE, hors UE)**	**Expérience prof. Antérieure, y compris post-docs (ans)**	**Partenaire ayant embauché la personne**	**Poste dans le projet (2)**	**Durée missions (mois) (3)**	**Date de fin de mission sur le projet**	**Devenir professionnel (4)**	**Type d'employeur (5)**	**Type d'emploi (6)**	**Lien au projet ANR (7)**	**Valorisation expérience (8)**
	H	Martin.hendel@eivp-paris.fr	19/06/2014	Ingénieur Civil des Mines	France	3	EIVP	chercheur	8	15 novembre 2012	CDD	Autre public	Doctorant	Oui	Non
Tardieu Charlotte	F	Charlotte.tardieu@eivp-paris.fr	25/06/2014	Master 2 « sciences et politiques de l'environnement » Sciences µpo Paris/ Paris VI	France		EIVP	doctorant	36mois	31 décembre 2013	CDD	Enseignement et recherche publique	chercheur		

F MEMOIRE SCIENTIFIQUE

Le mémoire scientifique reprenant les objectifs, le travail et les résultats obtenus collectivement dans le cadre d'un programme de recherche structuré autour de 7 différentes tâches est donné à la suite de ce document.

Ce rapport final est complété des rapports scientifiques intermédiaires et d'une copie des comptes rendus des réunions d'avancement du groupement (cf. *infra*)

Il est à noter que toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation des auteurs est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

Pièce F du compte-rendu de fin de projet. MEMOIRE SCIENTIFIQUE

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

Pièce F

Pièce F du compte-rendu de fin de projet. MEMOIRE SCIENTIFIQUE 1

1. Le projet IMPETUS : sa finalité, ses partenaires, son organisation 4

1.1 La finalité du projet de recherche 4

1.2 Les partenaires du projet 7

1.3 L'organisation du projet de recherche 8

2. Les attentes clés des acteurs publics et privés (tâche 2) 10

2.1 Co-élaboration d'un vocabulaire commun 11

2.2. Rapport de présentation des recherches passées et en cours : analyse de la prise en compte de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans les démarches visant à un aménagement urbain durable 18

2.3. Cahier des charges pour l'outil du projet IMPETUS 20

3. Référentiels intégrés et indicateurs (tâche 3) 22

3.1 Objectifs poursuivis 22

3.2 Approche et travail réalisé 23

3.3 Les résultats obtenus : en chemin vers l'outil IMPETUS 24

4. Mise en cohérence d'outils de modélisation (tâche 4) 28

4.1 Ensemble cohérent d'outils et modules logiciels de calcul 28

4.2 Guide méthodologique des outils d'évaluation multicritères 34

5. Système d'outils d'aide à la décision (tâche 5) 35

5.1. Approche méthodologique de la réalisation de l'outil 35

5.2. Système d'outils d'aide à la décision 42

5.3 Tableau de bord 44

(Données d'entrée environnementales et relatives au programme) 44

6. Expérimentation de la démarche et de l'outil IMPETUS (tâche 6) 51

6.1. Objectifs et déroulement de la phase d'expérimentation 51

6.2. Bilan de la phase test : des acteurs intéressés par la démarche IMPETUS 52

6.3. Limites de l'expérimentation 53

6.4. Limites de l'outil IMPETUS mises en avant lors de la phase d'expérimentation et pistes d'amélioration 53

7. Valorisation 56

1. Le projet IMPETUS : sa finalité, ses partenaires, son organisation

1.1 La finalité du projet de recherche

La ville durable à laquelle nous aspirons prend forme dans un espace urbain déjà constitué, en renouvellement permanent mais aussi en extension. Un des défis à relever par l'aménagement urbain est de mieux gérer cette tension entre le renouvellement urbain et l'extension urbaine, notamment d'offrir de nouvelles alternatives à la périurbanisation diffuse par des projets qui articulent davantage les processus d'urbanisation aux conditions de déplacement et de mobilité.

C'est pourquoi les projets d'aménagements urbains durables, s'ils sont envisagés du double point de vue – de l'agencement du cadre bâti et de la mobilité – en lien avec les pôles de centralités urbaines et les réseaux de transports, déjà existants et en développement, pourront jouer un rôle dans le devenir de la ville. Toutefois, la contribution de ces projets d'aménagement urbain à l'avènement de villes plus durables ne pourra se faire que sous certaines conditions que ce projet de recherche a cherché à énoncer et à opérationnaliser.

Tout d'abord, ces projets d'aménagement urbain constituent l'espace où s'expérimentent de nouvelles pratiques et savoirs de l'urbanisme opérationnel qui tentent de concilier des objectifs environnementaux, sociaux, économiques et urbains dont la portée dépasse l'échelle du projet.

Au-delà de leur caractère exemplaire et novateur – tel le rôle de vitrine joué par certains éco-quartiers – l'enjeu de ces projets d'aménagement urbain durable est de diffuser au sein de la chaîne d'acteurs impliqués dans l'urbanisme opérationnel (collectivité, aménageur, promoteur, maître d'œuvre…) des référentiels d'action, des outils de conception et des méthodes d'évaluation et d'aide à la décision qui prennent en considération la place et l'impact du projet dans la dynamique de transformation de la ville.

Comment objectiver le dialogue entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, afin de concevoir, programmer et réaliser des projets d'aménagement urbain qui tiennent compte des attentes des citadins sur l'offre de logements abordables, l'accès à la mobilité, aux services et commerces de proximité, à un cadre de vie de qualité aux abords des centralités urbaines ? De plus, comment concevoir ces projets en tenant compte de leur impact sur le reste de la ville et de leur contribution à une trajectoire de développement urbain durable ?

Ainsi, ces projets d'aménagement urbain peuvent constituer un support ou un relais à la mise en œuvre de stratégies plus globales de développement urbain durable. Il s'agit de se demander comment l'aménageur peut, à son niveau et en lien avec la collectivité, contribuer à répondre à des enjeux qui participent de l'avènement de la ville durable ? Cette question est d'importance, en France, où certes des démarches de progrès ont été engagées, d'une part, dans le domaine d'une planification plus durable (SCOT, PCET, PDU…) et, d'autre part, dans celui d'un aménagement plus respectueux de l'environnement et de la qualité de vie. Toutefois, le lien entre ces deux aspects reste encore à accomplir, afin que les intentions planificatrices trouvent un écho dans la réalisation des projets opérationnels et du bâti.

Comment alors à l'échelle des projets d'aménagement, offrir des alternatives en termes de densité, de mixité sociale et de fonctions urbaines, de mobilité et d'accessibilité qui puissent répondre aux stratégies de développement durable de la collectivité ? Quels sont les outils de conception et de

simulation qui peuvent permettre d'apprécier les gains escomptés par des propositions d'aménagement articulant offre immobilière et de mobilité et servir d'aide à la décision dans les arbitrages de choix à opérer ? Et quels sont les obstacles à dépasser en termes de foncier, de financement et de cadre juridique pour s'engager dans la réalisation de tels choix d'aménagement ?

Le projet IMPETUS entend répondre à ces questions par une démarche pragmatique et systémique qui tiendra compte des emboitements d'échelles, de contraintes d'acteurs, de territoires et de décisions.

L'objectif comme imaginé au démarrage du projet a été de construire autour de l'outil IMPETUS des méthodes d'évaluation, de conduite de projets et des outils d'aide à la décision pour :

- Intégrer une opération d'aménagement dans son contexte territorial et trouver une articulation entre le projet et la stratégie de développement durable de la ville déclinée dans les documents et politiques de planification (Scot, PLU, PDU et PLH) de la ville,
- Concevoir et évaluer de façon dynamique des propositions d'actions,
- Objectiver le dialogue entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre et établir des règles claires pour leur permettre de percevoir les impacts globaux des choix qu'ils peuvent faire tant en urbanisme qu'en organisation des déplacements,
- Comprendre les interactions de l'un sur l'autre et les contraintes de chaque acteur d'un projet d'aménagement urbain,
- Prendre des décisions reposant sur des simulations et des comparaisons et garantir ainsi la mise en œuvre de stratégies urbaines plus cohérentes.

L'ambition de notre projet a été de proposer au travers du développement d'un outil simple d'utilisation, des méthodes et outils d'aide innovants permettant aux décideurs territoriaux et aux maîtrises d'ouvrage **de concevoir un projet d'aménagement urbain par comparaison entre différents scénarios et en fonction des optimums du territoire dans lequel il s'inscrit, en matière de desserte en transport en commun et/ou de performance énergétique et des projets d'aménagements urbains** :

1. **cohérents avec les stratégies de développement durable** pour penser le devenir de la ville autour des thèmes du logement, de l'économie et des transports.
2. **offrant des alternatives en termes de :**
   - densité et de compacité des projets d'aménagement urbain, en tenant compte de leur accessibilité aux transports collectifs, dans une approche en coût global logement - mobilité
   - de logements et d'ensembles immobiliers globalement moins énergivores avec un bâti modulable pour accompagner les évolutions du tissu urbain dans le temps
   - d'accès aux aménités urbaines et environnementales

Le projet IMPETUS se situe à l'échelle de l'articulation entre bâti et transport d'un projet d'aménagement, et à son **ajustement dans le temps, selon le quadriptyque résidence / emploi/ services / mobilité.**

IMPETUS répond à 3 objectifs scientifiques et techniques principaux.

Le premier objectif scientifique est de définir les principales caractéristiques de projets d'aménagement urbains qui articulent d'avantage les processus d'urbanisation et l'agencement du

cadre bâti aux conditions de transport et de mobilité. L'intérêt scientifique est dans ce cas de concevoir de nouveaux critères de conception et d'évaluation de ces projets qui renvoient à des configurations (techniques, architecturales, fonctionnelles et d'usage) définies par rapport à leur modularité et évolutivité dans le temps et par rapport aux flux de ressources (énergie grise et finale…) et de mobilité-déplacement générés.

Le second objectif scientifique est d'élaborer des référentiels d'action, des indicateurs, des outils de conception, de modélisation dynamiques et des méthodes d'évaluation et d'aide à la décision qui prennent en considération la place et l'impact du projet d'aménagement dans la dynamique de transformation de la ville.

Le troisième objectif scientifique est d'identifier les conditions techniques, financières, foncières et juridiques permettant de simuler une approche en coût global d'un projet d'aménagement aussi bien du point de vue de ses acteurs que du citadin.

IMPETUS propose une méthode d'aide à la conception et des outils d'aide à l'évaluation de projets d'aménagement urbain pour les différents acteurs publics et privés afin d'envisager les bénéfices et les impacts de ce projet.

Ces méthodes et outils ont été testés sur des cas concrets de projets d'aménagement urbain, afin de valider leur pertinence et leur opérationnalité pour les acteurs concernés.

IMPETUS focalisera notamment l'attention sur deux grandes composantes **interdépendantes** d'un projet d'aménagement urbain :

- une composante permettant d'améliorer les arbitrages en termes de consommation d'énergie et d'émission de GES en mettant en perspective : performance des bâtiments (matériaux renouvelables, recyclables, économes) et optimisation des modes de transport (réductions des GES, temps de trajet, accessibilité et services)
- une composante permettant d'anticiper autant que possible une exploitation « durable » du couple bâti/transport préfigurant une exploitation intelligente des ensembles tertiaires et résidentiels. Il s'est agi d'initier ici une approche rationnelle, centrée sur le coût global de l'opération pour le ménage futur occupant du projet d'aménagement

En matière de livrables, le projet IMPETUS a permis la production des typologies de livrables suivant :

- Des **spécifications d'outils et guides à l'attention des utilisateurs** qui serviront, après le projet, aux partenaires à la production d'offres de services et d'ingénierie à plus forte valeur ajoutée à destination des maîtrises d'ouvrages et des promoteurs / aménageurs.
- Les **méthodologies et cahiers des charges** développés sont directement utilisables et ont été complétés par un **Guide** à destination des acteurs sur les tests de sensibilité pouvant être utilisés pour rendre les projets d'aménagement urbains plus en cohérence avec la trajectoire développement durable de la ville.
- Le projet propose un véritable outil d'évaluation et de comparaison de scénarios offrant les caractéristiques suivantes :
    - un outil ouvert (au sens de l'open source), dont tous les algorithmes, méthodes, paramètres, choix d'implémentation sont transparents et modifiables ;

- une implémentation utilisant des outils bureautiques standards (tableau Excel), ou des logiciels libres (R, www.r-project.org) ;
- un outil s'appuyant sur des données librement accessibles et couvrant l'ensemble du territoire français, avec la possibilité toutefois d'y insérer des données plus précises lorsque ces dernières existent ;
- un outil ne nécessitant pas de calibration ad hoc ni de travail d'ingénierie amont trop poussé, de manière à obtenir des indicateurs qui soient au minimum fondés sur des moyennes nationales ;
- un outil ouvert à une sophistication plus importante des calculs lorsque le travail d'ingénierie peut être effectué.

1.2 Les partenaires du projet

Les partenaires industriels du projet se connaissaient de longue date et avaient déjà travaillé ensemble, soit sur des contrats commerciaux, soit dans le cadre de projets de recherche.

EGIS depuis 30 ans est devenu un spécialiste des projets urbains à travers ses différentes composantes : systèmes de transport et de mobilité, politiques et stratégies d'aménagement, systèmes d'adduction d'eau et d'assainissement, systèmes d'éclairage public, assistance à maitrise d'ouvrage pour la réalisation d'opérations d'aménagement. Cette compétence technique couvre le domaine des infrastructures.

IOSIS CONCEPT qui depuis a rejoint le groupe EGIS, dispose d'un panel de compétences techniques et de méthodes de réflexion systémique appliquée à l'activité de conception urbaine intégrée (spatiale et technique),

Les partenaires académiques ont apporté au projet des éléments provenant de la recherche en sciences économiques et sociales, en modèles de gouvernance et en aménagement urbain. Ces laboratoires ont mis à profit leurs complémentarités sur des recherches en rapport avec le sujet proposé par IMPETUS en particulier en matière de benchmark de référentiels de certification et d'opérations exemplaires en termes de développement durable à l'international:

Le CSTB et le LVMT ont pu mettre en œuvre, tester, approfondir et élargir les réflexions menées dans le cadre de leurs programmes de recherche (Quartiers et Bâtiments durables, Villes et Territoires durables, Simulation numérique) concernant notamment :

- l'approche méthodologique à l'évaluation
- l'adaptation/élaboration d'outils d'évaluation pertinents par rapport aux cibles (acteurs, types de projet…), liés aux capacités d'action, évolutifs…
- l'articulation et interactions entre différentes disciplines sur un projet d'aménagement durable
- la simulation numérique croisée de différents phénomènes physiques

La Ville de Paris et ICADE ont impliqué plusieurs de leurs grandes opérations d'aménagement comprenant notamment, des centres commerciaux, des objets immobiliers résidentiels et tertiaires, des gares, des ZAC ou des quartiers en interaction avec leurs quartiers, arrivés à des stades divers

d'aménagement pour définir le cahier des charges d'un outil ou démarche articulant urbanisme, bâti et transport.

De ces complémentarités nait une véritable valeur ajoutée sur le développement de projets d'aménagement urbains au profit de l'ensemble des partenaires (et de leurs clients maîtres d'ouvrage et exploitants), qui chacun dans leur domaine, technique, recherche, enseignement, en ont tiré parti.

1.3 L'organisation du projet de recherche

Conformément au document scientifique lors de la soumission du projet, notre programme de recherche s'est articulé de la manière suivante :

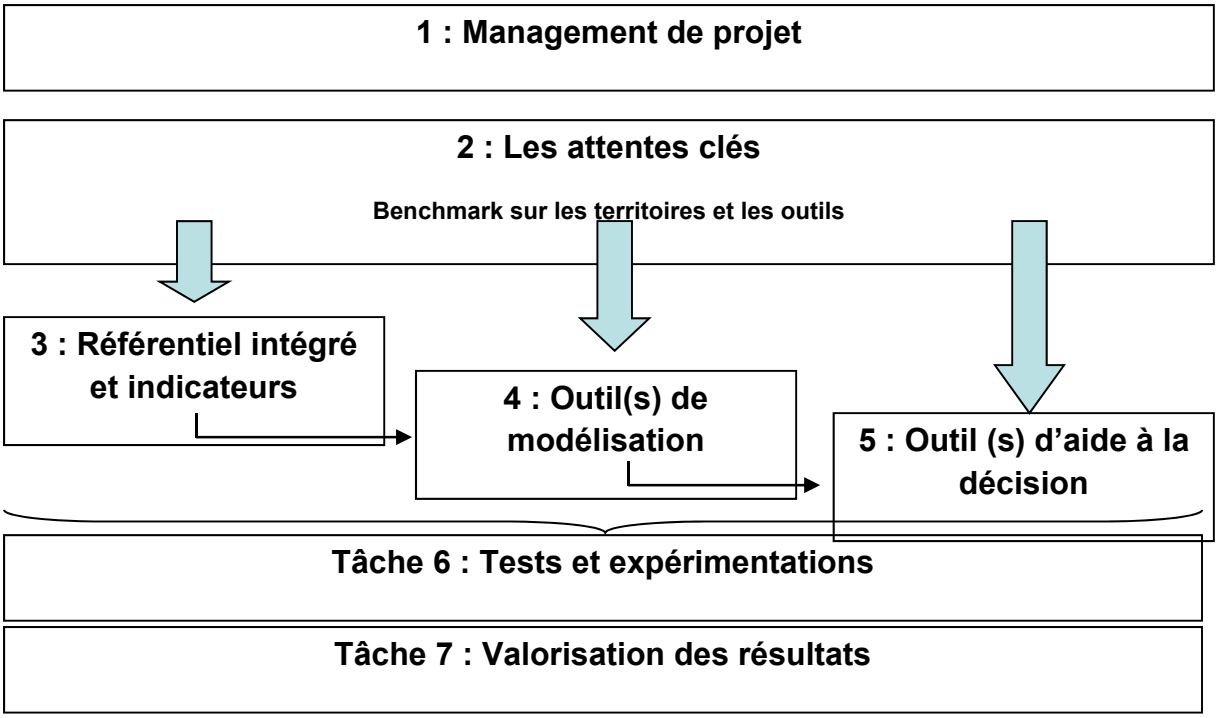
1. **L'identification des véritables attentes** des maîtres d'ouvrage et des maitres d'œuvre en matière de systèmes d'aide à la décision pour concevoir et conduire des projets d'aménagement durables **(Tâche n°2)**

2. **La Définition d'un processus d'évaluation développement durable multi-échelle** pertinent en matière de renouvellement et programmation urbaine **(Tâche n°3)**

3. L'élaboration de propositions de solutions en vue de **mesurer l'impact d'un projet** sur son environnement et sur la politique d'aménagement de la ville, **au travers d'une démarche de modélisation, de mise en cohérence de modèles (Tâche n°4) et d'un système d'outils d'aide à la décision favorisant le dialogue approprié entre les acteurs (Tâche n°5)**

4. **La conduite de Test de faisabilité des méthodologies et systèmes proposés sur le terrain et d'expérimentation (Tâche n°6)** dans des agglomérations denses et sur des opérations complexes en phase de programmation, de réalisation et d'exploitation

5. **Valorisation et dissémination des résultats (Tâche N°7)**



L'objectif de ces différentes tâches était le suivant :

- **Tache 2 Les attentes clés en matière de projet d'aménagement** : Une première étude conduite à travers une approche systémique des projets d'aménagements urbains et des procédures adoptées par les maitrises d'ouvrage a permis de caractériser leurs attentes clés en matière d'intégration d'une opération d'aménagement dans le contexte territorial et sa contribution / cohérence avec la stratégie de développement durable. Cette étude nous a également permis de cerner les articulations et les interactions entre les différentes disciplines sur un projet d'aménagement.

- **Tache 3 Définition d'objectifs quantifiés et d'un processus d'évaluation développement durable Bâti-transport multi-échelle :** L'objectif de cette tâche a été d'élaborer un processus d'évaluation multi-échelle des objectifs d'un projet d'aménagement selon des indicateurs intégrant le couple bâti-transport.

- **Tache 4 Démarche de modélisation et de mise en cohérence de modèles :** L'objectif de cette tâche est d'intégrer différents modèles urbains dans le but de réaliser une simulation dynamique de la ville fondé sur un moteur socio-économique permettant d'exploiter les indicateurs choisis.

- **Tache 5 Système d'outils d'aide à la décision et favorisant le dialogue entre acteurs** : L'objectif a été d'établir les spécifications métiers des maîtres d'ouvrage et de définir et valider les modules logiciels permettant la compréhension et la restitution des phénomènes modélisés afin d'apporter au décideur d'un aménagement urbain les leviers d'aide à la décision attendus en matière de développement durable.

- **Tache 6 Tests de faisabilité et expérimentation :** les méthodologies et outils proposés ont fait l'objet d'une expérimentation sur le terrain dans 3 sites (Ville de Paris, Sarcelles et Cenon). Ces applications sur le terrain ont permis de valider les concepts, méthodologies et outils proposés.

Le détail de chaque tâche réalisée est présenté ci-après.

2. Les attentes clés des acteurs publics et privés (tâche 2)

La tâche 2 du projet a comme objectifs d'identifier les demandes des acteurs et de dresser un panorama de *différentes initiatives* relatives à notre problématique de recherche. L'analyse de ce panorama devait ainsi nous permettre de préciser l'objet de la recherche et de mieux préciser la forme et les contours des résultats attendus dans le but de définir un premier cahier des charges de l'outil IMPETUS.

Dans un premier temps, chacun des partenaires au projet de recherche a exprimé ses attentes. Dans un second temps, nous sommes allés à la rencontre des acteurs d'un projet urbain pour comprendre comment ils appréhendaient la question de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans la mise en œuvre de leur projet. Les entretiens semi-directifs conduits par le CSTB avec l'aide de l'EIVP ont fait l'objet de différents niveaux d'analyse :

- D'une part, la place de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans le discours des personnes interviewées a été mise en évidence.
- D'autre part, la mise en perspective des actions entreprises dans le cadre du projet urbain suivant les échelles du territoire a permis d'identifier les critères d'analyse, les arbitrages et les difficultés soulevés par l'articulation urbanisme-transport.

Après avoir mis en avant les attentes clés des acteurs d'un projet urbain complexe et des partenaires du projet de recherche, nous avons recensé parmi les démarches d'évaluation existantes du développement urbain durable, les critères faisant référence à l'articulation urbanisme / mobilité / bâti / transport.

A partir du résultat de ces différentes analyses, nous avons ébauché le cahier des charges de l'outil IMPETUS, c'est-à-dire que nous avons précisé les objectifs auxquels l'outil doit répondre, les échelles qu'il doit être capable de prendre en compte.

Par ailleurs, l'analyse des arbitrages et des difficultés relatifs à l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport, ont permis d'orienter le travail de définition des critères et des indicateurs pouvant être intégrés à l'outil IMPTUS.

2.1 Co-élaboration d'un vocabulaire commun

Recensement des attentes de chacun des partenaires

A partir des attentes formulées par chacun des partenaires du projet de recherche, l'EIVP a synthétisé les éléments permettant de formuler une problématique, les attentes relatives à l'outil auquel le projet de recherche devrait aboutir, ainsi que la méthode à adopter pour y parvenir.

Problématique

Comment aider les acteurs d'un projet urbain à concevoir un projet urbain durable offrant une articulation cohérente entre le bâti, l'urbain et les transports ? Il s'agit de faciliter la conception urbaine et architecturale de projets d'aménagements urbains durables, pour améliorer l'intégration des transports dans l'espace urbain et bâti et améliorer le fonctionnement social urbain du territoire concerné.

Cette problématique générale peut être déclinée en trois familles de questions, concernant :

1. Le processus de conception et de mise en œuvre d'un projet d'aménagement urbain durable :

- Quels sont les enjeux pour chacun des utilisateurs/acteurs ?
- Comment les acteurs opérationnels d'un projet urbain définissent la notion de projet urbain durable ? Quelles sont les pratiques qui y sont associées ?
- Quelles sont les difficultés rencontrées par les acteurs opérationnels qui font obstacles ou ralentissent la mise en œuvre de projets urbains durables ?
- Comment intégrer des opérations locales dans des démarches plus globales ? Comment les projets urbains s'inscrivent-ils dans les multiples cadres de références du développement urbain durable ?
- Les modes de gouvernance actuels des projets urbains sont-ils efficaces pour créer des projets urbains durables ? Comment les améliorer ?

2. Les moyens pour obtenir un ensemble bâti/urbain/transport cohérent et durable

- Comment imaginer face aux défis de la « ville durable » des projets urbains qui s'appuient sur de nouveaux paradigmes et participent d'une cohérence nouvelle du tissu urbain, voire du tissu social ?
- Comment les enjeux de mobilité durable sont-ils actuellement pris en compte dans les projets d'aménagement ? Existent-ils des outils permettant cette intégration ?
- Comment le système projet urbain est-il intégré dans le système ville ? Comment sont-ils reliés ?
- Comment optimiser la morphologie du bâti et la densité des quartiers en fonction de l'offre de transport ?
- Comment intégrer de manière optimale la dimension financière sur le court, le moyen et le long terme ?
- Comment optimiser la programmation en fonction de l'offre (mixité sociale et économique, évolutivité et temporalités des usages) ?
- Comment optimiser les modes de transports de marchandises et la gestion des déchets ?

- Comment un projet urbain peut-il exploiter le potentiel urbain de leur environnement de façon à le valoriser ?
- Jusqu'où peut-on aller pour intégrer les services de mobilité dans le concept de « résidence service » ?

3. L'évaluation de la durabilité d'un projet urbain

- Comment évaluer la cohérence de l'ensemble bâti/urbain/transport ?
- Comment évaluer l'intégration d'un projet urbain dans son territoire (échelle spatio-temporelle plus large) ?
- Comment un projet urbain influence-t-il le devenir d'un territoire ?
- Comment évaluer la contribution d'un projet situé autour d'un pôle d'échange multimodal à la politique développement durable (documents de planification) de la collectivité concernée ?

Outils

L'outil qui sera mis au point dans le cadre de cette recherche doit pouvoir prendre une dimension « universelle » pour répondre aux besoins de tout type de projet urbain/mobilité/transport s'inscrivant dans une petite ville ou dans une agglomération.

L'outil d'aide à la décision devra:

- Permettre de simuler et visualiser le comportement d'un « écosystème-quartier » évolutif.
- permettre aux opérateurs d'un projet urbain de concevoir des quartiers durables en bonne interactivité avec son environnement urbain et humain tout en prenant en compte les contraintes locales et normatives.
- Trouver des « solutions » permettant de faciliter le dialogue entre maitrise(s) d'ouvrage et maitrise(s) d'œuvre ;
- Améliorer l'évaluation du coût global des projets d'aménagements ;
- Mesurer les effets du projet urbain (architectures, aménagements, transports…) sur le fonctionnement social urbain ;
- Evaluer la contribution du projet urbain à la politique de développement durable engagée par la collectivité.

La création et les recherches préalables devront permettre de :

- Comprendre les contraintes des acteurs autour d'un projet urbain ;
- Mieux comprendre comment intégrer les outils de la simulation à la décision ;
- Trouver à quel(s) moment(s) du projet il est nécessaire d'intervenir ;

L'outil sera développé sur la base d'outils déjà existants, de manière à développer ou améliorer les méthodologies actuelles, si elles sont pertinentes, et dans le cas contraire, de les compléter.

Des points resteront à clarifier dans la suite du projet :

- IMPETUS qui est un outil d'aide à la décision est-il un également un outil de modélisation ?
- La cible de l'outil est-elle l'assistance maîtrise d'ouvrage ?

Méthodologie

Il s'agit d'élaborer l'outil IMPETUS en coopération avec les utilisateurs potentiels dans le cadre d'opérations expérimentales. Pour ce faire, il est nécessaire d'identifier rapidement les sites d'expérimentation et de construire les outils d'aide à la décision adaptés à ces situations en coopération avec les acteurs concernés.

Plusieurs sites ont été suggérés :

- par ICADE et la Ville de Paris :
  - Le site des EMGP (80 hectares) pour lequel ICADE est gestionnaire ;
  - Le site d'Ivry Confluence pour lequel ICADE est promoteur ;
  - métros ;
  - Le site de l'EAI à Montpellier, une friche militaire à reconvertir en plein centre-ville, pour lequel de nombreuses filiales de la Caisse des Dépôts sont investies ;
  - Le site de la ZAC du Plessis Botanique à Tours.

- par la Ville de Paris uniquement :
  - Le site de Bercy-Charenton, à proximité de la Seine, d'infrastructures routières et des gares de Lyon, de Bercy et d'Austerlitz ;
  - Le site de Clichy-Batignolles conçu avec peu de voiries, mais en connexion directe avec de nombreux transports en commun.

La démarche de recherche retenue pour le projet IMPETUS est structurée selon le processus de tâches suivant :

- *Définition du méta-système*

- Définir la typologie des projets urbains qui feront l'objet des recherches IMPETUS :
  - Projet de l'échelle d'un quartier,
  - A proximité d'un pôle d'échange de création récente donnant lieu à une opération d'urbanisme structurante pour le quartier ou d'un pôle d'échange plus ancien ayant eu un impact sur l'évolution du quartier desservi ;
  - Projet comprenant une certaine mixité fonctionnelle (sont écartés les projets de gares, ou de quartier uniquement résidentiel)
  - Projet intégrant une dimension transport,
  - Projet de renouvellement urbain ?

- Faire un travail préalable avec les maîtres d'ouvrage (la Ville de Paris,…) et les opérateurs (ICADE) pour établir une liste des questions qu'ils se posent concrètement et auxquelles le projet pourrait s'attacher à répondre (Exemple : est-ce que la question de pondérer dans ce type de projet accession et locatif est une question importante ? ou encore la question de conserver dans les « villes centres » les ménages avec enfants ? etc.)

- Questionner les acteurs d'un projet urbain afin de mettre en évidence leurs besoins.

- Analyser des opérations d'aménagement liées ou postérieures à des pôles d'échanges multimodaux (Quelle politique d'urbanisme dans ces quartiers ? Quelles maîtrises d'ouvrage ? Quels programmes pour les opérations d'aménagement ? Quels opérateurs ? Quelle organisation spatiale ? Quels liens, quelle articulation avec les autres modes de transport (doux en particulier) ? Quels effets sur l'évolution du quartier, sur les pratiques de mobilité à l'échelle du quartier mais également de l'agglomération ? Quelles difficultés rencontrées ?

- Identifier les grandes tendances d'évolutions sociétales pour les intégrer dans l'outil d'aide à la décision (démographie, normes, usages, valeurs, exigences environnementales…).

- *Recensement des indicateurs et outils partiels*

- Réaliser un bilan des outils d'aide à la décision existants en France et à l'étranger, permettant d'assister le processus de conception et de mise en œuvre de projets urbains durables.

- Recenser les outils à la disposition des partenaires du projet IMPETUS.

- *Analyse des indicateurs et outils*

- Définir comment l'on peut traduire le plus finement possible des objectifs de développement durable afin de pouvoir les évaluer avec des indicateurs quantitatifs, ou éventuellement qualitatifs
- Préciser les interactions des critères de mobilité avec les autres critères, notamment en matière d'urbanisme (densité, forme urbaine, mixité, conception de l'espace public, etc.), mais aussi d'environnement, de développement économique
- Etablir un processus d'évaluation permettant de situer dans le temps d'un projet les finalités et les contributions et responsabilités de chaque acteur.

- *Cahier des charges fonctionnel*

- Les données nécessaires pour définir les objectifs de développement durable d'un projet et les évaluer peuvent être chargées d'incertitudes, d'imprécisions et/ou d'incomplétude. Pour traiter et intégrer ces incertitudes, plusieurs méthodes ont été développées dont la logique floue et l'agrégation paramétrique.
- Traiter et harmoniser les données recueillies sur le terrain

- *Formalisation pratique*

- L'architecture de l'outil peut ensuite être développée en tenant compte des deux éléments liés à la nature de la décision souhaitée et aux données disponibles
- Spécifier les modules logiciels (identification des entrées et sorties, description des modes de représentation des phénomènes) ;
- Définir les architectures des modules logiciels, avec définition des interfaces qui seront nécessaires à la phase d'intégration ;
- Développer des modules logiciels, version bêta, pour intégration dans un scénario de démonstration ;

- Validation de ces modules dans le cadre d'un scénario de démonstration établi avec l'ensemble des membres du projet.

- *Expérimentation et calibration du système*
- Mettre en œuvre les méthodes et outils proposés à l'échelle de plusieurs projets d'aménagement urbains
- Evaluer la progression permise par le projet IMPETUS
- Mettre en lumière les difficultés rencontrées lors de la mise en application opérationnelle
- Redéfinir certains points des méthodes et outils afin de répondre aux éventuelles nouvelles attentes ou besoins rencontrés (ergonomie, fonctionnalités, formation…)

- *Création de l'interface finale*
- Finaliser l'outil et l'interface utilisateur de l'outil

Quelques points de désaccords entre les partenaires ont été mis en évidence lors de la confrontation des attentes de chacun :

- Méthodologie du cas particulier au cas général ou du cas général au particulier ? (Elaborer et tester les projets d'outils d'aide à la décision sur les sites expérimentaux, puis essayer de généraliser ou l'inverse ?)
- Les sites d'expérimentations

Au-delà de l'identification et du recensement des attentes de chaque partenaire, la co-élaboration d'un vocabulaire commun implique aussi d'appréhender la place de l'articulation bâti/transport dans le discours des acteurs.

Place de l'articulation bâti/transport dans le discours des acteurs du projet urbain Paris Nord-Est

Depuis 2002, le territoire Paris Nord Est (PNE) constitue avec dix autres sites le « Grand Projet de Renouvellement Urbain » de la Ville de Paris. Lancé par la Mairie avec de nombreux partenaires, ce projet de grande envergure a pour objectif de repenser les relations entre la capitale et les communes limitrophes et surtout d'améliorer durablement la qualité de vie des habitants de la périphérie. Le développement du Nord Est parisien est un enjeu fondamental pour la ville de Paris et pour les communes de Saint Denis, Aubervilliers, Pantin, et plus largement pour l'ensemble de la région Ile de France. Le site bénéficie d'une situation stratégique au nord des gares du Nord et de l'Est et au sud du stade de France. Ce territoire d'entrepôts, morcelé par de grandes infrastructures de transports – le périphérique, les faisceaux ferrés est et nord – et pourtant très mal desservi par les transports en commun, devrait devenir un quartier de vie agréable accueillant à terme environ 15 000 habitants supplémentaires et 25 000 nouveaux emplois. En plus de la construction de 1,3 million de mètres carrés prévu à l'horizon 2020, comprenant 7000 logements dont 50% de logements sociaux, la ligne de tramway T3 a été prolongée et mise en service à la fin 2012 et une nouvelle gare RER E sera créée et mise en service en 2015. A plus long terme, le prolongement de la ligne de tramway T8 en provenance de Saint Denis est envisagé. Ces différentes lignes de transports collectifs

seront implantées de façon à permettre la création d'un pôle multimodal, c'est-à-dire que les usagers auront moins de 200 mètres à parcourir pour changer de mode de transport. La revalorisation du territoire et l'intégration des infrastructures de transport passe également par le développement d'espaces verts, de parcours de promenade et d'espaces publics de qualité.

Ce projet a été choisi comme terrain de recherche du fait de son caractère exceptionnel lié à sa dimension et à son rôle stratégique au sein du territoire dans lequel il s'insère. Il permet en effet d'aborder un très grand nombre de problématiques auxquels des projets de moindre envergure peuvent également être confrontées de façon plus restreintes.

Le CSTB a réalisé avec l'EIVP des entretiens semi-directifs auprès d'interlocuteurs de la Mairie de Paris – responsable des Grands Projets urbains, service déplacement, service espaces publics et voirie – auprès du responsable du Grand Projet Paris Nord-Est de l'intercommunalité Plaine Commune, de l'équipe d'architecte-urbaniste Leclerc en charge du projet, d'opérateurs urbains (SEMAVIP et ICADE) et d'opérateurs des emprises foncières de transports (SNCF, RFF…). Les acteurs ont été interrogés sur les stratégies de développement du territoire mises en œuvre et leurs traductions opérationnelles, sur les acteurs impliqués, sur les enjeux de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport, sur la prise en compte des usages actuels et futurs dans le projet, et enfin sur la mise en œuvre ou non d'une évaluation du projet.

Les entretiens ont été intégralement retranscrits par un prestataire extérieur. A partir des discours collectés, l'EIVP a synthétisé chacun des entretiens, analysé le vocabulaire employé par les interviewés et listé les critères d'analyses évoqués par les différents acteurs rencontrés.

Ainsi, nous avons pu identifier certaines pratiques à l'œuvre dans le projet Paris Nord Est que nous avons jugées éclairantes pour notre recherche sur l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport. Au regard de l'expérience des acteurs sur le Projet Paris Nord Est qui nous a été relaté, les orientations suivantes mériteraient selon nous d'être considérée dans la conception d'un outil recherchant à optimiser l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport:

- Jouer entre les échelles opérationnelles et stratégiques pour construire le projet urbain ;
- Sortir du périmètre d'intervention pour concevoir le projet urbain ;
- Une communication qui fait parfois défaut entre les acteurs et des négociations difficiles ;
- Faciliter la coopération entre des collectivités locales riveraines ;
- Soutenir une conception urbaine multi-échelle de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport ;
- Prendre en compte les usages actuels et futurs.

L'articulation bâti-transport appréhendée à partir des jeux d'échelles et des enjeux du projet Paris Nord-est

Cette étape vise à expliciter les critères d'analyse et les questionnements qui apparaissent incontournables lorsqu'on souhaite prendre en compte l'emboitement des échelles et l'entrecroisement du bâti et du transport dans la conduite des projets urbains. Elle vise aussi à identifier les arbitrages et les difficultés qui se présentent en phase de programmation urbaine, afin

de prioriser les points clés sur lesquels l'articulation urbanisme-transport se pose et, ainsi, déterminer les variables à prendre en compte dans l'outil et le cahier des charge IMPETUS.

Outre les résultats du contenu de ces entretiens proprement dit présentés dans la section précédente, cette synthèse fait état des principaux résultats sur les critères d'analyse et les questionnements à prendre en compte, les arbitrages qui se posent et les difficultés soulevées par l'articulation urbanisme-transport dans ce type de projet.

Le premier type de résultats concerne les questionnements posés aux différentes échelles du projet et de son intégration dans un territoire plus large. A l'échelle large du Grand Paris Nord-est, ce sont les critères de maillage entre centralités urbaines majeures, d'extension de la ville vers sa périphérie (par des espaces de franchissement du périphérique et la création d'une trame urbaine à échelle humaine), l'intégration urbaine des réseaux de transport, du point de vue de leur dimensionnement pour accueillir des flux de déplacement importants (30 000 personnes par jour…) mais aussi de leur tracé (pour desservir équitablement les différentes communes…) qui apparaissent pertinents. En revanche, à l'échelle plus restreinte du projet de renouvellement urbain, l'articulation « bâti-transport » s'appréhende davantage à partir des concepts de liens urbains entre polarités, d'ouverture des ilots sur la ville, de la coexistence des modes et d'itinéraires de déplacement doux de proximité, de l'organisation de la mixité fonctionnelle et sociale, des conflits d'usage potentiels, de l'agencement d'espaces publics et d'urbanité (commerces et services urbains), de l'aménagement urbain autour des gares. A cette échelle, la problématique posée est celle de la création de territoires de vie, tandis qu'à l'échelle plus large, c'est celle du rôle et du positionnement du projet dans la dynamique métropolitaine : comment rendre les territoires plus attractifs, organiser le faisceau de relations entre grandes centralités au sein desquelles le projet prend place (gares du Nord, gares multimodales, grands quartiers requalifiés tels le millénaire, la porte de la chapelle…).

Le second type de résultats concerne les arbitrages à réaliser entre les secteurs d'intervention (urbanisme – transport) et les types d'acteurs impliqués. Ces arbitrages dépendent des potentialités de mutabilité des espaces concernés et des enjeux associés à ces mutations de fonctions, de desserte, d'emprise foncière reconfigurée, de temporalité entre la mutabilité de la trame urbaine et celle de l'arrivée des transports. Sur ces différents aspects les visions du devenir du territoire varient, selon les acteurs publics (collectivités…) et privés. Les arbitrages les plus délicats, qui expriment les tensions entre ces acteurs, sont les suivants :

- Arbitrages entre conduite du projet d'aménagement et la stratégie urbaine à grande échelle,
- Arbitrage entre la répartition des logements et des activités,
- Arbitrages entre des activités de bureaux hautement qualifiées métropolitaines et l'implantation d'activités plutôt tournés vers les emplois locaux et la vie quotidienne,
- Arbitrages entre la valorisation foncière de court terme (linéaires de bureaux et d'activités…) et un aménagement qui répond au souci de créer des territoires de vie sur le long terme,
- Arbitrages entre le nombre de logements construits et la dépense publiques dans la demande d'équipements et le verdissement de la ville,
- Arbitrages entre le nombre de m2 construits, la proportion de places de stationnement et l'accessibilité en transport collectif
- Arbitrages entre le tracé des infrastructures de transport et leur ouverture sur la ville,

- Arbitrages entre le coût du renouvellement urbain et la durabilité (économie de matière et d'énergie)
- Arbitrages entre la répartition des types de logements et l'attractivité du quartier
- Arbitrages entre la densification autour des gares de transport collectif et l'acceptation sociale et la densification.

Le troisième type de résultats concerne les difficultés à surmonter entre les secteurs d'intervention (urbanisme – transport) et les types d'acteurs impliqués. Les difficultés les plus ténues sont les suivantes :

- Difficultés de cofinancement et de compromis pour aboutir à un projet intercommunal d'aménagement
- Difficultés à répondre à la demande de desserte en ligne de bus pour les quartiers réhabilités en premier soumis à l'incertitude sur la venue de l'infrastructure de transport en site propre
- Difficultés à dimensionner les grandes enseignes commerciales pour ne pas tuer le petit commerce et la vie dans les rues
- Difficulté à organiser l'accessibilité et la coexistence d'usages dans les ilots qui comprennent une mixité des fonctions
- Difficulté à utiliser la concertation pour améliorer le projet
- Difficulté à organiser la superposition des fonctions (déplacement, activité, logement)
- Difficulté à répartir la rentabilité financière entre plusieurs opérations
- Difficulté à créer des territoires de vie.

2.2. Rapport de présentation des recherches passées et en cours : analyse de la prise en compte de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans les démarches visant à un aménagement urbain durable

Dans un premier temps, nous avons cherché à délimiter notre périmètre de recensement des « initiatives relatives à notre problématique de recherche ».

La prise en compte à la fois de l'objectif de la tâche 2 (élaboration d'un cahier des charges outil/démarche) et des résultats attendus du projet (élaboration d'un outil/démarche et notamment d'un processus d'évaluation et d'outils de modélisation), nous a conduit à nous intéresser au repérage et à l'analyse d'*initiatives* orientées démarches et outils d'évaluation.

Afin d'affiner nos critères de sélection nous avons également considéré la volonté de traiter des questions relatives à l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport (u/m/b/t) avec une approche intégrée et multi-échelles (opération et territoire) et avec une vision élargie sur le développement urbain durable. Cela nous a fait exclure toute méthode ou outil adressant ces questions de manière sectorielle ou à une échelle restreinte.

C'est ainsi que notre recensement s'est focalisé sur les démarches et les outils d'évaluation des opérations d'aménagement au regard du développement urbain durable.

Dans un deuxième temps, considérant le périmètre défini, une trentaine de démarches nationales, internationales et certaines portées par les partenaires du projet ont été recensées. Pour leur

analyse aux fins de la recherche, une typologie tenant compte a été mise en place autour de cinq types caractérisant les contextes (finalités/échelles) d'utilisation. Pour chaque démarche une pré-analyse a été conduite notamment pour identifier comment les objectifs concernant l'enjeu d'articulation u/m/b/t ont été formulés et abordés et pour repérer les indicateurs associés et potentiellement intéressants.

A partir des éléments mis en avant sur chaque démarche un bilan a été dressé relativement aux principales préoccupations du projet IMPETUS, à savoir la prise en compte des échelles et du lien entre planification territoriale et opérations d'aménagement ainsi que l'adoption d'une approche intégrée d'enjeux de différente nature et parfois portés par des organismes différents. Différents constats quant à la manière dont l'enjeu d'articulation u/m/b/t est inscrit dans l'évaluation ont été mis en avant et un bilan spécifique d'indicateurs récurrents ou intéressants a été réalisé.

Quelques recommandations en matière de précisions à fournir dans le cahier des charges de l'outil IMPETUS pour clarifier son positionnement dans le panorama des démarches existantes ont également été apportées.

En termes de prise en compte des échelles, l'analyse a mis en avant l'existence de quelques démarches multi-échelles proposant soit des enjeux communs puis leurs déclinaisons soit des enjeux directement déclinés par échelle. Néanmoins, la question du traitement concret, ainsi que de la pertinence et de la cohérence des enjeux posés à différentes échelles est apparue comme étant non réellement abordée. Bien que différents critères d'évaluation soient pris en compte, les démarches analysées ne proposent pas de méthodes pour une interprétation critique et croisée des résultats.

En termes d'articulation u/m/b/t, l'analyse a souligné que cet enjeu est rarement exprimé en tant que tel ou décliné en objectifs et thématiques spécifiques. L'articulation entre l'opération et son territoire et notamment entre u/m constitue une préoccupation récurrente en termes de choix du site. Limiter les besoins en déplacements motorisés et réduire les émissions de GES sont notamment les deux grands enjeux et objectifs par rapport auxquels l'articulation u/m/b/t joue un rôle fondamental et qui sont omniprésents dans les démarches repérées.

Afin de positionner les résultats d'IMPETUS, l'importance de traiter dans le cahier des charges de l'outil les aspects suivants est apparue :

- Cadrage des finalités recherchées par l'utilisation, du périmètre (échelles) traité avec le degré de détail souhaité et des questions éventuellement non abordées
- Définition de ce qu'on entend par « approche intégrée de l'articulation u/m/b/t » et « intégration d'enjeux et d'échelles »
- La (les) phases visées pour l'utilisation.

A ce stade du déroulement de la recherche, le recensement et l'analyse conduits ont alimenté la connaissance en matière du panorama dans lequel l'outil IMPETUS devra s'insérer. Le bilan conduit a ainsi montré le manque de démarches d'évaluation spécifiquement dédiées à l'enjeu d'articulation u/m/b/t et l'intérêt de dépasser une vision de cet enjeu centrée sur le traitement des seules questions de densification autour des axes de transport et en réponse uniquement à des objectifs environnementaux de réduction des émissions de GES.

2.3. Cahier des charges pour l'outil du projet IMPETUS

L'objectif du projet IMPETUS est de concevoir un outil d'aide à la décision :

- pour un projet d'aménagement urbain homogène (hors gares) (la question de la dimension sera traitée dans l'outil – tâches 3 et 4),
- avec un usage simplifié (moyens limités) et un usage complexe
- permettant l'articulation entre bâti/urbanisme/transport : au regard de différentes échelles, au regard de différents enjeux de développement durable
- minimisant notamment les consommations d'énergie et les rejets de GES
- favorisant la biodiversité (sujet porté par la Ville de Paris)
- selon une approche prospective.

L'outil ou méthode IMPETUS vise à aider à la décision lors de la programmation et le début de conception d'un aménagement. Il apporte des clés de lecture du site et du territoire de projet. Il pose également des questions clés d'arbitrage aux acteurs du projet et leur apporte des indications pour fonder leur décision.

Cet outil s'appuie sur des outils informatiques de calcul/simulation/modélisation. Mais il est avant tout un support de dialogue objectif entre les différentes parties prenantes.

La méthode ne se substitue pas à l'intelligence des acteurs, elle n'apporte pas de solutions. Elle apporte des éléments tangibles permettant de faciliter le dialogue entre des partenaires ayant des intérêts et une lecture d'une situation différents.

L'objectif n'est pas non plus de développer un outil uniquement technique mais d'avoir une approche sur les questions organisationnelles.

L'outil développé considérera les échelles de l'îlot et du quartier, qui correspondent aux échelles d'un projet urbain.

L'outil sera destiné à être utilisé en phases d'études et notamment lors de la programmation.

Il prendra cependant en compte les enjeux liés à la phase d'exploitation à travers les questions d'adaptabilité du projet et en regardant à horizon 2030 et 2050.

Il ressort du recensement des référentiels existants aujourd'hui, que ces derniers ne sont pas conçus pour une phase en particulier d'un projet : ils sont supposés pouvoir être utilisés à n'importe quel moment. Mais dans les faits ces outils ne sont pas appropriés à toutes les phases, ils évaluent mais ne permettent pas de proposer. Faire un outil d'aide à la programmation serait très intéressant.

Par ailleurs, les interviews montrent que l'articulation urbanisme/bâti/transport prend tout son sens lors de la programmation (répartition des m² en fonction de l'accessibilité).

Les utilisateurs seront les bureaux d'études techniques, les services d'études (AMO, bureaux d'études, etc.)

Par contre deux niveaux de compréhension des résultats seraient utiles :

- l'un destiné aux acteurs décisionnels des projets urbains (maîtrise d'ouvrage, élus),
- et un autre plus simplifié pour dialoguer avec les parties prenantes (usagers, banques, etc…).

L'outil IMPETUS intègrera un référentiel d'indicateurs qui se veut complet et cohérent.

Ces indicateurs, qui sont de l'ordre des indicateurs de performance globale, sont :

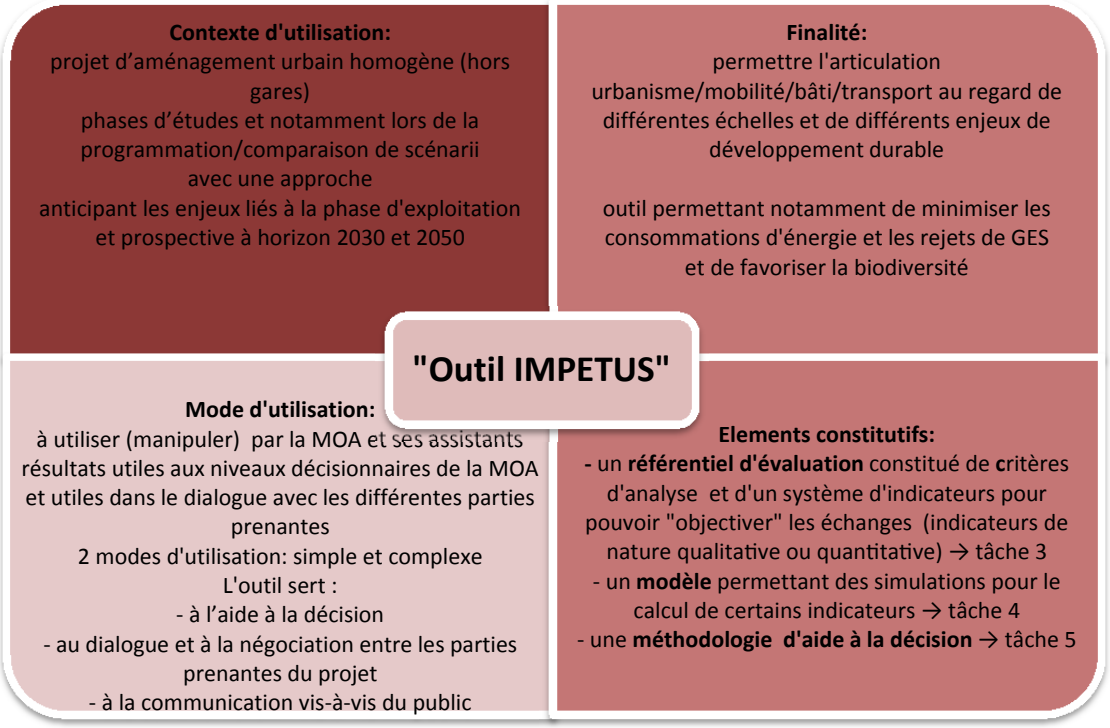
- GES et consommations d'énergie
- Pertinence économique
- Impact environnemental
- Mixité
- Evolutivité

Ces indicateurs nécessitent encore le travail de la tâche 3 pour être précisés et ne doivent pas omettre, dans leur mode d'évaluation, les éléments liés aux arbitrages relatifs à l'articulation u/m/b/t mis en évidence lors de l'analyse des entretiens avec les acteurs du projet Paris Nord Est.

3. Référentiels intégrés et indicateurs (tâche 3)

3.1 Objectifs poursuivis

A cette étape de la recherche l'outil IMPETUS était imaginé (cf. Livrable 2.3 Cahier des charges de l'outil – Tâche 2) comme un outil d'évaluation incluant différentes composantes et visant à apporter non pas des solutions préétablies mais des éléments éclairant les débats. Les résultats des évaluations sont ainsi censés permettre d'objectiver les échanges entre les différentes parties prenantes d'une opération d'aménagement en phase programmation notamment lors des discussions autour de différents scénarii d'aménagement ou d'options envisageables. Les évaluations devaient mobiliser un référentiel d'évaluation constitué de critères relatifs aux différents enjeux de l'aménagement urbain durable et appréciables via un système d'indicateurs ad hoc.
Le schéma ci-après illustre les caractéristiques envisagées pour l'outil IMPETUS.



L'objectif de la tâche 3 est d'**élaborer le référentiel d'évaluation** et d'**illustrer le processus d'évaluation** à adopter permettant de renseigner les indicateurs sur la base des données détenues par les différents acteurs du projet. Dans le cadre de la Tâche 2 du projet, un premier ensemble de critères environnementaux, sociaux et économiques à l'échelle du projet et de ses échelles supra (le projet dans son territoire) et plus fine (échelle de mutation) avait été proposé.

La Tâche 3 visait, d'une part, à affiner et sélectionner les critères précédemment définis et, d'autre part, à définir des **indicateurs qualitatifs ou quantitatifs** permettant de les apprécier et dont le calcul pouvait avoir recours à différentes méthodes y compris la simulation. Le référentiel à élaborer devait également tenir compte des **problématiques de calcul** (capacités, pertinence vis-à-vis des enjeux de programmation, facilité de mise en œuvre, etc.) de manière à proposer un socle de réflexion aux travaux de la Tâche 4 visant à préciser les conditions d'utilisation de l'outil et notamment le recours à la simulation dynamique.

3.2 Approche et travail réalisé

Préalablement au démarrage des réflexions, il est apparu comme nécessaire de poser quelques éléments communs de définition des termes ayant trait à l'évaluation, aux critères d'évaluation et aux indicateurs.

Par rapport à ces définitions, les caractéristiques de l'évaluation à réaliser avec l'outil IMPETUS ont été précisées.

Le travail d'élaboration du référentiel de critères et d'indicateurs au cœur de l'outil IMPETUS a été conduit par trois groupes de travail thématiques reflétant les trois dimensions suivantes : environnement (membres : CSTB, EIVP, Ville de Paris et Elioth), qualité Urbaine (membres : CSTB, EIVP et ICADE) et économie (LVMT, ICADE et EGIS). Chaque groupe a adopté une démarche spécifique de sélection, d'approfondissement et d'élaboration afin de traiter de la manière la plus pertinente et adaptée les dimensions environnementales, urbaines et économiques prises en compte.
Cette démarche est liée aux différentes postures et approches qui peuvent être adoptées lors de l'évaluation des enjeux d'un projet. Ces enjeux renvoient à des logiques, à des acteurs, à des échelles spatio-temporelles différentes ainsi qu'à des indicateurs lesquels sont renseignés par différentes méthodes :

- les enjeux environnementaux renvoient à une « logique d'optimisation des ressources et de préservation puis d'adaptation » centrée sur le périmètre du projet et à court et moyen termes ; les indicateurs environnementaux sont de nature quantitative et aident à décrire les performances du projet. Leur calcul peut être réalisé par différentes méthodes plus ou moins simplifiées et simplifiables,
- les enjeux urbains renvoient à une « logique de mutation conciliant amélioration de la qualité urbaine et de l'accessibilité » tenant compte des dynamiques territoriales à une échelle plus importante et à moyen et long termes ; les indicateurs sont de nature quantitative et sont à accompagner par des critères qualitatifs. Ils aident à décrire les caractéristiques du projet et leur calcul est basé sur les données urbaines du projet (relativement bien accessibles),
- les enjeux économiques renvoient à une « logique de coûts/avantages et de rentabilisation » centrée sur les périmètres d'action des acteurs du projet et à court, moyen et long termes (gestion du quartier). La rentabilité est une condition essentielle de réalisation du projet. Les indicateurs sont de nature quantitative.

L'analyse des démarches d'évaluation existantes en matière d'aménagement urbain durable conduite dans le cadre de la Tâche 2 avait permis d'opérer un premier repérage d'indicateurs potentiellement intéressants pour le traitement de la problématique d'IMPETUS. Ce repérage a été utilisé pour les enjeux environnementaux et de qualité urbaine. En effet, les réflexions des deux groupes ont démarré par l'étude et des approfondissements sur les indicateurs existants. L'élaboration des indicateurs économiques pour lesquels la littérature est moins importante a été fondée sur la connaissance terrain d'ICADE.

Même si les démarches suivies par les trois groupes ont été différentes, la cohérence et l'homogénéité des résultats ont été recherchées au travers de la mobilisation des mêmes éléments-source (problématique IMPETUS, cahier des charges de l'outil, liste de critères) et dans leur restitution (définition d'une liste de critères et indicateurs et description de chaque indicateur par rapport à une liste prédéfinie de caractéristiques à renseigner).

Les travaux sur les critères et les indicateurs ont été complétés par la réflexion sur le processus d'évaluation associé. C'est ainsi que les conditions d'utilisation du référentiel d'évaluation ont été explicites (et progressivement enrichies par rapport aux premiers idées issues de la Tâche 2) : types de données à utiliser, typologie de scénarii à évaluer, acteurs impliqués dans l'évaluation et horizons temporels dont tenir compte pour une vision prospective pertinente.

La Tâche 3 s'est achevée par un bilan croisé du référentiel et du processus d'évaluation élaborés, conduit dans le but d'identifier les différentes interrogations et perspectives ouvertes pour les travaux des Tâches suivantes du projet de recherche.

3.3 Les résultats obtenus : en chemin vers l'outil IMPETUS

Les résultats obtenus dans le cadre de la Tâche 3 sont à resituer dans le **cheminement progressif du projet vers la définition de l'outil IMPETUS** du point de vue des finalités recherchées, des contextes d'utilisation ainsi que de son contenu technique.

A la charnière entre les Tâches 2 et 4, la Tâche 3 a démarré avec des prémisses en matière de description de l'outil IMPETUS, basées notamment sur l'analyse croisée des attentes d'un panel d'acteurs et des démarches existantes en matière d'évaluation des opérations d'aménagement. Cela a impliqué de « continuer à approfondir » chemin faisant le cahier des charges avec, pour conséquence, des allers retours dans les réflexions et dans la proposition des résultats.

L'apport de la Tâche 3 comprend, au-delà de la production stricto-sensu du référentiel d'évaluation et du processus d'évaluation, des précisions et des interrogations ayant permis d'affiner la vision du consortium sur l'outil qui était à élaborer.

Le travail effectué a servi de base de connaissances et de questionnement pour les réflexions sur la modélisation. Dans son exploration de différentes modalités de calcul des indicateurs, la Tâche 3 a ainsi contribué à identifier un certain nombre d'outils (notamment par rapport aux enjeux environnementaux) existants, développés par des partenaires du consortium ou des organismes extérieurs et accessibles à différentes conditions. En effet, au moment du déroulement de la tâche, la question du recours à la simulation dynamique du territoire constituait une solution envisagée par le projet IMPETUS.

La Tâche 3 a donc permis de construire progressivement les caractéristiques de l'outil IMPETUS et le référentiel d'évaluation sur lequel il se fonde, ainsi que d'imaginer les utilisations futures. En effet, bien qu'esquissé en fin de Tâche 2, ce référentiel même était à considérer comme étant évolutif et à affiner, à mettre à l'épreuve des exigences d'utilisation qui seraient issues de la Tâche 4.

Etant donné que le référentiel serait confronté à la possibilité de calcul, ce qui suppose à la fois l'existence de données et d'algorithmes, il a été choisi en Tâche 3 de balayer très largement les indicateurs potentiels sans se soucier, à ce stade, de la possibilité de calculer ces indicateurs. Le référentiel d'évaluation et les indicateurs associés établis en Tâche 3 représentent donc un ensemble relativement vaste, qui sera affiné en tâche 4 lors de la réalisation du moteur de calcul.

La Tâche 3 a fourni un ensemble de **clarifications méthodologiques** quant à l'évaluation, à la fois d'un point de vue général (définition, problématiques mises en avant dans la littérature) et spécifique au contexte du projet. C'est ainsi que les caractéristiques de l'évaluation IMPETUS ont été exposées : processus utilisant des informations qualitatives et quantitatives, processus visant à produire un jugement sur différents scénarii par rapport à des objectifs poursuivis, évaluation pour la prise de décision et la coopération entre acteurs, évaluation impliquant un questionnement global, transversal et prospectif, etc. Les exigences clés pour l'élaboration (ou la sélection) d'indicateurs ont aussi été définies : nombre restreint, caractère objectif et mesurable, approche performancielle, etc.

Le principal résultat de la Tâche 3 est le **référentiel d'évaluation** relatif aux dimensions Environnement, Qualité urbaine et Economie et comportant au total 22 critères d'évaluation et 27 indicateurs.
Chaque indicateur a été défini en explicitant :

- la part du projet prise en compte ou impacté (mobile/immobile),
- les acteurs en charge ou intéressés par la problématique évaluée,
- le descriptif de l'indicateur,
- la méthode de calcul proposé et les leviers d'action possibles en phase de programmation pour infléchir sur la valeur de l'indicateur.

Ci-après est reportée la liste des critères et des indicateurs proposée par la Tâche 3.

CRITERES ENVIRONNEMENTAUX	INDICATEURS
Réduction des consommations d'énergie au sein du projet (cadre bâti, transport, éclairage public)	Consommation d'énergie primaire totale du projet
Anticipation de la raréfaction des énergies,	
Utilisation des opportunités énergétiques et des ressources de matières du territoire (ex : réseaux de chaleur, ressources locales, « déchets » du territoire, incitations fiscales et aides financières, « écologie industrielle »…)	Part des consommations finales totales couverte par des sources d'énergie renouvelables du projet
Capacité du projet à contribuer aux objectifs du territoire relatifs au changement climatique, à la réduction des émissions de GES et de la consommation énergétique	Emissions de gaz à effet de serre du projet
Réduction des émissions de GES liées aux flux de déplacements induits : du projet vers le territoire et du territoire vers le projet (mobilité des ménages, des employés, marchandises, logistique, déchets…)	
Réduction des émissions de GES liées au projet (organisation spatiale des différentes fonctions, mutualisation…)	
Insertion du projet dans la trame verte et bleue du territoire	Connectivité des écosystèmes pour combattre la fragmentation
Préservation & développement de la biodiversité du site	Potentiel de biodiversité du projet
Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant le confort thermique	Confort thermique dans les espaces extérieurs du projet (cas du RU)

	Ou si modèle 3D Porosité du projet aux vents dominants Albédo moyen des surfaces du projet (cas du RU) Densité végétale du projet Le facteur de vue de ciel du projet
Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant le confort acoustique	Confort acoustique des espaces extérieurs du projet
Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant la qualité de l'air.	Emissions de polluants dues à la circulation routière
CRITERES QUALITE URBAINE	INDICATEURS
Favoriser une compacité urbaine socialement équitable	Compacité Mixité sociale et fonctionnelle Insertion urbaine du projet et intégration sociale
Promouvoir l'accessibilité du quartier	Accessibilité du quartier par des modes diversifiés de déplacement et adaptés à un ensemble varié de populations Connectivité des liaisons viaires au reste de la ville et qualité des liaisons douces et TC au sein du projet
Doter le quartier d'espaces et d'équipements publics	Prévoir les équipements et espaces publics adaptés au nombre d'habitants prévus dans le quartier Favoriser les liens entre espaces-équipements publics et espaces nouveaux construits
CRITERES ECONOMIE	**INDICATEURS**
Maximiser le profit	Marge
Diminuer le risque	Mesure de risque financier (K€)
Ne pas déséquilibrer le budget communal	Bilan comptable CT
Equilibrer le bilan de l'opération d'aménagement	Dépenses liés à l'opération d'aménagement Recettes liées à l'opération d'aménagement (charges foncières et subventions)
Maitriser ses dépenses contraintes	Loyer (ou équivalent pour les propriétaires)
Maitriser ses dépenses contraintes	Coût de d'entretien du logement (principalement chauffage,…)
Maitriser ses dépenses contraintes	Coût de la mobilité
Minimiser la facture énergétique globale	Energie consommée liée au logement et à la mobilité

L'élaboration des **indicateurs environnementaux** n'a pas constitué une difficulté en soi. Néanmoins, plusieurs interrogations ont été soulevées quant au périmètre spatial et aux postes émetteurs et consommateurs à prendre en compte. L'identification de la méthode de calcul de chaque indicateur a fait l'objet de débats sur le degré de précision et de fiabilité recherchés et sur le lien avec la modélisation.

Différentes options ont été considérées, à savoir :

- le recours à des outils de modélisation/simulation,
- l'utilisation de profils-type ou valeurs moyennes,
- le calcul simplifié et l'attribution à l'indicateur des objectifs de performance recherchés.

Les perspectives de travail sur les indicateurs environnementaux identifiées par la Tâche 3 ont ainsi mis en avant l'importance de choisir parmi différentes options de calcul proposées pour chaque indicateur celles qui se montreraient « les plus adaptées » et cohérentes avec l'utilisation prévue de l'outil IMPETUS. L'importance de la qualité de l'information entrante dans les calculs qu'il s'agisse de données projet ou d'hypothèses de calcul a été soulignée. Pour la plupart des indicateurs l'intérêt de disposer d'un modèle 3D simple du quartier a été constaté.

Contrairement aux indicateurs environnementaux, l'élaboration des **indicateurs sur la qualité urbaine** a été caractérisée par des interrogations sur le choix même des indicateurs. La qualité urbaine étant un domaine « non technique », le consensus était moins important sur les paramètres à analyser et sur le choix des informations synthétiques à utiliser (indicateurs).

Par ailleurs, d'une manière générale, les résultats ont fait ressortir une difficulté intrinsèque aux enjeux traités visant à « réduire » la complexité des phénomènes par quelques indicateurs quantifiables. Contrairement à l'environnement, la question de la méthode de calcul n'a pas été mise en lumière étant donné que les indicateurs qualité urbaine ont été jugés facilement appréciables sur la base des orientations du programme et de la description du territoire. Néanmoins, un écueil majeur est apparu pour la systématisation du calcul, à savoir celui du périmètre territorial à prendre en compte. Les résultats des travaux ont insisté sur une délimitation variable en fonction des configurations urbaines et les caractéristiques du projet (et donc des enjeux contextualisés spécifiques à évaluer). Les perspectives de travail sur les indicateurs qualité urbaine identifiées par la Tâche 3 ont mis en avant la nécessité d'engager un débat autour des indicateurs proposés avec des représentants des acteurs impliqués dans les arbitrages afin de voir ceux qui « font le plus sens ».

Quant à l'élaboration des **indicateurs économiques**, celle-ci a suivi une logique très orientée vers la prise en compte des intérêts des acteurs. Les interrogations ont donc porté sur les objectifs poursuivis par chacun d'eux et les indicateurs représentatifs de ces intérêts et ceux pouvant être mobilisés dans des modélisations de scénarii de programmation. Dans ce cas, les choix d'indicateurs reposent sur l'échelle temporelle et spatiale couverte, puisqu'une option du projet peut être rentable et avantageuse à court mais pas à long terme, sur l'échelle proprement du projet mais produire des externalités à une échelle plus large.

Concernant l'élaboration du référentiel d'évaluation, la Tâche 3 a abouti à une première proposition de **processus d'évaluation**. Les grandes lignes de la mise en œuvre de l'évaluation ont été esquissées : intégration d'une dimension prospective de l'aménagement, intégration des éléments de diagnostic territorial, recours à des données nationales et identification des cinq catégories d'acteurs impliqués/à impliquer dans l'évaluation (promoteur, collectivité territoriale, résidents, occupants des commerces et activités et la société). Le processus d'évaluation élaboré a également mis en avant l'importance de tenir compte de trois principaux horizons temporels sous-tendant l'action des acteurs : le court terme, le moyen terme et le long terme.

4. Mise en cohérence d'outils de modélisation (tâche 4)

4.1 Ensemble cohérent d'outils et modules logiciels de calcul

La Tâche 4 a eu pour objectif de développer le moteur de calcul IMPETUS, c'est-à-dire de transformer le référentiel d'évaluation et la liste d'indicateurs définis en Tâche 3 en un ensemble de chiffres et de graphiques pour chaque projet. Le calcul d'un indicateur suppose d'une part qu'il existe une méthode de calcul, et d'autre part que les données nécessaires à ce calcul soient disponibles.

Il est vite apparu cependant que la manière de calculer les indicateurs n'était qu'une des difficultés à résoudre en Tâche 4. En effet, en précisant pour chaque indicateur quels sont les données d'entrées, paramètres, et sorties, nous avons pu faire la part entre les indicateurs qui sont invariants quel que soit le projet, soit des indicateurs décrivant le territoire sur lequel s'inscrit le projet plutôt que le projet proprement dit, les indicateurs qui décrivent le projet et sont bien sensibles à des modification du projet, et enfin les indicateurs qui sont pertinents, mais plus du domaine de l'étude d'ingénierie que d'une évaluation telle qu'IMPETUS.

Nous avons donc en début de Tâche 4 passé en revue l'ensemble des indicateurs proposés en Tâche 3, et nous les avons classés en quatre catégories :

- indicateur devant être calculé par le « moteur » IMPETUS développé en tâche 4 (niveau 1)
- Indicateur pouvant être calculé par le « moteur » IMPETUS (niveau 2)
- indicateur pouvant être calculé par un outil externe, éventuellement payant (niveau 3)
- Indicateur ne pouvant pas être calculé, mais évalué qualitativement ou quantitativement à dire d'expert

Nous avons choisi, de manière à n'écarter aucun des indicateurs de la Tâche 3, mais toutefois à aboutir à un outil opérationnel focalisé sur les aspects les plus importants de l'évaluation, de concevoir un modèle à trois niveaux :

- le niveau 1 d'IMPETUS contient l'ensemble des indicateurs calculés dans tous les cas, et sensibles à des modifications de programmation du projet. Ce sont les indicateurs de base illustrant la problématique de l'arbitrage entre bâti et transport dans un projet urbain, et développés dans le moteur de calcul livré en tâche 4 et repris dans la suite du projet en tâches 5 et 6 ;
- le niveau 2 d'IMPETUS contient des indicateurs possibles à calculer, mais nécessitant de nombreuses données, souvent SIG ;
- le niveau 3 contient des indicateurs similaires à ceux du niveau 2, mais mobilisant de plus des outils externes souvent payant ;
- enfin, il est apparu que certains indicateurs ne sont pas le résultat d'un calcul ou d'une évaluation ; nous les incluons dans la réflexion, mais ils ne font pas l'objet de travail spécifique en Tâche 4.

Nous avons décidé que tous les indicateurs seraient calculés à partir de méthodes clairement explicitées, et si possible à partir de données librement accessibles, de manière homogène pour

toute la France. En effet, la transparence maximale sur l'évaluation est une des conditions nécessaires au dialogue proposé dans la méthode IMPETUS.

Le passage en revue des indicateurs de la Tâche 3 a permis d'établir un tableau de synthèse, que nous présentons ici par catégorie d'indicateurs.

Energie et GES

Indicateur	Méthode de calcul
Consommation d'énergie des bâtiments	*Option 2: valeurs moyennes* Consommations d'énergie primaire totale par typologie de bâtiments Il est pertinent à ce niveau de distinguer entre électricité, gaz naturel, fioul domestique, pompe à chaleur, etc.
Consommation d'énergie relative au transport des résidents du projet	*Option 1: calcul simplifié* On utilise les données du recensement pour estimer les kilométrages attendus pour le domicile-travail. On peut compléter par un ratio forfaitaire pour prendre en compte les autres mobilités. Le DT est évalué au niveau de la commune, et les autres mobilités sur une typologie de communes ou de ménages, ou encore plus finement si l'information est disponible.
Consommation d'énergie relative au transport vers les emplois du projet	Evaluation de l'impact de la mobilité induite pour se rendre dans les emplois du projet: à partir du fichier MOBPRO pour les activités
Consommation d'énergie primaire ou finale totale relative à l'éclairage public	Semble impossible à déterminer par calcul
Part des consommations finales totales couverte par des sources d'énergie renouvelables	Nécessite des études techniques (vent, ensoleillement, géothermie, etc.)
Emission de gaz à effet de serre du projet due aux bâtiments	*Option 1: calcul simplifié* L'émission de GES peut se calculer à l'aide des consommations par source d'énergie
Emission de gaz à effet de serre du projet due au transport	Idem bâtiments, nécessite de connaître en plus le parc automobile (dont % de diésel).

Biodiversité, confort, santé

Indicateur	Méthode de calcul
Insertion du projet dans la trame verte et bleue	Ne peut être automatisé: il n'existe pas à notre connaissance de base de donnée permettant de calculer la superficie des zones favorables à la biodiversité
Potentiel de biodiversité du projet	idem

Confort thermique dans les espaces extérieurs	pas de méthode de calcul forfaitaire
Porosité aux vents dominants	pas de méthode de calcul forfaitaire
Albédo moyen des surfaces du projet	Valeurs tabulées en fonction de la couleur et de la surface des bâtiments et des sols
Densité végétale du projet (adapté à un projet de renouvellement)	Le plan masse du quartier n'est pas forcément disponible sous forme SIG, et donne probablement des mauvaises estimations des surfaces végétales
Le facteur de vue du ciel (adapté à un projet de renouvellement)	Calculable facilement si modèle SIG du projet disponible
Confort acoustique des espaces extérieurs	Mesures in situ.
Emission de polluants (hors GES) due à la circulation routière	*Option 2: profils types* Courbes d'émissions

Qualité urbaine

Indicateur	Méthode de calcul
COS projet	SDP/surface
SDP par fonction du projet	
évolution de la surface urbanisée en %	surf urb future - surf urbanisée initiale (emprise du projet) / surf urb initiale (emprise du projet)
Quantité des typologies de fonctions du quartier après projet	nb de typologies dans rayon de 500m min (dépend de la taille du projet)
Distance du projet au premier commerce et au premier équipt	d'accès à accés / distance réelle
Distance du projet à la première intersection	d'accès à accés / distance réelle
Mixité sociale programmée	% de logement aidé (en nombre et en superficie)
Mixité fonctionnelle programmée	% de la surface dédiée à des commerces et activités
Mixité socio-fonctionnelle programmée	% de la surface dédiée à des espaces communs (hors parties communes): laverie, etc.
Nb de services/équipements publics du site après projet	rayon de 500m, rapporté à 1000 hab
Nb de commerces/services privatifs du site après projet	rayon de 500m, rapporté à 1000 hab
Surface d'espaces verts ouverts au public	rayon de 1km

Nb de stations ferrées à moins de 300m du projet (ou bus à moins de 150m du projet si pas de gare)	nb réel
Fréquence TC	en minutes
Amplitude horaire TC	en heures
Nombre cyclomatique (intensité d'intersection) après projet	u=L-N+1 (L: nb de liens, N : nb de nœuds)
Surface des voies du projet dédiées à la chaussée + stationnement	% (chaussée + stt / espace public total)
densité d'équipements scolaires et crèches après projet	capacité nb d'élèves/nb habitants sur un secteur scolaire
distance du projet à la première école/collège/lycée	en mètre
Accessibilité à un bouquet standard d'aménités	chiffrage de la mobilité pour accéder à un bouquet standard d'aménités localisées à l'IRIS
Indicateurs de prévision d'équipements / espaces publics	impossible à calculer automatiquement

Economie

Indicateur	Méthode de calcul
Bilan promoteur	Calculable en fonction des recettes, du risque financier et du coût de réalisation du projet. On propose deux méthodes de calcul: calcul à rebours et calcul direct.
Bilan aménageur	Bilan classique
Bilan collectivité investissement	Le bilan financier se calcule année par année en faisant la différence entre les avantages (recettes fiscales) et les dépenses (réalisation et fonctionnement des aménagements, subventions, couverture des risques)
Bilan collectivité fonctionnement	L'équilibre du budget communal se calcule année par année en faisant la différence entre les avantages (recettes fiscales) et les dépenses (fonctionnement des aménagements, amortissements des emprunts éventuels liés à l'aménagement, subventions)
Loyer (ou équivalent pour les propriétaires)	Il sera calculé à partir du prix moyen de l'immobilier constaté sur le secteur du projet
Coûts du logement hors loyers	Chauffage (coût forfaitaire du kilowatt/heure) Taxe d'habitation Charges (conciergerie, piscine, …)
Coût de la mobilité	Calcul simple à partir des km parcourus calculés dans le volet Energie et de coûts kilométriques forfaitaires

Coût des émissions de CO2	On monétarise les émissions de CO2 sur la base d'un marché du carbone identique à celui des entreprises

Le calcul d'un grand nombre d'indicateurs des tableaux précédents repose sur la connaissance des futurs résidents du projet : ce sont eux qui consommeront de l'énergie, se déplaceront, participeront à la mixité sociale, etc. Une piste aurait pu être de concevoir un modèle dynamique des territoires, suffisamment fin et réactif pour mettre en évidence les dynamiques territoriales engendrées par la réalisation d'un ensemble de logements, bureaux, commerces et services. C'est celle qui avait été envisagée lors de la rédaction de la proposition scientifique.

Cependant, il est manifeste que l'état de l'art sur les modèles LUTI montre que ceux-ci sont loin de pouvoir prendre en compte l'effet de quelques centaines à quelques milliers de logements sur un système territorial complexe, et qu'il n'existe pas de modèle LUTI universel calé sur l'ensemble du territoire français. Nous avons donc proposé et mis au point pour IMPETUS une approche statistique consistant à supposer que le projet ne modifiera pas considérablement l'attractivité du territoire, et que les ménages qui s'installeront seront statistiquement semblables à ceux qui se sont installés au cours des dernières années dans des logements aux caractéristiques similaires.

La question centrale pour l'évaluation IMPETUS dévient ainsi la suivante : « qui occupera le projet ? », entendue comme « quel seront les profils socioéconomiques des futurs occupants ? » Pour répondre à cette question, nous proposons une exploitation de trois des fichiers de détail du recensement de la population : le fichier MIGCOM, pour migration communales, qui décrit la mobilité résidentielles des individus, le fichier MOBPRO, pour mobilité professionnelle, qui décrit les navettes domicile-travail des actifs, et le fichier LOGEMENT, qui décrit les logements à l'IRIS.

Nous évaluons les profils des ménages susceptibles de s'installer en sélectionnant dans le fichier de détail des migrations résidentielles du recensement (MIGCOM) les ménages qui ont déménagé pour s'installer dans un appartement construit après 1999 de la commune. La comparaison à des données réelles fournies par ICADE sur quelques opérations a montré la pertinence de cette approche : les résultats concordent parfaitement bien.

L'utilisation des fichiers de détail du recensement permet ensuite d'évaluer pour les futurs utilisateurs du projet leurs consommations énergétiques attendues, les dépenses liées au logement et à la mobilité, ainsi que de contextualiser ces indicateurs en les comparant aux moyennes communales, ainsi qu'à différents optima observés sur des territoires proches. Les calculs sont faits pour la plus petite échelle territoriale disponible, soit l'IRIS, la commune, ou des catégories de territoire comme ville-centre ou banlieue (uniquement pour les mobilités autres que le domicile-travail).

Développement informatique du moteur IMPETUS et prototypage de l'outil

Nous avons donc choisi de développer un outil IMPETUS qui présente les caractéristiques suivantes :

- un outil ouvert (au sens de l'open source), dont tous les algorithmes, méthodes, paramètres, choix d'implémentation soient transparents et modifiables ;
- une implémentation utilisant dans la mesure du possible des outils bureautiques standard (tableau Excel), ou des logiciels libres (R, www.r-project.org) ;

- un outil s'appuyant sur des données librement accessibles et couvrant l'ensemble du territoire français, avec la possibilité toutefois d'y insérer des données plus précises lorsque ces dernières existent ;
- un outil ne nécessitant pas de calibration *ad hoc* et de travail d'ingénierie amont trop poussé, de manière à obtenir des indicateurs qui soient au minimum fondés sur des moyennes nationales ;
- un outil ouvert à une sophistication plus importante des calculs lorsque le travail d'ingénierie peut être effectué.

Le moteur de calcul est un programme R nommé `calculs énergie Paris.R` et utilisant différents fichiers contenus dans le répertoire `data`. Les fichiers sont simplement des extractions des fichiers de détail du recensement librement téléchargeables depuis le site web de l'INSEE, avec un extrait par commune. Le programme `prépare données.R` permet de réaliser ces extractions à façon. Le répertoire `data` contient également le DPE d'Ile-de-France publié par l'IAU-IDF et remis en forme de manière à être facilement exploitable, ainsi qu'un export au format texte du fichier geofla des limites administratives de la France diffusé par l'IGN. Ces programmes R utilisent les bibliothèques `questionr` et `sqldf` qui devront être installées.

La version transmise avec les livrables IMPETUS contient les données pour la ville de Sarcelles et le DPE d'Ile-de-France. Après une première étape technique d'appariement du recensement et de geofla, de manière à pouvoir calculer les distances entre communes. Le programme calcule ensuite la mobilité pour les actifs de la commune, pour ceux de l'IRIS présentant la part modale à la plus élevée, et pour les futurs résidents, dont on suppose qu'ils auront le même profil socioéconomique que les résidents de la commune arrivés récemment dans un logement récent. Le programme calcule ensuite les statistiques pour les logements, en distinguant par année de construction et par type de logement, en fonction des superficies.

Le tableau excel nommé `IMPETUS V1.3 Sarcelles.xlsx` contient la présentation et la mise en forme des résultats à fin d'exploitation ultérieure. Il est composé des onglets suivants :

- Notice : rapide description du fichier
- Projet : fiche signalétique du projet, avec la description du programme
- BD-coûts : base de données des coûts et hypothèses du calcul, dont le coût de l'énergie
- Recensement : tableau reprenant les résultats du module de calcul R
- Résident : bilan pour le futur résident
- Actifs : bilan pour les actifs qui viendront occuper les emplois du projet (commerces, bureaux)
- Bilan promot logement
- Bilan aménageur_TC
- Bilan promot bureaux

Notons que les bilans promoteur et aménageur n'étaient pas stabilisés à la fin de la tâche 4, et ont fini d'être développés en tâche 5.

L'onglet principal est celui du résident, qui calcule l'énergie consommée et les coûts associés pour le projet, et permet de les comparer aux coûts moyens de la commune, permettant d'apprécier ainsi les gains opérés par le projet. Ces coûts sont actualisés dynamiquement en cas de changement de programmation, ou de valeurs des paramètres.

Le calcul des ordres de grandeur des autres mobilités est effectué dans une feuille Excel spécifique très volumineuse (près de 200 Mo) du fait qu'elle intègre des données statistiques nationales.

4.2 Guide méthodologique des outils d'évaluation multicritères

Cette tâche du projet s'est intéressée au contexte théorique et pratique de l'aide à la décision multicritère. L'objectif était de déceler les bonnes pratiques en vue de construire un outil d'aide à la décision multicritère efficace pour le domaine de l'aménagement urbain.

Une fois rappelées, les bases théoriques de l'aide à la décision ont été confrontées aux outils d'évaluation multicritère les plus couramment utilisés (certification, label, etc.). Il est apparu que certaines pratiques de l'aide à la décision étaient partagées par tous les outils, d'autres par aucun d'entre eux. Cette confrontation de la pratique et de la théorie a permis de dégager des recommandations et garde-fous pour la conception d'un outil d'aide à la décision multicritère.

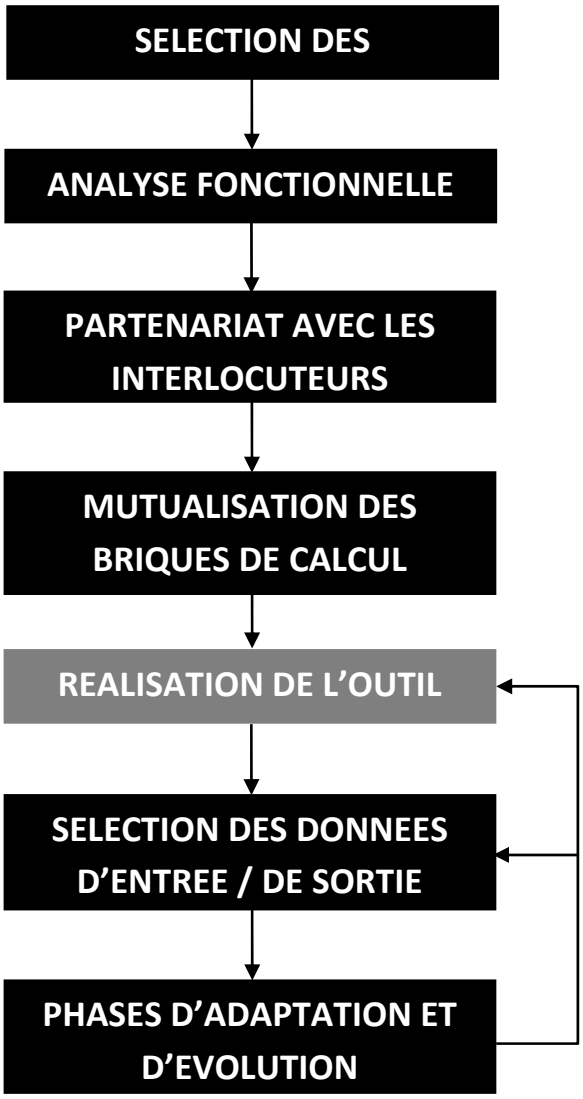
Globalement, alors qu'il existe plusieurs façons de procéder à l'évaluation d'un projet et d'en agréger les résultats, il reste souvent difficile de concilier lisibilité et qualité de l'information fournie au décideur. La bonne assimilation de l'outil par le décideur est donc essentielle, mais cette condition est souvent difficile à respecter en pratique. C'est là l'importance de l'homme d'étude, spécialiste de l'outil utilisé, qui pourra ainsi bien conseiller le décideur.

5. Système d'outils d'aide à la décision (tâche 5)

5.1. Approche méthodologique de la réalisation de l'outil

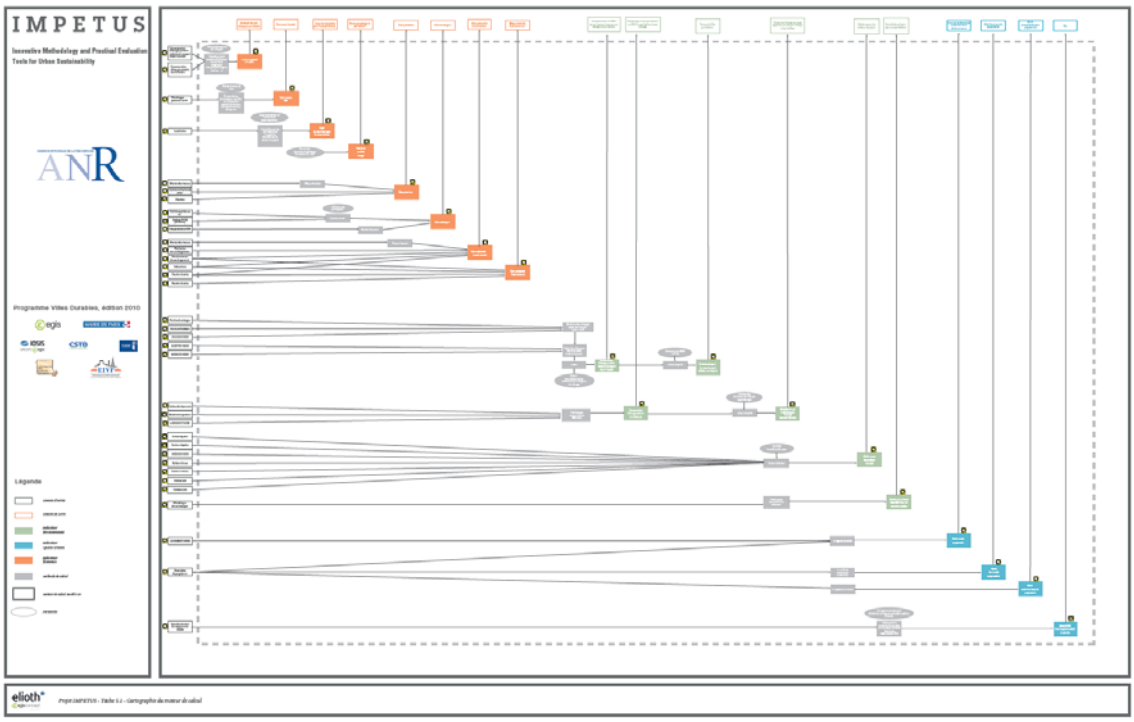
A l'issue du travail de réflexion sur les indicateurs propices aux besoins exprimés, il s'est avéré essentiel de pouvoir constituer un outil permettant de répondre aux attentes, c'est-à-dire un outil d'aide à la décision dans le cadre de projets d'aménagement urbain durables.

Les différentes étapes de conception de l'outil sont présentées ci-dessous et détaillées ci-après.



Sélection des indicateurs

En reprenant les résultats de la tâche 4 réalisés en parallèle, l'ensemble des indicateurs ont été cartographiés. Il en est ressorti une liste conséquente d'indicateurs, parfois difficiles à mettre en relation, ou tout simplement impossibles à identifier, calculer ou récolter. La première étape de constitution de l'outil (dès la tâche 4) a donc permis de sélectionner les indicateurs à représenter graphiquement et donc d'identifier les données d'entrée et de sortie du modèle IMPETUS.



Cartographie des indicateurs

Cette étape a permis de faire ressortir les indicateurs ayant une portée pour le projet.

A ce stade il est apparu préférable de choisir précisément un certain nombre d'indicateurs, volontairement mis en relation et ayant un impact direct sur l'aménagement d'un projet urbain, plutôt que de conserver l'ensemble des indicateurs. En effet, il n'était pas opportun de conserver tous les indicateurs, ce d'autant plus que cela complexifiait le modèle et constituait une source d'erreurs. En outre certains indicateurs étaient difficilement quantifiables ou bien ne pouvaient être adossés à une donnée fiable et facilement disponible.

Pour chacun des indicateurs, les méthodes de calcul correspondantes ont été identifiées ainsi que les données d'entrée et de sortie correspondantes. Ces indicateurs ont par la suite été classés selon les thématiques environnementales, économiques et de qualité urbaine.

Une fois ce travail de sélection achevé, Le travail réalisé dans le cadre de la Tâche 5 ont porté sur un triple objectif :

- Définir l'interface graphique sur le moteur de calcul des livrables de la tâche 4
- Prendre en compte des variantes (leviers d'action),
- Ajouter les logiques de comparaison à l'optimum TC

Analyse fonctionnelle

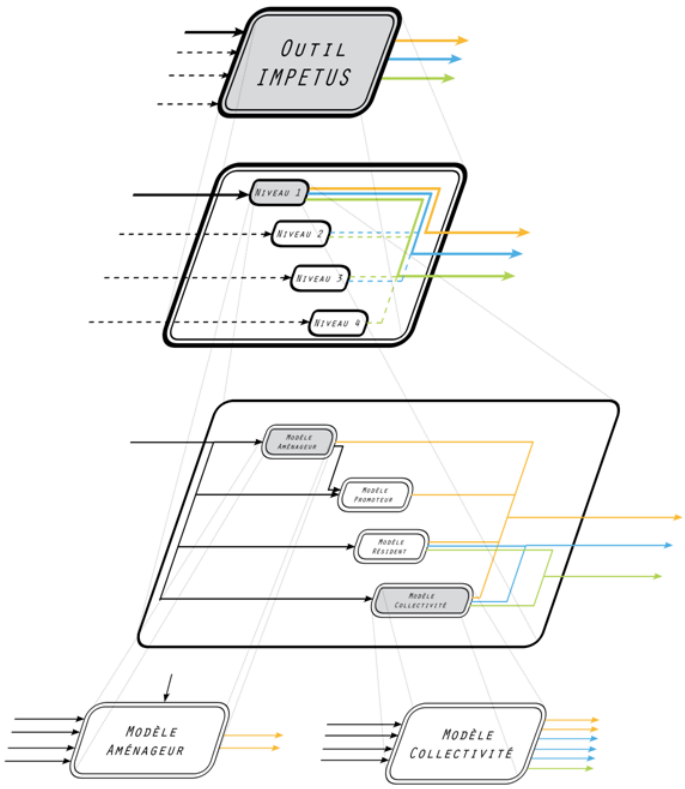


Schéma de l'analyse fonctionnelle de l'outil

Une analyse fonctionnelle a permis de mettre en valeur les différentes briques de calcul à réaliser pour élaborer un modèle commun entre tous les partenaires. Il se dégage plusieurs groupes d'interlocuteurs : le résident, l'aménageur, le promoteur et la collectivité. Chacun de ces acteurs sera concerné par des données d'entrée ou de sortie du modèle.

En reprenant les résultats de la tâche 4, l'analyse porte sur différentes échelles d'étude, on distingue :

- l'échelle globale du projet qui synthétise l'ensemble des résultats,
- l'échelle des ménages qui intéressera particulièrement les résidents,
- une analyse par m²,
- une approche par actif venant travailler sur le projet.

Partenariat avec les interlocuteurs extérieurs

Les données d'entrée du modèle ont été présentées pour avis à différents interlocuteurs (collectivités ou promoteurs).

Leur retour a permis de préciser les données qui pourront être accessibles lors des différents tours de table ou lors de la future utilisation de l'outil par des utilisateurs extérieurs.

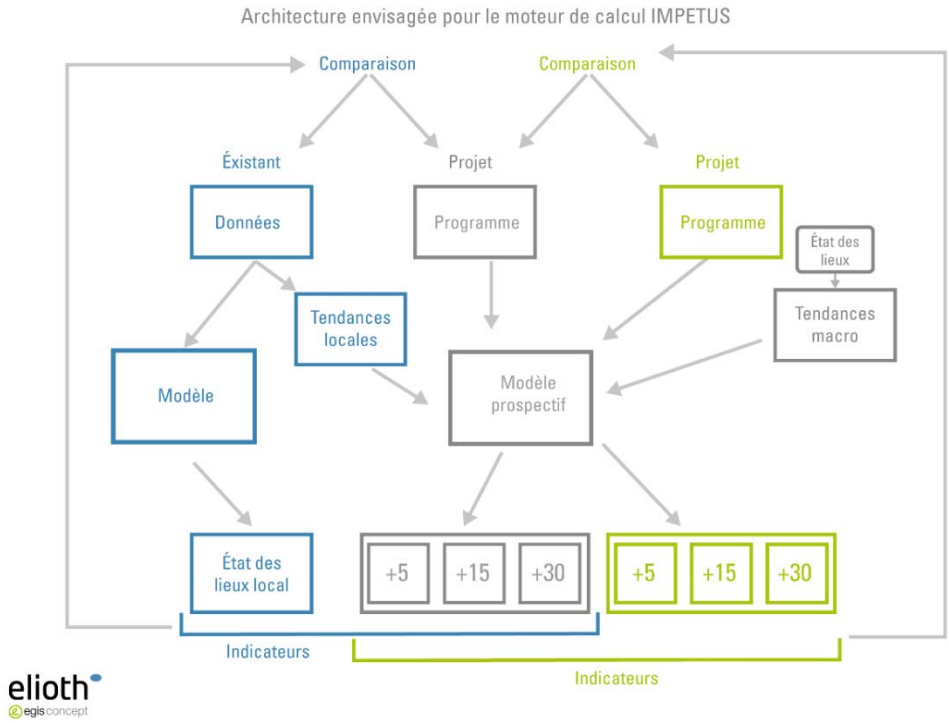
Il s'est avéré que certaines informations n'étaient pas claires pour des interlocuteurs extérieurs. Le modèle a donc évolué en fonction de leurs remarques afin qu'il soit le plus efficient possible pour n'importe quel type d'interlocuteur. A titre d'exemple, dans l'onglet promoteur, une nouvelle organisation des données d'entrées a été prévue pour la brique aménageur, nécessitant de choisir au préalable le mode opératoire retenu pour l'opération.

Il est également apparu intéressant d'avoir deux types de données d'entrée en fonction du type d'utilisateur. On distingue les profils « *utilisateurs novices* » et « *utilisateurs experts* ». L' « *utilisateur novice* » aura la possibilité de remplir les informations demandées dans les pages d'interface utilisateur, tandis que l' « *utilisateur expert* » pourra rentrer dans la page de calcul des données plus précises.

En effet des données issues d'études statistiques ont été entrées dans le modèle afin de fournir dans chaque situation une base de données pour le projet. Cependant, si certaines données plus précises sont connues de l'utilisateur, celui-ci pourra compléter les espaces réservés à cet effet dans l'onglet de calcul et ainsi affiner les résultats.

Mutualisation des briques de calcul

Une étude corrélée des indicateurs et de l'analyse fonctionnelle a permis de développer une première architecture de l'outil IMPETUS.



Architecture envisagée pour l'outil IMPETUS

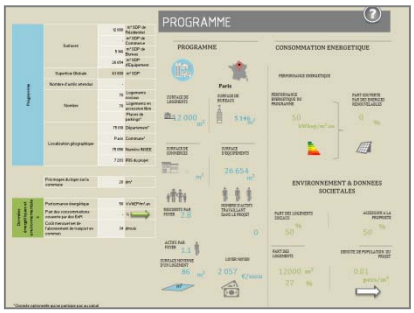
Le modèle est composé de plusieurs briques de calcul, chacune réalisée par les différents intervenants du projet. A l'issue de la tache 4 un modèle a été proposé, celui-ci a été repris et complété en tache 5 afin de rassembler le travail de chacun dans un outil commun.

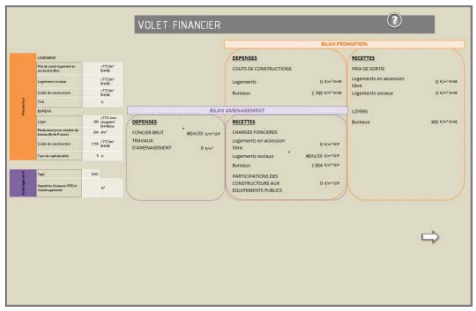
Sélection des données d'entrée / de sortie

Une fois l'architecture et les modules de calcul définis, il a fallu établir les données de sortie exploitables et leur mode de représentation.

Les données d'entrée

L'important est donc de cibler les besoins réels de l'utilisateur. Le choix s'est porté sur une première page divisée en deux parties, une partie à gauche réservée à la saisie des données d'entrée et une autre partie à droite permettant de résumer et d'illustrer l'ensemble des données programme du projet.

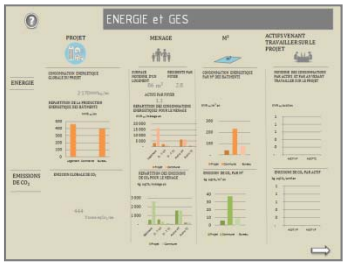




Onglets de données d'entrée

Les données de sortie

L'observation des résultats selon différentes échelles est un point important du modèle, il permet de répondre aux attentes de différents utilisateurs, lesquels ne sont pas forcément intéressés par le même type d'information et donc de données.



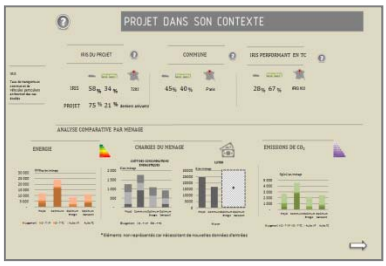
Onglet de données de sortie

Une autre attente importante identifiée lors des réunions de consortium concerne la possibilité de comparer le projet en fonction d'indicateurs donnés. Plusieurs paliers de comparaison ont été mis en place.

Dans un premier temps la comparaison du projet avec la commune dans lequel il est implanté.

Puis dans un deuxième temps, la comparaison avec des projets qui seraient les plus efficients sur le plan de la performance énergétique ou sur le plan de l'offre de transports en commun (optimum énergie et optimum transports). Pour ce dernier, c'est la comparaison des mobilités entre l'IRIS (découpage InSEE) du projet et celui de la commune ou du quartier qui a été retenu.

Enfin une dernière étape permet de positionner le projet en fonction d'indicateurs souhaités par l'utilisateur. Il est ainsi possible d'entrer directement des curseurs de comparaison, sur la plan de la performance énergétique, de l'offre de transport ou du type de programme.



Onglet de données de sortie

Etape de construction de l'outil IMPETUS

Récupération des briques de calcul

Création d'une interface utilisateur

Optimisation du modèle en fonction des remarques du groupement et des remarques utilisateurs

Phase d'adaptation et d'évolution

Une fois le modèle établi sous Excel, plusieurs phases d'ajustement dans le cadre des réunions de consortium ont permis de finaliser l'outil. Par la suite, des échanges avec les promoteurs et partenaires collectivités des sites tests ont permis d'obtenir toutes les données d'entrée nécessaires au fonctionnement du modèle et ainsi de préparer les réunions du tour de table (ou réunions de site).

Les réunions de site test ont permis de confronter l'outil aux besoins réels d'une équipe en phase amont d'un projet de développement urbain. Les remarques recueillies lors de ces réunions sont détaillées dans la partie valorisation du rapport. Elles ont apporté des points de vues différents et un œil neuf sur le modèle. Ces éléments sont des pistes en vue des évolutions futures du modèle.

5.2. Système d'outils d'aide à la décision

L'outil IMPETUS a pour vocation de servir à nourrir les réflexions lors de tables rondes autour d'un projet urbain. A ce titre, il s'agit d'un outil d'aide à la décision. Nous présentons succinctement les entrées et les sorties du modèle, avant de détailler les leviers d'action, qui sont des pistes possibles d'amélioration du programme en vue d'une plus grande durabilité, et dont IMPETUS permet de chiffrer l'ordre de grandeur des effets.

Les données d'entrée sont à compléter selon différentes thématiques :

1- Les données relatives au programme de l'opération
2- Les données relatives à la consommation énergétique du projet et d'ordre environnemental

Sont par exemple à renseigner par l'utilisateur :

- Les surfaces (en distinguant les surfaces allouées au résidentiel, au commerce, au bureau, et à l'équipement)
- Les informations permettant de localiser le projet (département, commune, numéro INSEE de la commune, IRIS du projet).
- La performance énergétique du projet

Les consommations énergétiques sont l'un des enjeux d'un projet de construction, qu'elles soient attribuées au bâtiment ou au transport. Le modèle IMPETUS propose de calculer en fonction d'un programme déterminé par l'utilisateur et d'une performance énergétique globale fixée, des consommations énergétiques associées aux bâtiments et à plusieurs types de déplacements dans un premier temps. Puis dans un deuxième temps l'analyse se porte sur le bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre du projet.

L'onglet « Energie & GES » présente une grille d'analyse des consommations énergétiques ainsi que des émissions de CO_2 pour différentes échelles du projet. Elle est construite à partir des éléments entrés par l'utilisateur dans l'onglet « Programme ».

On distingue les échelles suivantes :

- Les résultats globaux pour tout le projet
- Les résultats à l'échelle du ménage en prenant un ménage moyen type
- Les résultats par m²
- les résultats à l'échelle des actifs venant travailler sur le projet

Plusieurs leviers d'analyse sont expérimentés afin de tester la sensibilité du modèle.

Levier 1 : Modification de la typologie du programme

- ➔ La modification du programme entrainera des modifications sur les consommations énergétiques puisqu'un logement et un bureau ne consomment pas de la même manière. Ainsi, si la répartition des surfaces est modifiée, la performance énergétique globale du projet n'est quant à elle pas modifiée. Il s'en suivra une variation dans la part des consommations énergétiques et des émissions de GES.

Levier 2 : Modification de la performance énergétique

- ➔ Une modification de la performance énergétique des bâtiments va impacter la consommation énergétique des bâtiments pour le ménage. Ce type de levier permet donc de diminuer non seulement la facture énergétique du ménage mais également ses émissions de GES.

Levier 3 : Modification des transports

- ➔ Une modification de l'offre de transport en commun n'aura pas d'impact sur les dépenses énergétiques liées au bâtiment, mais apportera un impact significatif quand à la diminution des consommations énergétiques liées au transport ainsi qu'une diminution des émissions de GES. Les charges du ménage varient également puisqu'elles peuvent être diminuées de moitié si l'on passe d'une offre de transport en commun de 11% à 50%. Ce levier a un impact déterminant dans le choix de l'implantation d'une opération immobilière.

Ces différents leviers sont illustrés à la fin de la section suivante.

5.3 Tableau de bord

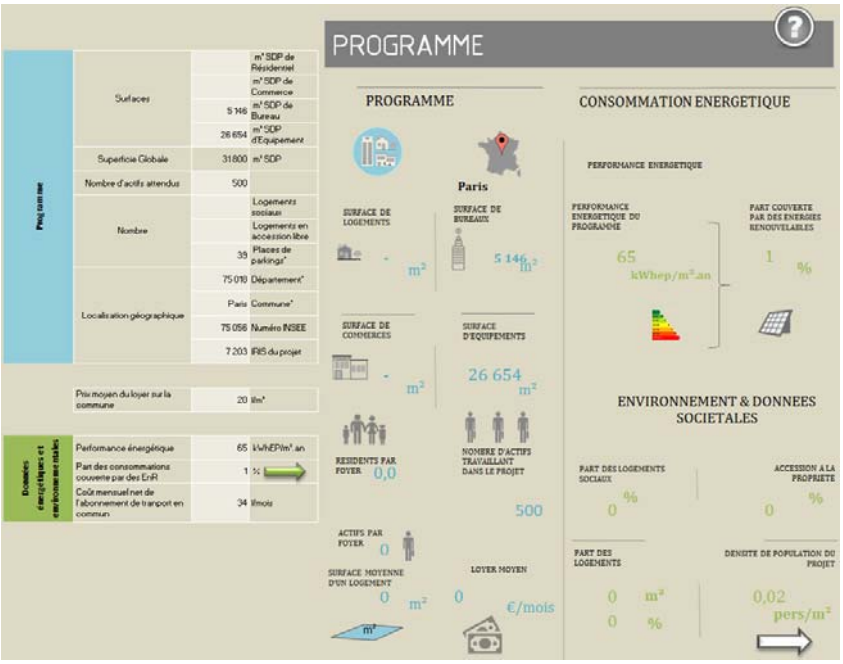
Le projet de recherche IMPETUS vise à offrir aux décideurs territoriaux et aux maîtrises d'ouvrage des méthodes et outils d'aide innovants permettant de concevoir et de mettre en œuvre des projets d'aménagements urbains cohérents avec les stratégies de développement durable, notamment pour penser le devenir de la ville autour d'une meilleure articulation entre urbanisme / bâti d'une part et mobilité / transport d'autre part.

Dans cette perspective, il était important que le modèle IMPETUS puisse fournir des éléments d'évaluation environnementaux et financiers afin d'éclairer au mieux les décideurs sur l'impact de leurs décisions.

Une présentation en différents onglets des composantes du projet a été développée afin de faciliter l'appropriation de l'outil par l'utilisateur.

Le volet programme

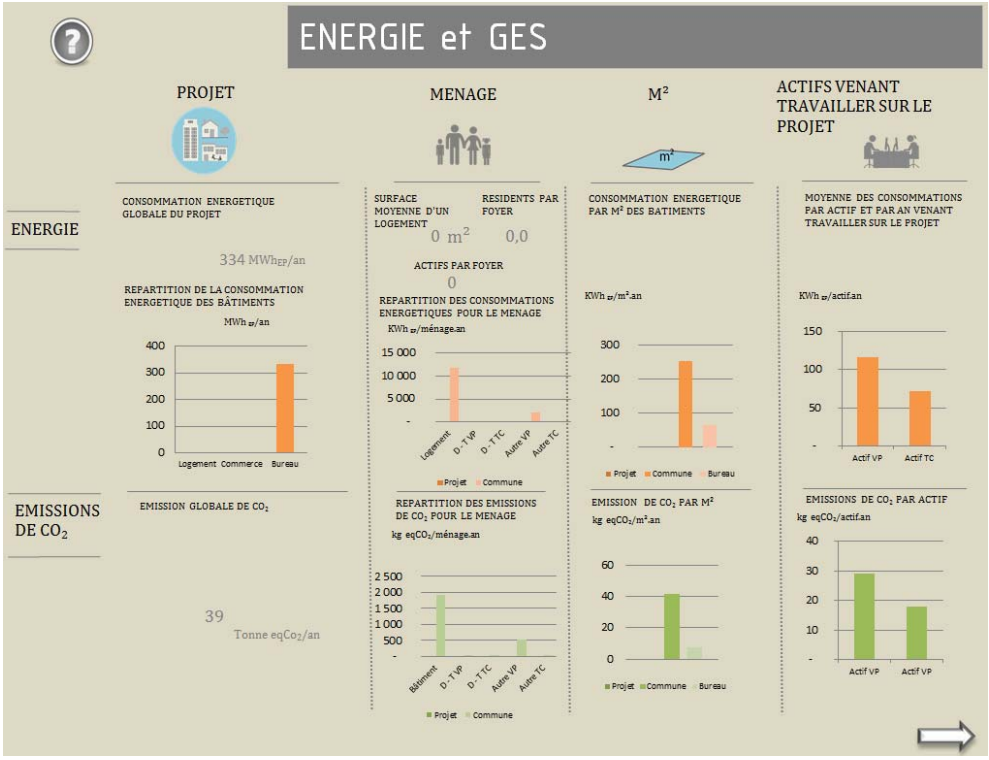
(Données d'entrée environnementales et relatives au programme)



L'ensemble des informations relatives au projet d'aménagement urbain sont à renseigner sur cette page notamment en distinguant

1- Les données du Programme en tant que tel
2- Les données relatives à la consommation énergétique du projet et d'ordre environnemental

Le volet énergie et GES



Les consommations énergétiques sont l'un des enjeux d'un projet de construction, qu'elles soient attribuées au bâtiment ou au transport.

Le modèle IMPETUS propose de calculer en fonction d'un programme déterminé par l'utilisateur et d'une performance énergétique globale fixée, des consommations énergétiques associées aux bâtiments et à plusieurs types de déplacements dans un premier temps.

Dans un deuxième temps l'analyse permet de dresser le bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre du projet.

L'onglet « Energie & GES » présente une grille d'analyse des consommations énergétiques ainsi que des émissions de CO_2 pour différentes échelles du projet. Elle est construite à partir des éléments saisis par l'utilisateur dans l'onglet « Programme ».

Les différentes échelles

On distingue les échelles suivantes :

- Les résultats globaux pour tout le projet
- Les résultats à l'échelle du ménage en prenant un ménage moyen type
- Les résultats par m²
- les résultats à l'échelle des actifs venant travailler sur le projet

Echelle du projet

A l'échelle du projet, la consommation globale est indiquée pour chaque type d'entité du programme (logement, bureau, commerce).

Echelle du ménage

A l'échelle du ménage, les résultats sont présentés en comparant le projet avec les résultats sur la commune. Les consommations et émissions sont à chaque fois étudiées selon les dimensions suivantes:

Bâtiment : Comparaison des consommations énergétiques des bâtiments en kWhep/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

D - T VP : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Véhicules Particuliers pour les distances Domicile - Travail en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

D - T TC : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Transports en Commun pour les distances Domicile - Travail en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

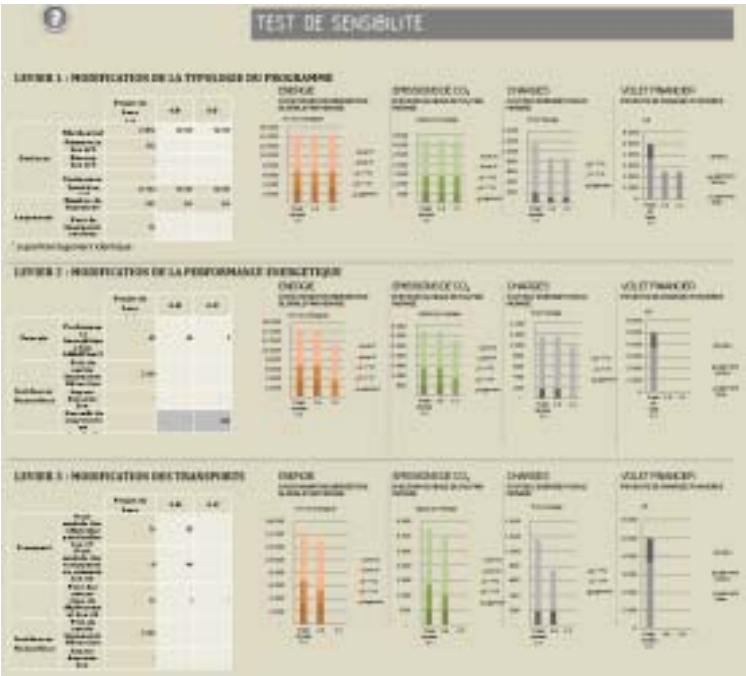
Autres : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Véhicules Particuliers pour tous les autres déplacements (autre que D-T) en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune.

Echelle du m²

A l'échelle du m², les résultats présentent la comparaison de la consommation énergétique des logements du projet par rapport à ceux de la commune ainsi que la consommation énergétique des bureaux.

Echelle de l'actif
Enfin une dernière échelle de mesure permet d'évaluer la consommation liée aux déplacements des actifs venant travailler sur le projet.

Les tests de sensibilité



Plusieurs leviers d'analyse sont expérimentés afin de tester la sensibilité du projet. Pour chaque cas on retrouve les mêmes graphiques d'analyse de l'onglet « Energie & GES », à savoir les consommations énergétiques par ménage et les émissions de GES.

Levier 1 : Modification de la typologie du programme

- ➔ La modification du programme entrainera des modifications sur les consommations énergétiques puisqu'un logement et un bureau ne consomme pas de la même manière. Ainsi si la répartition des surfaces est modifiée, la performance énergétique globale du projet n'est quant à elle pas modifiée. Il s'en suivra une variation dans la part des consommations énergétiques et des émissions de GES.

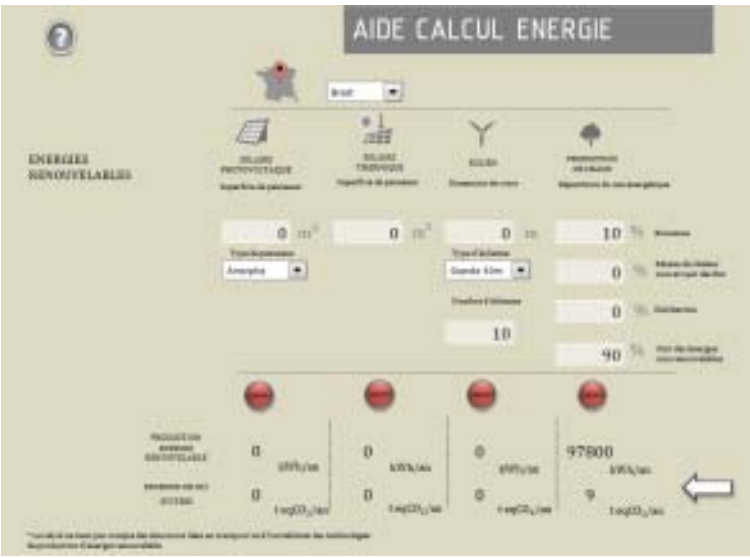
Levier 2 : Modification de la performance énergétique

- ➔ Une modification de la performance énergétique des bâtiments va impacter la consommation énergétique des bâtiments pour le ménage. Ce type de levier permet donc de diminuer non seulement la facture énergétique du ménage mais également ses émissions de GES.

Levier 3 : Modification des transports

- ➔ Une modification de l'offre de transport en commun n'aura pas d'impact sur les dépenses énergétiques liées au bâtiment, mais apportera un impact significatif quant à la diminution des consommations énergétiques liées au transport ainsi qu'une diminution des émissions de GES. Les charges du ménage varient également puisqu'elles peuvent être diminuées de moitié si l'on passe d'une offre de transport en commun de 11% à 50%. Ce levier a un impact déterminant dans le choix de l'implantation d'une opération immobilière.

L'aide au calcul des énergies renouvelables



Un dernier module permet de calculer une estimation approchée de la production d'énergie renouvelable sur le site en fonction de différents types de production.

Il est possible d'identifier la production possible selon différents potentiels (solaire photovoltaïque, solaire thermique, Eolien…)

Pour cela il faudra compléter certaines informations et notamment : la localisation approchée du site, la superficie de panneaux solaires photovoltaïques et le type de panneaux, la répartition du mix énergétique lié au chauffage…

Il sera ensuite possible d'évaluer la production d'énergie renouvelable associée, ainsi que les émissions de CO_2 qui y sont liées en appuyant sur le bouton correspondant à chaque type de production :

Hypothèses de calcul de l'onglet Energie et GES

L'onglet Calcul de l'outil regroupe l'ensemble :

- Des calculs des consommations énergétiques du projet pour le bâtiment et le transport
- Des calculs des émissions de gaz à effet de serre du projet pour le bâtiment et le transport
- Des charges du projet pour le bâtiment et le transport

La présentation des différentes hypothèses de calcul : calcul de consommation énergétique du bâtiment, calcul des émissions de GES liées aux consommations énergétiques des bâtiments, calcul des charges liées aux consommations énergétiques des bâtiments pour un ménage sont détaillées dans le rapport relatif à la tâche 5.

Le volet financier

Le volet financier permet aux différents acteurs d'avoir une idée des grands équilibres économiques du projet.

Les données financières fournies grâce à IMPETUS

L'outil IMPETUS vise à objectiver les éléments financiers usuellement discutés lors de la conception des projets urbains, tels que les prix de sortie, les charges foncières ou encore le prix d'acquisition du foncier, dans le but de faciliter le dialogue entre toutes les parties prenantes.

Les aspects financiers présentés dans le modèle IMPETUS reposent sur la construction des bilans financiers de l'aménageur et du promoteur. Ces bilans sont volontairement imbriqués, les charges foncières étant d'un côté une recette pour l'aménageur, mais une dépense pour le promoteur de l'autre.

L'intérêt de l'outil IMPETUS est, par conséquent, de calculer le montant de la charge foncière admissible pour que le projet soit faisable, en fonction des prix de sortie des logements (social et libre) et des bureaux, à la fois du point de vue du promoteur et de l'aménageur (via l'emboitement des bilans).

Au-delà de la charge foncière, qui constitue évidemment une donnée financière extrêmement importante dans les projets d'aménagement, le modèle IMPETUS permet également de calculer le prix du foncier à acquérir, indiqué dans les dépenses de l'aménageur.

Deux limites doivent néanmoins tout de suite être évoquées afin de bien cerner l'intérêt de l'outil sur les enjeux financiers.

Premièrement, la feuille « Volet financier » ne présente pas l'intégralité des dépenses et des recettes de l'aménageur et du promoteur. Il s'agit d'un choix de présentation, seuls les indicateurs les plus pertinents ayant été sélectionnés dans un souci de clarté. Pour prendre connaissance de l'intégralité des postes des bilans, il est possible de consulter la feuille « Volet financier-Base ». Ensuite, les données financières présentées doivent être vues comme un ordre de grandeur, plus que comme le chiffre caractérisant le projet à l'unité près. En effet, si une attention particulière a été faite pour retracer l'intégralité des dépenses et des recettes des différents protagonistes des projets urbains, les calculs reposent sur des hypothèses standards habituellement observées dans les projets, mais qui peuvent être légèrement différentes dans la réalité en fonction des cas de figure.

Le fonctionnement du volet financier d'IMPETUS

Après avoir renseigné les données d'entrée, les bilans financiers synthétiques de l'aménageur et du promoteur sont immédiatement consultables par les acteurs.

L'emboitement des bilans financiers

Pour modéliser les aspects financiers des projets d'aménagement, l'outil IMPETUS s'appuie sur plusieurs bilans financiers qui sont alimentés par les données d'entrées complétées par les acteurs, mais également par des méthodes de calcul spécifiques pour chaque poste (un pourcentage ou un

montant unitaire), s'inspirant de ce qui est habituellement constaté au quotidien par les professionnels de l'urbanisme.

Trois bilans ont été nécessaires pour rendre compte des logiques financières des projets urbains : le bilan promoteur logement, le bilan promoteur bureau, et le bilan aménageur (tous trois détaillés dans le rapport relatif à la tâche 5).

Les tests de sensibilité sur le modèle financier

Les tests de sensibilité permettent de comparer le projet de base à un projet similaire où certains paramètres ont été modifiés. A partir de ces modifications, l'outil IMPETUS est capable de modéliser leurs impacts en termes économiques.

De la même manière que les autres thématiques, un seul indicateur financier a été choisi pour représenter l'impact d'une modification du projet dans un souci de clarté et de simplification. Sur l'ensemble des indicateurs financiers, le produit de charges foncières, décomposé par nature (logements libres et sociaux, bureaux), a été retenu. Cet indicateur a en effet l'avantage de constituer une donnée essentielle des projets d'aménagement, tout en permettant une comparaison relativement aisée en fonction des différentes modifications. Dans tous les cas, l'intérêt premier de cet indicateur est surtout de pouvoir identifier les écarts financiers qui peuvent exister par rapport au projet de base, même si il est bien sûr possible que ces écarts de charges foncières pour l'aménageur puissent être partiellement captés en amont (propriétaires fonciers) ou en aval (promoteur) en fonction des cas et/ou des négociations.

Lors des tests de sensibilité, le produit de charges foncières peut varier en fonction de nombreuses raisons qui ne peuvent pas toutes être modélisées automatiquement dans le projet IMPETUS. D'un point de vue purement technique, on peut distinguer deux types d'impacts financiers. Premièrement, certaines modifications de paramètres non financiers vont automatiquement impacter le produit de charges foncières dans l'outil IMPETUS. Il s'agit bien évidemment de la modification du programme (densification du projet par exemple) qui fait varier à la hausse ou à la baisse le montant de charges foncières perçu par l'aménageur. De même, lorsque l'on fait varier la performance énergétique du projet, un surcoût de construction est automatiquement calculé qui aura un impact sur le montant de charges foncières admissible. En second lieu, certaines modifications de paramètres ne peuvent se modéliser de façon claire en termes financiers. Ainsi, lorsque l'on fait évoluer la part modale des transports ou la performance énergétique des bâtiments, on peut imaginer que le prix de sortie des logements ou le loyer des bureaux évoluent. Il convient alors aux acteurs de s'accorder sur une nouvelle valeur pertinente. Ce changement de valeur sera ensuite pris en compte dans les bilans financiers qui aboutiront à de nouvelles charges foncières.

D'un point de vue pratique, il a été nécessaire de reproduire les trois bilans de base (bilan promoteur logement, bilan promoteur bureau et bilan aménageur) pour chacun des nouveaux scénarios proposés. C'est ainsi que la feuille « Volet financier de base » a été dupliquée pour les trois leviers ayant chacun deux nouveaux scénarios possibles. Ces bilans ont ensuite été partiellement modifiés afin de prendre en compte les modifications qu'ils sont censés modéliser. L'ensemble des modifications apportées aux bilans sont recensées dans le tableau ci-dessous.

6. Expérimentation de la démarche et de l'outil IMPETUS (tâche 6)

6.1. Objectifs et déroulement de la phase d'expérimentation

L'objectif de la tâche 6 était d'expérimenter l'outil ainsi que la démarche développés dans le cadre du projet de recherche IMPETUS à la réalité de la conduite d'un projet d'aménagement.

Dans la mesure où l'outil IMPETUS a pour ambition d'aider à réaliser des arbitrages autour de la dimension bâti / transport et d'objectiver les échanges entre les différentes parties prenantes d'un projet d'aménagement urbain, il nous a semblé indispensable de ne pas seulement tester l'outil à partir de données réelles en jouant nous-même les différents rôles de différents acteurs, mais d'organiser des tours de table réunissant les différentes parties prenantes de projets d'aménagement concrets. Ainsi, nous nous sommes confrontés aux questionnements des acteurs locaux et avons pu observer leurs réactions et tenir compte de leurs propositions d'amélioration pour enrichir l'outil.

Ces réunions de tours de table ont donc été organisées autour de trois opérations d'aménagement : L'écoquartier de Lartigon à Pessac, la ZAC Pajol à Paris 18ème et la Villa Leandra à Sarcelles. Ces trois projets ont été sélectionnés afin qu'ils puissent représenter une diversité de situation de projets et par conséquent de problématiques urbaines. Ils diffèrent de par leur nature (écoquartier, réhabilation d'une friche ferroviaire, ensemble résidentiel), leur programme, leur portage (public ou privé), leur localisation, leur desserte par les transports en commun ainsi que par leur taille (de 10 000m² environ à plus de 30 000m² SHON).

La phase de test s'est déroulée en trois temps. Dans un premier temps, nous avons contacté les acteurs des trois opérations, pour leur faire part de notre souhait de tester l'outil IMPETUS sur leur projet. Une première réunion de prise de contact a été organisée où la démarche IMPETUS a été présentée, ainsi que le calendrier. Une fois les acteurs prêts à participer à la démarche d'expérimentation, nous avons rassemblé avec eux les données d'entrées nécessaires au fonctionnement du modèle. Ce récolement des données s'est fait par itération, sur la base d'une liste complétée par les partenaires et d'échanges téléphoniques. Les données récoltées nous permettent lors de l'atelier de faire un état des lieux de l'opération d'aménagement, du point de vue financier, énergétique et climatique. L'atelier, réunissant les différentes parties prenantes constitue la deuxième étape de la phase d'expérimentation. Cette réunion est pour nous l'occasion de faire fonctionner l'outil IMPETUS avec les données recueillies en amont pour évaluer le projet dans son contexte. Ainsi, les acteurs peuvent situer leur projet au regard de la moyenne communale, d'un scénario optimal en matière d'utilisation des transports en commun et d'un scénario où la performance énergétique des bâtiments serait optimisée au maximum (bâtiments zéro énergie ou bâtiments à énergie positive). Suite à cette première évaluation, nous invitons les acteurs présents à jouer sur trois leviers : le programme, la performance énergétique des bâtiments ou la part modale, et d'en observer l'impact en matière de consommation énergétique et les émissions de CO2 des ménages, les charges associées pour chacun des ménages et le produit de la charge foncière. Ces tests de sensibilité permettent de construire un scénario alternatif optimisé.

6.2. Bilan de la phase test : des acteurs intéressés par la démarche IMPETUS

Les acteurs conviés aux ateliers tests n'ont pas tous participé avec le même degré d'intérêt au tour de table. De ce point de vue, le tour de table le plus concluant est celui de Pessac : les acteurs réunis se sont rapidement approprié la démarche et ont bien joué le jeu des tests de sensibilité. Le tour de table autour du projet de la ZAC Pajol était un peu moins riche d'enseignements. En effet, si les acteurs réunis étaient nombreux et intéressés, le cas de Pajol n'était pas très adapté de par sa programmation spécifique (absence de logements) et du fait de sa forte accessibilité en transports collectifs. Quant au tour de table effectué sur le projet de la Villa Leandra à Sarcelles, les acteurs réunis ont eu du mal à participer aux tests de sensibilité dans la mesure où leurs marges de manœuvre étaient particulièrement contraintes sur chacun des leviers.

L'ambition du projet de recherche de créer une démarche capable de fournir aux parties prenantes des données objectives pour les aider à mettre en œuvre des projets urbains durables est atteinte. L'objectivité des données fournies par l'outil permet de déjouer les idées reçues. L'échelle de temps choisie, permet à l'outil de se différencier des démarches de prospective de long terme moins opérationnelles. Les enseignements de l'outil sont intéressants, concrets et rapides à mettre en œuvre.

Les acteurs locaux ont exprimé leur intérêt pour la démarche, ainsi que pour l'outil. La simplicité de l'outil accompagnée par la présentation de l'équipe lui confère une importante capacité d'appropriation par des acteurs aux intérêts divers et à la culture professionnelle variée. Il permet de rentrer dans les logiques de chacun des acteurs et de se représenter leurs contraintes. La flexibilité de l'outil offre plusieurs niveaux de compréhension : pour des résultats plus précis, les données d'entrée peuvent être affinées, complexifiées. Un des principaux apports de l'outil est de pouvoir aborder de pair les logiques d'énergie et de coûts et d'évaluer les gains escomptés en fonction des efforts à engager. Modéliser les conséquences des choix sur la performance du bâti et l'accessibilité en transports en commun sur les charges des ménages est apparu comme une réelle plus-value de l'outil. Le citoyen est ainsi mis au cœur de la réflexion pour un aménagement urbain durable. Par ailleurs, cette logique de prise en compte du coût global correspond tout à fait aux questionnements des acteurs.

Les tests de sensibilité, qui permettent d'évaluer l'influence de différents leviers peuvent enrichir les réflexions sur la conception des espaces publics. Par exemple, si le modèle met en évidence que les modes actifs sont très utilisés par les derniers arrivants, l'élargissement des trottoirs pourrait prendre tout son sens.

C'est bien en phase amont d'un projet d'aménagement urbain, que la démarche est la plus utile, dans la mesure où les marges de manœuvre se réduisent avec l'avancement du projet. La démarche doit permettre de réunir l'ensemble des parties prenantes dès l'amont du projet afin d'orienter rapidement les grands arbitrages.

6.3. Limites de l'expérimentation

Deux limites sont apparues lors de cette phase d'expérimentation : la difficulté à mobiliser les acteurs organisateurs des transports et la moindre valeur ajoutée induite lorsqu'on applique l'outil sur des projets déjà bien avancés, voire livrés.

Nous n'avons pas réussi à mobiliser les acteurs « transport ». Aucun d'eux n'était présent lors des trois tours de table. Trois raisons peuvent expliquer leur absence :

- L'identification du bon niveau d'interlocuteur dans cette configuration de projet
- l'intérêt de ces acteurs pour la démarche de tour de table,
- l'absence potentielle de problématique d'accessibilité dans les projets retenus pour intéresser les acteurs des transports en commun. Dans la mesure où les opérations sont déjà en cours voire déjà livrées et les lignes de transports collectifs déjà existantes, il n'est pas évident de mobiliser les autorités organisatrices des transports.

Alors que l'outil est destiné à une utilisation en phase amont d'un projet d'aménagement, nous n'avons pu le tester que sur des projets déjà en cours. En effet, accéder en phase d'expérimentation à des projets en cours d'élaboration semblait peu réalisable compte tenu des cycles longs de décision lors de ces phases. Ainsi, nous avons demandé aux acteurs présents lors des tours de table de se projeter en début de projet. Cet exercice intellectuel n'a pas facilité le déroulement de la phase de test de sensibilité. Les réactions des acteurs étaient a priori moins vives et spontanées qu'en situation réelle.

6.4. Limites de l'outil IMPETUS mises en avant lors de la phase d'expérimentation et pistes d'amélioration

Selon les acteurs de l'éco quartier de Pessac, les tests de sensibilité relatifs à la localisation du projet ne sont pas très pertinents dans la mesure où il est rare qu'un site soit recherché pour un projet donné. C'est généralement à partir d'un site disponible qu'un projet est développé.

Des améliorations sont à apporter sur la finesse de modélisation des programmes de logements spécifiques. En effet, les programmes de logements intermédiaires, de logements étudiants, de résidences pour personnes âgées ou d'auberges de jeunesse sont actuellement mal pris en compte par l'outil. Cette limite semble toutefois pouvoir être levée sans trop de difficulté. Par ailleurs, l'outil ne distingue pas les types de charges ou les consommations propres aux différents types de logements. L'outil ne permet pas non plus de prendre correctement en compte les programmes d'équipements et de commerces. Nous ne disposons pas de données pertinentes sur les équipements de proximité. Nous estimons que les déplacements relatifs aux équipements de proximité sont de très courte distance, donc leurs impacts énergétiques, climatiques et sur le budget des ménages sont négligeables. Pour ce qui est des grands équipements, leur caractère exceptionnel ne permet pas de recourir à des bases de données nationales. Dans l'éventualité où un projet présenterait un projet de grand équipement, les acteurs réunis au tour de table devraient être en mesure d'apporter les données nécessaires pour combler ce manque d'information. En matière de

commerces, le consortium a dans un premier temps imaginé pouvoir définir des zones de chalandise des différentes catégories de commerces (proximité, supermarché, hypermarché, etc.). Face à un manque de données pouvant être systématisées, ce raisonnement n'a finalement pas pu être intégré à l'outil. Comme pour les grands équipements, il faudrait pour intégrer les commerces à l'analyse que les maitres d'ouvrage des programmes de commerces soient associés à la démarche IMPETUS afin qu'ils fournissent les données manquantes.

Dans le cas où la commune accueillant le projet d'aménagement ne contient qu'un IRIS INSEE, aucune spatialisation des données statistiques n'est possible. En effet, la comparaison à la moyenne communale et la comparaison au meilleur IRIS de la commune ne peuvent être réalisées. Dans ce cas il faudra effectuer un travail plus approfondi de contextualisation de l'opération d'aménagement en amont des tours de table. L'échelle de la commune devant être dépassée, l'analyse contextuelle permettra de mettre en évidence la commune la plus pertinente en fonction des problématiques locales à laquelle comparer l'IRIS du projet.

L'impact d'une politique en faveur des mobilités douces n'est pas mis en avant dans l'outil. En effet, celui-ci ne considère que les déplacements en voiture individuelle ou en transport en commun. Les déplacements à pied, à vélo ou en deux-roues motorisés ne sont pas différenciés dans les bases de données publiques.

Plutôt qu'un outil « d'aide à la décision », IMPETUS est plutôt un «outil d'aide à l'objectivation » capable d'éclairer les décideurs quant à la performance du projet en matière énergétique, environnementale et économique. Il permet effectivement de fournir des données objectives afin d'identifier des pistes de réflexion et ainsi d'orienter les décideurs.

En jouant sur le taux d'utilisation des transports collectifs et non le niveau de desserte, l'outil met en évidence les limites de l'action collective pour inciter les habitants à utiliser les transports en commun. L'exemple parisien illustre bien ce fait : bien qu'avec un taux d'utilisation des transports en commun de 10% supplémentaire comparé à l'iris de la ZAC Pajol, le taux d'utilisation de la voiture particulière ne diminue que d'1% dans le meilleur iris de la capitale. Il parait donc plus difficile pour la collectivité d'agir sur les comportements de déplacements que sur la performance énergétique du bâti.

L'outil montre peu d'impact sur son module de transport lorsque l'on se réfère au contexte parisien, de centre urbain dense, largement desservi par les transports en communs. En effet, dans le centre de Paris, le potentiel d'amélioration de la desserte en transports en commun est minime. Il montre donc que les améliorations ne portent pas sur l'offre de transport mais plutôt sur l'offre de performance énergétique et de rénovation énergétique des bâtiments. En revanche, l'outil permet par le biais des données statistiques d'identifier le type de population associée à des comportements de déplacements. Ce qui amène la collectivité à réfléchir aux types de populations pour qui elle souhaite aménager un quartier et des mesures à réaliser en conséquence. Cette utilisation des données du recensement n'avait pas été mise en évidence auparavant par le consortium. Cette phase de test nous permet donc d'identifier une piste d'amélioration de l'outil : Il s'agirait d'intégrer dans l'outil un module de traitement statistique automatisé à la demande des utilisateurs. Il serait aussi possible de rendre interactif le travail de profilage social des futurs résidents avec le recensement.

Lorsque, comme à Sarcelles, les acteurs autour de la table ne disposent que d'une très faible marge de manœuvre sur les questions d'accessibilité ou de performance énergétique du cadre bâti, ils ne pourront pas tirer parti des différentes fonctionnalités de l'outil. Avant d'éclairer avec des données objectives des arbitrages d'aménagement, il est nécessaire de vérifier que ces arbitrages puissent être réalisés. Sans aucune marge de manœuvre, les pistes d'amélioration identifiées via l'outil seront réduites. Ce constat nous a conduits à préciser les contextes dans lesquels l'outil pourra être utilisé et les conditions devant être remplies pour que son utilisation soit profitable aux acteurs d'un projet d'aménagement urbain. Il est nécessaire que les acteurs réunis au tour de table disposent d'une certaine marge de manœuvre et d'un pouvoir de décision. Plus qu'un outil, IMPETUS est une démarche de réflexion sur la qualité d'un projet d'aménagement devant être menée conjointement par les acteurs de l'immobilier, de l'aménagement et des transports. Cette démarche doit donc être entreprise par un décideur capable de mobiliser les différents acteurs du projet. L'expert ne doit être présent que pour accompagner le décideur dans sa démarche, en lui apportant via l'outil IMPETUS les données objectives nécessaires aux arbitrages. L'utilisation de l'outil IMPETUS présente un autre risque : celui de voir les parties prenantes invitées au tour de table ne pas jouer le jeu lors des tests de sensibilité. Les données notamment financières sont des données sensibles pour des acteurs qui seront par la suite amenés à négocier. Les acteurs peuvent être réticents à informer les autres partenaires d'un projet, de leur marge de manœuvre notamment en termes financiers. Les tours de table n'ont pas pour finalité de se substituer aux négociations incontournables d'un projet d'aménagement, mais plutôt d'identifier et d'évaluer des scénarios d'aménagement les plus pertinents possibles. Les informations fournies par chacun des acteurs ne doivent pas être les plus précises possibles, seulement être réalistes. Pour faire face à cette éventualité, il pourrait être envisagé que les parties prenantes s'engagent en amont de la démarche à apporter les informations nécessaires à l'étude des potentiels d'amélioration de l'impact énergétique, environnemental et économique du futur quartier. Ces engagements pourraient faire l'objet d'une charte. La signature d'un tel document permettrait également aux différents acteurs de valoriser leur participation à la démarche.

Les participants au tour de table de Pessac nous ont fait part de leur intérêt pour un outil qui puisse, à partir d'objectifs donnés, fournir le projet optimal. Nous ne sommes pas favorables cette démarche. En effet, la finalité de l'outil est d'accompagner les acteurs dans une démarche d'amélioration d'un projet d'aménagement et non pas de produire un projet optimisé selon des contraintes données. Un projet d'aménagement est un processus de conception complexe et partagé qui ne peut être réduit à un exercice de modélisation. Ce sont les échanges entre les parties prenantes d'un projet et notamment des acteurs de l'aménagement et des transports qui doivent rester au cœur de la démarche IMPETUS. Un outil de modélisation ne doit pas se substituer à ces échanges, il ne peut que les éclairer.

7. Valorisation

Nous avons souhaité que la dissémination et la valorisation des résultats de notre recherche puisse se faire par un partage très rapide des résultats dès stabilisation de l'outil IMPETUS avec les opérateurs immobiliers et les décideurs territoriaux au travers des phases de tests et expérimentation. Cette démarche s'est faite en laissant les utilisateurs libres d'utiliser les résultats de l'outil.

La tenue récente, du fait des élections municipales, des tests et expérimentations (en fin de premier semestre 2014) à décalé de fait la publication de nos résultats qui sera effective à la rentrée 2014. Cependant, pendant toute la durée du projet de recherche plusieurs actions de communication ont été engagées par les différents partenaires. Le plan de diffusion ci-dessous présente une synthèse des actions menées et restant à engager dans les prochaines semaines :

- Actions de diffusion lors de conférences
    - Présentation du projet lors des 9emes rencontres de l'ingénierie de la construction et de l'industrie le 21 octobre 2010 au CNIT à la Défense
    - Tardieu, C. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques. Entretiens Territoriaux de Strasbourg, 4-5 décembre, Lyon, France
- Publications dans des revues scientifiques, techniques et professionnelles en France sur les résultats en particulier :
    - Bonnin O, Publication dans le mensuel de Novembre 2013 du magazine de la recherche de l'expertise et des métiers de l'IFSTTAR – Trajectoire
    - Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. De l'amélioration du cadre de vie à l'optimisation énergétique : évolution des pratiques d'aménagement au sein du projet urbain Paris Rive Gauche (Paris, France), Vertigo (article soumis le 30 juin 2014).
    - Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. (2014) Analysis of the prescriptions for energy quality buildings in three Parisian urban development projects, Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (en cours de publication).
    - Tardieu, C. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques (2014), Urbia Urbanisme et aménagement des territoires un aperçu de la jeune recherche francophone, hors-série n°2.
    - Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques. Journée des doctorants de l'APERAU 2013, 28 mai, Aix en Provence, France
    - Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Analysis of the integration of energy issues into a multi-scale urban project – Paris Nord Est case study (France). In: The 6th Knowledge Cities World Summit, 9-12 septembre, Istanbul, Turkey

- Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Analysis of the prescriptions for energy quality buildings in three Parisian urban development projects. In: The 8th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 22-27 septembre, Dubrovnik, Croatia

- Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Vers un traitement transversal de la problématique énergétique dans les projets urbains : étude de la relation urbanisme/bâti/transport. In Formes urbaines et développement durable, sous la direction de Servain-Courant, S. Demazière, C. Verdelli, L. , septembre 2013, (en ligne).

- Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Paris Nord-Est: traitement de la problématique énergétique dans un projet urbain multi-échelles. In: RIDA²D 2013, 12 février, Vaulx-en-Velin, France

- Projets de publication au sein des revues suivantes :
  - Etudes Foncières
  - ….
- Participation à la 3eme université d'été de la Caisse des Dépôts qui se tiendra le 10 septembre prochain à la Cité Internationale Universitaire de Paris sur les thèmes de l'amélioration et de la mise en place d'offres répondant à des problématiques territoriales dont les diagnostics territoriaux ont montré qu'elles étaient insuffisamment ou mal adressées.
- L'organisation d'un séminaire scientifique à la rentrée visant à présenter l'ensemble de la démarche IMPETUS et ses résultats
- L'élaboration d'un guide des outils d'aide à la décision des élus et des chefs de projets en phase programmation et étude des opérations d'aménagement. La facilité d'usage des outils sera particulièrement appréciée des personnes non techniques ou non spécialisées des domaines de l'aménagement urbain durable.

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

Rapports d'avancement

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

Compte-rendu intermédiaire T0+6

Projet ANR-10-VILL-005-01

IMPETUS

Programme Villes Durables 2010

A IDENTIFICATION 1
B DEMARRAGE DU PROJET 2
B.1 Moyens mis en place 2
B.2 Pôles de compétitivité (projet labellisés) 3
B.3 Difficultés rencontrées ou attendues 3
B.4 Commentaires libres 4
C ANNEXES EVENTUELLES 4

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	IMPETUS
Titre du projet	Démarche d'intégration urbanisme/bâti et transport/mobilité pour mieux considérer les projets d'aménagements urbains dans la dynamique de transformation de la ville durable
Coordinateur du projet (société/organisme)	Benoit JUSTER
Date de début du projet Date de fin du projet (conventions)	30/12/2010 29/12/2013
Labels et correspondants des pôles de compétitivité (pôle, nom et courriel du corresp.)	Advancity
Site web du projet, le cas échéant	Non disponible

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	Mr Benoit JUSTER
Téléphone	01.40.47.32.75
Courriel	benoit.juster@egis.fr
Date de rédaction	25/08/2011

B DEMARRAGE DU PROJET

Le 04 février 2011, dans les locaux de la Caisse des Dépôts à Paris, la réunion de lancement a réuni l'ensemble des partenaires, avec l'ordre du jour suivant :

- Le projet et les enjeux
- Présentation des partenaires (8)
- Présentation des tâches par les leaders ou co-leaders (principalement les tâches 1, 2, 3 et 4)
- Organisation et management de projet (tâche 0)

L'ensemble des présentations et le compte-rendu de cette journée sont joints en annexe du présent rapport.

B.1 MOYENS MIS EN PLACE

L'organisation du projet s'appuie sur :

- ***Une organisation des rôles et responsabilités***

Le **Comité de Pilotage** se réuni au moins deux fois par an pour suivre l'avancement du projet, et prendre les décisions importantes, suivre l'accord de consortium.
Le **Coordinateur général** : Benoit JUSTER (EGIS) assure la coordination générale du projet : relations avec l'ANR, mise en place des outils de gestion et de suivi, suivi du bon déroulement du projet, organisation des grands rendez-vous, gestion des interfaces entre tâches selon besoin, vérification des livrables, mise en place des accords, suivi administratif et financier. Il s'appuie sur Emmanuel TREMOUILLE (EGIS) qui anime les échanges scientifiques et techniques entre partenaires et assure la cohérence des travaux.

Les **Leaders de tâches** ont la responsabilité du pilotage des tâches considérées. Le Leader de tâche organise et suit les travaux au sein de la tâche et rend compte de leurs l'avancées aux Coordinateurs. Le **Co-Leader** assiste le Leader dans sa mission.
Les **Responsables de livrables** sont les garants de la qualité scientifique et technique des livrables.

- ***des outils de gestion et de suivi***

Le **planning** et le **tableau des livrables** fixe les dates et échéances du projet.
Un **tableau de synthèse** permet de suivre l'avancement sur les livrables.
Les **Rapports d'activité** servent au reporting des Leaders de tâche vers les coordinateurs et plus largement au reporting d'un patenaire vers un ou plusieurs autres.
Un **guide d'entretien** en vue de la réalisation des entretiens opérationnels engagés en tâche 2
Les **fiches descriptives** des projets d'expérimentation
Ces différents outils sont en cours de mise en place.

- ***une plateforme extranet et répertoire FTP***

Un site extranet sera mis en place à l'issue de la tâche 1. Il permet à chaque partenaire d'accéder aux documents du projet.
Les droits d'accès sont réservés aux personnes ayant signé l'engagement individuel de confidentialité.
Un répertoire FTP sera bientôt en service pour échanger plus facilement des documents de travail.

- ***un accord de confidentialité signé et un accord de consortium en préparation***

L'accord de confidentialité est en cours de signature par l'ensemble des partenaires. Il permet de travailler dans de bonnes conditions en attendant la signature de l'accord de consortium.
Un projet d'accord de consortium sera transmis aux partenaires pour avis en septembre.

- ***des moyens humains***

En plus des responsables scientifiques, les personnes travaillant sur le projet sont identifiées dans l'annuaire des partenaires. Il s'agit de personnels permanents et de doctorants.

Réunions du consortium (projets collaboratifs)

Indiquer les dates lieux, thèmes abordés, partenaires et correspondants de l'ANR éventuellement présents.

Date	Lieu	Partenaires présents	Thème de la réunion
04/02/2011	Paris (CDC)	Tous	Réunion de lancement
04/03/2011	Paris	Tous	Point sur les attentes
15/03/2011	Paris	Tous	Clarification de la problémantique scientifique et calendrier de la tâche 2 (benchmark et entretien)
29/04/2011	ICADE	Tous	Point sur les sites projets sélectionnés
12/05/2011	Vincennes (CSTB)	Tous	Problématique du projet de recherche
19/05/2011	Ville de Paris	Tous	Validation du guide d'entretien
08/07/2011	ELIOTH	Tous	Présentation d'outils de modélisation

Autres moyens nécessaires au projet (le cas échéant)

La conduite du projet requiert la sélection de sites d'expérimentation. Il a été convenu par tous les partenaires d'intégrer une démarche d'expérimentation dès le tout début du projet de recherche afin de s'assurer de la prise en compte des attentes des décideurs au plus tôt. Cette approche nécessite la sélection des sites et la validation de leurs responsables (collectivité, promoteurs…) en tache 1.

B.2 POLES DE COMPETITIVITE (PROJET LABELLISES)

La collaboration avec le pôle de compétitivité sera engagé à partir d'octobre 2011.

B.3 DIFFICULTES RENCONTREES OU ATTENDUES

Deux enjeux clés ont été identifiés dès le lancement du projet :

- La nécessité de clarifier / recadrer la problématique scientifique de notre projet ainsi que le résultat attendu de chacune des tâches pour circonscrire le champ de la recherche et gagner en efficacité
- Le besoin de disposer de sites d'expérimentation dès le début du projet pour pouvoir développer une démarche de recherche la plus opérationnelle possible

Le travail engagé par tous pour répondre à ces deux points a nécessité une forte mobilisation

des acteurs autour de réunions d'échanges ainsi que la mise en place d'une campagne d'entretiens auprès de responsables opérationnels de projets urbains. Ceci a engendré du retard sur la réalisation de la tâche 2 de définition du cahier des charges des acteurs. Il a été convenu de décaler le rendu de cette tâche de 2 mois pour tenir compte de ces contraintes

B.4 COMMENTAIRES LIBRES

Commentaire du coordinateur

De façon générale, sur ces premiers mois, les partenaires leaders ou co-leaders des premières tâches témoignent d'un travail fourni sur le projet, avec un réel partage et des échanges très riches sur les attentes de chacun.

Les entretiens opérationnels sont en cours et nous disposerons d'une base de données très riche sur la conduite de projets urbains durables dans les semaines à venir.

Grâce à de réunions nombreuses lors des premiers mois., un important travail d'échange a été entrepris afin de créer une vision commune sur la problématique scientifique et le champ de la recherche.

Commentaire des autres partenaires

Pas de commentaires

Question(s) posée(s) à l'ANR

Pas de questions

C ANNEXES EVENTUELLES

Documents de réunion de lancement

Compte rendu de chaque réunion

Fiche descriptive des sites tests

Compte-rendu intermédiaire

Projet ANR-10-VILL-05

IMPETUS

Programme Villes Durables 2010

A IDENTIFICATION 1
B LIVRABLES ET JALONS 2
C RAPPORT D'AVANCEMENT 3
C.1 Objectifs initiaux du projet 3
C.2 Travaux effectués et résultats atteints sur la période concernée .. 3
C.3 Difficultés rencontrées et solutions 3
C.4 Faits et résultats marquants 4
C.5 Travaux spécifiques aux entreprises (le cas échéant) 4
C.6 Réunions du consortium (projets collaboratifs) 7
C.7 Commentaires libres 9
D VALORISATION ET IMPACT DU PROJET DEPUIS LE DEBUT 10
D.1 Publications et communications 10
D.2 Autres éléments de valorisation 10
D.3 Pôles de compétitivité (projet labellisés) 11
D.4 Personnels recrutés en CDD (hors stagiaires) 11
D.5 État financier 11
E ANNEXES EVENTUELLES 12

A IDENTIFICATION

Acronyme du projet	IMPETUS	
Titre du projet	Démarche d'intégration urbanisme/bâti et transport/mobilité pour mieux considérer les projets d'aménagements urbains dans la dynamique de transformation de la ville durable	
Coordinateur du projet (société/organisme)	Benoit JUSTER	
Date de début du projet Date de fin du projet	30/12/2010 29/12/2013	
Labels et correspondants des pôles de compétitivité (pôle, nom et courriel du corresp.)	Advancity	

Site web du projet, le cas échéant	Non disponible	

Rédacteur de ce rapport	
Civilité, prénom, nom	Mr Benoit JUSTER
Téléphone	01.40.47.32.75
Courriel	benoit.juster@egis.fr
Date de rédaction	25/08/2012
Période faisant l'objet du rapport d'activité	01/01/2011 – 31/08/2013

B LIVRABLES ET JALONS

N°	Intitulé	Nature*	Date de fourniture			Partenaires (souligner le responsable)
			Prévue initialement	Replanifiée	Livrée	
1	Co-élaboration d'un vocabulaire commun du projet (réutilisé dans le guide)	Tache 2	03/11		03/11	EIVP
2	Rapport de présentation des recherches analysées et des sites faisant l'objet du benchmark	Tache 2	06/11	03/12	03/12	EIVP / CSTB
3	Cahier des charges de l'outil ou de la démarche permettant de répondre à l'articulation« urbanisme-bâti-transport ». Définition théorique des éléments de cet outil/ démarche avec le repérage des éléments déjà existant pour cibler les éléments à créer et les modalités de coordination de ces différents éléments	Tâche 2	06/11	03/12	03/12	EIVP
4	Liste des indicateurs pertinents	Tache 3	12/11	03/12	04/12	CSTB
5	Processus d'évaluation des indicateurs et référentiels	Tache 3	12/11	09/12	11/12	CSTB
6	Ensemble cohérent d'outils et modules logiciels de calcul	Tache 4	02/12 06/13	05/13		LVMT
6	Guide méthodologique	Tache 4	02/12 06/13	05/13		LVMT
7	Rapport d'analyse fonctionnelle	Tache 5	04/12 06/13			EGIS
8	Système d'outils d'aide à la décision	Tache 5	04/12 06/13			EGIS
9	Tableau de bord	Tache 5	04/12 06/13			EGIS
10	Méthodes et outils développés dans le cadre des projets tests	Tache 6	12/13			Ville de Paris
11	Rapports et bilans d'expérimentations sur les projets test présentant l'ensemble des résultats obtenus :	Tache 6	12/13			Ville de Paris
12	Synthèse	Tache 6	12/13			Ville de Paris

C RAPPORT D'AVANCEMENT

C.1 OBJECTIFS INITIAUX DU PROJET

Le projet de recherche ANR-IMPETUS a différents objectifs dont :

- la définition des principales caractéristiques des projets d'aménagement urbains qui articulent les processus d'urbanisation et l'agencement du cadre bâti aux conditions de transport et de mobilité,
- l'élaboration de nouveaux critères de conception et d'évaluation de ces projets qui renvoient a des configurations (techniques, architecturales, fonctionnelles et d'usage) définies par rapport a leur modularité et évolutivité dans le temps et par rapport aux flux de ressources et de mobilité-déplacements générés.

C.2 TRAVAUX EFFECTUES ET RESULTATS ATTEINTS SUR LA PERIODE CONCERNEE

Travaux et résultats obtenus :

- Synthèse des attentes des différents partenaires permettant l'atteinte d'un consensus autour (cf doc ref -synthèse des attentes):
  - Du processus de conception et de mise en œuvre d'un projet urbain durable
  - Des moyens pour obtenir un ensemble bâti/urbain/transport cohérent et durable
  - De l'évaluation de la durabilité d'un projet urbain
- Rapport et présentation des sites faisant l'objet d'une étude
- Guide d'entretien visant à caractériser :
  - le projet urbain dans une stratégie de développement durable de la ville
  - la conduite d'un projet urbain durable
- Cahier des charges des acteurs aboutissant à :
  - La définition des échelles spatiale, temporelle, et décisionnelle que l'outil ou méthode développé dans le cadre d'IMPETUS doit couvrir
  - L'organisation de l'outil et la méthode d'évaluation d'un projet durable
  - Les critères et arbitrages relatifs à l'articulation u/m/b/t
- Un panorama sur la prise en compte de l'articulation u/m/b/t dans les principales démarches et outils d'aménagement urbain durable. Des éléments non exhaustifs concernant les démarches de construction complètent ce panorama.
- Rapport de tâche 3

Prévision de travaux pour la période à venir :

- Au titre de la tache 4 : définition Démarche de modélisation et de mise en cohérence de modèles : L'objectif de cette tâche est d'intégrer différents modèles urbains dans le but de réaliser une simulation dynamique de la ville fondé sur un moteur socio-économique permettant d'exploiter les indicateurs choisis
- Au titre de la tache 5 : Système d'outils d'aide a la decision et favorisant le dialogue entre acteurs : L'objectif est d'établir les spécifications métiers des maîtres d'ouvrage et de définir et valider les modules logiciels permettant la compréhension et la restitution des phénomènes modélisés afin d'apporter au décideur d'un aménagement urbain les leviers d'aide à la décision attendus en matière de développement durable

C.3 DIFFICULTES RENCONTREES ET SOLUTIONS

Les principales difficultés rencontrées ont portées en début de tache 2 sur les problématiques de définition d'un vocabulaire commun et du cahier des charges des acteurs :

- Quelle échelle de projet étudier ?
- Sur quel horizon de temps ?
- Comment sont évalués les projets d'aménagement en termes de développement

durable ?

- Quelles logiques d'arbitrage interviennent dans la problématique développement durable ?

Afin de garantir la convergence du programme de recherche avec les attentes des acteurs, il a donc été décidé d'anticiper la tache 6 de test et d'expérimentation pour interviewer ab initio les acteurs (promoteurs et aménageurs publics) sur ces questions.
Cette démarche visant un objectif plus opérationnel à terme du projet IMPETUS a impacté les délais de fin de tâche 2 et 3 de 6 à 9 mois.
Nous estimons cependant que cette approche a permis de :

- De confirmer le contenu du projet
- De permettre une approche plus opérationnelle lors de la conduite des tâches 4 et 5 de production de l'outil d'évaluation et de modélisation

Un autre point de difficulté concerne la question de la cohérence du catalogue d'indicateurs produit en tache 3 et de sa retranscription dans le cadre de la tache 4 au travers de modules de calculs validés (existence d'entrants et disponibilité ?, capacité de les calculer de façon objective, caractérisation des sortants etc.)
Afin de respecter le calendrier final du projet et surtout de s'assurer de l'exploitabilité de la tache 4, il a été décidé de paralléliser les tâches 4 et 5 (aspiration par l'aval)

C.4 FAITS ET RESULTATS MARQUANTS

Les travaux de recherche conduits dans les tâches 2 et 3 ont permis :

- de caractériser les attentes clés des maîtrises d'ouvrage en matière d'intégration d'une opération d'aménagement dans le contexte territorial et sa contribution / cohérence avec la stratégie de développement durable.
- d'élaborer un processus d'évaluation multi-échelle des objectifs d'un projet d'aménagement selon des indicateurs intégrant le couple bâti-transport.

Ces éléments sont repris et synthétisés dans une matrice d'indicateurs croisant (cf tableau critères croisés):

- les questions d'échelle :
  - Le projet dans son territoire élargi dans lequel il s'insère
  - Le projet à son échelle
  - Les échelles plus fines de mutation
- Les thématiques d'indicateurs
  - Urbanité / social
  - Environnement au travers d'enjeux de : Qualité de l'air et santé, bruit, GES, consommation d'énergie, consommation d'espace, milieu naturel, eau, patrimoine, paysage et risques
  - Economie
  - Temporalité

C.5 TRAVAUX SPECIFIQUES AUX ENTREPRISES (LE CAS ECHEANT)

ICADE

Entreprise	ICADE
Rédacteur (nom + adresse mél)	Clemence PAGNON / Denis BURCKEL
ICADE a impliqué plusieurs de ses grands projets, arrivés à des stades divers d'aménagement pour définir le cahier des charges de l'outil et de la démarche articulant urbanisme, bâti et transport.	

Les questions posées par ses opérationnels et les obstacles rencontrés ont permis de définir des objectifs réalistes et sur projets réels. En particulier les perspectives d'application de la démarche engagée permettront à ICADE d'objectiver les prises de décision et arbitrages entre les différents acteurs d'un projet en tentant notamment de répondre aux questions de :

- les enjeux pour chacun des types d'utilisateurs/acteurs,
- les méthodes de traitement,
- les conditions institutionnelles et économiques de réalisation,
- concernant :
- l'optimisation de la relation fonctionnelle bâti/transport,
- l'optimisation de la morphologie du bâti et de la densité en fonction de l'offre en transport,
- l'optimisation de la programmation en fonction de l'offre (mixité/réversibilité).

Les tests de fiabilité pourront être effectués sur les mêmes opérations.

VILLE DE PARIS

Entreprise	Ville de Paris
Rédacteur (nom + adresse mél)	Cedicia de CHASTENET

A l'instar d'ICADE, la Ville de Paris en sa qualité de maîtrise d'ouvrage publique, a apporté son expérience et expertise dans la conduite de projets d'aménagement urbains en particulier dans la caractérisation de l'intégration du projet dans la stratégie de la ville durable.
Pour la ville de Paris, l'objectif de cette recherche est de mettre en perspective la relation urbanisme/bâti et transport/mobilité afin de définir des seuils et des objectifs à atteindre dans le cadre de réaménagements ou d'aménagements urbains. Sur la base de ces données, des évaluations de fréquentation et de circulation pourront être réalisées pour accompagner conjointement les services de l'urbanisme et de la voirie dans l'élaboration des nouveaux projets.
Sur la base des attentes développées par ICADE, les points à étudier sont :

- l'optimisation de la morphologie du bâti et de la densité des quartiers suivant l'offre de transports ;
- l'optimisation de la relation fonctionnelle quartier/bâti/transport en hiérarchisant le rôle d'entrée de chacun des composants transport/mobilité avant urbanisme/bâti ou l'inverse ;
- l'optimisation de la prise en compte de la dimension financière des projets sur le court, le moyen et le long terme ;
- l'optimisation de la programmation en fonction de l'offre (mixité sociale et économique/évolutivité et temporalité des usages) ;
- l'optimisation des modes de transports de marchandises (fret ferroviaire et par voie d'eau) et de gestion des déchets.

Par ailleurs, il apparaît désormais évident pour la ville de Paris que la réalisation de quartiers durables doit pouvoir intégrer l'innovation à la fois conceptuelle et technologique. C'est la raison pour laquelle un rapprochement est souhaité et encouragé entre les services de la ville de Paris, les laboratoires de recherches et les entreprises privées. Ce rapprochement est l'occasion d'interroger les pratiques actuelles et d'imaginer de nouveaux modes de gouvernance plus performants et répondant mieux aux exigences du développement durable.

Forme de l'outil attendu

La forme du ou des outils d'aide à la décision de la maîtrise d'ouvrage pourra prendre différents aspects tels qu'un référentiel, un logiciel ou encore une base de données partagées. Il utilisera les seuils et objectifs qui auront préalablement été définis.

LVMT

Entreprise	LVMT
Rédacteur (nom + adresse mél)	Olivier BONIN / Jean Laterrasse

Le laboratoire « Ville Mobilité Transport » (UMR-T 94 03) est un laboratoire pluri-disciplinaire de recherche, spécialisé sur la ville et les transports dans leurs interactions socio-économiques et spatiales.

Outre le pilotage de la tache 4 en cours, le LVMT est intervenu à toutes les étapes des tâches 2 et 3 en particulier pour, au-delà de l'énoncé des attentes d'ICADE et de la Ville de Paris :

- Enoncer une problématique scientifique à partir des attentes des maitrises d'ouvrage ou un ensemble cohérent de problématique
- Assister dans la recherche entre une meilleure cohérence entre transport et localisation des fonctions, et notamment la localisation respective des résidences, de l'emploi et des services
- Expliciter en quoi et comment ces dynamiques peuvent être articulées avec la thématique de la « soutenabilité » urbaine ;
- proposer une approche plus englobante en partant non plus seulement de la question énergétique mais du devenir « sociétal » de la ville (type « ville durable / ville désirable »)

CSTB

Entreprise	CSTB
Rédacteur (nom + adresse mél)	Daniella BELZITI

Dans le cadre des tâches 2 et surtout 3 dont le CSTB a assuré le pilotage technique, Le CSTB est intervenu sur les champs de compétences suivants :

- Elaboration de concepts et de référentiels concernant l'aménagement et la construction durables
- Mise en place de démarches de conduite de projet et outils d'aide à la décision associés pour l'aménagement urbain durable (aux différentes échelles d'intervention) notamment :
    - outils de conception, de modélisation - simulation et d'évaluation de quartiers et bâtiments durables,
    - outils d'aide à la décision (conception, gestion) pour des quartiers et des bâtiments durables en France et à l'international
    - indicateurs et méthodes d'évaluation pertinents au niveau international, permettant de quantifier le caractère durable des composants, formes, systèmes et dynamiques urbaines,
    - modèles de gouvernance, partenariat, contractualisation, incitation… permettant de mettre en œuvre des démarches intégrées et concertées de « fabrique des villes et des territoires durables », adaptées aux échelles, enjeux et contextes urbains.

Les perspectives d'application portent notamment sur :

- garantir le lien entre modélisation et indics DD définis à la tâche 2 -> garantir l' « exploitabilité » des indicateurs dans les outils de modélisation et de simulation -> cohérence/lien entre les différentes « briques » du système d'aide à la décision proposé
- définir/préciser les besoins (ex : données sources) en termes de modélisation (articulation bâti/mobilité) puis de simulation (en lien avec les résultats de la tâche 2)
- étudier la faisabilité d'une approche multicritères

EIVP

Entreprise	EIVP
Rédacteur (nom + adresse mél)	Morgane COLOMBERT

L'EIVP est intervenu en tant que pilote de la tache 2 et en complément à pris en charge la conduite des entretiens d'acteurs (initialement prévu en tache 6) qu'il a été décidé d'anticiper pour conférer au projet de recherche une approche immédiatement opérationnelle.
Après la remise du cahier des charges des acteurs (cf livrables de la tache 2), l'EIVP est intervenu en animation du sous-groupe de travail sur la recherche et la formalisation des indicateurs liées aux thématiques d'environnement.
Les perspectives d'exploitation recherchée par l'EIVP porte en particulier sur :

- La compréhension des acteurs d'un projet urbain:
    - Quels acteurs? Quelles attentes?
    - Quels jeux d'acteurs (relations, prise de décisions…) ?
    - quelles temporalités ?
- La caractérisation des relations entre un projet urbain et la ville durable

- Quels sont les impacts et les influences d'un projet urbain? A quelles échelles?
- Quels moyens pour les évaluer?

• La prise en compte du développement durable par les projets urbains
  - Quels outils pour évaluer en continue un projet urbain au regard de ses objectifs de développement durable?

Les connaissances et savoir-faire acquis au cours du projet IMPETUS serviront d'entrant à la formation initiale des élèves ingénieurs de l'EIVP et pourront justifier la création de nouvelles formations dans le cadre de la formation continue.

EGIS / ELIOTH

Entreprise	EGIS
Rédacteur (nom + adresse mél)	Benoit JUSTER

Lors de la présentation du projet EGIS et ELIOTH (Groupe IOSIS) étaient deux sociétés distinctes. Depuis la fusion entre les groupes EGIS et IOSIS en 2011 les ressources des entreprises allouées au projet font l'objet d'une mise en commun

Au-delà du pilotage général du projet IMPETUS depuis son lancement, EGIS mobilisera sur IMPETUS ses compétences en systèmes urbains, mobilité, bâtiment, énergie, transport et aménagement, ainsi qu'en gouvernance et en management de projet en particulier en tache 5 dans le travail de modélisation des outils de calcul

Par son activité d'ingénieriste et d'exploitant EGIS, à travers ses 30 filiales, concourt au développement durable des villes par la conception de projets d'aménagement urbains liés en particulier aux transports en commun (métro, tramway, bus) et centrés sur le développement durable, les énergies nouvelles et les nouvelles technologies (ex : systèmes intelligents de transport).
L'activité de conseil aux collectivités menée par EGIS porte bien souvent sur l'intégration et l'articulation des projets d'aménagement urbains avec les politiques et les stratégies développement durable de ces dernières, en particulier dans la définition d'indicateurs de suivi environnementaux.

Le développement d'outils spécifiques dans le cadre du projet IMPETUS, permettra également à EGIS de proposer aux collectivités des solutions concrètes pour répondre à leurs préoccupations face à la conception et à la conduite d'aménagements globaux.

Cette démarche de développement permettra d'avancer sur les éléments de programme et leur organisation spatiale dans les quartiers situés à proximité de pôles d'échanges et d'en mesurer la contribution attendue et effective à la politique de développement urbain durable de la collectivité mesurée à l'aune des indicateurs qu'elle aura mis en place.

C.6 REUNIONS DU CONSORTIUM (PROJETS COLLABORATIFS)

Date	Lieu	Partenaires présents	Thème de la réunion
		Tache 2	
27 janvier 2011	Locaux ICADE	- Emmanuel TREMOUILLE, EGIS - Cédissia de Chastenet, DU, Ville de Paris - Morgane COLOMBERT, EIVP - Charlotte Tardieu, EIVP - Clémence PAGNON, ICADE - Pierre BOUSQUET, ICADE	Réunion de cadrage et de lancement lors de laquelle ont été évoqués : - le contenu de la recherche IMPETUS - la définition d'un vocabulaire commun - l'identification des acteurs et de leurs besoins - la démarche - le choix des sites

Date	Lieu	Partenaires présents	Thème de la réunion
			d'expérimentation - Organisation et le planning de la tache 2
4 mars 2011	Non renseigné	- Morgane Colombert (EIVP), - Charlotte Tardieu (EIVP), - Michel Bonetti (CSTB), - Cédissia de Chastenet (Ville de Paris), - Benoit Juster (EGIS), - Emmanuel Trémouille (EGIS), - Denis Burckel (ICADE), - Clémence Pagnon (ICADE), - Eric Tromeur (ELIOTH), - André Gessalin (LVMT), - Marie-Hélène Massot (LVMT).	- Point sur les attentes de la tache 2 du projet
15 mars 2011	Locaux de l'EIVP	- Marie Llorente (CSTB), Cédissia de Chastenet (Ville de Paris), - Daniela Belzitti (CSTB), - Charlotte Tardieu (EIVP), - Morgane Colombert (EIVP), - Sébastien Perrault (Elioth), - André Gessalin (LVMT), - Michel Bonetti (CSTB), - Denis Burckel (ICADE), - Pierre Bousquet (ICADE), - Clémence Pagnon (ICADE), - Emmanuel Trémouille (EGIS)	- Point sur la problématique - Point sur les sites-projets sélectionnés et sur les informations collectées et à collecter - Guide d'entretien - Calendrier de la tâche 2 (nouvelle réunion, lancement du benchmark, lancement des entretiens, etc.)
19 mai 2011	Locaux de la Mairie de Paris	- Lydie Laigle (CSTB), - Cédissia de Chastenet (VdP), - Clémence Pagnon (ICADE), - Denis Burckel (ICADE), - Vincent Augisseau, (CSTB), - Charlotte Tardieu (EIVP), - Morgane Colombert (EIVP), - Eric Tromeur (Elioth).	- Validation du guide d'entretiens et organisation de la prise de rendez-vous
14 novembre 2011	Locaux du CSTB	- Daniela Belziti, - Vincent Augiseau, - André Gessalin, - Benoit Juster, - Morgane Colombert, - Charlotte Tardieu, - Cédissia de Chastenet, - Clémence Pagnon, - Henri Chapouthier	- Conception du cahier des charges
9 janvier 2012	Locaux de l'EIVP	- André Gessalin (LVMT), - Emmanuel Trémouille (EGIS), - Vincent Augiseau (CSTB), et - Morgane Colombert (EIVP).	- Organisation du séminaire sur le cahier des charges
23 mars 2012	Locaux du CSTB	- Jean Latérasse (LVMT), - André Gessalin (LVMT), - Seghir Zerguini (LVMT), Florent Le Nechet (LVMT), Vincent Augiseau (CSTB), Daniela Belziti (CSTB), - Bastien (Elioth), - Eric Tromeur (Elioth), - Magalie (Icade), - Olivier Morlet (Icade), Emmanuel Trémouille (EGIS), Charlotte TARDIEU (EIVP), Morgane Colombert (EIVP)	- Point sur la méthodologie et l'articulation des tâches à venir
Tache 3			
6 mai 2012	Locaux d'ICADE	- André Gessalin - D. Burckel, C. Pagnon, - E. Tremouille, - S. Zerguini, - F Le Néchet, - J. Laterrasse, - A. Gessalin	- Cadrage et Réflexions relatives aux acteurs (promoteurs, investisseurs)
Mai à aout 2012	Locaux EIVP	- CSTB, EIVP, Ville de Paris, Elioth	- Identification des critères environnementaux identifiés
Mai à aout 2012	Locaux CSTB	- CSTB, EIVP, ICADE, EGIS	- Identification des critères urbanité identifiés

Date	Lieu	Partenaires présents	Thème de la réunion
Mai à aout 2012	Locaux ICADE	- EGIS, CSTB, LVMT, ICADE	- Identification des critères économie identifiés
16 novembre 2012	CSTB	- Tous	- Présentation et clôture de la tache 3

C.7 COMMENTAIRES LIBRES

Commentaires du coordinateur

Difficultés rencontrées :

Afin de comprendre les potentialités de transformation d'un espace urbain en territoire de projet, il est important d'en esquisser

- les traits caractéristiques, fruits de son histoire,
- les problématiques possibles de sa mutation
- et les façons dont les acteurs investis dans ce projet en portent des visions du devenir différentes.

Or Les acteurs ont des points de vue, des intérêts différents de la représentation future du territoire de projet.

Si c'est par la confrontation de ces points de vue que peuvent apparaître des compromis il a tout de même été nécessaire de mettre les tests au centre du projet de recherche pour apporter une confirmation « du terrain » des hypothèses retenues.

Ces difficultés de définitions communes partagées sont également intervenues dans la question de la définition des enjeux pour les quatre grandes familles d'indicateurs retenus en tâche 3 : temporalité, urbanité, environnement et économie

Cette situation a généré un retard apparent pris sur la définition du cahier des charges malgré le nombre important de séances de travail.

Ce temps pris sur la tache 2 et 3 se révèle aujourd'hui nécessaire pour aboutir à une démarche de modélisation réunissant toutes les contraintes des différents partenaires

Le fait d'avoir intégré les tests et expérimentations dès le démarrage du projet lui confère un caractère fortement opérationnel

Il est également à noter :

- d'une part la participation active et contributive de tous les acteurs du consortium
- la confirmation de l'engagement des partenaires sur la nature des livrables initialement envisagés d'autre part

Commentaires des autres partenaires

…

Question(s) posée(s) à l'ANR

Calendrier de publications et de valorisation des résultats en dernière année de recherche aux cotés de l'ANR ?

Possibilités de faire intervenir des experts ANR dans l'accompagnement des taches 4 et 5

D VALORISATION ET IMPACT DU PROJET DEPUIS LE DEBUT

NOTA IMPORTANT : la publication des résultats du projet de recherche IMPETUS requiert la validation effective des tâches 2, 3 et 4 par l'ensemble du consortium. La finalisation de la tâche 4 permettra notamment d'entrer dans une phase de développement et de production d'un outil tangible qui pourra faire l'objet de publications et communications courant 2013

D.1 PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

Liste des publications multipartenaires (résultant d'un travail mené en commun)		
International	**Revues à comité de lecture**	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
France	**Revues à comité de lecture**	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. Présentation de la démarche lors des rencontres Syntec le 21 Octobre 2010 2.
Actions de diffusion	**Articles de vulgarisation**	1. 2.
	Conférences de vulgarisation	1. 2.
	Autres	1. 2.

Liste des publications monopartenaires (impliquant un seul partenaire)		
International	**Revues à comité de lecture**	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
France	**Revues à comité de lecture**	1. 2.
	Ouvrages ou chapitres d'ouvrage	1. 2.
	Communications (conférence)	1. 2.
Actions de diffusion	**Articles de vulgarisation**	1. 2.
	Conférences de vulgarisation	1. 2.
	Autres	1. 2.

D.2 AUTRES ELEMENTS DE VALORISATION

Liste des éléments. Préciser les titres, années et commentaires	
Brevets internationaux obtenus	1. 2.
Brevet internationaux en cours d'obtention	1. 2.
Brevets nationaux obtenus	1. 2.
Brevet nationaux en cours d'obtention	1. 2.
Licences d'exploitation (obtention / cession)	1. 2.
Créations d'entreprises ou essaimage	1. 2.

Nouveaux projets collaboratifs	1. 2.
Colloques scientifiques	1. 2.
Autres (préciser)	1. 2.

D.3 POLES DE COMPETITIVITE (PROJET LABELLISES)

Collaboration du projet avec le(s) pôle(s) ayant labellisé

Sans objet à ce stade. Il est cependant prévu de présenter la démarche au pôle Advancity

Activités financées par le complément de pôle (laboratoires publics uniquement)

Montant du complément accordé par l'ANR (pour chaque labo public)	- Partenaire XXX : xxx € - Partenaire YYY : yyy €

Type d'action menée	Détails (exemples non limitatifs)	Dépenses complément de pôle*
Actions contribuant à la réflexion stratégique et à la programmation scientifique du pôle	Ex : Participation aux journées thématiques organisées par le pôle	Xxx : xxy € Yyy : yyy €
Actions de communication scientifique et publique bénéficiant à la notoriété du pôle	Ex : colloque de projets	Xxx : xxy € Yyy : yyy €
Développement de la recherche partenariale (recherche de partenaires, frais de gestion du partenariat, ingénierie de projets,...)	Ex : accord de consortium, frais de formation à la propriété intellectuelle, à la gestion de projets, dépenses relatives au montage du projet	Xxx : xxy € Yyy : yyy €
Valorisation de la recherche et transfert vers le monde industriel	Ex : étude de brevetabilité	Xxx : xxy € Yyy : yyy €

* Estimation des dépenses imputées sur le complément de financement accordé au titre de la labellisation par un pôle de compétitivité, partenaires publics seulement.

D.4 PERSONNELS RECRUTES EN CDD (HORS STAGIAIRES)

Identification				**Avant le recrutement sur le projet**			**Recrutement sur le projet**			
Nom et prénom	Sexe H/F	Adresse email (1)	Date des dernières nouvelles	Dernier diplôme obtenu au moment du recrutement	Lieu d'études (France, UE, hors UE)	Expérience prof. antérieure (ans)	Partenaire ayant embauché la personne	Poste dans le projet (2)	Date de recrutement	Durée missions (mois) (3)

D.5 ÉTAT FINANCIER

Nom du partenaire	Crédits consommés (en %)	Commentaire éventuel

E ANNEXES EVENTUELLES

Livrables produits (hors documents de travail, de présentation lors des réunions de travail, note de cadrage et de méthodologie) au titre de la Tache 2 :

- Note de synthèse des attentes
- Rapport d'analyse sur la prise en compte de l'articulation urbanisme/bâti/transport/mobilité dans des démarches visant à un aménagement durable (benchmark)
- Guide d'entretien
- Synthèse des interviews d'acteurs (Projet Paris Nord Est et Icade Aubervilliers)
- Synthèse des démarches d'évaluation de projets d'aménagement durables
- Cahier des charges des acteurs

Livrables produits (hors documents de travail, de présentation lors des réunions de travail et note de cadrage et de méthodologie) au titre de la Tache 3 :

- Synthèse des arbitrages U/B/M/T
- Rapport du sous groupe de travail sur les indicateurs environnement et processus d'évaluation
- Rapport du sous groupe de travail sur les indicateurs urbanité et processus d'évaluation
- Rapport du sous groupe de travail sur les indicateurs économie et processus d'évaluation
- Processus d'évaluation et liste d'indicateurs pertinents (rapport de fin de tâche 3)

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

Comptes rendus de réunions

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

Comité de pilotage projet ANR Villes Durables 2010

Rappel des objectifs et du contexte du projet IMPETUS

4 février 2010

Ordre du jour

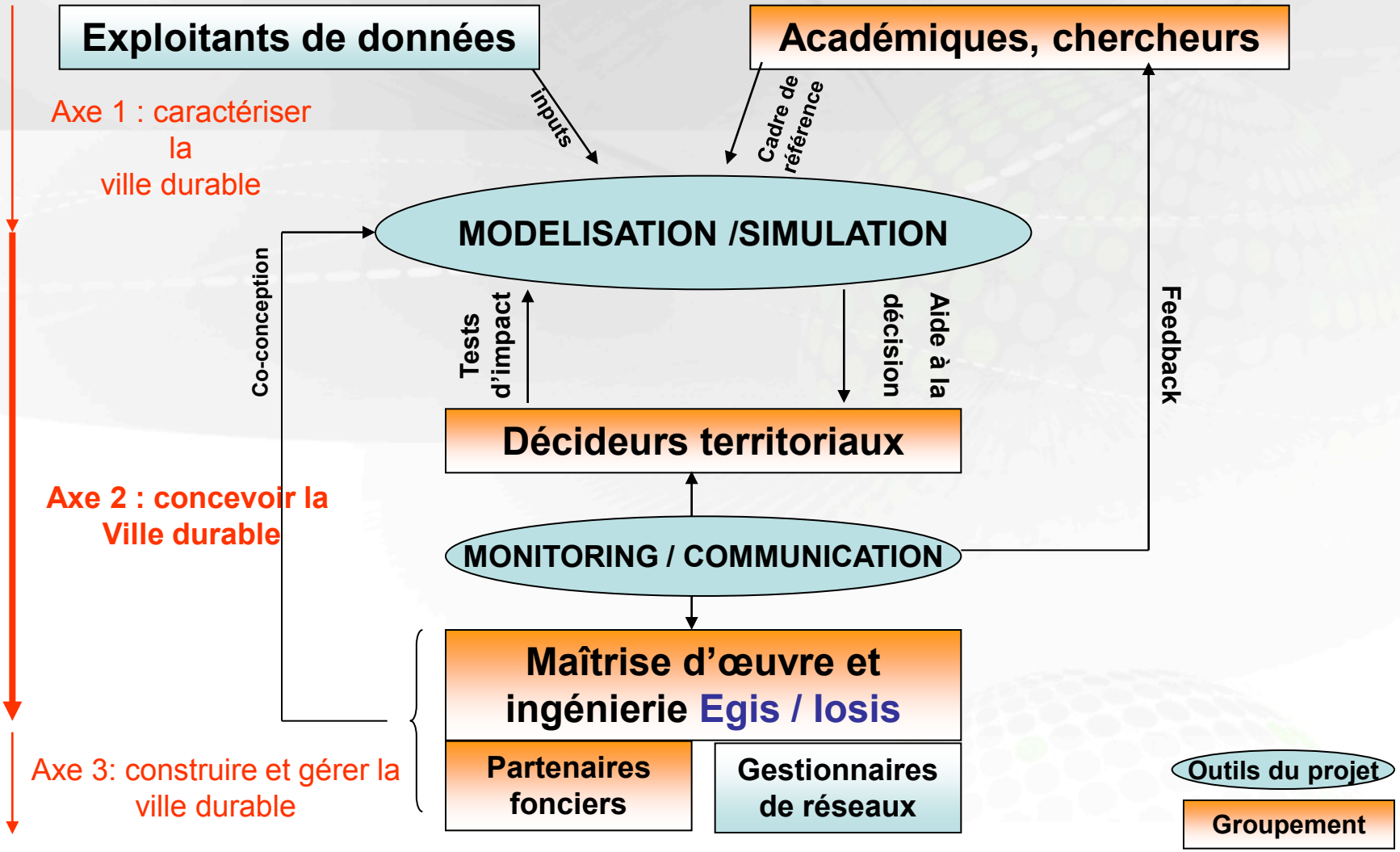
- 10h00 - Introduction
- 10h05 – Le programme Ville Durable de l'ANR
- 10h20 - Rappel du contexte du projet
- 10h30 – Synthèse de la reformulation des objectifs
- 10h40 – Tour de table et débat sur les attentes des partenaires
- 12h30-14h00 – Déjeuner
- 14h00 – Administratif
- 14h30 – Gouvernance et gestion du projet
- 15h00 – Lancement de la tâche 2 : attentes clés
- 17h00 – Clôture

Contexte et objectifs du programme ANR

- Agence Nationale de la Recherche:
  - Décision de lancement d'un programme de recherche Villes Durables en 2007
  - Objectif général de maîtrise de la croissance urbaine
  - Contribution de l'ANR au PREDIT 4 et aux travaux du GO3
  - Ouverture à l'international
  - Aide à 30% pour nous (+ CIR)
- Objectifs du programme
  - Produire des outils pour mieux intégrer les exigences du DD
  - Privilégier des approches systémiques pour concevoir et gouverner
  - Stabiliser les connaissances sur ce qui fait la durabilité urbaine
  - Privilégier l'expérimentation pour la 3eme année du programme
- Labellisation pôle Advancity

IMPETUS

Positionnement du projet par rapport aux axes thématiques de l'appel à projet



IMPETUS

IMPETUS = **I**nnovative **M**ethodology and **P**ractical **E**valuation **T**ools for **U**rban **S**ustainability

- **Sujet de la recherche** :
- Comment évaluer et mesurer l'empreinte en matière de développement durable d'un projet opérationnel d'aménagement urbain en proposant des indicateurs pertinents, des outils innovants de suivi et d'aide à la décision, à la conception et à la gestion ?

- **Objectifs :**
- Proposer des méthodes et outils d'aide à la décision innovants permettant la conception et la mise en œuvre de projets d'aménagement urbains :
  - Cohérents avec les stratégies de développement durable de la ville
  - Offrant des alternatives en termes de densité, d'objet immobiliers moins énergivores, modulables et mieux connectés aux réseaux de transport, d'accès aux aménités urbaines
- Développer des approches systémiques bâti/urbanisme/mobilité
- Objectiver le débat entre décideurs, maitres d'œuvres, promoteurs, exploitants et usagers
- Etre au carrefour des approches académiques, praticiennes et de maitres d'ouvrage

IMPETUS

L'aider à décider sur la base de critères objectifs

Lui fournir des leviers de simulation et de correction de sa politique publique

Articuler aménagement opérationnel et politiques de planification (Scot, PLU, PDU et PLH)

Le décideur territorial

Développer des cohérences entre échelles territoriales (quartier/agglo/aire urbaine)

Gérer le temps long d'une opération d'aménagement urbain

Enjeux de la ville durable : étalement urbain, mixité et densité urbaines, mobilité, GES, etc…

En quoi est-ce innovant ?

- **Démarche :**
- Approche systémique bati/urbanisme/mobilité
- Réflexion sur les conditions techniques, financières foncières et juridiques
- Observation / Conception / exploitation du projet
- Approche participative insistant sur les pratiques des acteurs
- Démarche basée sur une méthodologie, des outils d'évaluation et un process.
- **Travail sur des verrous scientifiques**
- Développer des critères globaux de conception et d'évaluation des projets urbains articulant bâti / transport
- Développer des indicateurs, outils et modèles dynamiques qui prennent en compte la place et l'impact du projet dans la dynamique de transformation de la ville
- Simuler une approche en cout global d'une opération d'aménagement urbain du point de vue de ses acteurs et du citadin

Organisation du projet

Structuration du projet

1 : Management de projet

2 : Les attentes clés
Benchmark sur les territoires et les outils

3 : Référentiel intégré et indicateurs

4 : Outil(s) de modélisation

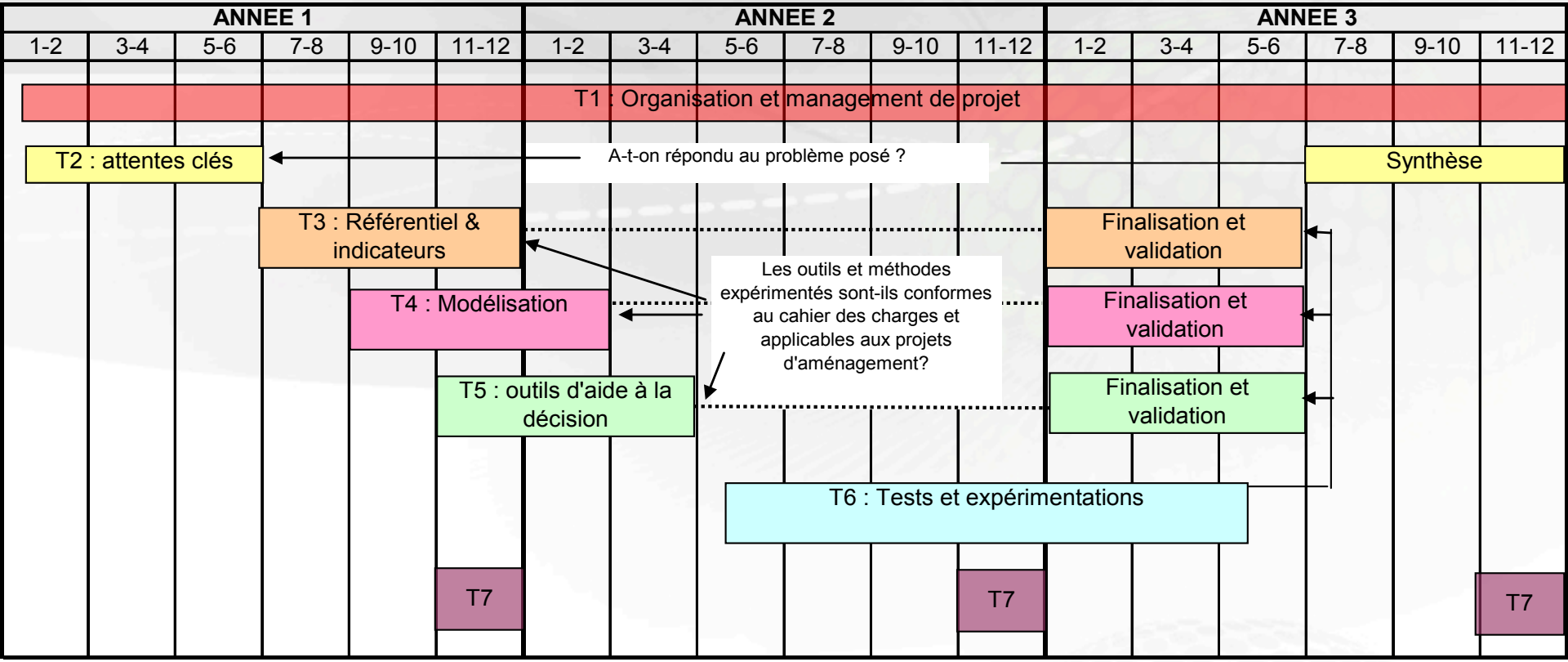
5 : Outil (s) d'aide à la décision

Tâche 6 : Tests et expérimentations

Tâche 7 : Valorisation des résultats

Organisation du projet

Phasage du projet



Organisation du projet

Résultats et livrables

- Etat de l'art et Benchmark en France et en Europe
- Cartographie des attentes des acteurs sur les systèmes d'aide à la décision pour concevoir et conduire des projets d'aménagement durables
- Conception d'un processus d'évaluation développement durable multiscalaire pertinent
- Développement d'un macro-modèle de mise en cohérence de modèles sectoriels
- Développement d'outils d'aide à la décision favorisant le dialogue entre les acteurs
- Test de faisabilité sur le terrain et expérimentation en phases de programmation, de réalisation et d'exploitation

Comité de pilotage projet ANR Villes Durables 2010

Reformulation des objectifs

4 février 2010

Retours sur les entretiens avec chaque partenaire

- Les entretiens conduits en décembre avec chacun des partenaires du projet sur leurs attentes ont permis d'identifier des enjeux de consensus à trouver autour des questions :
  - Vocabulaire
  - D'échelles (spatiales et temporelles)
  - De périmètre d'une approche systémique
  - D'identification des risques pesant sur le projet
  - De forme du livrable final

Les questions de Vocabulaire

- Qu’est-ce qu’un projet d’aménagement urbain ?
- A quelle phase du projet s’adresse-t-on ?
- Quels sont les éléments à interroger ?
- Qui sont les acteurs ?
- Comment intègre-t-on le citadin dans notre démarche ?
- Qu’est ce qu’un référentiel ?
- Qu’est ce qu’un indicateur ? Et lesquels retenir ?
- Qu’est ce qu’un verrou ?
- A qui s’adresse l’outil d’aide à la décision ?

Les questions d'échelle

L'échelle spatiale

- Le projet d'aménagement urbain se développe à l'échelle d'un quartier, d'un morceau de ville
- **L'échelle du quartier : échelle centrale du projet de recherche**
- Mais enjeu de prendre en compte les interactions avec les autres échelles territoriales : la ville, l'agglomération, l'aire urbaine

L'échelle temporelle

- Intégrer les différentes dimensions temporelles d'un projet de la conception à l'exploitation
- Echelle temporelle : moyen terme (5-15 ans)
- Croisement de logique moyen terme (dimension opérationnelle du projet) et long terme (impact du projet sur la trajectoire durable de la ville)
- Enjeux de mise en cohérence des deux approches

Le périmètre de notre approche systémique (1)

	Urbanisme	Mobilité	Bati
Faisabilité amont			
Conception			
Réalisation			
Gestion/ Exploitation			

Le périmètre de notre approche systémique (2)

- S'appuyer sur les pratiques des différents acteurs pour dégager un outil partagé (objectiver le dialogue)
  - Maitres d'ouvrage publics
  - Maitres d'ouvrages privés
  - Concepteurs / Maitres d'œuvre
  - Constructeurs
  - Exploitants / Gestionnaires

- Intégrer le citadin sous l'angle de l'évaluation des comportements et de leurs évolutions

Le périmètre de notre approche systémique (3)

- **Champs disciplinaires :**
- Mobilité et dynamiques sociales et territoriales
- Conception des espaces publics
- Intégration de la nature en ville dans les décisions d'aménagement
- Approches économique et financière, montage d'opérations
- Approche bâtiment
- Approche en coût global

Les risques sur le projet

- Questionnements sur l'innovation scientifique
- L'enjeu de l'approche méthodologique proposée
- Eparpillement / Superficialité
- Le risque d'une approche systémique trop globale ne permettant pas d'aboutir à de véritables outils d'aide à la décision
- L'approche en coût global : ne pas traiter les externalités pour se concentrer sur les coûts directs
- Le développement de l'outil final d'aide à la décision

Que sera l'outil final d'aide à la décision ?

- Définir plus précisément :
  - pour qui sera l'outil,
  - pourquoi cet outil,
  - à quel(s) temp(s) du projet urbain doit-il être utilisé
  - est-ce que cela doit être un outil d'aide à la conception ? un outil d'évaluation ? un outil de dialogue entre les différents acteurs d'un projet ?

- Quelle forme ?
  - Logiciel ?
  - Plateforme collaborative ?
  - Méthodologie ?

IMPETUS

Compte-rendu de réunion

Le jeudi 27 janvier 2011 chez ICADE

Etaient présents :

- Emmanuel TREMOUILLE, EGIS

- Cédissia de CHASTENET, DU, Ville de Paris

- Morgane COLOMBERT, EIVP
- Charlotte TARDIEU, EIVP

- Clémence PAGNON, ICADE
- Pierre BOUSQUET, ICADE

Rappel du contenu de la recherche IMPETUS :

La prise en compte des enjeux de long terme dans l'élaboration des projets urbains actuels est une question centrale pour notre recherche. Mettre en cohérence, croiser les temporalités propres à chacun des acteurs d'un projet urbain apparait comme la condition de mise en œuvre de projets urbains durables.

La question des échelles est également centrale : quelles sont les interactions, les relations entre le projet urbain, son quartier, son territoire ?

Le focus de nos travaux de recherche doit rester centré sur l'interaction entre urbanisme, bâti et transports, nous ne considérons donc que les projets urbains ayant une dimension transport (ce qui nous a semblé quasiment inévitable aujourd'hui).

Vocabulaire commun :

N'ayant pas l'ambition de définir ce qu'est la ville durable, nous préférons éviter d'ouvrir ce débat sans fin. Nous envisagerons donc la ville durable sous l'angle des axes d'amélioration possibles de la « durabilité » des grandes agglomérations.

La notion de projet urbain est à distinguer de celle de projet de territoire (orientations stratégiques de développement d'une commune ou d'un territoire intercommunal pour le moyen et long terme). Un projet urbain se caractérise par un ensemble de choix d'urbanisation et de réalisation d'infrastructures, et constitue une transformation concrète d'un espace et de ses usages. C'est donc la traduction opérationnelle du projet de territoire.

Identification des acteurs du projet urbain et recensement de leurs besoins :

Cette tâche a pour objectif de mieux connaitre les acteurs d'un projet urbain, afin d'identifier les potentiels utilisateurs de l'outil d'aide à la décision que l'on va créer, et définir les fonctions qu'il devra accomplir. Les acteurs du projet seront interrogés mais également

d'autres (à définir). A travers ces entretiens, l'objectif est de mettre en évidence les attentes (ex : faire des aménagements qui restent « durables » sur le long terme) et de repérer quels sont aujourd'hui les freins à la prise de décisions.

Nous avons identifié 4 grandes familles d'acteur :

- La maitrise d'ouvrage public,
- La maitrise d'ouvrage privé,
- Les maîtres d'œuvre (conception, construction)
- Les exploitants.

Il est nécessaire d'aller à la rencontre de ces acteurs, de les interviewer. Il s'agit de faire remonter les questions opérationnelles propres à chaque type d'acteurs, ainsi que les temporalités dans lesquelles ils s'inscrivent. Un schéma présentant ces acteurs selon leur intervention dans le projet urbain durable peut constituer un bon point de départ.
Dans un premier temps, ICADE travaillera en interne pour faire remonter les attentes et besoins de la maitrise d'ouvrage privée en termes de projet urbain durable.

L'outil/la démarche :

L'outil final doit-il être en accès libre ou au contraire breveté ?

Le bilan des recherches passées et en cours devra nous permettre de sélectionner des outils, des indicateurs pertinents et d'identifier les « manques », que l'outil issu d'IMPETUS devra essayer de combler. Il semble pertinent de concevoir un outil qui puisse répondre aux attentes des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre.

Il va donc falloir définir plus précisément pour qui sera l'outil, pourquoi cet outil, à quel(s) temp(s) du projet urbain doit-il être utilisé. Est-ce que cela doit être un outil d'aide à la conception ? un outil d'évaluation ? un outil de dialogue entre les différents acteurs d'un projet ?

Sites d'expérimentation :

Tous les partenaires veulent passer rapidement à la phase d'expérimentation, phase clé pour la réussite du projet IMPETUS. Les sites d'expérimentation devront donc être choisis rapidement. L'idéal serait d'expérimenter l'outil sur trois ou quatre sites à différents stades d'avancement, dont au moins un serait situé en province.
Icade propose :

- La ZAC du Plessis Botanique à La Riche (agglomération de Tours)
- Le site d'Ivry Confluence (pour lequel ICADE intervient comme promoteur tous types de programmes)
- Le **site des EGMP** (pour lequel ICADE est gestionnaire), qui a été unanimement approuvé au cours de la réunion
- Un des sites du concours « Bordeaux : 50 000 logements » (si ICADE est retenu)
- Le site de l'EAI à Montpellier, friche militaire à reconvertir en plein centre-ville.

Les problématiques posées par les projets de grande gare (gare de Lyon, gare Montparnasse) étant trop spécifiques, il a été décidé qu'ils ne constitueraient pas un site d'expérimentation. En revanche, les acteurs concernés tels que 'Gares et connexions' seront interviewés.

Projets ou étude à suivre :

Il a été fait allusion au cours de la réunion à différents travaux de recherche ou projets qui nous intéressent :

- Le CSTB semble avoir déjà réalisé un certain nombre de travaux autour du recensement des outils d'évaluation des projets urbains durables.
- Le projet « Station OSMOSE » de la RATP
- Le référentiel « Tandem empreinte » d'EGIS

Organisation et planning de la tâche 2 :

L'EIVP, leader de la tâche 2, s'occupe de l'organisation et la coordination des sous-tâches, et se charge de récupérer les différents résultats. Cette tâche doit être finalisée pour le **30 juin 2010**.

Pilotage Contributions	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
EIVP Tous	Élaboration d'un vocabulaire commun				
1.1 Identification des grands enjeux et des attentes des acteurs					
CSTB	Analyse et recensement des axes à améliorer pour la « durabilité » des grandes agglomérations				
EIVP EIVP, ICADE, IOSIS, EGIS, Ville de Paris	Identification des acteurs opérationnels du projet, de leurs attentes et de leur rôle sur le projet. - Analyse bibliographique sur les acteurs du projet (EIVP) - Sélection des acteurs opérationnels à interviewer (Tous) - Campagne d'interviews* (EIVP, ICADE, IOSIS, EGIS, Ville de Paris)				
1.2 Bilan de l'existant, des recherches passées et en cours					
CSTB	Recensement et classification des outils d'aide à la décision existants pour la mise en œuvre de projets urbains articulant urbanisme-bâti-transport. - Bilan des recherches passées et en cours - Benchmark à l'international permettant d'identifier des outils étrangers				
1.3 Mise en relation des attentes et des données existantes pour définir le cahier des charges de l'outil/démarche					
EIVP Tous				A partir des résultats du 1.1 et du 1.2, rédaction du cahier des charges de l'outil/démarche - Définition théorique : objectifs, utilisateurs… - Modalités pour sa mise en œuvre	

*Chacun des partenaires industriels (EGIS/IOSIS et ICADE) fera remonter en interne les besoins, attentes et verrous et interviewera leurs partenaires privilégiés. L'EIVP et la Ville de Paris intervieweront également un ensemble d'acteurs à déterminer.

LANCEMENT DE LA TÂCHE 2 :

Les attentes clés des acteurs publics et privés dans l'élaboration d'un projet urbain de la ville durable

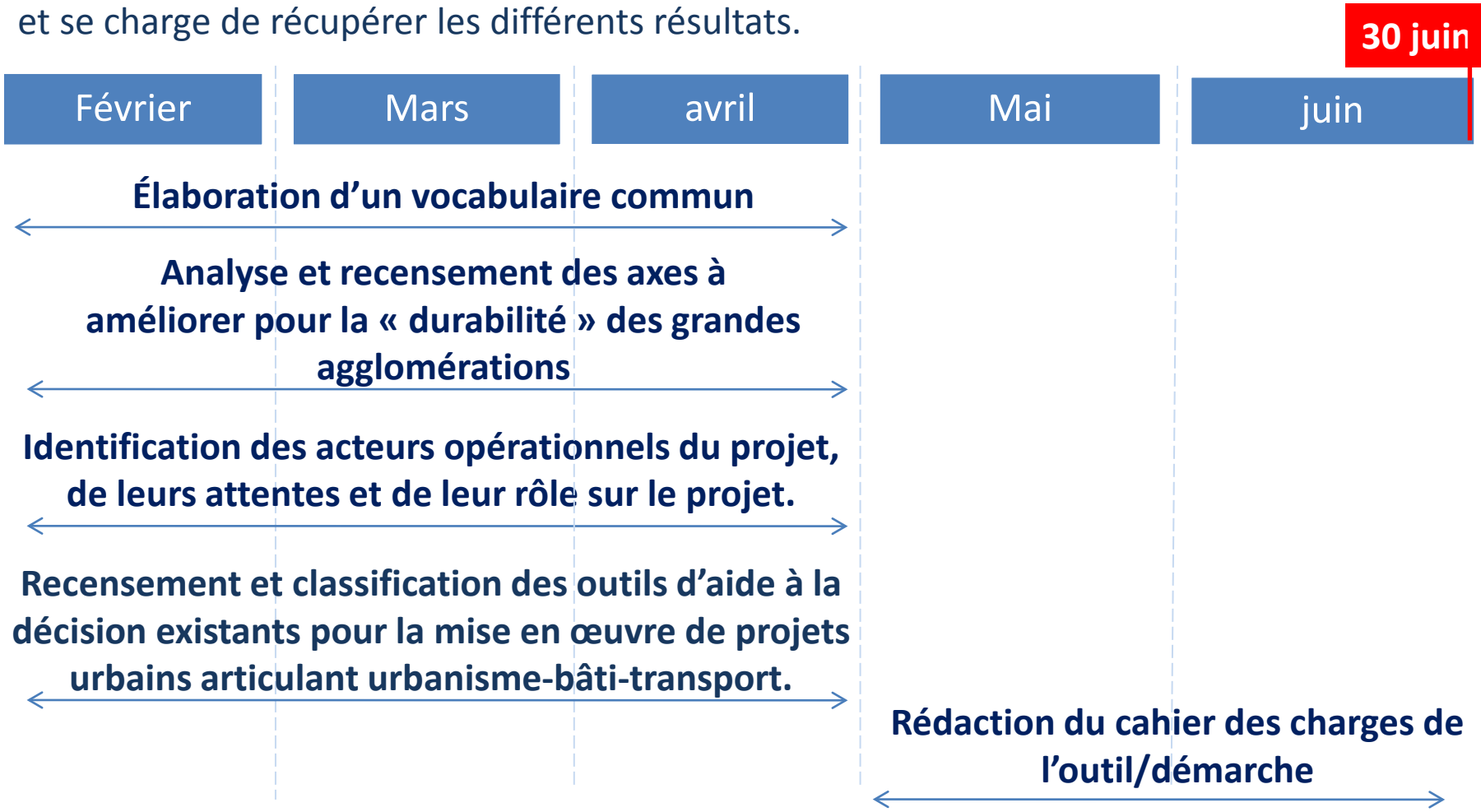
Les livrables

- Co-élaboration d'un vocabulaire commun du projet, qui sera réutilisé dans le guide
- Rapport de présentation et d'analyse des recherches passées et en cours ainsi que des sites ayant fait l'objet du benchmark
- Cahier des charges de l'outil ou de la démarche permettant de répondre à l'articulation « urbanisme-bâti-transport »

→ **La tâche 2 doit être finalisée le 30 juin 2011**

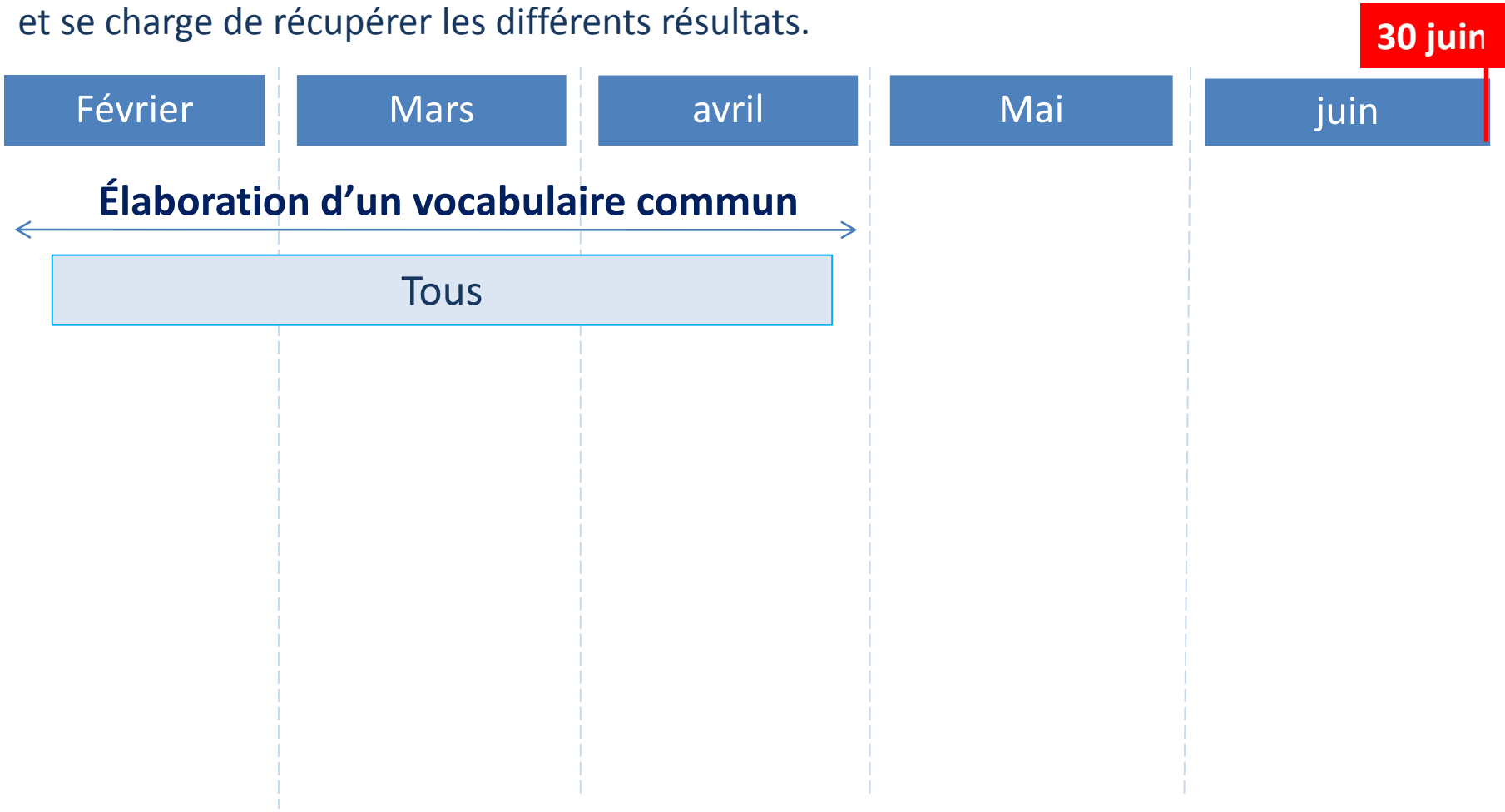
Le Planning

L'EIVP, leader de la tâche 2, s'occupe de l'organisation et la coordination des sous-tâches, et se charge de récupérer les différents résultats.



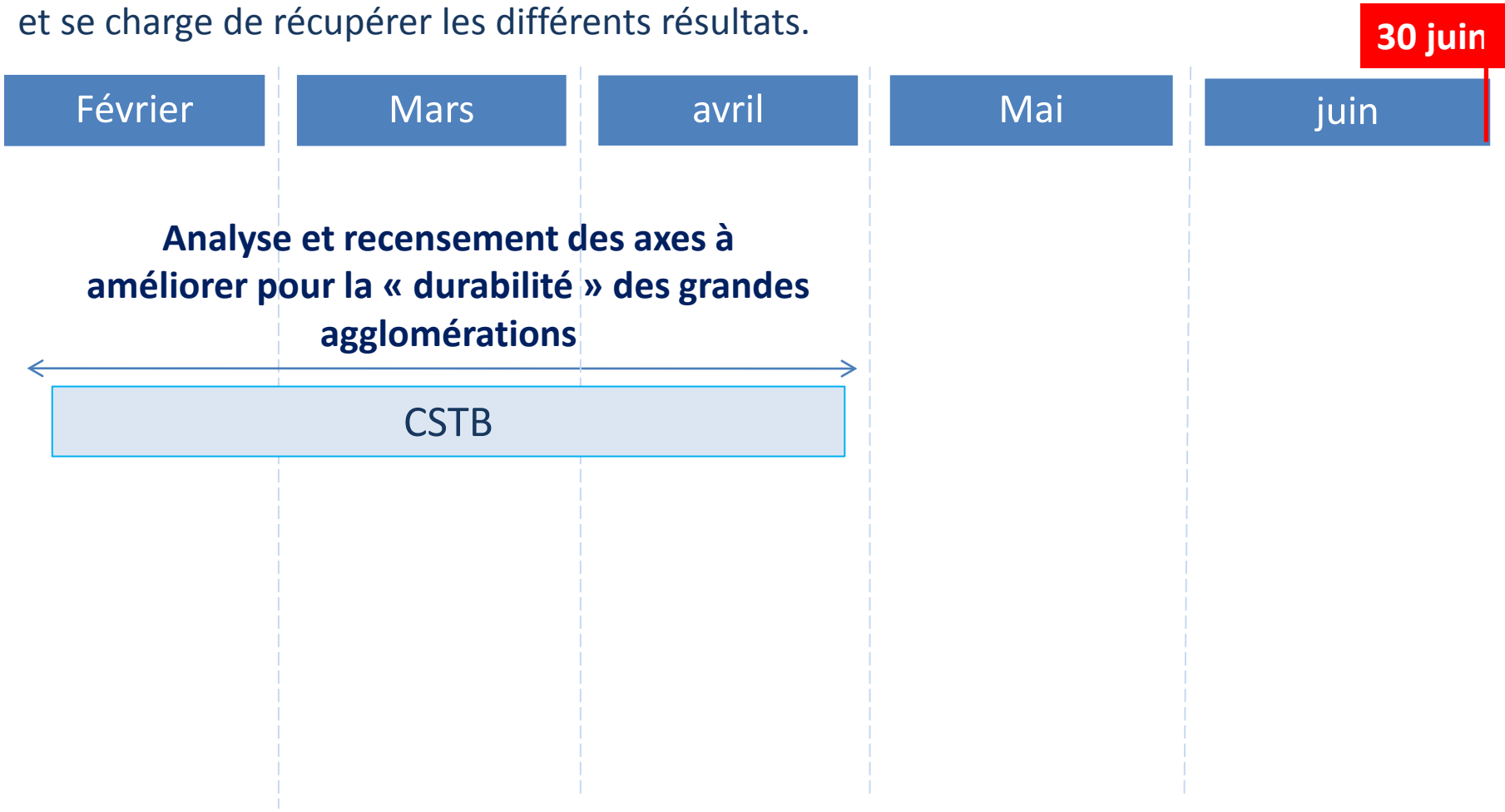
Le Planning

L'EIVP, leader de la tâche 2, s'occupe de l'organisation et la coordination des sous-tâches, et se charge de récupérer les différents résultats.



Le Planning

L'EIVP, leader de la tâche 2, s'occupe de l'organisation et la coordination des sous-tâches, et se charge de récupérer les différents résultats.



Le Planning

L'EIVP, leader de la tâche 2, s'occupe de l'organisation et la coordination des sous-tâches, et se charge de récupérer les différents résultats.

30 juin

Février	Mars	avril	Mai	juin

Identification des acteurs opérationnels du projet, de leurs attentes et de leur rôle sur le projet.

Analyse bibliographique sur les acteurs du projet (EIVP)
Sélection des acteurs opérationnels à interviewer (Tous)
Campagne d'interviews* (EIVP, ICADE, IOSIS, EGIS, Ville de Paris)

Le Planning

L'EIVP, leader de la tâche 2, s'occupe de l'organisation et la coordination des sous-tâches, et se charge de récupérer les différents résultats.

30 juin

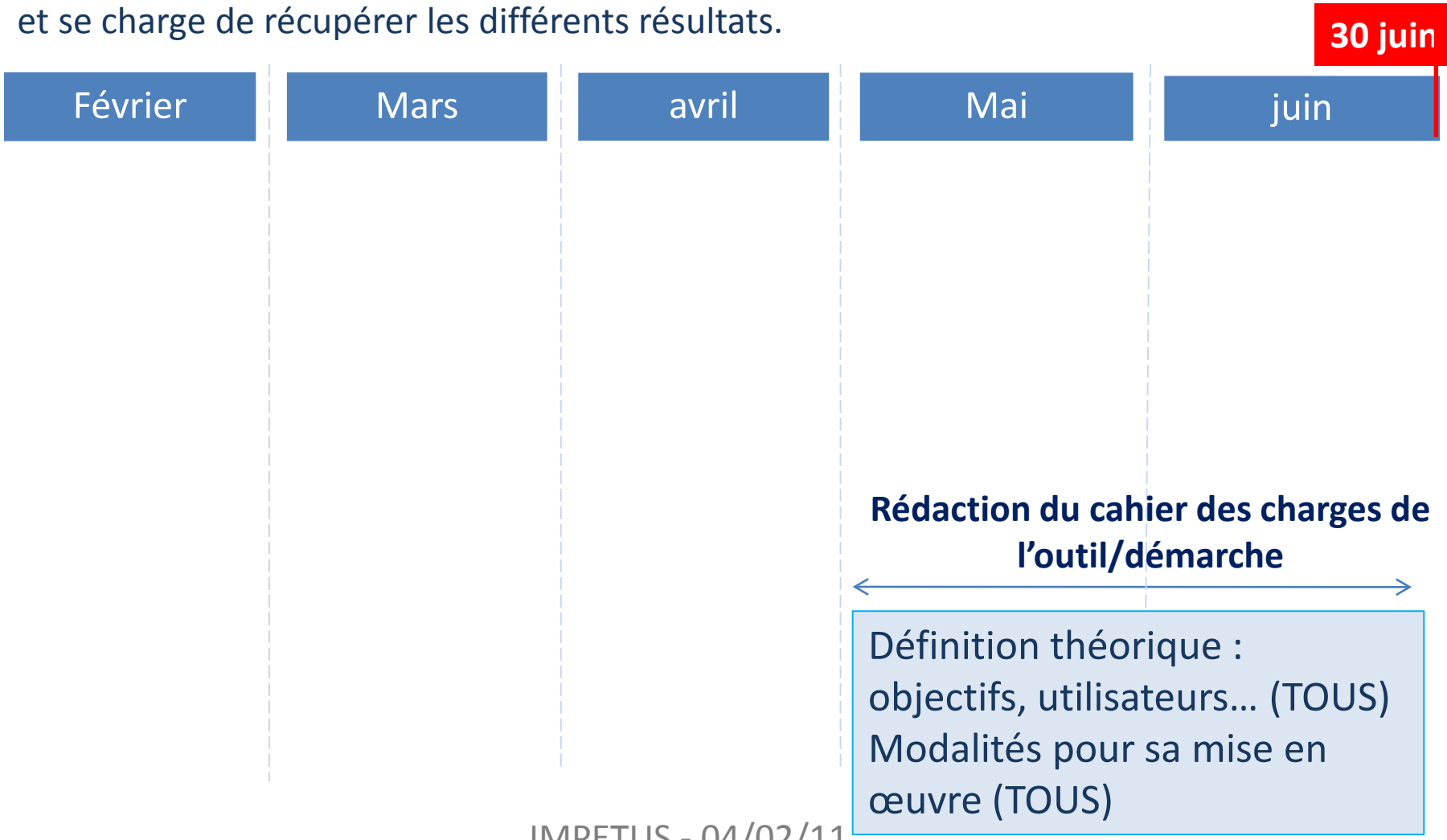
Février	Mars	avril	Mai	juin

Recensement et classification des outils d'aide à la décision existants pour la mise en œuvre de projets urbains articulant urbanisme-bâti-transport.

Bilan des recherches passées et en cours (CSTB)
Benchmark à l'international permettant d'identifier des outils étrangers (CSTB)

Le Planning

L'EIVP, leader de la tâche 2, s'occupe de l'organisation et la coordination des sous-tâches, et se charge de récupérer les différents résultats.



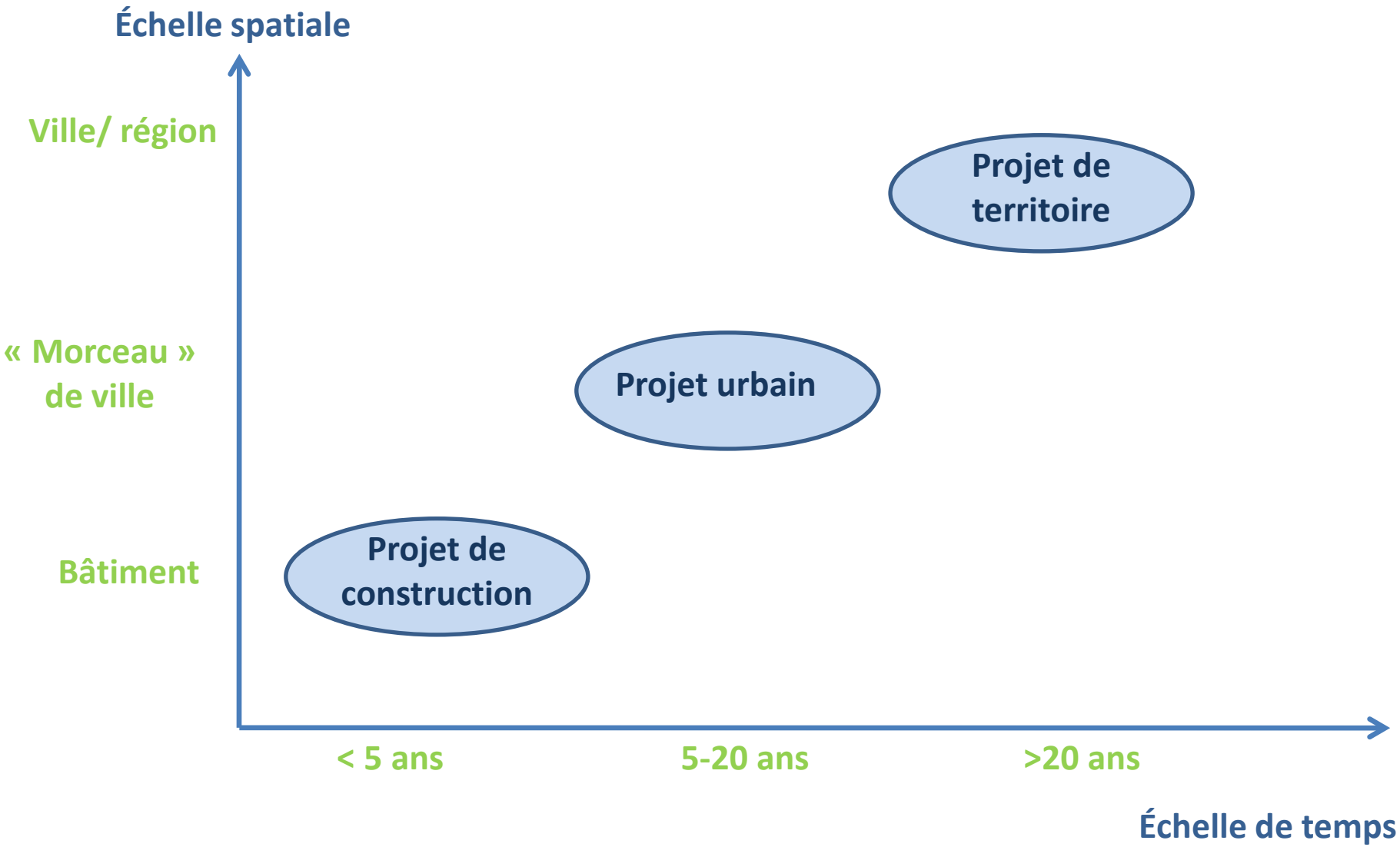
Elaboration d'un vocabulaire commun
Premières propositions

- **« projet de territoire »** = orientations stratégiques de développement d'une commune ou d'un territoire intercommunal pour le moyen et long terme.

- **« projet urbain »** = choix d'urbanisation et de réalisation d'infrastructures, transformation concrète d'un espace et de ses usages qui constituent la traduction opérationnelle du projet de territoire.

- **« projet de construction** » = activité de conception et de construction d'un bâtiment sur un espace micro-localisé sur une durée inférieure à 5 ans.

A chaque échelle spatio-temporelle correspond un type de projet :



Elaboration d'un vocabulaire commun
Premières interrogations

Comment définit-on un « projet urbain dont la finalité est la mise en œuvre d'une ville plus durable » :

- Être transdisciplinaire, intégré?
- Être Négocié et participatif?
- Présenter une qualité paysagère
- Proposer un cadre de vie soutenable?
- Prendre en compte les attentes des usagers?
- Etc…

Identification des acteurs opérationnels du projet, de leurs attentes et de leur rôle sur le projet

- Envoyer à l'EIVP avant le **1er mars** une liste des acteurs opérationnels pouvant être interviewés comprenant:
  - Le nom de la structure,
  - Le nom du contact potentiel et sa fonction,
  - Le lien éventuel avec le partenaire IMPETUS,
  - la personne pouvant éventuellement réaliser l'interview (si partenaire privilégié notamment).

- L'EIVP fournira le **1er mars** une grille indicatrice d'interview, afin de faciliter l'analyse.

  Cette grille sera discutée lors de la prochaine réunion sur la tâche 2.

→ Lancement de la campagne d'interviews à la mi-mars.

Mise en relation des attentes et des données existantes pour définir le cahier des charges de l'outil/démarche

1/ Définir les objectifs du cahier des charges.

- Quelles sont les phases d'élaboration d'un projet urbain durable? Quand l'outil doit-il intervenir?
- Quels sont les besoins des acteurs? Aujourd'hui? Demain?
- Quelle est la nature de l'outil/démarche attendu? Outil d'évaluation? Outil d'aide à la décision?

→Un outil pour qui? Pour quand? Et pour quoi?

Réponses à partir de :

- l'analyse et du recensement des axes à améliorer pour la « durabilité » des grandes agglomérations ,
- des interviews.

Mise en relation des attentes et des données existantes pour définir le cahier des charges de l'outil/démarche

2/ La méthodologie pour le cahier des charges.

- Quels sont les outils à reprendre? Leurs manques? Ceux qu'il faudrait créer? (A partir du benchmarck sur les outils d'aide à la décision pour des projets articulant urbanisme-bâti-transport)
- Comment créer un outil coordonnant ces différents éléments?

IMPETUS – Point sur les attentes

4 mars 2011

Personnes présentes : Morgane Colombert (EIVP), Charlotte Tardieu (EIVP), Michel Bonetti (CSTB), Cédissia de Chastenet (Ville de Paris), Benoit Juster (EGIS), Emmanuel Trémouille (EGIS), Denis Burckel (ICADE), Clémence Pagnon (ICADE), Eric Tromeur (ELIOTH), André Gessalin (LVMT), Marie-Hélène Massot (LVMT).

Discussion : point de départ autour de la synthèse

CSTB : dispersion. Distinguer attentes des utilisateurs des propositions des chercheurs. Chacun parle selon son point de vue. Il faut clarifier ces choses là. EGIS hybride, à la fois chercheur et praticien.

Icade : Il faut que les opérateurs sachent ce que la recherche peut apporter.

VDP : deux niveaux de réflexion : recherche et praticiens.

EIVP : OK avec VDP.

Icade : Livrables que l'on attend, sur quel type de projet urbain on se focalise ? Il faut essayer d'avoir les quartiers les plus lambda possibles. Prendre ceux qui ont le spectre le plus large possible. Enlever les gares par exemples, les éco quartiers parfaits.

CSTB : cas d'outils qui ont du être « jeté » parce que déconnecté du réel, inutilisable. Souvent absence de données. Partir d'expériences concrètes, permet d'éliminer certains écueils. Il pense qu'il faut partir de trois expériences.

Icade : outil robuste plutôt que raffiné. Quel type d'aide à la décision sera réellement utilisable par les utilisateurs ? Qu'est ce qu'il peut renseigner ? Quels niveaux d'info on veut ? Il faut que l'outil réponde aux besoins du praticien, pas de la recherche. Par contre celui qui manipule l'outil peut-être expert. Ca peut être une gamme d'outils, plusieurs types d'outils non reliés, mais qui répondent au besoin. Ca peut-être des outils hétérogènes, avec des outils qui répondent à la question de façon partielle.

Elioth : Données d'entrée / de sortie. Comment on définit leurs formats.

Icade : notre objet n'est pas le projet urbain durable, mais l'articulation bâti/transport. Que l'objet individuel soit bien dans son environnement.

CSTB : attention au fait que le prisme de l'énergie peut provoquer des aberrations urbanistiques.

LVMT : Faire ressortir les intentions cachées/non cachées /implicites du projet et donc de l'outil. A quelle vision ? Un outil n'est pas neutre. Quelles sont les normes ? Est-ce que l'on se focalise sur l'énergie ? La question du périmètre pris en compte est importante.

CSTB : parfois oubli de l'environnement, des intentions initiales au moment de la construction.

LVMT : comment opérer la transition ? Passer de la théorie au vécu. Se nourrir des échecs. Faire des transitions qui vont dans le sens souhaité. Obstacles juridiques, administratifs, économiques… Enjeu majeur. Définir ce que l'on peut faire.

EGIS : Il y a un tronc commun entre les partenaires. On est d'accord sur le fait qu'un projet est la somme de structures et que cela fonctionne si bonnes articulations, interactions… Outil : Identification des ruptures ? Intégrer le projet dans une politique générale de la ville. Trouver des moyens de caractériser un projet, de contrôler ces performances.

CSTB : il faudrait peut-être cependant clarifier certains aspects du DD. Certains se focalisent sur énergie. Couplage aménagement / transport. Importance du potentiel urbain de l'environnement. Qu'est ce qu'un projet peut apporter en retour à son environnement, potentiel paysager, potentiel d'interactions sociales.

LVMT : quelles sont les ruptures, les blocages ? Se focaliser dessus. Les identifier, et s'intéresser à certaines seulement.

CSTB : il faut éliminer certaines questions (référence à la note de synthèse).

EIVP : Avec le prisme articulation bâti transport, un certain nombre de questions sera éliminé.

EGIS : il faut circonscrire notre domaine de travail. Identifier certains facteurs comme des facteurs de risque.

VdP : D'accord avec EGIS sur le fait qu'il faut avancer. Sélectionner les projets, etc. L'outil doit accompagner la maitrise d'ouvrage. On va apporter des éléments qui vont peut-être améliorer les pratiques.

LVMT : qu'est-ce que l'on sait aujourd'hui ?

VdP : La ville durable, en France, la dimension DD c'est les années 2000. On a très peu de recul. Evolution des pratiques professionnelles. Se positionner dans l'histoire.

STB : réflexion sur l'urbain, sur l'environnement urbain. Espace public.

VdP : la qualité des espaces publics est une question clé.

EIVP : facteurs de risques.

Accord des partenaire sur le fait de prendre des projets à des phases d'avancement différentes : 2 parisiens (EMGP, Bercy Charenton ?) et un en province (ca peut être un projet géré par Icade). Icade doit voir en interne.

EGIS : tâche 2 / Remontée des besoins des acteurs : d'abord 'tout azimut' puis focus sur les terrains d'expérimentations.

LVMT : fait partager le retour de Jean Latérasse sur les attentes des acteurs.

CSTB : ne pas confondre thématique et problématique.

LVMT : Le projet a failli ne pas passer car pas de problématique. Il faut donc trouver notre problématique, identifier quel verrou on soulève.

CSTB : Il est pour qu'on aille voir uniquement les acteurs des projets sélectionnés, ce qui fait déjà beaucoup de monde. + peut-être qqs experts par ailleurs si besoin. Voir comment il parle du projet (ne surtout pas parler des relations bâti/transport). Entretiens semi-directifs.

LVMT : Est-ce qu'il y a une pertinence à s'interroger du passage de l'intention à l'action ? Focus GES ?

CSTB : ce serait intéressant de voir si les entretiens entre le début du projet et la fin du projet évoluent. Voir si le discours change.

Guides d'entretien : différents selon les acteurs. EIVP fait des propositions d'entretiens. Et réactions autour lors de la prochaine réunion.

EIVP : il est également nécessaire que l'on ait une fiche de présentations des projets/sites sélectionnés avec une description du projet et une identification des acteurs présents et des contacts.

Les partenaires sont d'accord.

Identification de la problématique par le LVMT et le CSTB.

Conclusion :

Thématique : articulation entre bâti/urbanisme/transports

Problématique : à définir

L'outil devra :

- Répondre aux besoins des opérateurs de projet urbain en fonction de ce que la recherche peut leurs apporter ;
- Etre adapté à ses utilisateurs (faible investissement en temps, disponibilité des données…) ;
- S'adapter aux différents niveaux de complexité des problèmes posés par les utilisateurs et à la qualité et quantité des données disponibles ;
- Dans l'idéal, permettre d'identifier quand le projet va dans le mur (points de rupture).

Actions décidées :

- Sélectionner 3 projets urbains à des niveaux d'avancement différents (2 parisiens, 1 en province) ;
- Définir une ou des problématique(s) ;
- Interroger les acteurs des projets sélectionnés (typologie des acteurs d'un projet urbain, choix des interlocuteurs, rédaction des guides d'entretien adapté au type d'acteur interrogé, entretiens, retranscription, analyse) ;
- Ré-interroger les mêmes personnes à la fin du projet IMPETUS

Pour la prochaine du 15 mars 2011 sur la tâche 2 :

- CSTB et LVMT avancent sur la formulation de la problématique
- Icade et Ville de Paris élaborent des fiches descriptives des projets (description du projet + acteurs avec contact)
- EIVP propose des guides d'entretien en fonction des acteurs

IMPETUS – tâche 2

15 mars 2011 - EIVP

Personnes présentes : Marie Llorente (CSTB), Cédissia de Chastenet (Ville de Paris), Daniela Belzitti (CSTB), Charlotte Tardieu (EIVP), Morgane Colombert (EIVP), Sébastien Perrault (Elioth), André Gessalin (LVMT), Michel Bonetti (CSTB), Denis Burckel (ICADE), Pierre Bousquet (ICADE), Clémence Pagnon (ICADE), Emmanuel Trémouille (EGIS)

Ordre du jour :

- Point sur la problématique
- Point sur les sites-projets sélectionnés et sur les informations collectées et à collecter
- Guide d'entretien
- Calendrier de la tâche 2 (nouvelle réunion, lancement du benchmark, lancement des entretiens, etc.)

Point sur la problématique :

Résumé de la proposition du LVMT par André Gessalin : Suite à la dernière réunion, LVMT a repris cette question de ruptures. Comment arriver dans IMPETUS à un projet d'intégration de contenus aujourd'hui disparates.

EGIS : Pense que l'on a bien avancé sur cette problématique. Il faut rentrer dans une phase plus active.

CSTB : Encore du travail de clarification à faire selon Michel Bonetti. Michel Bonetti travaille actuellement avec Epamarne sur élaboration de projet. Aujourd'hui manifestation d'intérêt d'un certain nombre d'acteurs mais posture d'extériorité vis-à-vis des projets.

Icade : Très impliqué en terme de DD dans les sites projets qu'ils vont proposer. Les équipes ont envie de boites à outils qui servent pour la suite. Icade espère valoriser au sein de son activité les résultats du projet IMPETUS.

LVMT : recherche / opérateurs : fréquemment des schémas théoriques de recherche ne sont pas implémentés. Cibler le niveau de risque.

CSTB : se pose des questions sur la temporalité. Si on se pose la question des simulations, quel type de simulation.

Icade : leurs projets sont sur la table. Un opérateur a des responsabilités dans le cadre d'un contrat et ne peut se mettre sous tutelle d'un projet de recherche. On a en effet un problème de calendrier pour tester en « grandeur nature ». Ils ont éliminé le projet de Montpelier. Vrai travail de modélisation, description.

CSTB : réajustement de la problématique et des temps du projet. Proposition : repasser devant l'ANR pour proposer un nouveau planning du projet.

Ville de Paris : Les projets peuvent avoir une durée de vie très longue. Donc ne voyons pas tout en noir.

Icade : les projets sont encore à des stades où ils peuvent venir se nourrir de la recherche. Mais dans trois ans les projets ne seront pas achevés et on ne pourra pas constater les effets du projet.

VdP : On peut aller voir les exemples d'ailleurs (Fribourg, etc.). On a du recul sur certaines opérations.

LVMT : Temporalité + niveau de marge de manœuvre.

VdP : peut-être avoir un point de vue sur la gouvernance.

LVMT : il faut que l'on se pose la question des meilleurs projets pour une meilleure expérimentation.

EIVP : proposition, le LVMT reprécise la problématique avec l'aide du CSTB.

CSTB : les tâches iront ensuite affiner la problématique.

ICADE : tient à la notion de projet urbain plutôt que de projet d'aménagement. A chaque projet constitue un objet délimité.

LVMT : problématique écrite par André Gessalin et Marie-Hélène Massot. André Gessalin propose que l'on réagisse tous d'ici vendredi matin sur la proposition. Les fiches sur les projets pourraient peut-être permettre d'amender cette problématique et permettre de sélectionner les projets.

Sites sélectionnés :

Ville de Paris : n'a qu'un projet à proposer : Secteur Paris Nord Est (Bercy trop complexe). Lien avec EMGP. → fiche avec description du secteur Paris Nord Est.

ICADE : des « escalopes foncières » qui structurent le territoire.

LVMT : fiches sur les projets. Quelles infos met-on dedans ?

ICADE : site des EMGP → fiche. Site d'activité tertiaire à coté de la porte d'Aubervilliers. On est dans la logique du Grand Paris. Icade est propriétaire immobilier et en assure la gestion. Site qui accueille des immeubles performants. Peu de desserte de TC compensé par navette fluviale, navette de bus mis en place par Icade. Eco-quartier tertiaire. Articulation transport/bâti, un des points mais pas le seul.

ICADE : opération d'aménagement de Tours La Riche → fiche. Proche de la gare centrale de Tour. 15^{aine} d'ha. Principalement friche maraichère. Projet qui fait l'objet d'une ZAC. Vont essayer de certifier (CERTIVEA) leur projet. Un problème de dépollution des sols (pesticides). Elévation de la cote d'inondabilité de 2m50. Offre commerciale de proximité. Intérêt pour le projet IMPETUS : articulation des échelles donc problématique des transports et de l'usage des sols. Comment un outil

d'analyse et de pilotage peut-il prendre en compte des objectifs de planification à l'échelle de l'agglomération ?

Organisation des tâches et calendrier :

- **Problématique** : les partenaires sont invités à réagir sur la proposition de problématique du LVMT d'ici le **vendredi 18 mars**. Celle-ci sera intégrée à la présentation du projet IMPETUS par EGIS devant l'ANR le 29 mars.
- Etat de l'art, benchmark :
    - Au regard de sa spécialité et dans la continuité de son travail sur la problématique, il serait intéressant que le LVMT réalise une synthèse résumant les travaux de recherche existants sur l'articulation bâti/transports/mobilité. Ce travail de synthèse sera alimenté par les autres partenaires en fonction de leurs connaissances.
    - Le CSTB parait lui plus à même de réaliser un benchmark sur les outils ou démarches d'évaluation de projets urbains durables et si possible des projets intégrant mobilité et transports.
- Campagne d'interviews :
    - La campagne d'interviews des acteurs des différents projets urbains sélectionnés doit débuter au plus vite.
    - La fiche descriptive des projets urbains doit être finalisée pour le 25 mars 2011.
    - Le guide d'entretien doit être validé pour le 25 mars 2011.
    - Les **fiches sur les projets urbains sélectionnés sont à remplir pour le 22 avril**.

➔ Prochaine réunion : le **vendredi 29 avril à 9h30 chez ICADE**.

- Validation de la problématique
- Point sur l'état de l'art et le benchmark
- Point sur les fiches descriptives des projets urbains et la campagne d'interviews

Pièces jointes au compte-rendu :

- Problématique proposée par le LVMT
- Description donnée par ICADE et la Ville de Paris des trois projets
- Guide d'entretien pour les entretiens à réaliser par Charlotte Tardieu
- Fiche pour la description des projets

IMPETUS – tâche 2

19/05/2011 – Mairie de Paris

Présents : Lydie Laigle (CSTB), Cédissia de Chastenet (VdP), Clémence Pagnon (ICADE), Denis Burckel (ICADE), Vincent Augisseau, (CSTB), Charlotte Tardieu (EIVP), Morgane Colombert (EIVP), Eric Tromeur (Elioth).

Excusé : Emmanuel Trémouille (EGIS)

1. Retour sur la réunion précédente et la problématique :

Au cours de la réunion précédente, la réflexion sur la problématique a avancé sans toutefois aboutir à une formulation précise.

Résumé par Lydie Laigle de la discussion autour de la problématique :
Evaluer ce qu'est un bon projet urbain durable au regard de l'articulation urbanisme/bâti/transport du point de vue du MO et du MOE, mais aussi du point de vue de l'usager (travaille/habite/consomme – multiplicité des usages). Il est important d'ajouter à cela le point de vue du gestionnaire, sans qui un quartier ne peut vivre correctement.

Remarque : Attention à ne pas confondre ville et territoire, c'est l'inscription du projet dans son territoire qui nous intéresse, sachant qu'il faudrait définir clairement ce qu'on entend par territoire.
Nous sommes tous conscients que la recherche IMPETUS ne pourra traiter l'ensemble des enjeux du développement durable, c'est pourquoi il est plus raisonnable de se focaliser sur articulation urbanisme/ bâti / transport.

C'est l'articulation du projet avec la ville, le territoire qu'il faut analyser, c'est-à-dire son insertion aux différentes échelles de son environnement (les bâtiments dans leur environnement immédiat, la ville, l'agglomération, le territoire…) et à quel point cette réflexion est intégrée dans la conception du projet.

La question de l'articulation urbanisme/bâti/transport aux différentes échelles de territoire doit pouvoir éclairer les arbitrages inhérents à la production urbaine plus ou moins localisés et plus ou moins spécifiques (répartition des fonctions urbaines, des usages, implantation des équipements à l'échelle métropolitaine, mais aussi répartition des coûts relatifs aux économies d'énergies entre le bâtiment et sa desserte en TC…). En d'autres termes il ne faut pas oublier l'approche objet, l'échelle bâtiment, qui est importante pour l'opérateur.

Remarque : il n'existe pas aujourd'hui d'outil permettant de réaliser un bilan énergétique global d'une opération urbaine (incluant les transports) capable d'éclairer les choix d'investissements économiques supplémentaires. Ces choix peuvent être en contradiction avec le projet de ville ou de territoire.

2. Validation du guide d'entretien

Pour Clémence Pagnon, le guide d'entretien s'organise en quatre thématiques :

I. Arbitrage entre stratégie territoriale et stratégie d'un projet local

II. Arbitrage entre aménageur et MO/MOE/donneur d'ordre dans le domaine de la conception du projet

III. Arbitrage entre usages actuels et usages futurs

IV. Quels besoins d'évaluation a-t-on pour faire ces arbitrages ? (Comment vous évaluez ? Quels sont vos manques ?)

Aborder les aspects 'traitement urbanistique' avant les questions sur 'l'usage' faciliterait le dialogue et éviterait les répétitions.

Icade réitère son intérêt pour les questions autour de la position de l'objet dans le projet et des attentes des aménageurs pour leurs intégrations dans le quartier, leurs marges de manœuvre, la nature des questions qu'ils se posent…
Ainsi plusieurs questions mériteraient d'être posées :
Choix de l'implantation géographique précise ? De quels équipements de transport j'ai besoin à proximité ou dans l'immeuble pour optimiser ma relation au système de transport ? Distance à quel transport ? Quels sont les caractéristiques de l'immeuble que l'on peut arbitrer (coût de transport, coût énergétique) ? Questions de l'évolutivité-adaptabilité / se pose la question de la prospective.
Poser une question sur les risques qu'ils prennent selon leur implantation. Ont-ils testé leur projet selon différents scénarii d'évolution (économique, CC, etc.) ?

Il faudrait ajouter dans la partie de l'entretien sur l'évaluation la question de l'évaluation dans le temps : Comment poursuivre l'évaluation en phase d'exploitation ? Qui pourrait la réaliser ? Comment mesurer les évolutions d'usage et apporter des réponses adaptées ?
Aujourd'hui on sait qu'on ne sait pas encore effectuer d'évaluation en phase d'exploitation mais il serait intéressant d'identifier les points de blocages, l'intérêt pour de telles évaluations et discuter de pistes éventuelles pour sa mise en œuvre avec les personnes interrogées.

Plusieurs exemples ont-été développés par Denis Burckel pour illustrer les types d'arbitrages auxquels doivent faire face les acteurs de projet urbain et les opérateurs :

- Financement de la navette par ICADE pour l'accès de son personnel aux bureaux. Aujourd'hui, avec l'ouverture du centre commerciale, la question de l'accès en transport aux EMGP est plus complexe mais ICADE reste le seul maître de l'avenir de la navette fluviale. Etant seul financeur de cette navette, juridiquement personne ne peut l'empêcher de refuser l'accès au public de celle-ci.
- Négociations difficiles entre ICADE et les collectivités autour de la construction de la passerelle reliant les EMGP à la future station Eole.
- Le choix de haute qualité d'un bâtiment tertiaire mais accessible qu'en voitures contraint le choix des locataires, et comportent des risques à long terme. Ce sont des risques à prendre en compte dans la conception du projet.

- Sur le projet des EMGP, l'adaptation au changement climatique est pris en compte dans le choix des espèces végétales plantées (capables de survivre à une augmentation de 3-4°C sans augmentation excessive de l'entretien).
- Cliniques aujourd'hui rachetés par ICADE : ICADE n'achètera des cliniques uniquement si celle-ci peuvent être adaptées à moindre coût à un changement d'activité (limitation du risque sur les niveaux ou types d'occupation)

3. Prise de rendez-vous pour les entretiens

Cinq entretiens maximum par projets sont envisagés. Les entretiens seront si possibles regroupés en une journée pour chacun des projets de province.

Bordeaux :
ICADE a présenté son engagement dans la recherche IMPETUS à son équipe. Mais il faut attendre un accord officiel (retour dans les prochains jours) pour programmer les entretiens, qui ne pourront vraisemblablement se tenir qu'à partir de septembre prochain, au vu du calendrier.

La Riche :
Même situation (avec un calendrier éventuellement plus rapide). Le nombre d'entretiens devrait être inférieur à 5.

EMGP :
Les entretiens sont en cours de programmation.

Paris Est :
Cédissia de Chastenet a fait des propositions, il faut les étudier. Il ne semble pas pertinent de rencontrer les élus, dont le discours sur PNE risque d'être trop général. En revanche, il serait intéressant d'interviewer l'architecte coordonateur, Mr Leclerc. La fiche descriptive sur PNE remplie doit être envoyée à tous les partenaires.

Lydie Laigle nous envoie une version amendée de la grille d'entretien.

4. Prochaines réunions :

Il n'y a pas de réunion programmée pour l'instant, tout dépendra de l'avancée de la campagne d'entretiens.

Une réunion pour présenter les outils d'aide à la décision/conception existants et les confronter aux besoins d'ICADE serait nécessaire avant l'été.

Parallèlement à la campagne d'entretiens, il faudra organiser la rédaction du cahier des charges de l'outil IMPETUS.

IMPETUS

14/11/2011 – CSTB

Présents : Daniela Belziti, Vincent Augiseau, André Gessalin, Benoit Juster, Morgane Colombert, Charlotte Tardieu, Cédissia de Chastenet, Clémence Pagnon, Henri Chapouthier

Conception du cahier des charges :

Pour le CSTB, le cahier des charges doit être construit à partir des entretiens (besoins des acteurs, phase du projet pour laquelle ils manquent d'outils, etc.).

Il a cependant été convenu lors de la réunion précédente que les informations tirées des entretiens permettront de compléter les autres sources d'informations sur lesquelles la conception du cahier des charges viendra s'appuyer. Un certain nombre de « critères d'analyse » ont pu être identifiés à partir du discours des différents interviewés du projet Paris Nord-Est.

Le cahier des charges doit donc être commencé dès maintenant et finalisé pour la fin de l'année.

Contenu du cahier des charges : Pour réaliser le cahier des charges, il est nécessaire de définir qui utilisera l'outil, dans quel but, à quel moment, etc.

Objet de l'outil ? Il semble encore trop tôt pour définir avec précision ce qu'il y aura dans l'outil.

En revanche, trois angles d'attaque sont proposés : l'approche opérationnelle (issue de l'expérience d'Egis et Icade et des informations tirées des entretiens), approche théorique (étude du CSTB sur les référentiels développement durable), approche systémique (LVMT). A partir de ces approches seront identifiées et croisées les différents « critères » que l'outil IMPETUS devra prendre en compte.

Une approche en termes de coûts paraît incontournable, quatre types de coût ont été retenus : coût foncier, coût d'investissement, coût carbone et coût de mobilité. Les externalités telles que la biodiversité, la santé, etc ne pourront être pris en compte en tant que telles en raison du manque d'expertise sur ces questions au sein du consortium. Mais ces externalités pourront être considérées comme des composantes des quatre variables de coût retenus. Attention à ne pas complètement oublié la biodiversité, sujet qui devient incontournable.

L'outil pourrait proposer différents scénarios jusque sur le long terme en fonction des critères retenus et mettant en évidence les différents coûts engendrés.

Quelle échelle spatiale considérer ? îlot, quartier qui correspondent aux échelles spatiales d'un projet urbain.

A quel moment d'un projet urbain l'outil devra-t-il servir ? Etudes ? Réalisation ? Exploitation ?

Faut-il un outil permettant le suivi et l'évaluation d'un projet à toutes ses étapes ?

Le CSTB conclu à partir de son étude, que les référentiels existants aujourd'hui ne sont pas conçus pour une phase en particulier d'un projet, ils sont supposés pouvoir être utilisés à n'importe quel moment. Mais dans les faits ces outils ne sont pas appropriés à toutes les phases, ils évaluent mais ne permettent pas de proposer. Faire un outil d'aide à la programmation serait très intéressant. D'ailleurs on remarque dans les interviews que l'articulation urbanisme/bâti/transport prend tout son sens lors de la programmation (répartition des m² en fonction de l'accessibilité).

D'après Egis c'est la phase exploitation qui pose aujourd'hui problème (exemple des mauvaises performances énergétiques de la ZAC de Bonne).

→ Faire un outil destiné à être utilisé en phase d'études, pouvant servir d'aide à la programmation mais prenant en compte les enjeux liés à la phase d'exploitation à travers les questions d'adaptabilité du projet.

Quel type d'outil ? Un outil unique ou une boîte à outils? Tout dépend des outils déjà existants.

D'après la recherche il semblerait qu'il faille aujourd'hui des outils plutôt organisationnels que techniques, l'offre d'outils techniques étant déjà très complète.

Faut-il concevoir un guide de conseils aux décideurs en plus de l'outil ?

Sous quelle forme traiter les questions de gouvernance ?

Quels utilisateurs ? Bureaux d'études techniques

Quelles sorties ? Deux niveaux de compréhension des résultats seraient utiles, l'un destiné aux acteurs décisionnels des projets urbains (maîtrise d'ouvrage, élus), et un autre plus simplifié pour dialoguer avec les parties prenantes (usagers, banques, etc…).

Présentation du LVMT :

Voir power-point.

Proposition LVMT :

Le LVMT propose que soit organisé un **séminaire avec l'ensemble des partenaires** pour faire un travail en profondeur avec pour objectif de valider le cahier des charges et de lancer dans la suite la tâche 3. Ce séminaire pourrait avoir lieu en début d'année prochaine et durait **1 à 2 journées**. Pour des raisons d'organisation, **il faudrait que cette idée soit validée rapidement**.

Remarque : attention à ne pas oublier la définition d'un vocabulaire commun. Ce séminaire serait peut-être l'occasion de le fixer.

<u>Prochaine réunion</u> : réunion de pilotage organisée par Egis début décembre le 12 Décembre de 9 h30 à 12 H 30 dans les locaux d'Egis : 3 ter, rue d'Arsonval, 15ème arrondissement de Paris.

L'EIVP propose de rédiger de synthétiser les propositions de tous les partenaires pour le cahier des charges.

Comité de pilotage projet ANR Villes Durables 2010

Ordre du jour

12 Décembre 2012

Ordre du jour

- Accord de consortium
- Point d'avancement et finalisation de la tâche 2
  - Cahier des charges
  - Retour sur les entretiens
  - Organisation d'un séminaire
- Préparation au lancement de la tache 3

Accord de consortium

- Retours sur la version du 13 Novembre
  - Les annexes de l'accord seront reprises sur la base de la proposition initiale
  - CSTB reçu
  - LVMT reçu
  - ICADE reçu
- Rappel : signature requise pour fin d'année

Avancement de la tâche 2

- Conception du cahier des charges suite aux actions convenues le 14 novembre
  - Recensement et Synthèse des critères d'analyse en croisant approche opérationnelle, théorique et systémique
  - Approche par les coûts intégrant foncier, investissement, coût carbone et mobilité
  - Orientation sur l'aide à la programmation
- Restitution des entretiens
- Organisation d'un séminaire de bouclage de la tâche 2 à programmer début janvier (proposition LVMT)

Préparation / lancement de la tache 3

- Leader : CSTB
- Démarrage janvier 2012 – durée 6 mois à réduire
- Périmètre :
  - Définition d'indicateurs intégrés
    - Hiérarchisation / pondération
    - Interaction des indicateurs entre eux
    - « renseignabilité »
    - Maintien de l'évaluation comportementale (excess commuting) ?
  - Elaboration d'un processus d'évaluation
- Enjeux :
  - Question des données utiles pour l'utilisation des indicateurs

IMPETUS – tâche 2

Réunion du 9 janvier 2012 – EIVP

Personnes présentes : André Gessalin (LVMT), Emmanuel Trémouille (EGIS), Vincent Augiseau (CSTB), et Morgane Colombert (EIVP).

Ordre du jour : Organisation du séminaire sur le cahier des charges.

André Gessalin insiste sur la nécessité de penser à horizon 2050, le facteur 4. C'est essentiel. Une vision 2030/2050 est incontournable.

Emmanuel est totalement d'accord et rappelle une ancienne conversation avec Jean Latérasse où il avait été discuté de la possibilité d'évaluer tous les 5 ans les « impacts » du projet pour évaluer la trajectoire DD.

A partir du texte de Lydie Laigle (CSTB), Morgane Colombert (EIVP) propose les enjeux d'échelle suivants :

1. la cohérence entre le projet et le territoire élargi dans lequel il s'insère
2. la cohérence du projet à son échelle
3. la cohérence des échelles plus fines de mutation

Pour Emmanuel, il est également nécessaire de croiser ces enjeux d'échelle avec les enjeux thématiques.

Ce découpage thématique, qui s'appuie sur la proposition du LVMT, serait

- **Temporalité** : Traverser le temps quelles que soient les évolutions des besoins ou les aléas de l'histoire socio-économique et climatique (axe résilience-évolutivité) avec 2 «balises» temporelles (2030-2050)
- **Urbanité/social** : Que chacun puisse vivre durablement ses diversités au sein de cette communauté épanouie (axe autonomie-diversité) :
- **Environnement** :
    - indicateurs nationaux : BC périmètre LCA...
    - indicateurs locaux : qualité de l'air, de l'eau, consommation d'eau...
    - indicateurs sectoriels : alimentation, habitat, transport & mobilité, tourisme, emploi Que la somme de toutes les activités des habitants de cet ensemble immobilier, qui se déroulent autant que faire se peut sur le territoire de cet ensemble, représente une durabilité compatible avec les principaux objectifs nationaux tertiaire...
- **Economie** : Objectifs et indicateurs font l'objet d'un contrat d'objectif entre la collectivité, le gestionnaire de long terme de l'ensemble immobilier et les habitants de l'ensemble immobilier. Ils sont structurés dans un business model liant à long terme les trois parties (analyse en cout global), incluant les externalités (ex : comptabilité carbone)

La temporalité vient cependant en « chapeau », en transversalité car elle intervient finalement dans l'ensemble des thématiques.

Emmanuel propose d’inscrire les mots, termes clés du document de Lydie Laigle au sein d’un tableau à double entré (cf. tableau).

Morgane demande s’il n’est pas intéressant d’identifier parallèlement ou en premier les arbitrages nécessaires lors d’un projet.

Il est important de se positionner dans une recherche des logiques de ruptures.

Pour André Gessalin, les conflits d’intérêts sont une question clé. Cela dépend des niveaux de responsabilité.

IMPETUS – tâche 2

Réunion du 10 janvier 2012 – EIVP

Personnes présentes : André Gessalin (LVMT), Emmanuel Trémouille (EGIS), Vincent Augiseau (CSTB), et Morgane Colombert (EIVP).

Ordre du jour : Organisation du séminaire sur le cahier des charges.

La temporalité est à la fois vue comme un regard sur le futur et le passé.

Les intérêts contradictoires, les conflits d'intérêt sont à faire apparaitre. Exemple : Voirie public / espace privé sur les EMGP.

Les injonctions du public peuvent être contradictoires.

Discussion autour des normes et autres « contraintes » auxquelles il est nécessaire de répondre.

Un certain nombre de fonctions support sont également à interroger :

- réseaux viaires
- Morphologie du territoire
- Morphologie du bâti

Indicateurs à ne pas oublier : ratio emplois/logements ; ratio m^2logements m^2activité.

Objectif de l'IMPETUS à valider lors du séminaire : Aide à la programmation/conception conjointe d'infrastructures de transport, d'un réseau viaire et d'aménagement bâti de façon « durable » ? De façon énergétique et économiquement viable ?

<u>Organisation du séminaire</u> :

Première heure sur le cadre général : pour qui, quand (phase programmation ou projet conçu), etc. ? Et il faut surtout définir quelle finesse de modélisation on souhaite, liens avec outils existants et objet(s) (énergie, etc.). Et explication de l'organisation de l'outil.

Deuxième heure : critère d'analyse du territoire à partir des interviews, et des grilles EGIS, ICADE.

Puis démarrage sur les arbitrages.

	URBANITE/SOCIAL	ENVIRONNEMENT	ECONOMIE	TEMPORALITE
1. LA COHERENCE ENTRE LE PROJET ET LE TERRITOIRE ELARGI DANS LEQUEL IL S'INSERE	• Recréation d'un système viaire • Organisation de la logistique (flux induits) • Polarités, centralités • Continuité urbaine de déplacement (tous déplacements) • Continuité urbaine à l'échelle sociale • Mixité sociale • Contexte normatif, réglementaire, et d'objectifs de « performance » dans lequel le projet se place.	• Recréation d'un système viaire et ou impact sur le système viaire (fonction support donc à décliner ?) • Organisation de la logistique • Flux de déplacements induits • Contexte normatif, réglementaire, et d'objectifs de « performance » dans lequel le projet se place • Position du projet sur les tracés d'infrastructure de transport • Impact sur le patrimoine naturel, agricole ou paysager • Impact sur la préservation de la ressource en eau • Impact sur la préservation des ressources énergétiques • Impact sur la gestion des déchêts	• Bassin d'emplois • Contexte normatif, réglementaire, et d'objectifs de « performance » dans lequel le projet se place • Continuité/discontinuité entre les modes de gestion des territoires (TC notamment, entretiens voiries et espaces verts)	• Programmation fonctionnelle • Phasage et synchronisation entre conception/construction des infrastructures de transports et celle du bâti
2. LA COHERENCE DU PROJET A SON ECHELLE	• Quartier de vie, qualité de vie • Quartier d'activité • Pôles commerciaux, universitaires, d'habitation • Mutabilité des territoires (mixité fonctionnelle) • Mixité sociale • Caractéristiques démographiques (migrations, turn-over, âge de la population) et sociales (gentrification, etc.) • Diversité et partage des usages • Qualité des échanges	• Dimensionnement, programmation des espaces verts • Qualité des espaces verts • Déplacements en TC (lien avec mixité fonctionnelle) et impact en termes de déplacements contraints • Intermodalité, transferts modaux • Interconnection, connectivité • Cohérence avec les pratiques de mobilité des usagers et des résidents ? • Flux de déplacements induits (tous modes) • Accessibilité perçue par les usagers • Accessibilité par la voirie	• Mutabilité des territoires (reconversion de friches, entrepôt) • Organisation de la logistique • Socio-économique • Attractivité du territoire • Mixité des fonctions	• Quartier de vie à arbitrer vs quartier d'activité, • Transformation des populations d'usage • Transformation de l'habitat • Transparence, traçabilité du projet • Identité, histoire du quartier
3. LA COHERENCE DES ECHELLES PLUS FINES DE MUTATION	• Mutabilité des territoires (mixité fonctionnelle[1]) • Dimensionnement et programmation des espaces publics et collectifs • Dimensionnement et programmation des équipements publics • Programmation commerciale des bâtiments • Cohérence, articulation et coexistence spatiale et programmatique des différentes « fonctions » • Intégration de services aux usagers et aux résidents • Image du projet • Congestion des voies de circulation	• Modes d'itinéraires et de déplacement • Congestion des voies de circulation • Gestion des nuisances • Normes de stationnement • Aménagement des voies publiques (favorisant usage des TC) • Consommation d'énergie (énergies fossiles, électricité) • Consommation de ressources (matériaux, eau, etc.)	• Accessibilité • Transfert de domanialité (public/privé) • Valorisation foncière • Investissement et gestion des espaces/équipements publics • Mode de gestion (bâti, transport, espaces extérieurs) : privé et/ou public • Equilibre budgétaire • Faisabilité technique • Impact sur les reconfigurations de réseaux existants • Intégration des services à la	• Image du projet (lien à établir de cause à effet avec l'attractivité en économie) • Histoire du projet • Contexte normatif, réglementaire, et d'objectifs de « performance » dans lequel le projet se place. • Phasage et synchronisation entre conception/construction des infrastructures de transports et celle du bâti • Modularité et adaptabilité du projet • Réversibilité des bâtis

[1] Page 11 du rapport de Lydie Laigle : convention avec l'état 1,6m^2 de logement pour 1m^2 de bureaux.

	• Qualité des espaces publics (appropriation) • Accessibilité (PMR) • Sécurité, sureté, ambiances de jour et de nuit • Continuité et rupture de l'espace (îlots ouverts ou fermés) • Privatisation de l'espace • Animation des espaces publics		résidence •	

IMPETUS – tâche 2

Réunion du 23 mars 2012 – CSTB Paris

Personnes présentes : Jean Latérasse (LVMT), André Gessalin (LVMT), Seghir Zerguini (LVMT), Florent Le Nechet (LVMT), Vincent Augiseau (CSTB), Daniela Belziti (CSTB), Bastien (Elioth), Eric Tromeur (Elioth), Magalie (Icade), Olivier Morlet (Icade), Emmanuel Trémouille (EGIS), Charlotte TARDIEU (EIVP), Morgane Colombert (EIVP)

Ordre du jour : Point sur la méthodologie et l'articulation des tâches à venir :

- Présentation de Jean Latérasse sur l'approche méthodologique et l'outil IMPETUS (Cf power point joint au compte-rendu).
- Présentation de l'architecture de l'outil imaginé par le CSTB
- Discussion

<u>Vision du LVMT sur la méthodologie et l'outil IMPETUS :</u>

Il faut revenir sur le périmètre du projet. Pour Jean Latérasse, PNE n'est pas un projet visé par IMPETUS. Il est d'ailleurs divisé en 9 secteurs opérationnels. C'est un projet très hétérogène. Aujourd'hui on est sur un projet sur lequel on ne peut pas travailler.

Il faut donc mieux définir ce sur quoi on veut travailler, à quelle échelle.

Le LVMT, en accord avec Icade propose le site de Villejuif Léo Lagrange sur lequel on trouve le siège de LCL, un ensemble résidentiel…

Jean Latérasse rappelle les 5 taches du projet IMPETUS (hors management et valorisation.

Modéliser c'est hiérarchiser.

Pour définir un référentiel d'évaluation, nous avons besoin d'un ensemble complet et cohérent. Exemple du projet ASPECT 2050 avec différents niveaux d'indicateurs (de résultats, de structure, d'effets [intersectoriel], de performance globale).

Dans le cadre du projet IMPETUS, nous nous plaçons au niveau « performances globales ».

Quels indicateurs retenir ?

- GES (consommation d'énergie ?)
- Pertinence économique (distinguer les points de vue collectivité et opérateur)
- Impact environnemental (biodiversité portée par la Ville de Paris)
- Mixité (sociale, fonctionnelle)
- Evolutivité (résilience ?)
- Autres ? Il ne faut pas dépasser une 10aine

Produit de la tâche 3 : cet ensemble d'indicateurs qui doit constituer notre référentiel d'évaluation.

Question pour la tâche 4 : comment évaluer cet indicateurs

3 cas :

- Evaluation directe
- Outils à construire → GES, pertinence économique
- Echelle qualitative

Tâche 4 : quel objectif pour le modèle ? Calculer l'évolution des GES directement liés à la réalisation et l'usage comparativement à la situation de référence ?

Cœur du modèle simple :

Ce dont on a besoin (niveau 1)

Horizon temporelle : 2050 ?

Choix d'une zone d'étude : Villejuif

Données pour l'évolution des consommations / émissions du bâti

A priori à 2030 et 2050

Difficulté avec la dynamique autour que l'on ne peut pas prendre en compte.

Entrées/sorties du modèle : entrées du modèle → choix à faire.

Modèle étendu : complexifier le modèle. Ex : effet barbecue.

Dans IMPETUS, on est plutôt sur du projet Paris/petite couronne.

Tâche 5 :

- simple méthode de représentation (radar, marguerite)
- indicateur composite
- méthode plus sophistiquée (par exemple différentes variantes de la méthode Electre)

<u>Discussion :</u>

Emmanuel Trémouille est plutôt d'accord avec ce qui vient d'être dit. Il rappelle des éléments innovants du projet :

- s'intégrer dans une trajectoire, pas de temps 2030, 2050
- Façon de traiter l'articulation bâti / transport

Pour Jean Latérasse, l'articulation est au cœur de l'outil mais avec au départ des notions assez simples. La construction de logements fait que des ménages sont relocalisés avec les impacts que cela suppose en terme de déplacements. Le fait de penser les dépenses des ménages comme la somme logements + transports est assez nouveau. Notre innovation est de venir y appliquer un outil. Sur la trajectoire, oui mais on ne pourra pas représenter l'évolution du contexte ou via des hypothèses/scénarios d'évolution urbaine.

Par exemple, on peut partir des objectifs des plans climat ou des SCOT.

Icade souscrit à l'idée d'homogénéiser les indicateurs avec un souci très pragmatique de mise en œuvre. Par contre il faut veiller à ne pas se réduire à l'objet immeuble mais bien au projet d'aménagement.

Sur Villejuif, 15 immeubles donc on est bien dans une logique d'îlot. C'est plus un problème d'homogénéité du quartier que de taille.

Pour le LVMT, il ne faut pas trop tarder à effectuer le référentiel d'indicateurs car cela peut prendre du temps.

Daniela Belziti : comment le LVMT relie sa proposition au travail précédent ?

Emmanuel Trémouille : finalement les indicateurs retenus par le LVMT reviennent au découpage de la matrice.

Attention au vocabulaire : indicateur, critère… Critère ce que l'on veut évaluer et indicateur ce que l'on évalue.

LVMT : il y a deux façons de construire un indicateur agrégé : top/down et bottom-up. On peut imaginer des indicateurs composites.

Il faut que l'outil soit un médiateur.

Vincent Augiseau : dans les indicateurs proposés, on ne retrouve pas certains éléments tels que l'accessibilité. Par en DD, on est souvent sur des approches mixtes c'est-à-dire que tout n'est pas évalué. Quid des questions d'arbitrage.

LVMT : on va avoir à faire des arbitrages finalement dans les choix d'indicateurs.

Daniela Belziti : via les arbitrages, on faisait un focus sur des questions plus précises. Comment on justifie notre processus de réflexion ?

Jean Latérasse : via les entrées du modèle

Morgane Colombert: les arbitrages influencent les données d'entrée dont on a besoin pour le modèle.

Vincent Augiseau : on répond à certaines questions et non à toutes. Et il y a l'idée de partir de ces questions.

Charlotte Tardieu : pas de données d'entrée transport, pourquoi ?

Jean Latérasse : on n'intervient pas dessus. Ce n'est pas une variable d'action. C'est dans l'environnement du projet.

Vincent Augiseau : pourquoi ne pas cibler la ZAC Claude Bernard ?

➔ On peut s'intéresser aux deux : ZAC Claude Bernard et Villejuif.

Présentation du schéma de l'outil IMPETUS par le CSTB :

Présentation par Vincent et Daniela de leur schéma qui représente le processus de prise de décision (cf power point). C'est une méthode avec différents outils support. Il y a un processus itératif.

Discussion :

Les outils externes à IMPETUS sont des outils déjà disponibles aujourd'hui sur le marché, pertinents et accessibles qu'il ne serait donc pas nécessaire de recréer, mais qui seraient intégrer à l'outil IMPETUS.

Arbitrages, questions vont être progressivement affinés de façon itérative tout au long du projet.

Il faut veiller à la fois à l'obtention des données et à la capacité du consortium à traiter ces données lors de la sélection des indicateurs.

Décisions :

Des groupes de travail ont été formés pour traduire les critères en indicateurs et réfléchir au « calcul » de ces indicateurs :

- Economie : Icade, LVMT, EGIS
- Environnement : Ville de Paris, EIVP, CSTB, Elioth
- Urbanité : EIVP, CSTB, Elioth, EGIS

Clôture de la tâche 2 : Afin de garder en mémoire le travail qui a déjà été fait, un rapport compilant tous les rendus réalisés au cours de la tâche 2. Une première rédaction du cahier des charges complètera ce rapport. Le cahier des charges sera progressivement enrichi au cours de la tâche suivante notamment sur les questions d'arbitrages.

IMPETUS

14/11/2012

***participants**: Emmanuel, André-Pierre, Khaled, Séghir, Olivier, André*

Compte-rendu de la réunion du 12/11/12 :
TACHE 4 : Réunion de Lancement

- 1- Accord sur le l'architecture globale de l'outil IMPETUS développé en tâche 4

Questions posées par la tâche 4 :

- **Quels utilisateurs ?**
  - **Qui ?** → Les acteurs du projet : collectivité, promoteur, architecte, BE…
  - **Quel niveau de compétence ?** → A préciser (déterminant pour la définition des interfaces utilisateurs et des présentations de résultats)
  - **Quel contrôle et quelle validation ?** → A préciser (Si l'outil est renseigné et utilisé de façon partenariale, comment se fait la validation du paramétrage)
- **Quels usages ?**
  - Analyse d'un projet particulier :
    - Recherche et hiérarchisation des améliorations du projet en termes de développement durable : Il s'agit là, à l'instar de la démarche de bilan carbone, de préciser le poids relatif des différents paramètres dans l'évaluation finale du caractère durable du projet pour faire émerger les optimisations du projet présentant le meilleur « rendement ».
  - Comparaison de plusieurs variantes d'un même projet d'urbanisation : l'assistance à la définition du meilleur projet peut s'appuyer sur l'analyse comparée de différentes variantes pour répondre à ces questions : Quel équilibre entre les différentes fonctions viser ? Quelle forme donner au projet ? Quels procédés utiliser pour construire le projet ?
    - Variantes portant sur la vocation du projet (programmation habitat/ activités / équipements / commerces…),
    - Variantes portant sur la conception du projet (densité, taux d'équipements en parkings, …),
    - Variantes portant sur les procédés de construction (BBC, HQE, THPE..),
  - Comparaison de plusieurs projets d'urbanisation :
    - Variantes portant sur la localisation du projet,
    - Variantes portant sur le contexte du projet (évolutions des offres de transports collectifs autour du projet par exemple)
- **Quelles entrées (INPUT) ?**
  - Quelles données primaires saisir dans l'outil ? → Cf. point sur le recueil des données (données contextuelles et données spécifiques au projet)
    - Comment gérer le niveau de précision des saisies ?
    - Quels paramétrage par défaut en cas d'absence de données ?
  - Quelles bases de données exploiter en interne (non paramétrables mais actualisables périodiquement IMPETUS 2012, IMPETUS 2014…) ?
    - Abaques,
    - Bases de données (parc automobile par exemple,…)
    - …
  - Quels outils existants intégrer dans IMPETUS ?

        - Modèles fermés commerciaux (Mithra, Clim'Elioth, etc.) ou solutions alternatives ouvertes ?
        - Comment gérer une interface avec un système SIG et lequel ?
- **Quelles sorties (OUTPUT) ?**
    - Modèles de sorties de l'outil à définir et proposer en tâche 4

Choix généraux sur l'outil:

Objectif projet: intégrer différents modèles existants.

- Modèle LUTI (existence hypothétique, surtout France entière) écarté. On ira vers un modèle simplifié (préférence LVMT), y compris pour le transport. IMPETUS laissera la possibilité d'interfacer un modèle transport plus complet s'il existe.
- Priorité à la faisabilité
- Notion de niveau minimal de données requis mais possibilité pour l'outil d'intégrer des niveaux de précision plus élaborés (données plus fines, zonages spécifiques etc…)
- Proposition de travailler Tache 4 (leader LVMT) & Tache 5 (leader EGIS) en parallèle
- Modèles fermés commerciaux (Mithra, Clim'Elioth, etc.) : IMPETUS ne les intègrera pas ni ne les interfacera. En revanche les données / résultats extraits de ces outils pourront être saisis; en cas d'indisponibilité de ces données des solutions alternatives ouvertes, ou des modèles simplifiés seront utilisés (ratios, abaques, alternatives open source) en dernier recours, valeurs par défaut.
- IMPETUS sera un outil accessible et probablement gratuit ; le business model se fondera sur une assistance à la mise en œuvre du modèle, de la formation, de l'analyse des résultats etc.
-

Question de l'interface :

- On rappelle le principe général d'IMPETUS (cf. note de méthodologie LVMT) : IMPETUS doit être utilisé de manière autonome par les acteurs concernés par le projet évalué dans un tour de table : suppose une préparation (mise en base des données, calculs préliminaires), et une interface simple pour les modifications du paramatérage du projet, ainsi que la présentation des résultats.
- exemple d'interface web: EFFINERGIE:

Q (OB): zone de recouvrement IMPETUS/Effinergie à investiguer

Proposition (AP) : Plusieurs interfaces :

- une interface constructeur permettant de gérer les paramétrages par défaut (abaques ; ratios, bases de données exploitées…)
- une première interface utilisateur assez technique (ou onglet si l'outil est développé sous excel) pour la préparation de l'outil (regroupant les paramètres contextuels notamment)
- une seconde interface plus simple d'usage pour permettre les modifications de paramétrages portant sur le projet.

André-Pierre : cohérence entre niveau + d'info (bâtiment) et niveau – contexte

Recueil des données (à compléter par tous) :

L'objectif est de passer en revue les indicateurs de tâche 3, identifier ceux qui sont calculables, et déterminer la méthode de calcul et les données primaires (celles à collecter et à saisir par l'opérateur) nécessaires à leur calcul. On propose de remplir un tableau de « calculabilité des indicateurs »).

indicateurs calculables

	objet	source	Open source (O/N)	Qualité source	méthode	temporalité	Valeur par défaut	motivation	faisabilité

Autres indicateurs non calculables:Liste
Que faisons nous avec ?

1- **mobilité : (remplir le tableau)**
   a. domicile travail : (OB) ok
   b. données CERTU villes moyennes : (André Pierre)
   c. ….
   d. Zonage (projet, quartier, ville, motivation déplacement)
   e. Pour les logiciels externes ; il appartient à l'offreur de solution type ELIOTH de proposer le logiciel de connexion à IMPETUS, ie chaque outil,
   f. COPERT : outil EUROPÉEN CALCUL D'ÉMISSION GES VÉHICULE : si nous n'avons pas mieux, nous pourrons l'utiliser (OB)

2- **Bâtiment : (remplir le tableau)**
   a. Kaled vérifie ce qui serait disponible dans Effinergie
   b. Ratios existants ?
   c. Mitra ?
   d.

-
- …

Commentaire :
Outil pragmatique dont l'intérêt est la démarche de mise en cohérence (synthèse) d'outils (sectoriels) et travail collectif d'appropriation des acteurs.
Il faudra veiller à dégager une plus-value scientifique au travail !

- **2- Affectation des sous-tâches de la tache 4:**

-
- Audit sur Effinergie, qu'est ce que c'est, comment cela se positionne t-il par rapport à IMPETUS : Séghir
- Remplir tableau de « calculabilité » des indicateurs et le rendre opérationnel: LVMT
  - Évaluer la possibilité de calculer les indicateurs
    - Economie : Séghir teste.
    - Khaled : Santé-confort
    - Bio-diversité : Emmanuel
    - Qualité urbaine : Lydie : Virginie Révol-Billet Egis
    - GES batiment : Daniela : André Pierre

- GES mobilité : Olivier : André Pierre
-

- Point sur spatial, temporel, maillage : architecture : OB
- Outil : Excell de préférence : Séghir
- Travail exploratoire outils : Florent & André

Prochaine réunion Tache 4
Objectif : présenter un prototype 14/12/12, 13 :30 chez EGIS. Le prototype servira à nourrir la réflexion sur le cahier des charges fonctionnels, et les besoins de modules spécialisés (calcul de bruit, d'émissions, etc.).

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion de consortium 18 avril 2013

Personnes présentes

LVMT :

- Olivier Bonin,
- Seghir Zerguini,
- André Gessalin,
- Jean Laterasse

EIVP :

- Morgane Colombert

CSTB :

- Khaled Athamena

ICADE :

- Denis Burckel
- Clémence Pagnon
- Laurianne Gabelle

Egis :

- Virginie Revol Billet
- Benoit Juster
- Emmanuel Tremouille,
- Marie Forbin

Ordre du jour

- avancement de la tache 4
- lancement des taches 5 et 6
- organisation opérationnelle et planning
- points administratifs et signature de l'accord de consortium

Synthèse des échanges

Dernière réunion de consortium date de fin 2012, depuis la tache 3 a été achevée et la tache 4 a commencé.

L'équipe en charge de la tache 4 propose de lancer les taches 5 et 6 parallèlement à l'achèvement de la tâche 4. L'ensemble des membres du consortium confirment leur accord sur ce point.

1- Avancement de la tâche 4

Présentation par le LVMT du travail tâche 4 et remarques, suggestions (ppt joint au présent compte-rendu).

Principaux points abordés :

Considérations générales sur le modèle :

Il n'existe pas d'outil sur le marché, proposition d'une approche pragmatique. Proposition de sortie de tâche 4 : guide méthodologique permettant le développement de l'outil en tache 5.

Le processus d'évaluation : évaluation composite (environnement, aspect social et urbanité par exemple). Les acteurs auront des attentes différentes en fonction de leur rôle. Des horizons différents sont également identifiés. Il s'agit d'utiliser IMPETUS pour comparer différentes options d'un même projet ou de comparer différents projets. IMPETUS pourra être utilisé dans le cadre de la concertation entre les acteurs du projet, les options du projet pourront être modifiées en fonction des attentes de ces acteurs.

Il est impossible de faire un outil complètement intégré mais il est possible de proposer des méthodologies afin de prendre en compte toute une série d'indicateurs. La mise en parallèle de ces différents indicateurs devra permettre de trancher entre des questions comme, par exemple l'amélioration des bâtiments et l'amélioration des TC

Il faut un outil simple (plutôt sur tableau Excel) et un processus d'apprentissage (toutes les hypothèses à dire d'experts pourront être améliorées de façon continue, ce qui permet de développer ou d'attendre le développement d'outils en parallèle.

Indicateurs :

Les indicateurs sortis de la tâche 3 : 3 blocs qui relèvent de l'énergie, de l'environnement-urbanité, de l'économie.

Les partenaires partagent l'objectif de limiter le nombre d'indicateurs à intégrer dans le modèle.

En début de tâche 4 a été effectué un important travail sur la liste d'indicateurs issue de la tâche 3. Cette liste a été réduite et hiérarchisée selon un code couleur:

- en vert ce que l'on intègre dans IMPETUS,
- en bleu ce que l'on ne parvient pas à calculer et qui pourra faire l'objet d'évaluation à dire d'expert
- en rouge tout ce qui fait appel à des outils externes à IMPETUS et qui ne sera pas calculé par IMPETUS.
- En gris, indicateurs pouvant éventuellement être calculés dans IMPETUS

Plusieurs indicateurs sont passés en revue en réunion. Sont abordés les modes de calcul, données d'entrée/sortie et paramètres.

Sur certains indicateurs, des précisions sont à apporter. Par exemple, pour le cout de la mobilité : il faut distinguer couts d'usage et couts d'investissement. Il faut prévoir les couts de l'AOT et un cout moyen pourrait même être proposé. Des valeurs par défaut pourront être proposées quitte à revoir ces valeurs à dire d'experts dans un second temps.

Données d'entrée et de sortie du modèle

Pour chaque indicateur quelles sont les données d'entrée et de sortie du modèle ?

Il est précisé que les données d'entrée sont des données de description du programme (taille des lots, étages, surface plancher…). Il est néanmoins souligné que pour certains indicateurs (ex : effet Albedo), d'autres types de données d'entrée seront nécessaires.

Pour les paramètres entrant dans le modèle, des données INSEE seront nécessaires, elles existent et sont disponibles. Le calcul sera statistique. Le paramétrage par défaut (approche statistique du recensement par exemple) pourra être modifié dans un second temps afin d'être adapté à un projet atypique.

Certains paramétrages pourront varier à partir de données d'entrée et d'une valeur de base.

2- Achèvement de la tache 4 :

Se pose la question de la validation de la tache 4.

Il est précisé que pour valider la tache 4, il importe:

- Que le tableau des indicateurs (avec les codes couleurs) soit stabilisé et mis à jour en fonction des derniers apports, notamment dans le champ urbain. Il est acté que les indicateurs rouges (ex : biodiversité) étaient définitivement hors du champ du modèle.
- De vérifier que l'ensemble des indicateurs verts et gris fassent l'objet du même niveau de d'annalyse
- Que le tableau soit complété en précisant pour chaque indicateur : données d'entrée, données de sortie, paramètres nécessaires et mise en équation.
- De ne pas oublier de préciser les limites des indicateurs et le fait qu'il s'agit de données statistiques. Garder mémoire de ce que l'on a conservé. Une méthode descriptive devra permettre d'expliquer le calcul.

Le LVMT se charge de coordonner la finalisation de ces travaux. **Il importe que chacun des partenaires impliqués effectue rapidement les travaux restant à réaliser pour la description globale des indicateurs.**

Dans le cadre du démarrage de la tache 5, il convient d'analyser le travail de la tache 4 en constituant un filtre afin de savoir ce qui est ou non développable.

Organisation opérationnelle et planning

En ce qui concerne les tâches 5 et 6 : elles seront engagées en parallèle.

- Tâche 5.1 : analyse fonctionnelle
- Tâche 5.2 : développement

→ La tache 5.1 ainsi que la fin de la tache 4 seront menées simultanément entre avril et juin. (Egis est leader de la tache 5).

Une réunion tache 4+5.1 est organisée dès que possible. Elle aura pour but de valider la tâche 4 sur la base des compléments indiqués.

→ La tache 5.2 de développement et la tâche 6 seront menées entre octobre et novembre.

La ville de Paris est leader de la tâche 6. A noter que cette tâche a été anticipée (interview des différents acteurs en tache 2). Etant donné que la représentation de la Ville de Paris au sein du consortium risque d'évoluer, se pose la question de la capacité de la Ville à piloter cette tâche. L'EIVP se charge de traiter cette question avec la ville.

Il importe de définir rapidement les sites test. Ce sera un des points d'ordre du jour de la prochaine réunion.

Points administratifs et signature de l'accord de consortium

Enfin, en ce qui concerne la signature de l'accord de consortium :

Il est décidé de conserver la liste du comité d'experts indiquée dans le document scientifique. Elle pourra être amenée à changer.

Pourrons notamment être sollicités :

- Anne Ged Directrice de l'agence parisienne du climat
- Emmanuel Daumas

Il manque les informations du LVMT (liste des filiales et représentant au comité de suivi) ainsi que la signature.

Tous les autres partenaires ont, à ce jour, signé.

Il est souligné que, tant que l'accord n'est pas transmis signé à l'ANR, les subvention ne peuvent pas être versés.

Il importe donc de finaliser très rapidement la signature de ce document.

Un retard a été pris dans la transmission des documents de recherche à l'ANR. Egis s'occupe rapidement de corriger cela. Un RV va être pris avec l'ANR pour faire un point général

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 31 mai 2013

Personnes présentes

LVMT :

- Olivier Bonin,
- Jean Laterasse

EIVP :

- Morgane Colombert

ICADE :

- Denis Burckel
- Clémence Pagnon

Egis :

- Raphaël Ménard
- André-Pierre Surineau
- Benoit Juster
- Emmanuel Tremouille,
- Marie Forbin

Ordre du jour

- finalisation de la tache 4
- lancement des taches 5 et 6
- points administratifs et signature

Relevé de décisions

- **Prototype**
  Différentes adaptations sont discutées et notamment :
  - Rajouter le cout du gaz et prévoir la possibilité de prendre en compte d'autres sources d'énergie
  - Intégrer les évolutions potentielles dans le temps d'éléments tels que performance du parc auto, évolutions de la part modale
  - Compléter avec les déplacements autres motifs que le Domicile-Travail
  - Intégrer une dimension prospective (CT/MT/LT) en prenant bien soin de ne pas donner le même statut et la même présentation aux sorties aux différentes échéances.
  - Fusionner le prototype développé par le LVMT et celui développé par Egis.

- **Documents présentés par Elioth**
  - Elioth modifie les logigrammes et explicite la légende

- Elioth et le LVMT confirme la capacité d'integrer à l'échelle des indicateurs une dimension prospective

- **Planning**
  - **Au cours des deux prochaines semaines :**
    - Elioth diffuse ses documents aux différents partenaires qui font un retour

    - Le LVMT adapte le prototype (fichiers excel et bases de données) en fonction des différents points abordés en cours de réunion puis le transmet aux partenaires.

  - **Seconde quinzaine de juin** :
    - sur la base de ces échanges, la tâche 4 pourra être finalisée et les bases de départ de la tache 5-1 auront été précisées et partagées.

  - **Début juillet :**
    - ICADE définit en interne les sites qui pourront faire l'objet de tests. Est adopté le principe de choisir 2 sites (1 en banlieue parisienne et 1 en province)
    - Tenue d'une réunion d'avancement des travaux (envoi d'un doddle par Egis)

  - **Juillet-Septembre :** 1ère phase de développement de l'outil

  - **Mi-septembre à mi-novembre :**
    - déroulement des tests
    - en parallèle, poursuite du développement de l'outil

  - **Mi-novembre à mi-décembre : finalisation de l'outil**

- **Aspects administratifs**
  - Contact ANR : l'ANR a été tenue informée de l'avancement du projet. Elle nous conseille de viser un outil simple et pas trop « usine à gaz » mais qui devra en revanche avoir un caractère opérationnel.
  - l'accord de consortium est finalisé et signé par tous. Il va être diffusé aux membres du groupement. Les appels de fonds vont être effectués dans la foulée.

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 5 juillet 2013

Personnes présentes

CSTB :

- Daniela Belziti

ICADE :

- Denis Burckel
- Clémence Pagnon

Egis :

- Raphaël Ménard
- Alexandra Horsin
- André-Pierre Surineau
- Emmanuel Tremouille,
- Marie Forbin

Ordre du jour

1. Finalisation de la tache 4 et validation des bases de la tâche 5.1 :

- Retours sur le prototype (Excel + base de données) et finalisation

- Retours des partenaires sur la cartographie du moteur et validation : Egis Concept

2. Lancement des tâches 5 et 6 :

- Organisation du travail de développement de l'outil

- Présentation des sites qui pourront faire l'objet de tests : ICADE

3. Point administratif (accord de consortium signé et subventions ANR)

Relevé de décisions

1. Finalisation de la tache 4 et validation des bases de la tâche 5.1 :

Plusieurs compléments sont à apporter au prototype transmis par le LVMT et revu par Egis (fichier diffusé en séance):

- Données ENERGIE :
  - intégrer dans les données de mix énergétique (Recomposer la part électrique / énergies fossiles. Avoir les consommations finales par type énergétique.
  - 5 typologies sont suggérées : électricité, énergies fossiles, réseau de chaleur, autoproduction et éventuellement biomasse.

- Données TRANSPORT : intégrer dans le modèle des données de parc (ex : répartition essence / diesel / mise à disposition de véhicules électriques par certaines collectivités) et les modalités en transport en commun.

- Données COUTS D'INVESTISSEMENT : il faut que l'outil IMPETUS rende possible l'arbitrage sur la charge d'investissement entre bâti et infrastructure de transport. L'onglet AOT sur les coûts standard de réalisation d'infrastructure de transport en commun sera complété par EGIS. A reprendre dans le tableau des indicateurs issus de la tache 3 (volet économie). Action EGIS / ICADE

- Données AMENAGEUR : à reprendre par ICADE

2. Lancement des tâches 5 et 6 :

- Organisation du travail de développement de l'outil
  - Présentation du document Elioth (diffusé en séance) : Document qui permet de présenter les méthodes de calculs et de présenter les indicateurs dans leur ensemble. Assure la traçabilité de la démarche.

- Présentation des sites qui pourront faire l'objet de tests : ICADE
  - ICADE a lancé une démarche en interne afin de monter une réunion avant l'été (date à reconfirmer autour du 19 juillet 2013) dont l'objet sera d'expliquer aux directions opérationnelles quelle est la démarche, quelles sont les attentes et quel positionnement adopter auprès des communes. 4 communes sont retenues : 2 communes au sud de Paris (a priori Clamart et Melun), 2 autres communes de province (a priori Bordeaux et Mérignac).
  - Il conviendra lors de cette réunion de :
    - Présenter les étapes de collecte d'information et de vérification de la pertinence des sites retenus - courant septembre 2013
    - Identifier les éléments d'arbitrage à intégrer dans la modélisation
    - Préparer la phase de restitution et de présentation des résultats (1 à 2 tours de table avec l'ensemble des parties prenantes) – courant novembre
  - Pour préparer cette réunion : ICADE prépare une note sur la méthode, Egis (E.Trémouille) prépare une note de présentation du projet

- **Planning :**

  - Retours des différents partenaires sur le document d'Egis Concept : envoi avant fin juillet (idéalement semaine du 8) du document pdf repris en indiquant pour chaque indicateur les données d'entrées et l'état d'avancement.

  - Egis Conseil se rapproche d'Egis Rail afin d'obtenir les données relatives aux AOT avant fin juillet.

  - LVMT + EGIS + ICADE adaptent le prototype (fichiers excel) en fonction des différents points abordés en cours de réunion, intègre les données complémentaires puis le transmet aux partenaires – **échéance à fin août** .

        - Egis Conseil rédige une note de présentation synthétique du projet de recherche IMPETUS – avant le 12/07

        - ICADE rédige une note méthodologique sur la tache de test.

    - **Seconde quinzaine de juillet** :

        - Réunion avec les équipes afin de déterminer les sites test, de présenter la démarche dans sa globalité. A-P Surineau assistera avec ICADE à cette réunion.

        - A l'issue de la réunion, seront identifiées les personnes à contacter afin de réaliser les tests.

    - **Début septembre :**

        - ICADE adresse un questionnaire aux personnes identifiées afin de collecter les données.

    - **Septembre – Novembre :**

        - Phase d'implémentation et de formalisation de l'outil

    - **Mi-novembre à décembre :**
        - Organisation de tours de table associant pour chaque commune les personnes concernées afin d'avoir leurs retours et leurs avis sur l'outil.

        - en parallèle, poursuite du développement de l'outil

    - **Mi-novembre à mi-décembre : finalisation de l'outil**

- **3. Point administratif (accord de consortium signé et subventions ANR)**
    - L'accord de consortium est finalisé et signé par tous. Il a été diffusé aux membres du groupement. Les appels de fonds ont été effectués par Egis et sont en cours pour les autres partenaires.
    - Il est rappelé que le seul retour à l'ANR attendu d'ici la fin du projet pour solder est le rapport de fin de projet de recherche à remettre dans un délai de 2 mois après la fin du projet (31/12/2013)
    - Une date devra également être arrêtée pour tenir une réunion du conseil scientifique (courant octobre 2013)

Projet Impetus – phase de test
Compte rendu de réunion du 22 07 13

*****

Présents

Denis Burckel	Directeur des risques, de l'audit et du développement d'durable d'Icade – Directeur de projet IMPETUS pour Icade
Clémence Pagnon	Responsable de projet, Icade Aménagement – Responsable de projet IMPETUS pour Icade
Joseph Bocciarelli	Directeur de la promotion logement IDF
Didier Beigbeder	Directeur territorial Sud Ouest Icade
Virginie Grange	Directeur régional IDF – référent opération Villiers-le-Bel
Virginie Colas	Directeur de projet – référent opération Bassin à flots Bordeaux
Marie-Laure Courbin	Responsable de projet – référent opération éco quartier Pessac
André-Pierre Surineau	Expert Egis

Diffusion complémentaire

Fabrice Dupré	Directeur adjoint IDF – référent pour l'opération Sarcelles

******

Présentation de l'outil IMPETUS

L'outil IMPETUS est un outil d'aide à la décision, pour la « fabrique » de projets urbain durable, intégrant au mieux les dimensions transport/mobilité et bâti/urbanisme. Il doit permettre des arbitrages (d'ordre environnementaux, financier, et de qualité urbaine) entre différents scénarios d'un projet, impliquant les partenaires du tour de table (collectivité locale, aménageur, promoteur, autorité organisatrice des transports). L'outil s'adresse à des projets en phase de programmation et permet l'établissement de plusieurs scénarios en fonction d'hypothèse d'entrée retenues (un projet plus performant au niveau énergétique ou non, un projet plus proche d'un transport en commun ou non …). L'outil propose des sorties qui permettent d'amorcer la discussion entre partenaires, sur des faits le plus objectivés possible.

L'équipe projet a fourni des documents de présentation de l'outil à l'ensemble des opérationnels Icade.

Les opérationnels indique qu'il manque un document de communication à destination des élus et des partenaires du projet, afin de les « séduire » et de les fédérer autour du projet. Ce document doit leur permettre d'évaluer les retombées potentielles de leur implication.

Calendrier de la phase test imaginé suite à la réunion

Fin août 2013/début septembre

- Sensibilisation par les directions territoriales des partenaires des sites test identifiés (avec l'appui de la DARDD et d'Icade Aménagement)
- Validation définitive des sites tests retenus
- Choix d'une date de « tour de table » avec les acteurs

Septembre 2013

- Transmission par l'équipe de recherche du questionnaire de récolement des données d'entrées aux partenaires des sites retenus

Début octobre 2013

- Fin du récolement des données d'entrées

Fin novembre 2013

- Organisation des tours de tables avec l'ensemble des partenaires des sites pour restitution par l'équipe de recherche des résultats
- Débats et discussions autour des sorties d'une part et de l'outil d'autre part

Suites à donner

Equipe projet IMPETUS

- Rédaction d'un document de communication à transmettre fin aout aux opérationnels en vue de leur prise de contact avec les partenaires des sites identifiés
- Transmission d'un document présentant les données d'entrée à collecter

Opérationnels ICADE

- Transmission à l'équipe projet Impetus d'un document synthétique présentant l'opération (type dossier d'engagement allégé)
- Présentation de la démarche Impetus aux partenaires et validation de leur souhait d'implication

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 4 septembre 2013

Objet : Point d'avancement sur la tâche 5

Personnes présentes

CSTB :

- Lydie Laigle

LVMT :

- Olivier Bonin – Jean Laterrase (excusé)

ICADE :

- Denis Burckel
- Clémence Pagnon

EGIS :

- André-Pierre Surineau,
- Emmanuel Tremouille,
- Marie Forbin

Ordre du jour

1. Confirmation des sites test

2. Validation d'une liste définitive des données d'entrée nécessaires au modèle

3. Retro-planning et organisation du travail

Relevé de décisions

1. Confirmation des sites test :

- Les sites test proposés par ICADE sont validés :
  - Villiers-le-Bel (95)
  - Sarcelles (95)
  - Bordeaux (PAE du secteur du Bassin à Flots)
  - Pessac (Eco quartier de l'Artigon)

  Présentation des fiches de synthèse des calculs IMPETUS avec un paramétrage par défaut de l'outil, pour les 3 premiers sites tests.

  Ce travail reste à faire pour Bordeaux car l'opération projetée sur ce site est bien plus importante et plus complexe.

2. Validation d'une liste définitive des données d'entrée nécessaires au modèle :

- Modifications apportées en séance au document de synthèse réalisé par Elioth:
    - La marge du promoteur et de l'aménageur sont des paramètres et non des données d'entrées ;
    - A l'inverse la répartition par types du programme, le prix de vente moyen du m² dans le secteur, le prix moyen du loyer sont des données d'entrée ;
    - La part de la participation correspond à la participation de la commune aux équipements publics ;
    - La taxe d'habitation moyenne est calculée par m² pour l'opération ;
    - Il convient d'ajouter l'adresse dans les données d'entrée.

- Il manque la liste des données d'entrées nécessaires pour la partie collectivité. Egis Conseil établit cette liste et la transmet en fin de semaine.
- ICADE confirme les données d'entrée et modèle aménageur et promoteur
- Le modèle résident est considéré comme validés sur la base du prototype produit en tache 4 par le LVMT
- Une mise à jour du document de synthèse pour arrêter la liste des données d'entrée, paramètres et indicateurs de sortie sera diffusée le 10/09
- Sur la base des indicateurs de sortie, seront pratiqués des tests de sensibilité et des simulations sur des alternatives possibles pour le projet
- A noter que les premières alternatives retenues afin de pouvoir comparer différentes opérations sont les suivantes :
    - Comparaison avec la moyenne communale ;
    - Comparaison avec le même projet réalisé dans le meilleur iris possible de la commune en termes de mobilité ;
    - Amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

3. Retro-planning et organisation du travail :

Le rétro planning ci-dessous proposé par ICADE est confirmé :

- **Mi-Septembre :**
    - Transmission par l'équipe de recherche (ICADE) du questionnaire de récolement des données d'entrées aux partenaires des sites test
    - Fixation de la date du tour de table

- **Début Octobre :**
    - Fin du récolement des données d'entrées (ICADE)

- **Octobre – Novembre :**
    - Préparation des sorties nécessaires aux tours de table de chacun des sites test
    - Méthode de présentation (masque de saisie d'entrée, masque de données de sortie, travail de simplification du paramétrage de la commune…)
    - Méthodologie d'utilisation du modèle

- **Mi-Novembre à Décembre :**
    - Organisation des tours de table associant pour chaque commune les personnes concernées afin d'avoir leurs retours et leurs avis sur l'outil.

- **En parallèle, poursuite du travail d'implémentation et de développement de l'outil :**

- Afin de tenir le planning ci-dessus et les engagements qui seront pris auprès des acteurs des projets en site test, il est impératif de déterminer s'il convient d'utiliser le prototype existant et proposé par le LVMT ou s'il convient de s'appuyer sur la plate-forme Elioth dont l'état d'avancement du développement est inconnu à cette date.

  Action : Une position Elioth rapide est attendue sur ce point

- **Décembre : finalisation de l'outil :**
  - Finalisation d'IMPETUS intégrant les retours et corrections issus de la phase test
  - Remise de l'outil à l'ANR

→ **3 prochaines dates de réunions (entre début octobre et novembre) seront proposées rapidement afin de réserver les créneaux avec les acteurs des projets.**

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 15 octobre 2013

Objet : Point d'avancement sur la tâche 5 et organisation de la tâche 6

Personnes présentes

LVMT :

- Olivier Bonin

ICADE :

- Denis Burckel
- Clémence Pagnon

ELIOTH :

- Alice Lemasson

EGIS :

- Emmanuel Tremouille,
- Marie Forbin

Ordre du jour

1. Organisation de la phase de test de l'outil

2. Implémentation et développement de l'outil

3. Retro-planning et organisation de la tâche 6

Relevé de décisions

1. Organisation de la phase de test de l'outil :

- A noter au préalable que le choix de la Ville de Paris de retenir le site Pajol pour la phase de test est validé par l'ensemble des partenaires. Le modèle est adapté en conséquence. Une réunion associant la Ville de Paris, ICADE, le CSTB ainsi qu'Elioth sera organisée avant la prochaine réunion de consortium pour valider ces adaptions et convenir des sorties.

- La prise de contact avec les collectivités s'avère plus complexe que prévue. De fait, l'organisation des tours de table associant pour chaque commune les personnes concernées ne pourra avoir lieu avant mi-décembre voire début 2014. Les participants aux tables rondes seront les suivants : D. Burckel, C. Pagnon, la Ville de Paris pour Pajol, O. Bonin, Alice Lemasson, Emmanuel Trémouille ou Benoit Juster.

- La collecte des données ne pose a priori pas de problème : les données promoteur sont déjà disponibles, les autres données sont accessibles sans difficulté. Ces données pourront être transmises à l'équipe de traitement pour intégration mi-novembre.

2. Implémentation et développement de l'outil :

- Compte tenu des délais très contraints, il semble plus efficient de travailler à partir du modèle Excel existant réalisé par O. Bonin. Il s'agit de rendre ce modèle plus accessible et plus facilement utilisable. Les données de sorties doivent en outre être définies.

- Il a été décidé qu'Elioth répertorie toutes les données de sortie sur la base de ce modèle Excel, prenne en charge la présentation de l'ensemble des données d'entrée et de sortie et élabore un guide d'utilisation de l'outil d'ici à la prochaine réunion. Une attention particulière devra être portée aux choix des unités de base de ces sorties en fonction des catégories d'acteurs considérés

- 3 axes de sortie / scenarios sont à présenter en comparaison du cas de base (données en l'état du projet) :
    - Comparaison avec la moyenne communale ;
    - Comparaison avec le même projet réalisé dans le meilleur iris possible de la commune en termes de mobilité ;
    - Impact sur le projet en cas d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments.

- Pour chaque scenario seront proposées : une page de synthèse chiffrée, une présentation sous forme graphique, plus lisible et une page d'analyse rédigée.

- Pour ce qui est de l'onglet AOT : Egis Conseil se charge de récupérer les éléments de coûts et si possible les taux de fréquentation en fonction de la distance habitat ou bureaux / réseaux de transport. Il s'agit pour cet onglet de constituer un référentiel plutôt qu'un outil de calcul

3. Retro-planning et organisation de la tâche 6 :

- Le rétro planning proposé par ICADE évolue comme suit :

    - **Fin octobre :**
        - E. Tremouille établit les données AOT.
        - O.Bonin transmet une nouvelle version du prototype à A. Lemasson pour le 25/10

    - **Mi-novembre :**
        - Fin du récolement des données d'entrées (ICADE)

    - **Novembre :**
        - Pour la réunion du 05/11 :
            - Préparation d'une première version des sorties nécessaires aux tours de table de chacun des sites test
            - Méthode de présentation (masque de saisie d'entrée, masque de données de sortie, travail de simplification du paramétrage de la commune…)
            - Méthodologie d'utilisation du modèle
        - Pour la réunion du 13/11 : validation des éléments ci-dessus

- **Mi-Décembre à début janvier :**
  - Objet de la réunion du 05/12 : retour et analyse deséléments de sortie sur tous les sites tests
  - Organisation des tours de table associant pour chaque commune les personnes concernées afin d'avoir leurs retours et leurs avis sur l'outil.
    - Mi-décembre pour Mairie de Sarcelles
    - Janvier 2014 pour Bordeaux et Villiers

- **En parallèle, poursuite du travail d'implémentation et de développement de l'outil**

- **Janvier : finalisation de l'outil :**
  - Finalisation d'IMPETUS intégrant les retours et corrections issus de la phase test
  - Remise de l'outil à l'ANR

→ **3 prochaines réunions :**

Réunion préalable : cas d'application pour le site Pajol. Date confirmée le 05/11 avec la ville de Paris. Personnes présentes : équipe de la ville de Paris, équipe d'ICADE, équipe d'Elioth, O. Bonin, M. Colombert.

13 novembre (11h 14h30 dans les locaux d'Egis Conseil) : Présentation des données de sortie, des différents rendus de sortie.

5 décembre : (13h – 15h dans les locaux d'Egis Conseil) : retours sur les résultats de saisie.

Suite à l'organisation des tours de table deux réunions seront planifiées : fin janvier et début février.

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 13 novembre 2013

Objet : Point d'avancement sur la tâche 5 et organisation de la tâche 6

Personnes présentes

LVMT :

- Olivier Bonin

ICADE :

- Denis Burckel
- Clémence Pagnon

ELIOTH :

- Alice Lemasson

EIVP :

- Morgane Colombert

EGIS :

- Benoit Juster

Ordre du jour

1. Développement de l'outil

2. Sites test

3. Planning et organisation

Relevé de décisions

1. Développement de l'outil :

- Egis Conseil doit produire les données et leur modélisation sur les sujets suivants :
  - Bilan AOT
  - Recettes des collectivités : taxes foncière, d'habitation, etc…

- .Adaptations à apporter par Elioth :
  - Dans l'outil, mieux distinguer les bilans économiques pour 4 acteurs : usager, promoteur, aménageur et AOT.
  - Passer en revue le tableau des indicateurs (classés par couleur) et intégrer dans l'outil les indicateurs pour lesquels cela a été prévu (ex : % espaces verts, mixité sociale, part modale, etc…)

- L'outil doit permettre de faire 3 types de comparaisons :
    - Comparer le projet avec le meilleur projet énergétique et avec la meilleure localisation dans la commune du point de vue des transports
    - Comparer 2 programmes différents sur le même site
    - Comparer le même programme sur 2 sites différents.

2. Sites tests :

- Pajol : réunion faite
- Sarcelles a été vue par ICADE
- Bordeaux : réunion programmée le 18
- Villiers le Bel : réunion à monter avec la ville.
- L'organisation des réunions des tours de table est prévu pour janvier/février. Le travail de scénarisation de ces réunions sera abordé dans les prochaines réunions de travail.

3. Planning et organisation :

- Réunion le 5/12 de 13h à 15h chez Egis Conseil :
    - Validation de l'outil complet
    - Préparation des réunions sur sites

- Réunion le 17/12 de 9h à 12h chez Egis Conseil :
    - Préparation des réunions de sites (suite et fin)

- Administratif : Egis Conseil se rapproche au plus vite de l'ANR pour obtenir un allongement des délais.

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 5 novembre 2013

Objet : Point d'avancement sur la tâche 5 et organisation de la tâche 6

Personnes présentes

LVMT :

- Olivier Bonin

ICADE :

- Denis Burckel
- Clémence Pagnon

ELIOTH :

- Raphaël Ménard
- Alice Lemasson

EIVP :

- Morgane Colombert

Ville de Paris :

- Jamila Milki
- ?

EGIS :

- Emmanuel Trémouille
- Marie Forbin

Ordre du jour

1. Validation de l'outil complet

2. Préparation des réunions sur sites et premiers retours

3. Planning et organisation

Relevé de décisions

1. Validation de l'outil :

- Egis Conseil doit produire les données et leur modélisation sur les sujets suivants :
  - Bilan AOT
  - Recettes des collectivités : taxes foncière, d'habitation, etc…

Une personne est désignée en interne pour cela. Les éléments seront communiqués aux partenaires au plus vite. Clémence Pagnon communique les données disponibles à Egis.

- Les adaptations évoquées lors de la précédente réunion ont été apportées au modèle par Elioth. Quelques nouvelles adaptations ont été évoquées :
    - Reprise de certains titres : bilan d'aménagement plutôt que bilan aménageur, AOT est remplacé par la mention : coût de la réalisation des transports en commun / coût de transport ;
    - Pour l'onglet d'analyse comparative il serait intéressant d'indiquer ce qui est impacté par les changements et ce qui n'évolue pas car inhérent au projet.

- Les tours de tables permettront de mettre en avant les derniers ajustements à apporter.

2. Préparation des réunions sur sites et premiers retours :

- Pajol : réunion faite. A priori l'ensemble des données d'entrée sont connues.
- Sarcelles a été vue par ICADE, les démarches auprès des CT sont plus longues que prévu mais les informations promoteur sont disponibles.
- Pessac : la réunion n'a pas encore eu lieu mais les personnes contactées sont sensibilisées et volontaires.
- Bordeaux : la réunion programmée le 18 (réunion conjointe Bordeaux + Pessac) a été annulée et reprogrammée le 6 janvier en vue d'une présentation de la démarche.
- Villiers le Bel : réunion à monter avec la ville. Cela pose quelques difficultés.

- L'organisation des réunions des tours de table est prévue pour janvier pour les 3 premiers sites au moins. Cela pourra être plus tôt pour le site Pajol. A confirmer pour Villiers le Bel. La fixation des réunions se fera entre les vacances de de février et les vacances de Pâques.

3. Planning et organisation :

- Réunion le 17/12 de 9h à 12h chez Egis Conseil :
    - Préparation des réunions de sites (suite et fin)
    - Modèle complété avec les données de Sarcelles pour voir ce qui peut être amélioré,
    - Premières réflexions : guide d'utilisation de l'outil IMPETUS + ce que l'outil permet de voir ou non, les questions auxquelles il permet de répondre.

- Réunion le 21/01 de 9h à 11h chez Egis Conseil :
    - Retours sur les réunions de sites
    - Point sur la manière de promouvoir l'outil (tâche 7)

Administratif : mise en place d'une passerelle commune (type share point).

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 17 décembre 2013

Objet : Point d'avancement sur la tâche 5 et organisation de la tâche 6

Personnes présentes

LVMT :

- Olivier Bonin

ICADE :

- Denis Burckel
- Clémence Pagnon

ELIOTH :

- Alice Lemasson

EIVP :

- Morgane Colombert

EGIS :

- Marie Forbin

Ordre du jour

1. Echanges au sujet des dépenses de fonctionnement de la collectivité

2. Préparation des réunions sur sites et premiers retours

3. Premier travail d'intégration des données d'un site test au modèle

4. Planning et organisation

Relevé de décisions

1. Echanges au sujet des dépenses de fonctionnement de la collectivité :

- Egis Conseil doit produire les données et leur modélisation sur les sujets suivants :
  - Bilan AOT
  - Recettes des collectivités : taxes foncière, d'habitation, etc…

Une personne est désignée en interne chez Egis Conseil pour cela. Les éléments seront communiqués aux partenaires au plus vite : jeudi 19 décembre.

- ICADE a transmis à Egis Conseil des données ainsi que le mode de calcul des effectifs scolaires et petite enfance nécessaires au projet.

- La question se pose de savoir quelles sont, au-delà du scolaire, les dépenses de fonctionnement de la CT et comment les calculer ? Les éléments de réponse évoqués lors de la réunion sont les suivants :
    - Ne pas oublier que le modèle IMPETUS n'est pas un modèle économique, nous ne serions donc pas légitimes à faire de la « créativité économique ou financière ». L'enjeu est d'intégrer les pratiques habituelles et non d'aller plus loin.
    - L'idée initiale était d'apporter pour chaque acteur les mêmes données : un bilan dépenses/recettes afin de permettre des arbitrages et de faciliter les choix.
    - Les coûts d'investissement de la collectivité se retrouvent dans le bilan d'aménagement. Les coûts de fonctionnement correspondent aux coûts des équipements scolaires et éventuellement à ceux de l'éclairage public. A cet égard, il pourrait être intéressant de distinguer les zones déjà équipées de celles qui ne le sont pas et pour ces dernières de comparer le coût d'un équipement standard et celui d'un équipement basse consommation d'énergie.
    - Il serait possible de calculer le coût moyen de fonctionnement d'un habitant dans une commune. Mais cela ne permet pas de faire d'arbitrage (pas de différence de coût entre deux localisations distinctes au sein d'une même commune). C'est le coût marginal qui est pertinent. Il faudrait donc pouvoir calculer le coût marginal d'un habitant supplémentaire dans la commune. Pour cela il faudrait pouvoir récupérer une base de données et un modèle de calcul (de type AMF). Sans quoi cela est trop complexe et sort du champ de notre étude (pas de création à ce stade sur des éléments trop affinés).

    - Voir avec la Ville de Paris si ce modèle de calcul existe.

- Pour le bilan AOT :
    - Le coût de fonctionnement pour l'AOT est inconnu dans l'arbitrage pour le moment. Il faut un coût global : coût de fonctionnement moyen d'1 km de tramway par exemple (pour mettre ce coût en balance avec les économies d'énergie).

- L'ensemble de ces points doivent être complétés et validés par la Ville de Paris.

2. Préparation des réunions sur sites et premiers retours :

- Pajol : réunion faite. A priori l'ensemble des données d'entrée sont connues.
- Sarcelles a été vue par ICADE, les démarches auprès des CT sont plus longues que prévu mais les informations promoteur sont disponibles.
- Pessac : les éléments de coûts + taxes vont être transmis dans la semaine
- Bordeaux : la réunion programmée le 18 (réunion conjointe Bordeaux + Pessac) a été annulée et reprogrammée le 6 janvier en vue d'une présentation de la démarche.
- Villiers le Bel : réunion à monter avec la ville. Cela pose quelques difficultés. Pas de réponse pour le moment.

- L'organisation des réunions des tours de table est prévue pour janvier pour les 3 premiers sites au moins. La fixation des réunions se fera entre les vacances de de février et les vacances de Pâques.

3. Premier travail d'intégration des données d'un site test au modèle

- Le premier travail d'intégration des données de Sarcelles afin de voir si le modèle fonctionne et voir ce qui peut être amélioré n'a pas pu être fait car l'outil n'est pas encore finalisé (données de sorties non encore fixées, graphiques non finalisés).

4. Planning et organisation :

- **Le 6 janvier** : Elioth envoi aux partenaires pour avis et premières remarques une version finalisée de l'outil.
- **Du 6 au 14 janvier** : envoi à Elioth des remarques sur le modèle pour intégration avant la réunion du 21 janvier.
- Parallèlement une note méthodologique des tours de table est rédigée par Egis Conseil et ICADE.
- De plus il conviendra de produire une note didacticiel en reprenant la démarche imaginée avec Olivier Bonin.

- **Réunion le 21/01 de 9h à 11h chez Egis Conseil :**
    - Test de l'outil finalisé et évaluation des scenarios,
    - Premières réflexions : guide d'utilisation de l'outil IMPETUS + ce que l'outil permet de voir ou non, les questions auxquelles il permet de répondre.
    - Méthodologie des tours de table

- **Réunion le 04/02 de 9h à 11h chez Egis Conseil :**
    - Préparation du 1er tour de table
    - Premier point sur la manière de promouvoir l'outil (tâche 7)

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 21 janvier 2014

Objet : Premières réflexions sur la méthodologie de la phase test et l'utilisation du modèle

Personnes présentes

LVMT :

- Olivier Bonin

ICADE :

- Clémence Pagnon

ELIOTH :

- Alice Lemasson

EIVP :

- Morgane Colombert

EGIS :

- Marie Forbin

Ville de Paris :

- Jamila Milki (excusée)

Ordre du jour

1. La démarche et le fonctionnement de l'outil

2. Premières réflexions sur la méthodologie des réunions

3. Planning et organisation

Relevé de décisions

1. La démarche et le fonctionnement de l'outil :

- Il ressort des premières réunions avec les collectivités participantes qu'il est important d'expliciter clairement notre démarche et d'encadrer l'outil :
  - Les indicateurs que le modèle permet de calculer sont les moins bien connus des acteurs. L'idée est d'apporter une certaine transparence.
  - Le postulat de base est que le calcul retenu intéresse plus d'un acteur.
  - IMPETUS permet de calculer certains indicateurs qui sont pris en compte par les acteurs publics en vue d'évaluer la durabilité d'un projet, mais le modèle ne permet pas d'évaluer directement cette durabilité. Par exemple le mixte énergie est calculé mais il ne donne pas d'indication sur la durabilité du projet en tant que telle.

- Le modèle ne permet pas d'aider les acteurs à faire un arbitrage entre différents modes de transport. Il permet de faire des comparaisons entre IRIS.
- Nous sommes partis du présupposé suivant : le ménage arrivant a les mêmes caractéristiques que les ménages déjà présents.
- Le projet n'a pas, à court terme, d'impact sur l'attractivité de la ville (les projets concernés sont des opérations de renouvellement urbain et non des projets de grande ampleur).

- Il convient également d'encadrer le fonctionnement de l'outil :
  - Pour plus de clarté, les différents volets sont renommés de la façon suivante :
    - Programme
    - Volet financier
    - Volet énergie + GES
    - Synthèse
  - Une attention particulière sera accordée aux termes employés. Il convient d'écrire en toute lettre les précisions nécessaires dans le modèle plutôt que de faire un glossaire. (ex actifs du projet = actifs venant travailler sur le projet). Les autres précisions seront apportées lors de l'explication de la démarche.
  - Il manque la partie dépenses et recettes de l'AOT. Egis conseil se rapproche d'Elioth pour se mettre d'accord sur les données intéressantes à montrer dans le modèle et la façon de les calculer.

2. Premières réflexions sur la méthodologie des réunions :

- Le modèle sera pré-rempli avec les données disponibles sur le projet. Les scenarios alternatifs seront mesurés au préalable.
- Une réunion didacticiel est prévue le 24 janvier (O. Bonin et Egis Conseil)
- Un « tour de table blanc » est organisé mi-février afin de vérifier que le modèle fonctionne, de préciser la méthodologie et d'imaginer une présentation de la démarche.
- Ce tour de table en interne permettra également de faire des propositions de synthèse, étant entendu que la synthèse sera reprécisée à l'issue des tours de tables en fonction des principaux enseignements retenus.

3. Planning et organisation :

- **Retour sur les sites test :**
  - Les deux sites bordelais sont d'accord pour participer
  - Sarcelles : difficultés à prendre contact
  - Villiers-le-Bel : aucun contact, ils ne sont pas intéressés. ICADE se renseigne afin de voir si un autre site en IDF serait intéressé.
  - Pajol : à repréciser avec la Ville de Paris

- **Réunion le 04/02 de 9h à 11h chez Egis Conseil :**
  - Préparation du 1er tour de table : « tour de table blanc »
  - Note méthodologie du tour de table
  - Premier point sur la manière de promouvoir l'outil (tâche 7).

- De plus il conviendra de produire une **note didacticiel** en reprenant la démarche imaginée avec Olivier Bonin. Cela fera l'objet d'une réunion distincte en février à planifier (Doodle adressé par Egis Conseil).

  Des questions restent en suspens : ICADE rédige une note recensant les questions qui se posent au sujet de la phase test.

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 18 mars 2014

Objet : fonctionnement du modèle – intégration des données d'entrées disponibles et note didacticiel

Personnes présentes et diffusion

Entité	Personne	Présente	Diffusion
ICADE	Denis Burckel	X	X
ICADE	Clémence Pagnon	X	X
ELIOTH	Alice Lemasson	X	X
ELIOTH	Raphael Ménard	X	X
EGIS	Benoit Juster	X	X
EGIS	Emmanuel Trémouille	X	X
EGIS	André-Pierre Surineau		X
EGIS	Marie Forbin	X	X
EIVP	Morgane Colombert		X
EIVP	Charlotte Tardieu		X
VILLE DE PARIS	Jamila Milki		X
LVMT	Olivier Bonin		X

Ordre du jour

1. Fonctionnement de l'outil – Entrée des données relatives au site de Sarcelles

2. Note didacticiel et réflexions sur la méthodologie des réunions

3. Planning et organisation

Relevé de décisions

1. Fonctionnement de l'outil – Entrée des données relatives au site de Sarcelles :

- Le fait de faire fonctionner le modèle en séance permet de pointer les éléments suivants :
  - Les données «périphériques » (ex : densité végétale du projet) risquent de noyer l'information. Il est préférable de rester centré sur l'arbitrage bâti/transport. Il est décidé que les données qui ne sont pas utilisées dans les calculs du modèle sont supprimées. Si elles servent la démonstration, elles peuvent être présentées en indiquant clairement qu'il s'agit d'informations complémentaires.
  - Telle qu'elle est prévue dans le modèle, l'information « performance énergétique des bâtiments escomptée » pour le projet ne permet pas de tenir compte des différentes typologies de bâtiments (raisonnement à bâtiments constants). Pour la phase de test il est décidé de faire une moyenne pour le projet.

- Concernant le surcout lié à la performance énergétique des bâtiments : cette case n'a pas à être renseignée systématiquement mais au cas par cas et à l'issue d'une discussion avec les parties prenantes.
- L'information « consommation des éclairages publics » est supprimée.
- Pour le volet financier, la charge foncière du promoteur correspond aux recettes de l'aménageur. Or sur Sarcelles il n'y a pas d'aménageur. Deux cas sont à prévoir dans le modèle :
  - Cas n° 1 : Aménageur et promoteur (correspond à l'existant)
  - Cas n°2 : Promoteur seul (à vérifier)

Ce travail complémentaire est à effectuer dès que possible (ICADE+ELIOTH)

- Il ressort de l'entrée des données de Sarcelles que quelques erreurs restent à corriger. Un travail technique de vérification du document Excel est à faire par ELIOTH.
- Enfin l'onglet dépenses/recettes exploitation est conservé mais il est dissocié des autres onglets et sera présenté à titre informatif.
- Le modèle doit être gelé le 30 avril.

2. Note didacticiel et réflexions sur la méthodologie des réunions :

- Le modèle sera pré-rempli avec les données disponibles sur le projet. Les 4 scenarios alternatifs seront étudiés au préalable. Pour chacun, une note de présentation sera rédigée en amont de la réunion de site.
- A ce jour, il est nécessaire de transmettre les données à Olivier Bonin qui est le seul à disposer de la base de données AIR. La question se pose de savoir comment à terme transmettre une chaine cohérente d'outils à l'utilisateur.
- La note didacticiel est reprise en y intégrant les remarques et certains points évoqués lors de la réunion. Il apparait que cette note est un document utile pour les membres du consortium et pour la présentation détaillée du modèle. En revanche elle n'est pas adaptée pour introduire les réunions sur les sites tests. Un document (par ex. sur ppt) simplifié et plus communicant est à élaborer (Egis et EIVP en collaboration avec Icade et la Ville de Paris).
- Une revue du mode de déroulement des réunions de site sera à faire lors d'une prochaine réunion de consortium.

3. Planning et organisation :

- **Retour sur les sites test :**
  - Le retour des deux sites bordelais sont attendus (ont été reçus le 26/03),
  - Villiers-le-Bel : aucun contact, ils ne sont pas intéressés. ICADE se renseigne afin de voir si un autre site en IDF serait intéressé.
  - Pajol : à repréciser avec la Ville de Paris
  - Les réunions de tests sont à prévoir courant mai

- **Rédaction de scenarios :**
  - Aspects financiers : ICADE
  - Aspects énergie / GES : Elioth

- **Note didacticiel et présentation de l'outil :**
  - Reprise de la note didacticiel : Egis Conseil
  - Proposition d'une trame (ppt) présentant de façon synthétique le modèle et l'organisation du tour de table : EGIS/EIVP/Ville de Paris/ICADE.

- **Prochaines réunions :**
    - Egis Conseil organise une réunion associant ICADE et Ville de Paris afin d'avoir une approche plus pratique à destination de l'utilisateur.
    - La réunion du 2 avril est maintenue
    - 3 autres dates de réunions sont proposées afin d'assurer un suivi régulier :
        - Mi-avril (17 ou 18 avril)
        - Fin avril - Début mai (29 et 30 avril, 6 mai)
        - Mi-mai (15 mai, 20 mai, 21 mai).
        - **Des Doodle ont été mis en place. Merci aux retardataires d'indiquer leurs disponibilités.**

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 2 avril 2014

Objet : fonctionnement du modèle – organisation des réunions du tour de table

Personnes présentes et diffusion

Entité	Personne	Présence	Diffusion
ICADE	Denis Burckel	X	X
ICADE	Clémence Pagnon	X	X
ELIOTH	Alice Lemasson		X
ELIOTH	Raphael Ménard		X
EGIS	Benoit Juster	X	X
EGIS	Emmanuel Trémouille		X
EGIS	André-Pierre Surineau		X
EGIS	Marie Forbin	X	X
EIVP	Morgane Colombert		X
EIVP	Charlotte Tardieu	X	X
VILLE DE PARIS	Jamila Milki	X	X
LVMT	Olivier Bonin	X	X

Ordre du jour

1. Fonctionnement de l'outil – (Derniers ajustements)

3. Organisation des réunions du tour de table

4. Planning

Relevé de décisions

1. **Fonctionnement de l'outil :**

- Présentation de la nouvelle version du modèle telle que reprise par ICADE et Elioth.

- Passage en revue de l'ensemble des volets de l'outil afin de statuer sur les données et informations qui posent question. Toutes les modifications à apporter à l'outil sont indiquées en rouge dans le fichier Excel adressé aux partenaires avec le présent compte-rendu (cf. fichier Excel : Simulation_Bordeaux_31_03_2014 Rev en réunion).

- Egis Conseil a fait un point spécifique avec Elioth (le 4 avril) afin d'expliquer plus en détail quelles sont les modifications à apporter à l'outil. Quelques questions de calcul se posent pour la partie mobilité / transports. Elioth se rapproche du LVMT. Ces modifications devront être apportées au modèle préalablement à la prochaine réunion de consortium prévue le 18 avril.

- A ce jour, il est nécessaire de transmettre les données à Olivier Bonin qui est le seul à disposer de la base de données AIR. La question se pose de savoir comment à terme transmettre une chaine cohérente d'outils à l'utilisateur. Sans ce modèle AIR la partie

modification de la localisation du feuillet Analyse comparative n'est pas dynamique. Ce point n'a pas été évoqué lors de la réunion et sera à aborder le 18 avril.

- Pour la rédaction de l'ongle aide la répartition suivante a été retenue :
    - Analyse du projet : LVMT
    - Energie et GES : Elioth
    - Financier : ICADE
    - Programme : Egis Conseil
    - Analyse comparative : EIVP

2. Organisation des réunions du tour de table

- **Retour sur les sites test :**
    - Les dates des sites bordelais sont attendues mi-avril.
    - Pas de retours de Sarcelles
    - Pajol : à repréciser avec la Ville de Paris
    - Les réunions de tests sont à prévoir courant mai.

⇒ Point de vigilance : les élus ne sont a priori pas conviés aux réunions mais les élections risquent d'impacter les délais.

- **Méthodologie des réunions :**
    - Le modèle sera pré-rempli avec les données disponibles sur le projet. Les scenarios seront étudiés au préalable. Pour chacun, une note de présentation sera rédigée en amont de la réunion de site. Cette note n'est pas transmise aux personnes assistant au tour de table.
    - Lors de la réunion il conviendra de modifier les données à la demande des personnes présentes. Un scenario alternatif sera toutefois préparé en amont dans le cas où aucune modification ne serait suggérée.

- **Présentation de l'outil :**
    - La trame (ppt) présentant de façon synthétique le modèle et l'organisation du tour de table est soumise par Egis Conseil aux partenaires. Cette trame est reprise par Egis Conseil en y intégrant les remarques des partenaires.
    - La partie déroulement du tour de table de ce document est complétée par Egis Conseil avec l'aide de l'EIVP (réunion organisée le 4 avril et retours par mail afin d'informer tous les partenaires).

3. Planning :

- **Rédaction de notes de présentation :**
    - Aspects financiers : ICADE
    - Aspects énergie / GES : Elioth
    - Aspects mobilité : LVMT

- **Trame de présentation de l'outil :**
    - Nouvelle version et compléments : EGIS/EIVP.

- **Prochaines réunions :**
    - 4 autres dates de réunions sont retenus afin d'assurer un suivi régulier :
        - le 18 avril matin 9h 12h
        - le 29 avril matin 9h 12h
        - le 6 mai matin 9h 12h
        - **le 21 mai matin 9h 12h (modification de date suggérée lors de la réunion)**

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 18 avril 2014

Objet : Organisation des réunions du tour de table présentation de l'outil et fonctionnement du modèle

Personnes présentes et diffusion

Entité	Personne	Présence	Diffusion
ICADE	Denis Burckel	X	X
ICADE	Clémence Pagnon	X	X
ELIOTH	Alice Lemasson	X	X
ELIOTH	Raphael Ménard	X	X
EGIS	Benoit Juster	X	X
EGIS	Emmanuel Trémouille		X
EGIS	André-Pierre Surineau	X	X
EGIS	Marie Forbin	X	X
EIVP	Morgane Colombert		X
EIVP	Charlotte Tardieu	X	X
VILLE DE PARIS	Jamila Milki		X
LVMT	Olivier Bonin		X
CSTB	Daniela Belziti		X
CSTB	Lydie Laigle		X
CSTB	Khaled Athamena		X

Ordre du jour

1. Présentation de l'outil

2. Organisation des réunions du tour de table

3. Fonctionnement de l'outil

4. Planning et répartition du travail entre partenaires

Relevé de décisions

1. **Présentation de l'outil :**

- La nouvelle version de la trame (ppt) présentant de façon synthétique le modèle et l'organisation du tour de table est soumise par Egis Conseil et l'EIVP aux partenaires.

- Cette trame doit être reprise par Egis Conseil et l'EIVP en y intégrant les remarques des partenaires :
    - Définir et préciser des notions d'IRIS, de moyenne communale, de facture énergétique ;
    - Mettre davantage en avant l'articulation bâti/transport ;
    - Compléter la présentation par des visuels et des schémas (schéma transmis par ICADE, visuels des indicateurs, graphique du process du projet de recherche incluant la réunion du tour de table) ;

- Ajouter dans le travail amont la préparation d'un scenario de base et d'un scenario alternatif ;
- Remplacer le bilan financier par le produit des charges foncières

2. Organisation des réunions du tour de table

- **Les dates pour les réunions de sites test :**
  - Pour Pessac : 15 mai après-midi,
  - Pour Sarcelles : 15 mai après-midi, 16 mai après-midi, 19 mai matin et 20 mai matin
  - Pour Pajol et Bordeaux : en attente de retour des villes de Paris et Bordeaux

⇒ Les dates définitives sont à fixer par ICADE en fonction des disponibilités de chaque partenaire. Merci à chacun de communiquer ses disponibilités à Clémence. **Dans l'attente merci à chacun de bloquer les différentes dates.**

- **Méthodologie des réunions :**
  - Présentation :
    - Aspects financiers : ICADE
    - Aspects mobilité : Olivier Bonin + André-Pierre Surineau
    - Aspects énergie : Elioth
    - Présentation générale de l'outil et coordination : Egis Conseil.

  - Personnes présentes : Il faut au minimum une personne présente pour chacun des 4 thèmes et dans l'idéal deux personnes seront présentes. (4 à 8 personnes du groupe de recherche présentes afin d'animer la réunion).

    - Pour chaque volet, une note de présentation est à rédiger en amont de la réunion de site. Ces notes seront validées lors de la prochaine réunion de consortium du 29 avril. Ces notes ne seront pas transmises aux villes. Mais elles permettront sur chacun des 4 thèmes de préparer l'analyse qui sera communiquée à l'oral, de partager entre nous ces analyses et de vérifier qu'il n'y a pas d'incohérence ou oubli.
    - Ces notes n'ont pas vocation à être transmises aux personnes assistant au tour de table.

  - Le modèle sera pré-rempli avec les données disponibles sur le projet. Le scenario de base et un scenario alternatif seront étudiés au préalable.

3. Fonctionnement de l'outil

- Présentation de la nouvelle version du modèle telle que reprise par ICADE et Elioth.

- Passage en revue de l'ensemble des volets de l'outil afin de valider les modifications et de suggérer les derniers ajustements. En l'état le modèle permet de proposer aux personnes assistant au tour de table une première phase analytique (tests de sensibilité/ différents leviers).

- Elioth doit travailler sur des compléments à l'outil afin d'offrir la possibilité, à l'issue des tests de sensibilité, de pouvoir étudier complétement le nouveau scénario et de le comparer au scénario de base. Il n'est pas indispensable que ce développement soit opérationnel pour les tours de table.

- Lors des réunions de tour de table les tests de sensibilité / les différents leviers seront présentés mais il ne s'agira pas de présenter le scenario optimal. Une présentation du scenario optimal sera proposée par la suite sous forme de note explicative et grâce à l'ajout dans le modèle d'un onglet de synthèse.

- A ce jour, il est nécessaire de transmettre les données à Olivier Bonin qui est le seul à disposer de la base de données AIR. La question se pose de savoir comment à terme transmettre une chaine cohérente d'outils à l'utilisateur. Sans ce modèle AIR la partie modification de la localisation du feuillet Analyse comparative n'est pas dynamique. Ce point n'a pas été évoqué lors de la réunion et sera à aborder le 25 avril.

4. Planning et répartition du travail entre partenaires

- **En vue de la prochaine réunion de consortium :**
  - Rédaction de notes d'analyse pour chaque thématique :
    - Aspects financiers : ICADE
    - Aspects énergie / GES : Elioth
    - Aspects mobilité : LVMT
    - Programme : Egis Conseil

  - Trame ppt de présentation de l'outil :
    - Nouvelle version et compléments : EGIS/EIVP.

- **Eléments à intégrer dans le rapport et à transmettre à l'ANR :**

  A ce jour, différents éléments sont identifiés. Ils constitueront des briques à intégrer au rapport :
  - Note didacticiel ;
  - Commentaires de l'ongle aide du modèle ;
  - Note explicitant la démarche et le cadrage de la méthode (postulats de base, méthodes de calcul, arbitrages, données d'entrée…).

  Pour une des prochaines réunions, Egis prépare un projet de plan du livrable final.

- **Prochaines réunions :**
  - Les dates de réunions suivantes sont retenus afin d'assurer un suivi régulier :
    - le 29 avril matin 9h 12h
    - le 6 mai matin 9h 12h
    - le 21 mai matin 9h 12h

  - Une réunion est également prévue le 25 avril à 15h dans les locaux d'Egis Concept à Montreuil afin de valider les dernières modifications à apporter à l'outil. Les personnes présentes :
    - Alice Lemasson
    - Clémence Pagnon
    - Olivier Bonin
    - André-Pierre Surineau
    - Marie Forbin

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 29 avril 2014

Objet : Organisation des réunions du tour de table présentation de l'outil et fonctionnement du modèle

Personnes présentes et diffusion

Entité	Personne	Présence	Diffusion
ICADE	Denis Burckel	X	X
ICADE	Clémence Pagnon	X	X
ELIOTH	Alice Lemasson	X	X
ELIOTH	Raphael Ménard		X
EGIS	Benoit Juster	X	X
EGIS	Emmanuel Trémouille		X
EGIS	André-Pierre Surineau		X
EGIS	Marie Forbin	X	X
EIVP	Morgane Colombert		X
EIVP	Charlotte Tardieu	X	X
VILLE DE PARIS	Jamila Milki	X	X
LVMT	Olivier Bonin	X	X
CSTB	Daniela Belziti		X
CSTB	Lydie Laigle		X
CSTB	Khaled Athamena		X

Ordre du jour

1. Présentation de l'outil

2. Organisation des réunions du tour de table

3. Fonctionnement de l'outil

4. Planning et répartition du travail entre partenaires

Relevé de décisions

1. **Présentation de l'outil :**
   - La nouvelle version de la trame (ppt) présentant de façon synthétique le modèle et l'organisation du tour de table est soumise par Egis Conseil et l'EIVP aux partenaires.
   - Cette trame doit être finalisée par Egis Conseil et l'EIVP en y intégrant les remarques des partenaires.
   - La trame de présentation sera adressée aux personnes présentes la semaine du 5 mai en amont de la réunion de test de Pessac.
2. **Organisation des réunions du tour de table**

- **Les dates pour les réunions de sites test :**
  - Pour Pessac : 15 mai après-midi de 13h30 à 16h30 à la Mairie de Pessac,
  - Pour Sarcelles : 19 mai matin de 9h30 à 12h30 chez Icade. ICADE regarde à associer à la réunion une personne en charge des questions de mobilité (à la Ville, à l'agglo voire au STIF)

- Pour Pajol et Bordeaux : en attente de retour des villes de Paris et Bordeaux. Pour Pajol, les organismes pressentis sont, outre la Ville de Paris l'APUR, la SEMAVIP et la RATP.

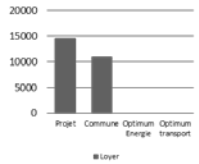
- **Méthodologie des réunions :**
  - Présentation :
    - Aspects financiers : ICADE
    - Aspects mobilité : Olivier Bonin + André-Pierre Surineau
    - Aspects énergie : Elioth
    - Présentation générale de l'outil et coordination : Egis Conseil.

  - Personnes présentes : Il faut au minimum une personne présente pour chacun des 4 thèmes et dans l'idéal deux personnes seront présentes. (4 à 8 personnes du groupe de recherche présentes afin d'animer la réunion).
    - Pour chaque volet, une note de présentation est à rédiger en amont de la réunion de site. Ces notes seront présentées lors du tour de table blanc qui aura lieu le 6 mai.
    - Le modèle sera pré-rempli avec les données disponibles sur le projet. Le scenario de base et les tests de sensibilité seront étudiés au préalable. Le modèle R sera également pré-rempli par O. Bonin en amont des réunions de test. Un travail d'implémentation devra être fait par A-P Surineau (ou confié à un informaticien en interne) avant envoi du rapport final à l'ANR.

3. Fonctionnement de l'outil

- Présentation de la nouvelle version du modèle telle que reprise par ICADE et Elioth.

- Passage en revue de l'ensemble des volets de l'outil afin de valider les modifications et de suggérer les derniers ajustements :
  - Volet programme : faire le renvoi vers le calcul énergie. Le prix moyen du loyer sur la commune est à exprimer en € par m²
  - Volet Energie et GES : « CONSOMMATION ENERGETIQUE PAR M² DES BATIMENTS DE LOGEMENT » : ajouter dans le graphique la consommation énergétique des bureaux.
  - Volet analyse du projet à renommer : projet dans son contexte. Pour les « charges du ménage » ajouter un titre au-dessus de chaque graphique (coût des consommations énergétiques à gauche et loyer à droite).



Griser l'optimum énergie et optimum transport et ajouter un commentaire : impact potentiel sur le loyer objet de discussions dans le cadre des tests de sensibilité

  - Volet analyse comparative à renommer : test de sensibilité

- A l'issue du tour de table une présentation du scenario optimal sera proposée grâce à l'ajout dans le modèle d'un onglet de synthèse. Il est décidé de retenir une présentation simplifiée : onglet supplémentaire comparant le projet initial et le projet de base (4 thèmes avec 2 histogrammes).

4. Planning et répartition du travail entre partenaires

- **Avant le tour de table blanc du 6 mai :**
  - Rédaction par chaque partenaire de la note d'analyse pour chaque thématique :
    - Aspects financiers : ICADE
    - Aspects énergie / GES : Elioth
    - Aspects mobilité : LVMT
    - Programme : Egis Conseil

- Trame ppt de présentation de l'outil :
  - Version finale : Egis Conseil / EIVP.

- **Eléments à intégrer dans le rapport et à transmettre à l'ANR :**
  A ce jour, différents éléments sont identifiés. Ils constitueront des briques à intégrer au rapport :
  - Note didacticiel ;
  - Commentaires de l'ongle aide du modèle ;
  - Note explicitant la démarche et le cadrage de la méthode (postulats de base, méthodes de calcul, arbitrages, données d'entrée…).
    Pour une des prochaines réunions, Egis prépare un projet de plan du livrable final.
  - ⇒ Un compte rendu final type est transmis aux partenaires.

- **Prochaines réunions :**
  - Les dates de réunions suivantes sont retenus afin d'assurer un suivi régulier :
    - le 6 mai matin 9h 12h (tour de table blanc) dans les locaux d'Egis Conseil
    - le 21 mai matin 9h 12h dans les locaux d'Egis Conseil
    - le 4 juin de 16h à 19h dans les locaux d'ICADE
    - le 18 juin de 15h à 19h dans les locaux d'ICADE

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 21 mai 2014

Objet : Retours sur la réunion de tour de table de Pessac, point sur les réunions de tour de table restantes et premières réflexions quant à la rédaction du rapport final

Personnes présentes et diffusion

Entité	Personne	Présence	Diffusion
ICADE	Denis Burckel	X	X
ICADE	Clémence Pagnon	X	X
ELIOTH	Alice Lemasson	X	X
ELIOTH	Raphael Ménard		X
EGIS	Benoit Juster		X
EGIS	Emmanuel Trémouille	X	X
EGIS	André-Pierre Surineau		X
EGIS	Marie Forbin	X	X
EIVP	Morgane Colombert		X
EIVP	Charlotte Tardieu	X	X
VILLE DE PARIS	Jamila Milki		X
LVMT	Olivier Bonin	X	X
CSTB	Daniela Belziti		X
CSTB	Lydie Laigle		X
CSTB	Khaled Athamena		X

Ordre du jour

1. **Retours sur la réunion de tour de table de Pessac : prise en compte des remarques**
2. **Point sur les réunions de tour de table restantes**
3. **Premières réflexions quant à la rédaction du rapport final**
4. **Planning et organisation**

Relevé de décisions

1. **Retours sur la réunion de tour de table de Pessac**

- **Discussion sur la base du compte rendu de la réunion de tour de table afin de prendre en considération les remarques faites par les parties prenantes :**

  - La pertinence des comparaisons à la commune est questionnée notamment en ce qui concerne les données relatives au transport. Cette comparaison reste pertinente dans la mesure où le contexte réglementaire est à l'échelle de la commune voire de l'intercommunalité. De plus, la méthode a été testée et a montré sa pertinence. Les notions de projet (nouveaux arrivants depuis moins de 5 ans) et d'IRIS sont reprécisées afin de clarifier les comparaisons.

  - Le modèle ne tient pas compte de certaines spécificités de logements (logements étudiants, auberge de jeunesse, résidences séniors…) alors qu'elles ont un impact sur les émissions de GES et la consommation d'énergie. Or, un filtre peut être

ajouté dans le modèle R afin d'affiner les calculs et de les adapter à ces spécificités. Des arbitrages sont possibles, il est possible de faire varier la part moyenne des ménages en modifiant directement les hypothèses de base du modèle.

- La consommation énergétique globale du projet ne comprend pas les énergies grises, seules les consommations des futurs habitants sont prises en compte (bâti et transport). Cette donnée n'est pas possible à intégrer au modèle d'ici fin juin. Lors des prochaines réunions de tour de table il convient de préciser que le modèle n'a pas pour le moment vocation à calculer le cycle de vie d'un projet. Dans le rapport final il faudra indiquer qu'il s'agit d'une piste d'amélioration intéressante du modèle.

- Il n'est pas possible de proposer un raisonnement à rebours (i.e. : jusqu'à quelle part de logement social peut-on aller sans remettre en question les caractéristiques du projet ?) Ce raisonnement est impossible à intégrer au modèle IMPETUS qui n'a pas vocation à se substituer aux études techniques mais à favoriser et faciliter la discussion entre acteurs. Il s'agit d'un point à intégrer au rapport final.

- Le modèle ne permet pas de faire ressortir l'impact du stationnement (il manque une différenciation des scenarios liée au nombre de places de stationnement). Le stationnement est pris en compte dans le bilan financier.

2. Point sur les réunions de tour de table restantes

- **Les données relatives à chaque site test sont intégrées en amont des réunions dans le modèle**

- **Pour le site Pajol :**
  - Les données sont à revérifier / compléter avec la Ville de Paris
  - L'hypothèse prise : 200 actifs viennent travailler sur le projet
  - Pour les tests de sensibilité : sans logement il n'est pas possible de proposer ces tests. Un second fichier sera pré rempli en amont avec comme hypothèse : 1500 logements dans le projet, ce qui correspond à une livraison de logements effectivement prévue dans la ZAC Pajol.
  - La question se pose de savoir qui pourra présenter les aspects énergie et GES.

- **Les dates pour les réunions de sites test :**
  - Pour Sarcelles : la réunion aura lieu le 4 juin, de 13h30 à 16h30, dans les locaux d'ICADE. Icade regarde à associer à la réunion une personne en charge des questions de mobilité (à la Ville, à l'agglo voire au STIF)
  - Pour Pajol : la réunion aura lieu le 2 juin à 14h30, les organismes pressentis sont, outre la Ville de Paris l'APUR, la SEMAVIP et la RATP.
  - Pour Bordeaux : en attente de retour de la ville

3. Premières réflexions quant à la rédaction du rapport final

- Les parties A Identification et B Résumé consolidé sont rédigées par Egis Conseil à partir des documents existants.
- La synthèse scientifique (partie C) est rédigée par Egis Conseil à partir notamment des rapports semestriels transmis à l'ANR.
- La liste des livrables (partie D) est complétée par le LVMT.

- Le mémoire scientifique (pièce F) sera rédigé en suivant le plan de la synthèse scientifique par l'ensemble des partenaires, chacun pour les tâches dont il est responsable.
- Le sujet de la valorisation des résultats sera à approfondir lors des prochaines réunions : un séminaire de présentation du projet IMPETUS pourrait notamment être organisé (en décembre 2014), une plaquette pourrait être proposée, voire un site test.
- Le rapport devra être finalisé au plus tard mi-juillet

4. Planning et organisation :

- **Prochaines réunions :**
  - Les dates de réunions suivantes sont retenues afin d'assurer un suivi régulier :
    - le 4 juin après la réunion de site de 16h30 à 18h dans les locaux d'ICADE
    - le 18 juin de 15h à 18h dans les locaux d'ICADE
    - Un sondage doodle est proposé afin de prévoir deux autres dates de réunion fin juin et début juillet

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 18 juin 2014

Objet : Rédaction du compte-rendu final (point sur les livrables) et organisation

Personnes présentes et diffusion

Entité	Personne	Présence	Diffusion
ICADE	Denis Burckel	X	X
ICADE	Clémence Pagnon	X	X
ELIOTH	Alice Lemasson	X	X
ELIOTH	Raphael Ménard		X
EGIS	Benoit Juster	X	X
EGIS	Emmanuel Trémouille		X
EGIS	André-Pierre Surineau	X	X
EGIS	Marie Forbin	X	X
EIVP	Morgane Colombert		X
EIVP	Charlotte Tardieu	X	X
VILLE DE PARIS	Jamila Milki		X
LVMT	Olivier Bonin	X	X
CSTB	Daniela Belziti	X	X
CSTB	Lydie Laigle		X
CSTB	Khaled Athamena		X

Ordre du jour

1. **Organisation de la rédaction du rapport final : point sur les livrables**
2. **Planning et prochaines réunions**

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 18 juin 2014

Relevé de décision

1. Organisation de la rédaction du rapport final : point sur les livrables

- Première réunion de relecture des livrables,
- Chaque partenaire présente le travail réalisé à ce jour en vue de la rédaction du compte rendu final.

2. Planning et prochaines réunions

Retro-planning :

- La première version de la synthèse scientifique (pièce C du CR final) est adressée à l'ensemble des partenaires le 20 juin
- Semaine du 15-20 juillet : vérification de toutes les contributions et rédaction du sommaire détaillé (Egis Conseil). Cela suppose que toutes les contributions aient été adressées par les partenaires.
- Finalisation des livrables : au plus tard fin juillet 2014 (semaine du 21 juillet)
- Date limite de remise du rapport à l'ANR : 31 aout 2014

Prochaines réunions :

- jeudi 26 juin de 15h à 18h dans les locaux d'Egis Conseil
- mardi 8 juillet de 10h à 12h dans les locaux d'Egis Conseil

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 26 juin 2014

Objet : Rédaction du compte-rendu final et organisation

Personnes présentes et diffusion

Entité	Personne	Présence	Diffusion
ICADE	Denis Burckel	X	X
ICADE	Clémence Pagnon	X	X
ELIOTH	Alice Lemasson		X
ELIOTH	Raphael Ménard		X
EGIS	Benoit Juster	X	X
EGIS	Emmanuel Trémouille	X	X
EGIS	André-Pierre Surineau		X
EGIS	Marie Forbin	X	X
EIVP	Morgane Colombert		X
EIVP	Charlotte Tardieu	X	X
VILLE DE PARIS	Jamila Milki		X
LVMT	Olivier Bonin	X	X
CSTB	Daniela Belziti		X
CSTB	Lydie Laigle		X
CSTB	Khaled Athamena		X

Ordre du jour

1. **Organisation de la rédaction du rapport final : point sur les livrables**
2. **Planning et prochaines réunions**

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 26 juin 2014

Relevé de décision

1. **Organisation de la rédaction du rapport final : point sur les livrables**

   - Seconde réunion de relecture des livrables,
   - Chaque partenaire présente le travail réalisé à ce jour en vue de la rédaction du compte rendu final.

2. **Planning et prochaines réunions**

Retro-planning :

- Semaine du 15-20 juillet : vérification de toutes les contributions et rédaction du sommaire détaillé (Egis Conseil). Cela suppose que toutes les contributions aient été adressées par les partenaires.
- Finalisation des livrables : au plus tard le 13 juillet 2014
- Date limite de remise du rapport à l'ANR : 31 aout 2014

Prochaine réunion :

- mardi 8 juillet de 10h à 12h dans les locaux d'Egis Conseil

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 8 juillet 2014

Objet : Rédaction du compte-rendu final et organisation

Personnes présentes et diffusion

Entité	**Personne**	**Présence**	**Diffusion**
ICADE	Denis Burckel	X	X
ICADE	Clémence Pagnon	X	X
ELIOTH	Alice Lemasson	X	X
ELIOTH	Raphael Ménard		X
EGIS	Benoit Juster		X
EGIS	Emmanuel Trémouille	X	X
EGIS	André-Pierre Surineau		X
EGIS	Marie Forbin	X	X
EIVP	Morgane Colombert		X
EIVP	Charlotte Tardieu	X	X
VILLE DE PARIS	Jamila Milki	X	X
LVMT	Olivier Bonin		X
CSTB	Daniela Belziti		X
CSTB	Lydie Laigle		X
CSTB	Khaled Athamena		X

Ordre du jour

1. **Organisation de la rédaction du rapport final : point sur les livrables**
2. **Planning et prochaines réunions**

IMPETUS

Compte-rendu : Réunion du 8 juillet 2014

Relevé de décision

1. Organisation de la rédaction du rapport final : point sur les livrables

- Dernière réunion de relecture des livrables,
- Chaque partenaire présente le travail réalisé à ce jour en vue de la rédaction du compte rendu final IMPETUS.

2. Planning et prochaines réunions

Retro-planning :

- Finalisation des livrables : au plus tard le 18 juillet 2014
- Semaine du 15-20 juillet : vérification de toutes les contributions et rédaction du sommaire détaillé (Egis Conseil). Cela suppose que toutes les contributions aient été adressées par les partenaires.
- Date limite de remise du rapport à l'ANR : 31 aout 2014

Prochaine réunion :

- Vendredi 25 juillet de 10h à 12h dans les locaux d'Egis Conseil

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

2. Les attentes clés des acteurs publics et privés (Tâche 2)

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

2. Les attentes clés des acteurs publics et privés 1

2.1. Co-élaboration d'un vocabulaire commun 3

2.1.1. Recensement des attentes de chacun des partenaires 5

2.1.1.1. Synthèse des attentes des partenaires 6

2.1.1.2. Attentes des partenaires 10

2.1.2. Place de l'articulation bâti/transport dans le discours des acteurs du projet urbain Paris Nord-Est 30

2.1.2.1. Introduction 32

2.1.2.2. Guide d'entretien 33

2.1.2.3. Comptes-rendus des entretiens 37

2.1.2.4. Analyse des entretiens 55

2.1.2.5. Conclusion : expérience tirée du projet Paris Nord-Est 63

2.1.3. L'articulation bâti-transport appréhendée à partir des jeux d'échelles et des enjeux du projet Paris Nord-est 68

2.1.3.1. Paris Nord-est : jeux d'échelle et structuration progressive du projet 70

2.1.3.2. Paris Nord-est : arbitrages et enjeux du projet 79

2.2. Rapport de présentation des recherches passées et en cours : analyse de la prise en compte de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans les démarches visant à un aménagement urbain durable 91

2.2.1. Introduction 93

2.2.2. Panorama et caractérisation des principales démarches existantes pour l'aménagement urbain durable 94

2.2.3. Sélection d'un panel de démarches existantes et approfondissements 96

2.2.4. Bilan et perspectives 129

2.2.5. Bibliographie 133

2.3. Cahier des charges pour l'outil du projet IMPETUS 135

2.3.1. Objectifs de l'outil et du projet IMPETUS 136

2.3.2. Echelles 136

2.3.4. Critères et arbitrages relatifs à l'articulation u/m/b/t 137

2.3.5. Difficultés relatives à l'articulation u/m/b/t 142

Annexe 1 : Critères « développement durable » identifiés aux différentes échelles d'un projet ... 145

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

2.1. Co-élaboration d'un vocabulaire commun

2.1.1. Recensement des attentes de chacun des partenaires

Charlotte TARDIEU (EIVP) et Morgane COLOMBERT (EIVP)

Mars 2011

2.1.1.1. Synthèse des attentes des partenaires

Cette synthèse a été effectuée à partir des attentes formulées par les différents partenaires et ne reprend que celles-ci.

Problématique

Un des partenaires propose la question suivante : Comment aider les acteurs d'un projet urbain à concevoir un projet urbain durable offrant une articulation cohérente entre le bâti, l'urbain et les transports? Il s'agit de faciliter la conception urbaine et architecturale de projets d'aménagements urbains durables, pour améliorer l'intégration des transports dans l'espace urbain et bâti et améliorer le fonctionnement social urbain du territoire concerné. Cette problématique générale peut être déclinée en trois familles de questions, concernant :

1. Le processus de conception et de mise en œuvre d'un projet urbain durable :

- Quels sont les enjeux pour chacun des utilisateurs/acteurs ?
- Comment les acteurs opérationnels d'un projet urbain définissent la notion de projet urbain durable ? Quelles sont les pratiques qui y sont associées ?
- Quelles sont les difficultés rencontrées par les acteurs opérationnels qui font obstacles ou ralentissent la mise en œuvre de projets urbains durables ?
- Comment intégrer des opérations locales dans des démarches plus globales ? Comment les projets urbains s'inscrivent-ils dans les multiples cadres de références du développement urbain durable ?
- Les modes de gouvernance actuels des projets urbains sont-ils efficaces pour créer des projets urbains durables ? Comment les améliorer ?

2. Les moyens pour obtenir un ensemble bâti/urbain/transport cohérent et durable

- Comment imaginer face aux défis de la « ville durable » des projets urbains qui s'appuient sur de nouveaux paradigmes et participent d'une cohérence nouvelle du tissus urbain, voire du tissus social ?
- Comment les enjeux de mobilité durable sont-ils actuellement pris en compte dans les projets d'aménagement ? Existent-ils des outils permettant cette intégration ?
- Comment le système projet urbain est-il intégré dans le système ville ? Comment sont-ils inter-reliés ?
- Comment optimiser la morphologie du bâti et la densité des quartiers en fonction de l'offre de transport ?
- Comment intégrer de manière optimale la dimension financière sur le court, le moyen et le long terme ?
- Comment optimiser la programmation en fonction de l'offre (mixité sociale et économique, évolutivité et temporalités des usages) ?
- Comment optimiser les modes de transports de marchandises et la gestion des déchets ?
- Comment un projet urbain peut-il exploiter le potentiel urbain de leur environnement de façon à le valoriser ?

- Jusqu'où peut-on aller pour intégrer les services de mobilité dans le concept de « résidence service » ?

3. L'évaluation de la durabilité d'un projet urbain

- Comment évaluer la cohérence de l'ensemble bâti/urbain/transport ?
- Comment évaluer l'intégration d'un projet urbain dans son territoire (échelle spatio-temporelle plus large) ?
- Comment un projet urbain influence-t-il le devenir d'un territoire ?
- Comment évaluer la contribution d'un projet, situé autour d'un pôle d'échange multimodal à la politique développement durable (documents de planification) de la collectivité concernée ?

Outils

L'outil qui sera mis au point dans le cadre de cette recherche doit pouvoir prendre une dimension « universelle » pour répondre aux besoins de tout type de projet urbain/mobilité/transport s'inscrivant dans une petite ville ou dans une agglomération.

L'outil d'aide à la décision devra:

- Permettre de simuler et visualiser le comportement d'un « écosystème-quartier » évolutif.
- permettre aux opérateurs d'un projet urbain de concevoir des quartiers durables en bonne interactivité avec son environnement urbain et humain tout en prenant en compte les contraintes locales et normatives.
- Trouver des « solutions » permettant de faciliter le dialogue entre maitrise(s) d'ouvrage et maitrise(s) d'œuvre ;
- Améliorer l'évaluation du coût global des projets d'aménagements ;
- Mesurer les effets du projet urbain (architectures, aménagements, transports…) sur le fonctionnement social urbain ;
- Evaluer la contribution du projet urbain à la politique de développement durable engagée par la collectivité.

La création et les recherches préalables devront permettre de :

- Comprendre les contraintes des acteurs autour d'un projet urbain ;
- Mieux comprendre comment intégrer les outils de la simulation à la décision ;
- Trouver à quel(s) moment(s) du projet il est nécessaire d'intervenir ;

L'outil sera développé sur la base d'outils déjà existants, de manière à développer ou améliorer les méthodologies actuelles, si elles sont pertinentes, et dans le cas contraire, les compléter.

Des points de « désaccord » existent cependant qu'il faudra résoudre dans la suite du projet :

- Outil de modélisation ou outil d'aide à la décision ?

- Cible de l'outil : assistance maîtrise d'ouvrage ?

Méthodologie

Elaborer l'outil en coopération avec les utilisateurs potentiels dans le cadre d'opérations expérimentales. Il est nécessaire d'identifier rapidement les sites d'expérimentation et de construire les outils d'aide à la décision adaptés à ces situations en coopération avec les acteurs concernés. Plusieurs sites ont été suggérés :

- par ICADE et la Ville de Paris :
  - Le site des EMGP (80 hectares) pour lequel ICADE est gestionnaire ;
  - Le site d'Ivry Confluence pour lequel ICADE est promoteur ;
  - métros ;
  - Le site de l'EAI à Montpellier, une friche militaire à reconvertir en plein centre-ville, pour lequel de nombreuses filiales de la Caisse des Dépôts sont investies ;
  - Le site de la ZAC du Plessis Botanique à Tours.
- par la Ville de Paris uniquement :
  - Le site de Bercy-Charenton, à proximité de la Seine, d'infrastructures routières et des gares de Lyon, de Bercy et d'Austerlitz ;
  - Le site de Clichy-Batignolles conçu avec peu de voiries, mais en connexion directe avec de nombreux transports en commun.

Selon IOSIS/Elioth, la réalisation d'un outil de modélisation comprend 7 étapes successives cohérentes avec les propositions des autres partenaires :

1. Définition du méta-système :

- Définir la typologie des projets urbains qui feront l'objet des recherches IMPETUS :
  - Projet de l'échelle d'un quartier,
  - A proximité d'un pôle d'échange de création récente donnant lieu à une opération d'urbanisme structurante pour le quartier ou d'un pôle d'échange plus ancien ayant eu un impact sur l'évolution du quartier desservi ;
  - Projet comprenant une certaine mixité fonctionnelle (sont écartés les projets de gares, ou de quartier uniquement résidentiel)
  - Projet intégrant une dimension transport,
  - Projet de renouvellement urbain ?
- Faire un travail préalable avec les maîtres d'ouvrage (la Ville de Paris,…) et les opérateurs (ICADE) pour établir une liste des questions qu'ils se posent concrètement et auxquelles le projet pourrait s'attacher à répondre (Exemple : est-ce que la question de pondérer dans ce type de projet accession et locatif est une question importante ? ou encore la question de conserver dans les « villes centres » les ménages avec enfants ? etc.)
- Questionner les acteurs d'un projet urbain afin de mettre en évidence leurs besoins.
- Analyser des opérations d'aménagement liées ou postérieures à des pôles d'échanges multimodaux (Quelle politique d'urbanisme dans ces quartiers ? Quelles maîtrises d'ouvrage

? Quels programmes pour les opérations d'aménagement ? Quels opérateurs ? Quelle organisation spatiale ? Quels liens, quelle articulation avec les autres modes de transport (doux en particulier) ? Quels effets sur l'évolution du quartier, sur les pratiques de mobilité à l'échelle du quartier mais également de l'agglomération ? Quelles difficultés rencontrées ?

- Identifier les grandes tendances d'évolutions sociétales pour les intégrer dans l'outil d'aide à la décision (démographie, normes, usages, valeurs, exigences environnementales…).

2. Recensement des indicateurs et outils partiels

- Réaliser un bilan des outils d'aide à la décision existants en France et à l'étranger, permettant d'assister le processus de conception et de mise en œuvre de projets urbains durables.
- Recenser les outils à la disposition des partenaires du projet IMPETUS.

3. Analyse des indicateurs et outils

4. Cahier des charges fonctionnel

5. Formalisation pratique

6. Expérimentation et calibration du système

7. Création de l'interface finale

Points de désaccord:

- Méthodologie du cas particulier au cas général ou du cas général au particulier ? (Elaborer et tester les projets d'outils d'aide à la décision sur les sites expérimentaux, puis essayer de généraliser ou l'inverse ?)
- Les sites d'expérimentations

2.1.1.2. Attentes des partenaires

Description des attentes d'ICADE : définition du cahier des charges (février 2011)

Dans la formulation de ses attentes-clés, ICADE se positionne en tant qu'opérateur urbain ensemblier : aménageur – promoteur/constructeur – investisseur – gestionnaire/exploitant.

Icade souhaite donc que l'outil développé dans le cadre du partenariat avec l'ANR puisse répondre à ces interrogations, sur la thématique spécifique de la relation bâti-transport.

Il s'agit donc de clarifier, sous un angle opérationnel :

- les enjeux pour chacun des types d'utilisateurs/acteurs,
- les méthodes de traitement,
- les conditions institutionnelles et économiques de réalisation,

concernant :

- l'optimisation de la relation fonctionnelle bâti/transport,
- l'optimisation de la morphologie du bâti et de la densité en fonction de l'offre en transport,
- l'optimisation de la programmation en fonction de l'offre (mixité/réversibilité).

ICADE a défini quatre composantes qu'elle souhaite investiguer dans le cadre d'IMPETUS

1. Une composante d'arbitrage énergie grise/ énergie d'exploitation

- face aux exigences énergétiques (matériaux renouvelables, recyclables, économes)
- pour optimiser les modes de transport (réduction des GES, temps de trajet, accessibilité, services).

<u>Objectifs :</u>

- Permettre l'arbitrage entre: l'énergie grise du bâti, l'énergie grise du transport, l'énergie d'exploitation du bâti, l'énergie d'exploitation du transport.
- Permettre aux consommateurs/usagers/citoyens d'apprécier le coût global et les économies générées grâce à une réflexion sur les relations entre logement (performance énergétique du bâtiment) et transport vers le lieu de travail et vers les services (réduction du temps de trajet/ offre de transports).

<u>Exemples</u> :

- évolutions des systèmes de transport public, qui peuvent se compléter ou s'étendre (réduction des distances entre transports publics et lieux de résidence/bureaux)
- arbitrage entre énergie liée à la réalisation et énergie d'exploitation

- choix d'implantations mieux desservies mais avec une performance moindre du bâti

2. Une composante permettant d'envisager la modularité/réversibilité des bâtis et la flexibilité des espaces entre ces derniers et les modes de transports

- gérer aujourd'hui l'incertitude des besoins de la ville durable de demain (en termes de risques financiers, de capacité techniques, d'évolution socio-culturelle…) d'où la nécessité d'une certaine modularité des espaces et du bâti

Objectifs :

- intégrer le souci de flexibilité dans la conception des espaces de connexion entre bâti et transports tels que parkings transformables en commerces ou lieu d'accueil de transports collectifs ;
- rendre possibles des changements d'usage des immeubles, du logement aux bureaux ou aux commerces avec des limites tenant à l'épaisseur des bâtiments et leur hauteur sous plafond ;
- concevoir et préfigurer des réseaux modulables pour des utilisateurs en nombre ou besoins différents (réseaux de transport, réseaux d'énergie, réseaux d'évacuation et d'eau, réseaux numériques, ascenseurs)

Exemples :

- modularité des systèmes constructifs (trames, structures, épaisseur des bâtiments, hauteurs d'étages, etc…)
- flexibilité d'usage de certaines surfaces ou bâtiments
- mise en place de formules d'accueil modulaire des transports dans les immeubles tertiaires ou de logements, ou mutualisé au sein de l'opération d'aménagement.

3. Une composante foncière/financière/juridique novatrice, support des autres composantes, gérant les relations entre public et privé, sur les questions :

- foncières : conditions sur la propriété, le statut, les modalités de coût, et le découpage.
- financières : financement des infrastructures, portage, responsabilité, rétrocession, etc… (voir appui du CSTB, rapport annuel de performance 2008 « Recherche dans le domaine du bâtiment et des transports », volet coûts)
- juridiques : forme des droits à construire, articulation des réglementations et des relations public/privé …

Objectifs :

- intégrer les conditions du droit à la mobilité dans la conception et la production du bâti qui impose de rendre adaptable dans le temps et l'espace le mode de financement de l'investissement et de l'exploitation des équipements correspondants
- construire la « ville durable » sur la ville existante en favorisant l'évolution ou la mutation du tissu urbain vers des affectations mixtes (logements, bureaux, activités, commerces)

- affirmer le droit à la mobilité en offrant des « espaces de vie », coordonnant le logement ou le bureau avec une offre de transports
- gérer la contrainte financière en proposant une répartition des charges financières entre infrastructures privées et infrastructures publiques ou entre les différents immeubles d'une même zone
- gérer la complexité du nombre de partenaires selon l'importance du territoire à développer, rapporté à l'échelle de la ville.

Exemples :

- conditions financières dues à l'externalisation des parkings liés aux logements
- financement croisé des opérateurs/aménageurs/collectivité concernant les possibilités de transports des habitants (en fonction du contexte urbain)
- évolution de la réglementation sur les conditions de la modularité et de la mutualisation, (règlements de copropriétés, imputation des charges).

4. Une composante préfigurant une exploitation intelligente des ensembles tertiaires et résidentiels selon l'impact fonctionnel et programmatique, sur la gestion de l'opération :

- des modes de liaisons (accès au quartier : navette fluviale, passerelle piétonne, accueil des véhicules) ;
- des déplacements (dans le quartier : vélos, piétons, véhicules électriques, mutualisation) ;
- dans une optique de construction de la ville sur la ville

Objectif :

- concevoir la réhabilitation ou l'aménagement d'un quartier existant et, dans le cas d'un immeuble neuf, sa construction, en préservant les possibilités de gestion durable. Cette exploitation rationnelle se prépare en amont par une approche en coût global (exploitation et construction pour les transports comme pour le bâti):
- évaluer l'impact du transport sur la modularité du bâti
- mener une réflexion sur les modalités de financement partagé
- ouvrir le plus de solutions possible en termes de systèmes d'exploitation

Plusieurs sites ICADE peuvent servir à l'expérimentation des outils imaginés. Le projet IMPETUS nécessite de pouvoir tester des sites à différents moments de leur réalisations. Ainsi, en fonction de l'avancée des sujets, ICADE est capable d'apporter :

- Le site de la ZAC du Plessis Botanique, à La Riche (agglomération de Tours)
- Le site d'Ivry confluence, pour lequel ICADE intervient comme promoteur tous types de programmes
- Le site des EMGP (80 ha), pour lequel ICADE est gestionnaire
- Un des sites du concours « Bordeaux : 50 000 logements », si ICADE est retenu, dont la thématique est justement la réflexion autour d'une densité le long des axes de transports

- Le site de l'EAI à Montpellier, une friche militaire à reconvertir en plein centre-ville, pour lequel plusieurs filiales de la caisse des dépôts sont investies

Eléments de réflexion sur la problématique de recherche par M. Bonetti du CSTB (janvier 2011)

Démarche de recherche :

De la recherche appliquée à la recherche-développement : construire des outils en coopération avec les acteurs dans le cadre d'opérations expérimentales

Le projet IMPETUS vise à élaborer des outils d'aide à la décision des projets d'aménagement urbain durable, notamment sous forme de logiciels de modélisation, donc des outils utilisables par la maîtrise d'ouvrage et ses services et par les équipes d'AMO.

La démarche envisagée initialement est conforme aux principes de la « recherche appliquée » qui consiste à :

- élaborer des outils « en chambre »
- les tester sur des opérations in situ
- les adapter en fonction des résultats de ces tests

L'expérience montre que ce type de démarche est rarement efficace car :

- les outils élaborés en chambre ne peuvent pas réellement prendre en compte les problèmes inhérents au contexte,
- ces outils ne se préoccupent pas de leurs conditions d'utilisation, de leur mode d'emploi, alors qu'ils doivent être conçus en fonction de leurs conditions et leurs modes d'emploi,
- ils sont souvent difficilement « renseignables » car ils nécessitent de nombreuses informations qui sont difficilement accessibles, voire qui n'existent pas,
- leur mise en œuvre demande des moyens, et représente donc souvent des coûts démesurés par rapport aux financements que les acteurs sont disposés à mobiliser à cet effet.

De ce fait de nombreux outils, souvent très séduisants abstraitement, se sont avérés inutilisables et contribuent à remplir le cimetière des innovations.

Il convient de rappeler que dans l'industrie (notamment dans l'automobile) les entreprises ont cessé de confier l'élaboration de prototypes à leur bureau d'étude car ceux-ci produisaient des objets certes souvent très innovants mais :

- dont les coûts étaient très élevés
- qui ne correspondaient pas aux attentes des utilisateurs
- qui s'avéraient très difficiles à fabriquer

C'est pourquoi ils ont opté pour la mise en place de démarches de conception de projet associant leur service marketing, des ingénieurs de fabrication et leur bureau d'étude.

Cela correspond à ce que nous pouvons appeler des « démarches de recherche-développement » qui consistent à élaborer des outils en coopération avec les utilisateurs potentiels dans le cadre d'opérations expérimentales

Il nous semble donc indispensable d'identifier rapidement les sites d'expérimentation et de construire les outils d'aide à la décision adaptés à ces situations en coopération avec les acteurs concernés.

Il s'agit donc d'inverser la démarche envisagée :

- en élaborant des outils adaptés à des situations particulières
- en examinant ensuite s'il est possible d'élargir leur champ d'application à d'autres situations et en les adaptant éventuellement à cet effet.

Conséquence :

L'adoption d'une telle démarche de recherche implique de centrer l'exploration des attentes sur les acteurs conduisant les opérations expérimentales retenues

On nous rétorquera que ces outils adaptés à certains contextes n'auront pas une vocation universelle. Il sera effectivement nécessaire de s'interroger sur le champ d'application envisageable et sur les modes d'adaptation nécessaires.

N'oublions pas cependant que des outils qui ont prouvé leur utilité et qui ont été validé par des acteurs importants du champ concerné acquièrent une forte légitimité

<u>Sur quelle problématique fonder la recherche ?</u>

Toute recherche est nécessairement fondée sur une problématique, c'est-à-dire en l'occurrence sur une certaine façon de poser les problèmes et de les résoudre, **sur une conception de l'action à conduire, sur des hypothèses et des concepts qui fondent la conduite de l'action**

Comme il s'agit de contribuer à la conception de projets de développement urbain durables, il s'agit de s'interroger sur la « conception de cette conception » que l'on souhaite développer.

Les outils méthodologiques ne sont jamais neutres

Contrairement à une conception très répandue, les outils servant à concevoir des projets, et à fortiori des projets de développement urbain, ne sont jamais neutres, ils orientent la conception, ils sont porteurs de certaines façon de poser les problèmes et de las résoudre

Ainsi par exemple si on met au point un outil visant à optimiser l'efficacité énergétique des bâtiments cela signifie :

- que l'on se focalise sur cette dimension

- que l'on ne se préoccupe pas des formes architecturales et urbaines générées par la recherche de l'optimisation des consommations énergétiques et de leur incidence sociologique
- que l'on ne se préoccupe pas de la pollution généré par les déplacements des personnes utilisant ces bâtiments (c'est ainsi que l'on produit des éco-quartiers dans la pampa avec des bâtiments très performants mais qui génèrent une pollution automobile dramatique)

On ne peut pas se désintéresser de la conception urbaine et architecturale des opérations et de leurs effets sur le fonctionnement social urbain

On pourrait nous rétorquer que la mise au point d'outils d'évaluation techniques ne nécessite pas de s'interroger sur les formes urbaines et architecturales et sur les modes de fonctionnement social urbain. Or nous avons vu que les outils, ou tout au moins leur mode d'utilisation peuvent induire des conceptions technicistes aux antipodes des visées du développement durable Cela reviendrait à cautionner des conceptions de ce genre. Cà serait d'autant plus problématique qu'il s'agit de concevoir des outils d'aide à la décision, donc des outils qui peuvent peser sur les décisions politiques et sur les choix de conception.

Renverser la conception dominante des projets de développement urbain durable: concevoir des outils au service de la qualité urbaine et architecturale et du fonctionnement social urbain

La conception dominante des projets de développement urbain durable tend à viser en priorité la réalisation de performances techniques (économie d'eau et d'énergie, recyclage des déchets, etc.). Ceci peut aboutir à des formes urbaines sinistres (façades au nord aveugles, implantation des bâtiments en peigne pour privilégier l'orientation nord/sud, rues surdimensionnées pour réduire les masques solaires, etc.). La conception urbaine n'est alors qu'une conséquence des choix techniques.

Nous proposons que les outils élaborés se préoccupent en priorité de la qualité urbaine et architecturale, qu'ils intègrent l'analyse des incidences architecturales et urbaines des préconisations qu'ils proposent et de leurs effets sur le fonctionnement social urbain.

Favoriser une conception qui vise à développer le « potentiel urbain » des sites et de leur environnement et qui intègre les techniques environnementales

A notre sens les projets de développement urbain durable doivent en priorité s'appuyer sur le potentiel urbain de leur environnement (potentiel d'activités, potentiel historique et culturel, potentiel paysager, potentiel d'interactions sociales, etc.) et contribuer à le valoriser et l'enrichir. La mobilisation des techniques environnementales doit être intégrée à cette finalité fondamentale. Il s'agit de contraintes à prendre en compte et non pas de finalités prises en elles même

Attentes d'EGIS – S. Petitet et D. Fuentes (février 2011)

Le projet IMPETUS s'intéresse à l'articulation entre bâti et transports dans les projets d'aménagement en vue de bâtir un référentiel d'indicateurs, des méthodes d'évaluation et des outils de conception et de modélisation, simulation et évaluation[1] propres à faciliter le dialogue entre maîtres d'œuvre et décideurs pour la conception et la réalisation de projets d'aménagement contribuant à la mise en œuvre de la politique de développement durable définie par la collectivité concernée.

Pour alimenter cet ensemble d'outils d'aide à la décision, il est nécessaire de produire des analyses positives permettant de repérer des indicateurs pertinents à différentes échelles, du bâtiment à l'agglomération en passant par le quartier.

Pour notre part, nous proposons de contribuer à ce projet en centrant notre analyse sur l'échelle du quartier. Il s'agira de chercher à évaluer dans quelle mesure les projets développés dans des quartiers situés autour de pôles d'échanges multimodaux de tailles diverses contribuent à la politique de développement durable affichée par la collectivité concernée à travers ses documents de planification spatiale (SCOT et PLU).

Il s'agira donc, dans un premier temps de chercher à qualifier la politique de développement durable définie par l'agglomération étudiée à travers l'analyse de ses documents de planification spatiale, SCOT essentiellement mais également PLU. Quelle définition implicite ou explicite de la ville durable et de son organisation peut-on repérer à l'analyse de ces documents de planification spatiale ? Quel « modèle » de relation transport - urbanisme proposent-ils ? - plus précisément : quelles sont les échelles de mobilités, sur la ville, le quartier, ainsi que l'identification des nouvelles exigences en matière de déplacements? -, Quelles pistes de mise en œuvre ? Quels indicateurs pour son suivi et son évaluation ? (consommation d'espace, d'énergie, consommation et préservation des ressources naturelles, émission de GES, mixité sociale et fonctionnelle, performance économique, part modale des différents modes de déplacement….)

Nous proposons ensuite de travailler sur l'analyse, en termes de programme mais aussi d'organisation spatiale et de fonctionnement, de quelques quartiers situés autour ou à proximité immédiate (rayon de 400 à 500m) de pôles d'échanges de tailles et natures diverses : gare régionale, pôle multimodal urbain (station de métro, arrêt de tramway ou de BHNS). Deux cas de figure pourront être envisagés en ce qui concerne ces pôles et ces quartiers :

- pôle d'échange de création récente donnant lieu à une opération d'urbanisme structurante pour le quartier ;
- pôle d'échange plus ancien ayant eu un impact sur l'évolution du quartier desservi.

Le travail portera sur l'analyse des opérations d'aménagement liées ou postérieures à ces pôles d'échanges : Quelle politique d'urbanisme dans ces quartiers ? Quelles maîtrises d'ouvrage ? Quels programmes pour les opérations d'aménagement ? Quels opérateurs ? Quelle organisation spatiale ? Quels liens, quelle articulation avec les autres modes de transport (doux en particulier) ? Quels effets sur l'évolution du quartier, sur les pratiques de mobilité à l'échelle du quartier mais également de

[1] : *Projet Impetus, Document scientifique*, p.6.

l'agglomération ? Quelles difficultés rencontrées ? (maîtrise foncière, problèmes liés aux différentes maîtrises d'ouvrage, marché foncier et immobilier, commercialisation de l'opération, évolutions éventuelles, etc.).

Cette analyse d'opérations en cours ou déjà réalisées depuis quelques années permettra d'avancer sur les éléments de programme et leur organisation spatiale dans les quartiers situés à proximité de pôles d'échanges et d'en mesurer la contribution attendue et effective à la politique de développement urbain durable de la collectivité mesurée à l'aune des indicateurs qu'elle aura mis en place. Elle permettra ainsi d'alimenter la réflexion nécessaire à la définition des éléments permettant l'élaboration et le fonctionnement des outils d'aide à la décision prévus.

Attentes de l'Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP) – Morgane Colombert et Charlotte Tardieu (février 2011)

L'Ecole des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP) est l'unique école à délivrer un diplôme d'ingénieur spécialisé en Génie Urbain. Elle mène une double mission de formation (initiale et continue) et de recherche et forme en trois ans des ingénieurs en génie urbain capables de maîtriser les sciences et techniques pour une ville durable.

L'EIVP mène une recherche autour de la Ville Durable. Le champ d'expertise attribué au Génie urbain est large et englobe de très nombreux domaines. L'EIVP a fait le choix d'orienter son excellence autour de trois axes : Énergie en ville et climat urbain, Résilience urbaine, Transport et Aménagement.

Dans le cadre du projet IMPETUS, l'EIVP souhaite à la fois démontrer et acquérir un savoir et un savoir-faire sur les questions de projets urbains durables, de relations urbanisme/bâti et transport/mobilité, sur l'identification des besoins des acteurs, sur la mise en œuvre d'outil d'aide à la décision.

Cela passe par :

Le projet urbain durable

- Une meilleure compréhension de la perception par les acteurs de la notion de « projet urbain durable », de « projet urbain permettant de faire la ville durable » ;
- Une meilleure compréhension de la traduction concrète par les acteurs, sur un projet réel, de ce qu'est un projet urbain durable ;
- Une analyse des besoins identifiés par les acteurs pour mener à bien des projets urbains qu'ils souhaitent durables ;
- Une analyse des influences du projet urbain sur l'évolution du territoire (influences entre les échelles) ;

La relation urbanisme/bâti et transport/mobilité

- Une analyse de l'actuelle prise en compte des enjeux de mobilité et de transport dans les projets d'aménagement ;

- Une meilleure connaissance des outils existants dans ce domaine.

Positionnement et propositions de l'équipe LVMT – André Gessalin, Jean Laterasse, Marie-Hélène Massot (février 2011)

Positionnement sur le questionnement

Le questionnement le plus pertinent pour nous, dans le cadre d'IMPETUS, se formule ainsi.
Comment évaluer et situer un projet d'urbanisme du point de vue du respect des recommandations politiques du Grenelle (d'hier et de demain), des usages des espaces privés, collectifs et publics, des normes de construction, d'exploitation et de gestion utilisées par les professionnels en intégrant les synergies et les contradictions entre :

- Les différentes composantes structurelles du projet étudié (bâti, transport/mobilités, urbanisme)
- Le territoire d'inscription du projet et son environnement plus large, considérant des temporalités assez longues (à 20 ans).

En clair, nous proposons un questionnement autour des normes politiques du développement durable, d'usages, de pratiques professionnelles, leurs contradictions et évolutions potentielles. Il nous semble en effet tout aussi important de traiter le sujet par rapport à un référentiel normatif, sur la base d'une analyse des contradictions et synergies à différentes échelles de temps et du territoire selon les acteurs. Donc se donner les moyens d'être créatifs sur tous les aspects du dossier, Il faut donc travailler sur les référents des politiques, les normes édictées, et leur compréhension, leur mise en œuvre dans le cadre d'une évaluation / orientation concrète d'un projet.

Objectif d'IMPETUS et définition projet urbain

Nous adhérons au consensus du groupe. L'objectif consiste à produire un outil d'aide à la décision

Pour les missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) dans le cadre d'un projet d'urbanisme.

L'objet de IMPETUS sera plutôt de définir ce qu'est à l'échelle du quartier, voire de l'îlot, un « bon » projet urbain, c'est-à-dire un projet qui s'inscrit dans la perspective de rendre la ville « plus durable ».

Sans doute conviendrait-il de faire une typologie des projets à prendre en compte : nous pensons qu'on peut laisser de côté des projets spécifiques comme les gares ou les pôles d'échange, pour se concentrer sur les opérations de rénovation urbaine, qui combinent des fonctions mixtes : résidentiel, tertiaire et locaux à usage commercial.

Sans même se référer à la « ville haussmannienne », les urbanistes imaginaient il y a cinquante ans, des cités qui permettaient de localiser à proximité immédiate des résidents, les services de base : épicerie, boucherie, boulangerie, école, crèche … Puis la spécialisation des espaces et l'automobile ont bouleversé la métrique urbaine, et la ville est devenue ce qu'elle est aujourd'hui. Comment

imaginer face aux défis de la « ville durable » des projets urbains qui s'appuient sur de nouveaux paradigmes et participent d'une cohérence nouvelle du tissus urbain, voire du tissus social ?

Deux volets pour la définition et la caractérisation de tels projets peuvent, à partir de là, être imaginés :

- **Un volet interne tout d'abord** : il concerne les caractéristiques (thermiques, acoustiques,…) des constructions réalisées, en privilégiant une approche intégrée : par exemple, avoir des bâtiments énergétiquement très performants ne suffit pas si on a par ailleurs une dalle qui réverbère et emmagasine fortement la chaleur l'été… L'exposition des bâtiments, la circulation de l'air, etc.… doivent être prises en compte. La possibilité de faire évoluer ces bâtiments doit aussi être dans la mesure du possible prise en compte : reconversion possible des locaux affectés au stationnement des véhicules, aux espaces commerciaux et ou de services, mais pourquoi pas aussi possibilité de moduler la taille des logements ? A priori, c'est surtout le CSTB qui est compétent là-dessus, avec ICADE ;

- **Un volet « effets externes »** ensuite : comment analyser les « impacts » d'un projet « local » sur le niveau global de la ville : flux générés, pollutions et consommations d'énergie induites,… S'agissant des flux de déplacements, ils sont d'autant plus difficiles à anticiper qu'on ne sait pas a priori où travaillent les futurs résidents et où habitent les futurs salariés … Peut-on imaginer en amont des manières de conduire les projets qui permettent d'intégrer des opérations locales dans des démarches plus globales (incitations financières type prêts bonifiés pour les acquéreurs dont le choix de résidence est « rationnel « au regard de la localisation de leur emploi) de renforcer la cohérence de la ville, et comment ? Et peut-on en aval proposer des outils pour évaluer a posteriori les effets d'un projet ? Jusqu'où peut-on aller pour intégrer les services de mobilité dans le concept de « résidence service » ? Sur ce volet, on peut imaginer que le LVMT élargi se positionne… sachant qu'il convient aussi de mettre en relation une offre et une demande,

Pour autant ne conviendrait-il pas dans un premier temps côté demande de faire un travail préalable avec les maîtres d'ouvrage (la Ville de Paris,…) et les opérateurs (ICADE) pour établir une liste des questions qu'ils se posent concrètement et auxquelles le projet pourrait s'attacher à répondre ? Exemple : est-ce que la question de pondérer dans ce type de projet accession et locatif n'est pas une question importante ? ou encore la question de conserver dans les « villes centres » les ménages avec enfants ?... Peut-on aussi essayer d'approcher et comment l'attente en matière de logement de différentes catégories de la population ?

<u>L'hypothèse du projet IMPETUS</u>

Nous situant dans une démarche scientifique il nous semble important d'inscrire notre démarche dans un cadre problématique, autrement dit d'énoncer une question et une hypothèse de recherche à valider.
Nous nous situons dans une démarche analytique intégrant le Bâti/le transport - les mobilités/ l'urbanisme. L'hypothèse que nous formulons est que cette intégration est vertueuse du point de vue d'un développement urbain durable. Sans a priori sur le niveau d'intégration recherché ou possible

dans le cadre d'un quelconque projet, notre hypothèse suppose que l'intégration du contenu (appareillage énergivore et complexe) dans le contenant – qu'est le bâti- permet de réduire des « ruptures » dans les usages, et a contrario de faire croître les chaînes vertueuses d'usage en termes de consommation énergétique, de coût d'exploitation à court et long terme.
Notre travail consiste à questionner cette hypothèse dans le cadre de projet urbain, à partir d'indicateurs qui, réunis, façonnent un outil d'aide à la décision. Un travail d'identification « des ruptures » dans les projets pourrait constituer un premier exercice

Questions de méthode
Nous déployons ci-après quelques jalons sur la méthode.

1. Les Trends de la société

Il nous semble important dans un premier temps de nous mettre d'accord sur les grandes évolutions sociétales pour penser les évolutions des déterminants des usages.(non exhaustifs ici)

Démographiques et sociaux : Croissance de la vie en solo des jeunes actifs, du vieillissement de la population. La croissance établie de la colocation et de la multi-résidentialité se conjugue avec un phénomène croissant de ségrégation socio spatiale tiré par les couches supérieures.

Espace-Temps des personnes : au quotidien, la rigidité de l'usage du temps est réelle, les institutions régulent encore fortement ce dernier et pour un moment. Les temps consacrés au transport n'évoluent que peu tout comme les temps passés au domicile depuis 30 ans. Les inégalités existent cependant entre les actifs, notamment qui ont une maîtrise de l'usage de leurs temps et de leurs routines et ceux qui n'en disposent pas. Au quotidien, la rigidité de l'usage de l'espace est plus souple que l'usage du temps pour que nous disposions d'une voiture (l'ultra majorité) ; pour autant l'usage de l'espace par les personnes apparaît plus malléable que le temps, notamment dès lors que nous raisonnons en dynamique. La demande d'espace à soi est forte et est une des composante de l'étalement de la ville. Les normes de disponibilité d'espace ont évolué entre 30ans et on prévoit encore une augmentation. Dans la relation espace-temps la diffusion et la maîtrise des télécommunications et informations jouera un rôle important.

Les valeurs *:* nombre de valeurs montantes de la société sont en relation avec le sentiment d'insécurité dans une société dont l'avenir est incertain. Le logement est le cœur de la stratégie assurantielle des ménages non seulement pour s'affranchir de revers de la vie mais aussi pour garantir le futur des enfants dans le cadre d'un entre soi social. La santé est du même ressort, face à un vieillissement généralisé que l'on souhaite vivre autonome, face à des nuisances (de toutes sortes) générées par le consumérisme, de l'agriculture intensive au tout automobile en passant par le mobilier jetable, et les craintes d'une dépendance énergétique très coûteuse.

Dans le cadre environnemental, tous les gains depuis trente ans sont annulés par les usages et pratiques dans la sphère du non contraint (et donc annulés par une petite partie de la population) (l'usage de la voiture, de l'avion pour le loisir et le professionnel). L'augmentation généralisée du coût de la mobilité nous semble aussi une évolution importante pour penser les indicateurs et les budgets des ménages, et l'acceptabilité d'un environnement de quartier différent de celui d'aujourd'hui.

Désir de ville, de Trafic calmé, hors de la ville des flux. Désir « d'emploi local » et de la faible distance. Les individus sont tout sauf « désancrés ».

2. Les référentiels des acteurs

En second lieu bâtir les référentiels des acteurs sur lesquels seront construits les acteurs.

<u>Le bâti : logement</u>

Cadres de références des acteurs : normes des usages des ménages /normes de production des professionnels / normes édictées par la réglementation et le Grenelle durable

Normes des usages

Aujourd'hui, on établit à 43 M2 par résident, l'espace de vie. (voir comment cela est calculé). Demain quelle norme ??

Individualisation des pratiques dans la maison : une lessive par jour, une télé/ordinateur par personne, une chambre par enfant.

« Dépenses contraintes liées aux usages » dans le budget des ménages versus les référents sectoriels (professionnels du bâti) et leurs évolutions : les dépenses contraintes entre 1960 et 2006 sont passées de 20% à 36% du budget des ménages, (dépenses de logement - y compris chauffage, éclairage- + dépenses de transport +remboursement d'emprunt). Dans les 36% 75% sont portées par les dépenses de logement

Exemple : les ménages intègrent dans « le logement » toutes les dépenses du logement, les consommations des fonctions d'éclairage, chauffage, climatisation, cuisine et désormais les TIC

Evolution de la norme sociale attachée au logement (intégration de fonctions) :

- Propriété et accession à la propriété / versus location
- Accessibilité à la communication et information à distance
- Accès aux services aux ménages et aux loisirs (bouquets de services)
- Localisation de la fonction lavage du linge (bouquets de services)
- Évolution vers plus de Mutualisation des fonctions dans l'habitat : lavage-séchage du linge, parking, réseau du virtuel (réseau numérique intégré, connections sur réseau haut débit), voitures ??
- Espace public/espace collectif/espace privé : valeurs et usages des espaces en évolution (les parkings de grands ensembles, loisirs . ..)

Norme professionnelle et Evolution de la norme

- Propriété et accession à la propriété versus location : quel rapport entre les deux dans un projet
- Fluidité/rigidité du marché : modularité versus flexibilité du construit en termes d'aménagement
- Comptabilisation exhaustive des coûts réels associés au logement (logement+ dépenses de chauffage-climatisation-TIC)
- Validation d'offres de Logement étendue ((logement+ dépenses de chauffage-climatisation-TIC)
- Evaluation de nouveaux indicateurs de couts réels **Logement étendu** (y compris dépenses de chauffage-climatisation-TIC)+ **Transport** (contraint + non contraint)
- Tests de commercialisation de Logement étendu + Transport en partenariat avec secteur banque-assurance (financement longue durée + maîtrise du risque client)
- Enfin, la question de l'alignement des intérêts des propriétaires et des locataires (particulièrement stratégiques pour les opérations de rénovations ou généralement le propriétaire paie pour faire bénéficier au locataire des économies) mériterait d'être posée à la lumière des pratiques internationales.

Normes de la réglementation environnementale et évolution :

- Dans le Grenelle, préconisation d'une réduction de 38% des consommations énergétiques du secteur résidentiel et du tertiaire : 215 KWH/ m2/an, la norme de la consommation des ménages est de 50 KWH/m2/an.
- Absolue nécessité de séparer les secteurs « résidentiel et tertiaire » a été entendue.

Notre hypothèse est que des offres plus intégrées et plus cohérentes avec les usages actuels telles que celles développées dans « **Norme professionnelle et Evolution de la norme »** ci-dessus pourraient rapprocher usages et nécessités environnementales

LE BATI TERTIAIRE

On est puissance 10 par rapport au Bâti Logement concernant sur le déphasage entre le Grenelle et l'usage. Pour autant la consommation d'énergie du tertiaire, plus encore que dans le résidentiel, pourrait fortement diminuer grâce à une meilleure intégration des responsabilités entre opérateurs du bâti d'une part et l'ensemble des fournisseurs d'appareillages gros consommateurs d'énergie (chauffage-climatisation, réfrigération, éclairage, TIC ...) d'autre part.

Normes d'usage :

Pour un centre commercial, la dépense énergétique est portée à hauteur de 4% par la conception, 8% par la réalisation et 88% par l'exploitation (le fonctionnement des magasins = chauffage–climatisation réfrigération + éclairage). L'enjeu est d'agir sur les coûts d'exploitation mais la négociation entre opérateurs et acheteur de tertiaire demeure encore focalisée sur l'achat du bâti…

Norme professionnelle et Evolution de la norme

Cela pose la question des modèles de gestion économique du vendeur comme de l'acheteur dans le tertiaire. A cet égard, l'indicateur de gestion TCO (Total Cost of Ownership) systématiquement utilisée, (depuis presque 20ans)dans les calculs économiques de process industriels qui a conduit les ensembliers à offrir une « *solution process longue durée»* (produit Batiment + utilisation du Bâtiment) réduisant la facture énergétique de 30 à 80%, devrait fortement interroger les acteurs du tertiaire bien au-delà de la seule expérience d'offre d'économie proposée par des fournisseurs d'appareillage (ex : Schneider en France propose des contrats de 10% d'économie sur les couts de fonctionnement des appareillages)

Normes de la réglementation environnementale et évolution

Nul doute que la pratique d'une forme de gestion plus systémique telle que TCO rapprocherait beaucoup normes d'usages, normes professionnelles et normes environnementales

<u>Transport - mobilités</u>

Normes d'usage :

Au moins une voiture par ménage

85% des kilomètres parcourues dans les aires urbaines en VP et 74% des déplacements en VP. MAIS la croissance des Km la plus forte aux frontières de l'agglomération (là ou pas e solution ou peu de solutions) et pour les longues distances (professionnels et vacances).

Les actifs font 3 fois plus de Km que les vieux. ,

Performance ultra dominante de la voiture (vitesse et flexibilité), pour réaliser des programmes d'activités un peu compliqués. Tendance à simplification des agendas hors du domicile et la voiture perd de sa valeur individuelle d'usage (insécurité, .

Choix du mode de transport, programmes d'activités hors du domicile, contraintes individuelles et familiales, façonnent, par leurs interdépendances, le style de vie et les pratiques.

Le rapport « out of home / in home » évolue peu en répartition des temps à l'opposé de leur contenu qui a beaucoup changé .

Des individus qui savent jongler avec les modes quand des offres se présentent

Facilitation d'usage du mode est très importante

Norme professionnelle et Evolution de la norme

Normes de la réglementation environnementale et évolution :

Le transport public la solution : une erreur en termes de coût (les coûts d'exploitation exposent et ne sont pas maîtrisables facilement) et de redistribution sociale (les riches habitent le centre)

Pas de péage de zone mais **politique de stationnement** : préférence pour la ségrégation spatiale plutôt que ségrégation par l'argent c'est toujours de la ségrégation

Normes d'émission, taxation des énergies sur les véhicules

Promotion des modes doux et de la mutualisation de la voiture et des voitures propres (VE)

Les absents : les deux roues, la législation sur le stationnement résidentiel. Et l'urbanisme de la circulation piétonnière dans l'espace public

Attentes de la Ville de Paris – Cédissia de Chastenet (février 2011)

Objectifs

Pour la ville de Paris, l'objectif de cette recherche est de mettre en perspective la relation urbanisme/bâti et transport/mobilité afin de définir des seuils et des objectifs à atteindre dans le cadre de réaménagements ou d'aménagements urbains. Sur la base de ces données, des évaluations de fréquentation et de circulation pourront être réalisées pour accompagner conjointement les services de l'urbanisme et de la voirie dans l'élaboration des nouveaux projets.

Sur la base des attentes développées par ICADE, les points à étudier sont :

- l'optimisation de la morphologie du bâti et de la densité des quartiers suivant l'offre de transports ;
- l'optimisation de la relation fonctionnelle quartier/bâti/transport en hiérarchisant le rôle d'entrée de chacun des composants transport/mobilité avant urbanisme/bâti ou l'inverse ;
- l'optimisation de la prise en compte de la dimension financière des projets sur le court, le moyen et le long terme ;
- l'optimisation de la programmation en fonction de l'offre (mixité sociale et économique/évolutivité et temporalité des usages) ;
- l'optimisation des modes de transports de marchandises (fret ferroviaire et par voie d'eau) et de gestion des déchets.

Par ailleurs, il apparaît désormais évident pour la ville de Paris que la réalisation de quartiers durables doit pouvoir intégrer l'innovation à la fois conceptuelle et technologique. C'est la raison pour laquelle un rapprochement est souhaité et encouragé entre les services de la ville de Paris, les laboratoires de recherches et les entreprises privées. Ce rapprochement est l'occasion d'interroger les pratiques actuelles et d'imaginer de nouveaux modes de gouvernance plus performants et répondant mieux aux exigences du développement durable.

Forme de l'outil attendu

La forme du ou des outils d'aide à la décision de la maîtrise d'ouvrage pourra prendre différents aspects tels qu'un référentiel, un logiciel ou encore une base de données partagées. Il utilisera les seuils et objectifs qui auront préalablement été définis.

Méthodologie

La méthodologie retenue consiste, dans un premier temps, à établir un bilan des outils d'aide existants en France et à l'étranger, puis, dans un second temps à analyser les besoins et attentes des maîtrises d'ouvrage. C'est sur cette base que les projets d'outils pourront être élaborés et testés sur les sites expérimentaux.

Sites d'expérimentations

La ville de Paris s'engage, dans le cadre de ce projet, à mettre à la disposition de l'équipe de recherche des sites d'expérimentation de l'outil. Plusieurs sites ont d'ores et déjà été évoqués et devront faire l'objet d'une validation dans le courant de l'année :

- Le site des EMGP (80 hectares) pour lequel ICADE est gestionnaire ;
- Le site d'Ivry Confluence pour lequel ICADE est promoteur ;
- Le site de Bercy-Charenton, à proximité de la Seine, d'infrastructures routières et des gares de Lyon, de Bercy et d'Austerlitz ;
- Le site de Clichy-Batignolles conçu avec peu de voiries, mais en connexion directe avec de nombreux transports en commun (lignes de bus et de métros) ;

D'autres sites ont été envisagés en province, tels que :

- Le site de l'EAI à Montpellier, une friche militaire à reconvertir en plein centre-ville, pour lequel de nombreuses filiales de la Caisse des Dépôts sont investies ;
- Le site de la ZAC du Plessis Botanique à Tours.

Perspectives

L'outil qui sera mis au point dans le cadre de cette recherche doit pouvoir prendre une dimension « universelle » pour répondre aux besoins de tout type projet urbain/mobilité/transport s'inscrivant dans une petite ville ou dans une agglomération.

Attentes de IOSIS – R. Ménard, E. Tromeur, S. Perrault (février 2011)

IOSIS Concept/Elioth peut intervenir sur les champs de compétences suivants avec l'appui des participants au projet :

- Etudes de flux (trafic, marchandises)
- Etude énergétique des bâtiments
- Etude dynamique des gisements d'énergies renouvelables
- Etude dynamique du bilan carbone
- Modèles méso-climatiques

Et en fonction de l'implication des autres partenaires :

- Modèles programmatiques
- Modélisations de dynamique démographique et sociologique
- Modélisation dynamique de données foncières
- …

Le quartier : un système urbain complexe en réseaux

Les quartiers évoluent à des rythmes variés dans le temps et dans l'espace en fonction de leurs attractivités. Ainsi, appréhender ces quartiers selon une perspective systémique implique une décomposition et une identification des relations unissant les différentes composantes dudit système (infrastructures, économie, logements, environnement, etc.).

Par ailleurs, le fonctionnement et l'existence durable d'un système urbain tel qu'un quartier sont régis par deux étapes fondamentales : le maintien et le changement. En d'autres termes, le système urbain est défini par la présence d'un environnement, de sous-systèmes et d'interactions entre les sous-systèmes et avec l'environnement.

Ces dernières peuvent alors être représentées par un réseau.

Ainsi, dans le cadre du projet IMPETUS, nous nous intéresserons à la modélisation du réseau qui permettra de caractériser les relations qui existent entre différents points ou nœuds d'un maillage. Les points peuvent être une ville, un quartier, un individu localisé, un logement, une entreprise, un commerce, etc. Le réseau participe donc à l'organisation et à la régulation du système urbain en étant vecteur des relations entre ses différentes composantes.

L'objectif du projet est pour nous d'établir un outil de modélisation du milieu urbain « en temps normal » paramétrique ou génératif, une plateforme logicielle qui permettra de simuler et de visualiser le comportement d'un « écosystème – quartier » évolutif.

<u>Attentes</u>

IOSIS Concept souhaite que l'outil de modélisation développé dans le projet de recherche puisse permettre à ses opérateurs de développer des quartiers durables (échelle spatiale maximale à caractériser) en bonne interactivité avec son environnement humains et urbains, répondant aux conditions de performances énergétiques à l'horizon de 15-20 ans.

Par ailleurs, l'une des attentes de ce projet est aussi de développer des passerelles entre les différents outils de modélisation d'Elioth.

Plusieurs étapes nous paraissent à l'heure actuelle importantes pour caractériser de manière pratique l'articulation urbanisme / bâti / mobilité :

1. Définition du méta-système :

- définition des échelles spatiales et temporelles,
- caractérisation du contexte global
- indicateurs souhaités par chaque les partenaires

Un exemple de méta-système est présenté sur la figure 1 ci-dessous

2. Recensement des indicateurs et outils partiels :

- liste exhaustive des indicateurs à considérer, en précisant leur thématique associée (énergie, transport, foncier…), leur unité de mesure ainsi que la caractérisation des données sources (format et structure de fichier).

- recensement par tous les partenaires des outils et modèles locaux à leur disposition (logiciels, feuilles de calcul…).
- mise en rapport de ces outils avec les indicateurs (entrées & sorties) auxquels ils font appel (à un outil partiel correspond un groupe d'indicateurs).

3. Analyse des indicateurs et outils :

- visualisation des influences entre indicateurs sous la forme d'un graphe.
- évaluation des outils et modèles recensés : chacun est lié à un groupe d'indicateurs.

La figure 2 présente un exemple d'interaction non linéaire entre indicateurs.

4. Cahier des charges fonctionnel

L'outil de modélisation devra être configuré pour pouvoir évaluer et contrôler des critères de performance prédéfinis tels que :

- définir des grandeurs intensives d'influence entre les éléments du système pour mettre en place des processus d'équilibrage (form finding, énergie potentielle minimale, processus évolutifs …).
- implémenter des outils méthodologiques et dynamiques sur la participation, la création collective, le travail en réseau et l'innovation sociale
- formaliser la dynamique du développement du tissu urbain comme une procédure, une séquence d'opérations logiques
- formaliser l'abstraction organisationnelle dont la complexité est basée sur des règles simples et définies localement
- Evaluer la sensibilité du système par rapport à ses paramètres d'entrée (effet de seuil, gestalt sensitivity…). Les données d'entrée, contextuelles ou paramétrables, ainsi que l'interaction dynamique entre les sous-systèmes définiront l'évolution de l'organisme urbain. Ainsi, faire varier un paramètre d'entrée permettra d'évaluer / visualiser son influence sur les critères de performance et la morphologie générée
- Modéliser la dynamique matérielle, économique et sociale qui informe le tissu urbain
- Réaliser des scénarios probabilistes en appliquant des lois statistiques sur des variables d'incertitude

5. Formalisation pratique

- choix d'une chaîne d'outils (bases de données, Systèmes d'Information Géographique, logiciels de simulation, moteur 3D, interface…)
- définition d'une architecture logicielle UML (Unified Modelling Language)
- développement du méta-outil urbain

6. Expérimentation et calibration du système

9. Création de l'interface finale

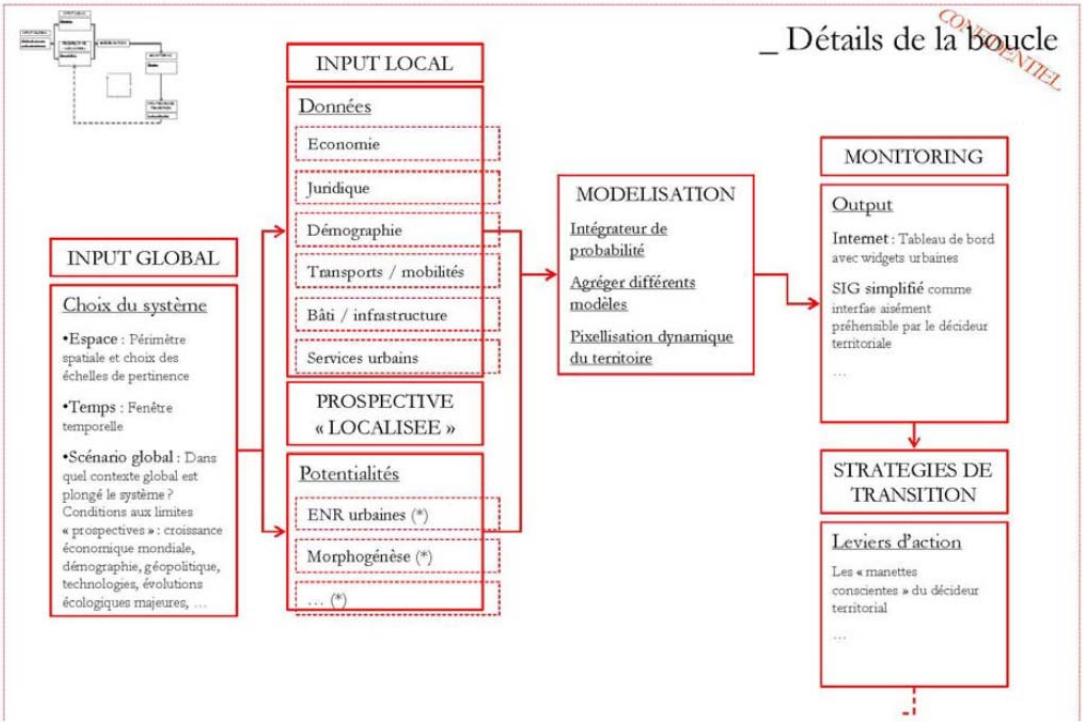


Figure 1 : Exemple de structuration

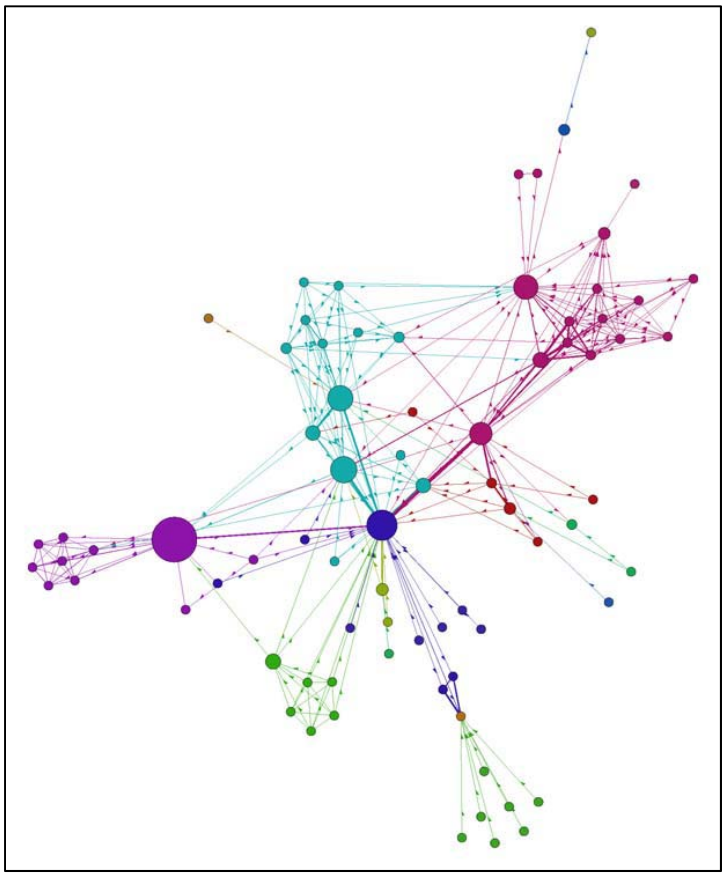


Figure 2 : Interaction dynamique entre sous-systèmes

Exemples d'outils locaux :

Données :

- opendata.paris.fr
- google public data explorer
- etc.

Langages de description :

- graphes
- ArgoUML (processus)
- KML (Google)
- cityGML
- Urban Grammar
- Etc.

Processus évolutionnaires :

- Automates cellulaires,
- Attracteurs,
- Algorithmes génétiques,
- Réseaux de neurones

Systèmes d'Information Géographique :

- gvGIS, arcGIS, quantum GIS…
- etc.

Etudes probabilistes :

- @RISK
- Etc.

3D :

Les différentes simulations nécessaires à l'évaluation du système seront centralisées par le plugin Grasshopper de Rhinocéros, qui pourrait permettre de réaliser une optimisation pondérée des critères d'évaluation.

Interface visuelle :

- framework JAVA : Processing
- réalité augmentée

2.1.2. Place de l'articulation bâti/transport dans le discours des acteurs du projet urbain Paris Nord-Est

Charlotte TARDIEU (EIVP) et Morgane COLOMBERT (EIVP) à partir des entretiens menés par Lydie Laigle (CSTB)

Janvier 2012

2.1.2.1. Introduction

Ce rapport présente les résultats issus d'une campagne d'interviews menées auprès de différents acteurs en relation avec le projet Paris Nord-Est, projet urbain de grande envergure situé au nord de Paris. La figure 1 représente en orange clair la situation géographique du projet et le situe par rapport au stade de France, aux faisceaux de voies SNCF issus des gares du Nord et de l'Est, du Parc de la Villette, etc.

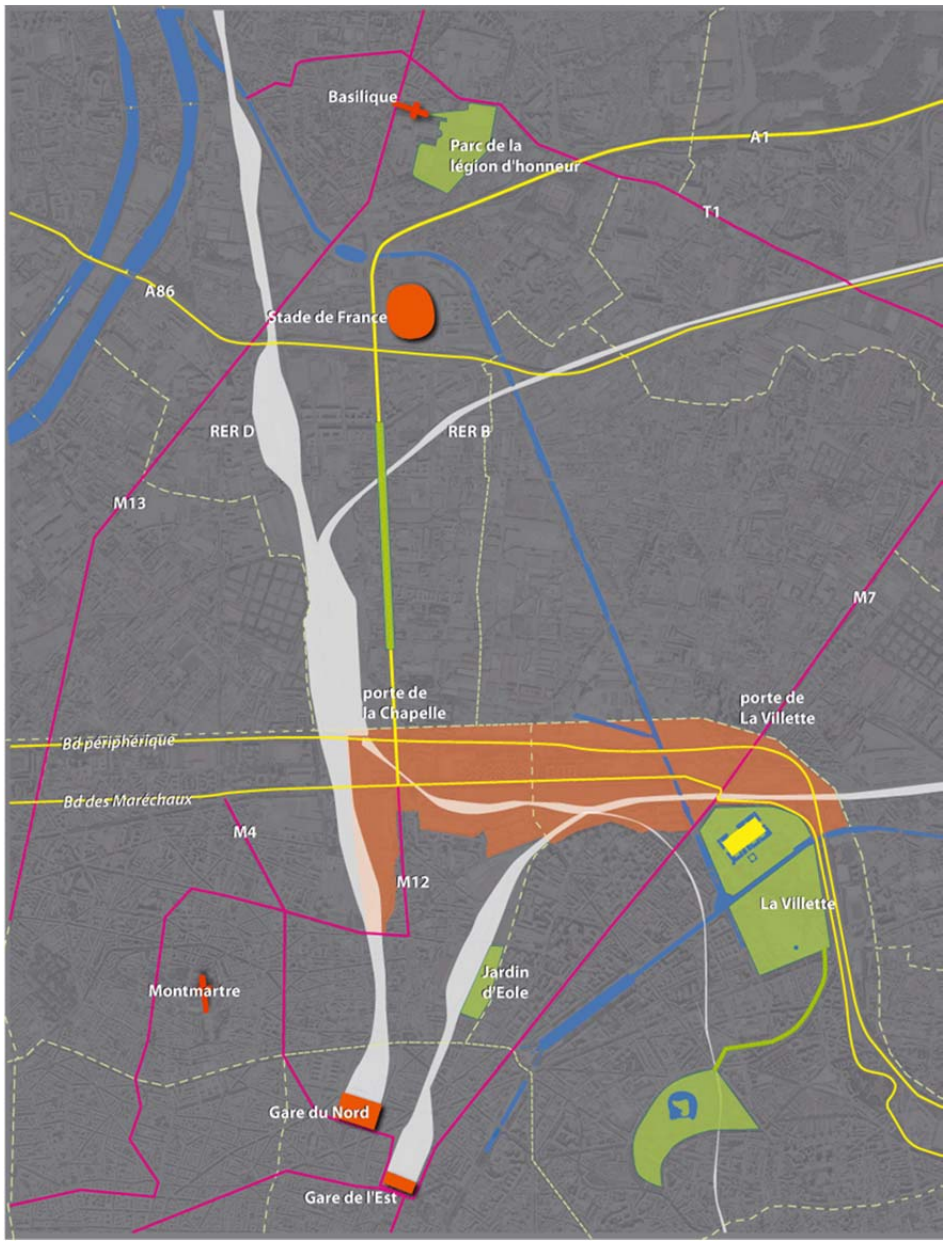


Figure 1 Situation géographique du grand projet urbain Paris Nord-est

L'objectif de cette campagne d'interviews était d'analyser quelle place est donnée à l'articulation urbanisme/bâti/transport dans un projet urbain complexe. Ainsi renseignée sur les pratiques et les préoccupations des acteurs d'un projet urbain, l'équipe de recherche IMPETUS sera plus à même, dans la suite du projet, de concevoir un outil d'aide à la décision ou à la conception sur l'articulation urbanisme/bâti/transport. Cette campagne d'interviews a été menée entre juillet et décembre 2011.

Le projet Paris Nord-Est a été choisi comme terrain de recherche du fait de son caractère exceptionnel lié à sa dimension et à son rôle stratégique au sein du territoire dans lequel il s'insère (cf. le rapport de Lydie Laigle sur les jeux d'échelles et enjeux de projet au sein du Grand Projet Paris Nord-est). Il permet en effet d'aborder un très grand nombre de problématiques auxquels des projets de moindre envergure peuvent également être confrontées de façon plus restreintes.

Laydie Laigle, accompagnée de Charlotte Tardieu a interrogé au cours d'entretiens semi-directifs divers acteurs du projet urbain Paris Nord-est sur les stratégies de développement du territoire et sa traduction opérationnelles, les acteurs impliqués, les enjeux de l'articulation urbanisme/bâti/transport, la prise en compte des usages actuels et futurs dans le projet, et la mise en œuvre ou non d'une évaluation du projet.

La mise en évidence des principaux thèmes abordés par chacune des personnes interviewées nous a permis de réaliser une analyse thématique des discours, c'est-à-dire faire la synthèse des pratiques narrées pour chacun des thèmes et de comparer les points de vue des interviewés. Nous avons également procédé à une analyse du vocabulaire employé par les interviewés. Nous avons par ailleurs relevé les critères d'analyse d'un projet urbain évoqué par les interviewés au cours des entretiens.

2.1.2.2. Guide d'entretien

Le guide d'entretien a été proposé par Lydie Laigle, Vincent Augiseau et Daniela Belziti du CSTB. Il s'articule autour de quatre grands thèmes : l'inscription du projet dans une stratégie de développement territorial et relations entre collectivités et développeurs ; la conception du projet, modes de vie et usages ; le traitement urbanistique et adaptabilité des projets dans le temps ; et l'évaluation. Les questions relatives à chacun de ces thèmes et qui ont permis de guider les différents entretiens sont présentées dans cette partie.

Inscription du projet dans une stratégie de développement territorial et relations entre collectivités et développeurs

- **Rapport entre stratégies de développement territorial et projet urbain**

Comment sont pris en compte les enjeux de développement de la collectivité dans le projet opérationnel ? Est-ce que l'aménageur et la collectivité réalisent un diagnostic sur les potentialités de développement d'un site en termes de synergies avec le reste du territoire (localisation, liaison avec l'environnement immédiat, valorisation d'un quartier suite à une désaffection, désenclavement et revitalisation d'une partie de ville…) ? Comment à l'échelle du projet peut-on réorienter une vision de développement territorial (conforter des polarités et centralités, modifier la donne socioéconomique en développant l'emploi et attirant des habitants…) ? Le rôle joué par le projet est-il différent selon le contexte urbain dans lequel il s'insère : frange d'une ville capitale, zone péricentrale d'une ville moyenne, frange périurbaine d'une petite ou bien grande agglomération ? Dans quelle mesure un projet peut-il être un levier pour l'inversion d'un processus de dévalorisation ? Dans ce cas, quels sont les contributions respectives de la collectivité et des développeurs ?

Quels sont les axes d'orientation définis par la collectivité : portent-ils sur des composantes du projet (qualité urbaine, image, architecture, espaces communs), sur son inscription territoriale (intégration urbaine, liaisons avec le reste de la ville, mixité des fonctions urbaines…), sur des visées sociales et économiques (peuplement, types d'activités, maitrise des charges…), des visées environnementales (extension urbaine maitrisé, exigences énergétiques, accessibilité en modes doux…), sur des démarches de projet (participation…) ?

- **Relations entre développeurs et collectivités**

Quelles sont les interactions entre les acteurs du projet (aménageurs…) et les acteurs du territoire (collectivités, commerçants…) ? A quels moments interviennent-elles ? Sur quoi portent les négociations entre les acteurs de la collectivité et de l'aménagement (mixité sociale, taille et évolutivité des logements, mixité des fonctions, aménagements espaces publics, liaisons aux stations TC, qualité environnementale, intégration du projet dans son environnement…) ? Existent-ils des sujets sur lesquels les négociations sont plus difficiles que d'autres et pour quelles raisons ?
Sur quels éléments y a-t-il des contractualisations entre la collectivité et l'aménageur (prix de sortie, typologie des logements, cout économique global, performance environnementale et énergétique, montage financier, prévention des risques liés au projet…) et quel est le type de contractualisation mis en œuvre ? Comment s'opère l'arbitrage entre des compromis (risques financiers/qualité urbaine et environnementale…) ?
Les projets sont-ils des vecteurs pour étendre une politique de développement durable de la collectivité ? Sur quoi repose leur caractère innovant : conduite de projet, innovations techniques, articulation urbanisme – transport, participation citoyenne et associative ? Quelles sont les principales difficultés rencontrées dans la relation entre développeurs et collectivités ?

Conception du projet, modes de vie et usages

- **Potentialités de conceptions pour générer d'autres modes de vie**

Quels sont les potentialités de conception des projets urbains dont peut être porteur un aménageur et architecte et en quoi peuvent-ils répondre à des visées de la collectivité (redynamisation d'un quartier, de son attractivité, des modes de vie qui s'y déploient, des modes de déplacement qui s'y structurent) et aux attentes des résidents ? Quels sont les éléments sur lesquels l'aménageur peut jouer pour améliorer le cadre de vie, répondre à des enjeux d'articulation urbanisme – transport, du « vivre ensemble » et d'habitabilité, transformer les manières de vivre (comportements plus sobres et solidaires…) ?
Quelles sont les visions que les développeurs ont de l'accession à l'immobilier, des attentes des ménages en termes de services de proximité et de vie quotidienne ?
Comment conçoivent-ils les projets pour offrir un cadre de vie qui peut être recherché par des groupes d'habitants et d'entreprises différents ? Sur quels éléments de conception et d'aménagement jouent-ils pour attirer différentes catégories de résidents ? Ces éléments renvoient-ils à des normes de conception et d'équipement ? Ou bien l'aménageur innove-t-il en termes de mutualisation de certains espaces et équipements ?

- **Comment infléchir les arbitrages individuels dans l'accès à un cadre et des modes de vie**

Comment un aménageur ou une collectivité peut être capable d'influencer les micro-arbitrages, c'est-à-dire informer clairement les usagers des incidences de leurs choix (choix du lieu de résidence, moyen de transport…) et des possibilités à des arbitrages sur des critères de qualité urbaine, facture énergétique… ?
Comment peuvent-ils engendrer des ruptures dans les modes d'habiter et dans les usages ?
Comment l'aménageur et la collectivité prennent-il en compte les usages et les modes de vie dans la conception de l'articulation urbanisme/bâti/transport ?
Les compromis sur la rentabilité économique de l'opération peuvent-ils être en contradiction avec les ruptures dans les usages escomptées ?

Traitement urbanistique et adaptabilité des projets dans le temps

- **Traitement urbanistique**

Comment prenez-vous en compte les liaisons et les synergies entre urbanisme et transport ? Comment concevez-vous l'agencement du cadre bâti autour des axes de transport ? Est-ce que vous prévoyez les fortes densités à proximité des stations de transports ? Dans ce cas, comment limitez-vous les nuisances engendrés par les déplacements (nuisances sonores, pollutions…) ? Et comment facilitez-vous l'accès doux aux stations (cheminements piétons, parcs vélos, réglementations du stationnement…) ? Est-ce que vous regrouper les espaces prévus pour les emplois, services et commerces à proximité des stations, et dans ce cas comment les aménageurs organisent-ils la coexistence des fonctions de déplacement, de travail, d'habitat et de loisirs ? Comment concilier urbanité et zones d'emploi et d'activité ? Comment traitez-vous en terme d'aménagement des espaces (liaison quartier, commerce, station TC) les effets de masse et d'échelles considérés ?
Comment organisez-vous l'urbanisation autour des lignes de transports : par corridors, par pôles ? Dans le cas où il y a des interconnexions à prévoir entre plusieurs lignes ou stations de TC, à proximité des ilots résidentiels et d'emplois, comment gérez-vous les contraintes de flux et quels sont les exigences en termes d'urbanisme ? Quels sont les aspects de mutualisation (stationnement, liaisons piétonnes, …), d'attractivité et de qualité de vie à prévoir ?
Comment surmonter les conflits d'usage voire d'intérêt entre la collectivité et l'aménageur ?

- **Adaptabilité des projets dans le temps**

Quelle est la capacité d'adaptation, de mutation d'un espace sur le long terme à l'échelle du bâtiment mais aussi du foncier ?
Comment appréhender la programmation autour des gares pour garantir la vie du futur quartier ?
Comment programmer des commerces quand le temps de présence des usagers sur le site est incertain ? Comment dimensionner correctement des espaces publics ? Comment programmer la bonne proportion de logements, d'emplois ? Comment évaluer le potentiel de mutation foncière ?

L'évaluation

- **Questions relatives aux pratiques :**

Pratiques d'évaluation développement urbain durable

Est-ce que des évaluations sont réalisées sur les projets que vous menez ?

Si oui : Sont-elles systématiques (sur tous les projets) ou ponctuelles (seulement quelques projets en fonction de leur taille, de leur importance stratégique…) ? Si systématiques, depuis quand ? et pourquoi ? A quel stade du projet sont-elles réalisées ? Par qui (en régie ou par un BE) ? Quels services internes sont impliqués ? Selon les phases ou selon les projets, quelles préoccupations sont abordées ? Qu'évalue-t-on (la pertinence, la cohérence, l'efficacité, l'efficience…) ?Quels outils ou méthodes sont utilisés (outils internes, outils extérieurs diffusés ou proposés par les prestataires…) ?

Si non : Pour quelles raisons ?

Focus sur l'évaluation de l'articulation bâti-transport / urbanisme-mobilité

Est-ce que vous analysez ou évaluez l'articulation bâti-transport/urbanisme-mobilité ?

Si oui : Comment : analyse cartographique, analyse des documents de planification, utilisation d'indicateurs… ? de manière formalisée (rédaction d'un document, structuration de l'évaluation…) ou informelle ? Quels critères d'appréciation utilisez-vous ? Evaluez-vous les bâtiments et les transports séparément ou de manière articulée ? Sur la base de quelles données sont réalisées les évaluations (données de trafic, flux de voyageurs des TC, nuisances liées aux transports, densité…) ? A quel stade du projet réalisez-vous cette évaluation ? Qui est en charge de l'évaluation ? Avez-vous recours à des BE spécialisés ? Quels services internes sont impliqués ? Quelles temporalités sont prises en compte dans ces évaluations (court terme ou moyen et long termes/prévisionnel) ? Quels périmètres spatiaux sont pris en compte (site, environnement proche, ville, territoire, plusieurs périmètres)?

Si non : Pour quelles raisons ?

Combien coûtent les évaluations ? Sous quelle forme sont livrés les résultats de l'analyse et des évaluations (rapport, carte…) ? A qui sont communiqués les résultats de l'analyse ? De quelle manière ces évaluations influencent (ou peuvent concrètement influencer) votre projet (remise en cause possible, actions correctives à déployer, partenariat à nouer…) ?

- **Questions relatives aux points forts et faibles :**

Si vous réalisez des évaluations : Quels sont, selon vous, leurs apports ? Quelles difficultés rencontrez-vous lors de l'évaluation de vos projets ? Manque d'outils adaptés ? Difficultés dans l'acquisition des données (disponibilité, coûts…) ? Manque de compétences en interne ? Autre ?

Si vous ne réalisez pas d'évaluations, quels sont les freins qui vous en empêchent ? De quoi auriez-vous besoin ?

2.1.2.3. Comptes-rendus des entretiens

Pour chacun des entretiens réalisés, après avoir précisé les conditions de l'entrevue, nous résumons les principales thématiques développées par les personnes interviewées.

Direction de la Voirie et des Déplacements de la ville de Paris, service aménagement et grands projets

Situation d'entretien :

Prise de contact : mail présentant le projet de recherche IMPETUS (objet, partenaires), puis prise de rendez-vous par échange de mails.

Interviewers : Lydie Laigle (CSTB), Charlotte Tardieu (EIVP)

Lieu de l'entretien: bureau de Mme Barge, porte fermée. L'interviewée disposait de différents plans du projet et du rapport de stratégie urbaine de F. Leclercq pour appuyer son discours.

Durée de l'entretien : 2h25

Type d'entretien : semi-directif

Démarrage de l'entretien : présentation de la raison de cet entretien pour le projet de recherche, énoncé des différentes thématiques intéressant le projet de recherche. Après cette introduction, l'interviewée a commencé par présenter le projet Paris Nord-est. Cet entretien ayant été le premier, il était nécessaire de présenter aux interviewers le projet et ses principes.

Principaux thèmes abordés par l'interviewé

Les références renvoient à la retranscription de l'entretien disponible en annexe 1.

La mise en œuvre opérationnelle du projet Paris Nord-Est

Au démarrage du projet il a fallu définir les grands objectifs d'aménagement et se mettre d'accord sur le périmètre d'intervention. Suite aux études de définition, s'est tenue la consultation d'architectes-urbanistes. Au cours de cette consultation, les équipes concurrentes ont travaillé avec les services de la ville de Paris dans des ateliers d'échange thématiques sur l'urbanisme, le logement, les équipements, les déplacements, etc. C'est l'équipe Dussapin&Leclercq qui a été retenue. En 2008, Dussapin&Leclercq a rédigé un rapport de stratégie urbaine décrivant les fondements du projet et le découpage du territoire en « petits territoires de projet » (p. 2).

Contrairement à Paris Rive Gauche, le territoire de Paris Nord-Est a été découpé en sous-secteurs d'aménagement, sur lesquels les opérations seront déclenchées en fonction des opportunités foncières. C'était une volonté politique de la mandature Delanoë de ne pas recourir à une procédure de ZAC. Cette façon de faire apparaît plus souple et permet la mise en œuvre d'une variété de montages juridiques d'opérations. L'échelonnage dans le temps du démarrage opérationnel du

projet permettrait également de répondre aux problématiques d'adaptabilité du projet sur le plus long terme (p. 29) tout en assurant une cohérence d'ensemble avec le projet de Dussapin&Leclercq.

Néanmoins, le passage progressif à l'opérationnel des secteurs d'aménagement complexifie les études de déplacements. Il faut pouvoir anticiper les déplacements sur l'ensemble de Paris Nord-Est sans connaitre le détail des opérations futures. Ainsi l'évaluation des besoins de déplacements est effectuée par un bureau d'étude spécialisé sur un très large périmètre comprenant les communes riveraines (« dans les études macro, on va même jusqu'à la A86 » […] ça se fait sur des plans larges, on ne fait plus d'étude limitée à la limite parisienne, c'est fini ça. » p. 15). Il faut préciser que la définition de ce périmètre fait l'objet de nombreuses discussions notamment avec les communes riveraines. En plus de modéliser l'existant, sont modélisés les besoins de déplacements générés par les m² programmé dans le projet. Cette réflexion menée à grande échelle fait ressortir les contradictions entre les politiques de déplacements de la capitale et celles des communes riveraines. En effet, la place accordée à la voiture est plus importante à Plaine Commune qu'à Paris, les débats sur l'accessibilité en voiture aux portes de Paris font donc l'objet de vifs débats entre les collectivités mais aussi l'opérateur des transports régional, le STIF.

Voici quelques exemples de montage d'opération :

- Réalisation en régie des espaces publics

La Direction de la Voirie et des Déplacements (DVD) a la maîtrise d'ouvrage des espaces publics autour de la gare Evangile et autour du tramway des Maréchaux, qui seront en plus réalisés en régie. C'est « une opération très compliquée, techniquement, administrativement extrêmement compliqué, il y a beaucoup d'interfaces. […] les délais qui nous ont été imposé par le maire sont très serrés en terme de livraison » (p. 8). L'interviewée observe d'ailleurs une complexité croissante des projets liée à l'aménagement multifonctionnel des espaces – « c'était des ZAC essentiellement de logements, il y avait peu de bureaux » (p. 8) –, aux ouvrages eux-mêmes et aux exigences de calendrier qui créent une certaine pression. Face à ces nouvelles exigences, les besoins en moyens humains et financiers des directions sectorielles sont accrus.

- Chapelle Internationale, un lotissement

Le foncier appartenant à la SNCF, c'est l'aménageur de la SNCF, la SNEF qui se charge d'aménager ce secteur à travers une procédure de lotissement. C'était la volonté de la ville de ne pas acheter les terrains ou de les faire acheter par un aménageur afin de « ne pas charger son compte foncier » p. 11.

- Gare des Mines/Fillettes, une ZAC intercommunale

Les communes doivent se mettre d'accord sur la répartition de la programmation entre leurs territoires, ainsi que sur la répartition des charges liées à la couverture du périphérique. La coopération doit également se faire en matière de politique de déplacements. Il est difficile pour les communes de partager un objectif, comme le montre la question du stationnement : diminuer la norme de stationnement est un moyen à Paris pour réduire l'usage de la voiture pour les trajets pendulaires, alors que les normes de stationnement sont encore considérables dans les communes riveraines.

La mise en œuvre d'un pôle multimodal

Améliorer les liaisons entre Paris et les communes riveraines et désenclaver ce territoire est un des fondements du projet de Dussapin-Leclercq. Concrètement, en plus du tramway des maréchaux qui traversera le territoire de Paris Nord-Est, une nouvelle gare RER Eole va ouvrir et l'arrivée du tramway T8 depuis Plaine Commune est en projet. Au vue de ces projets d'infrastructure, est née l'idée de créer un pôle intermodal entre la gare RER et les stations de tramway, ainsi les utilisateurs des transports n'auront pas à parcourir plus de 200m pour effectuer leur changement. Cette réflexion a été à l'origine de « débats extrêmement longs et compliqués avec tous les opérateurs» (p. 6), que sont le STIF, la SNCF, RFF. Le choix de réaliser ce pôle multimodal répond également à une contrainte technique liée au croisement de deux tramways. Un objectif de long terme partagé par tous les opérateurs de transport et la Ville de Paris, consistant à laisser possible le raccordement de la ligne de Tramway Y (ou T8) à la petite ceinture, a dû être pris en compte pour le choix des tracés et la conception du pôle intermodal.

Si ce pôle multimodal va bien être construit, cela n'a pas modifié la répartition de la programmation, qui était déjà actée : « les grosses masses de m² sont à peu près ficelées parce que ça correspond à des équilibres financiers. Effectivement, localement il peut y avoir des adaptations mais pas de changements fondamentaux » (p. 16). Les discussions ont en revanche portées sur l'aménagement des espaces publics et les manières de relier le pôle de transport aux différentes fonctions, comme l'importance de créer une liaison entre la gare et le centre commercial du Millénaire.

Coopération intercommunale et mobilité

La coopération entre les services de la ville de Paris et ceux des communes riveraines concerne également la continuité de la trame de voirie, les jonctions – « il faut quand même que nos rues soient en face » (p. 18) –, l'armature et les flux. Les lignes de bus sont un autre sujet de discussion : « est-ce qu'elles s'arrêtent à la porte de Paris ou est-ce que les lignes de Paris vont en banlieue et réciproquement, les lignes de banlieue rentrent dans Paris ? » (p.18). Sachant qu'il faut éviter les ruptures de charge en terme d'usage entre les bus de banlieue et le métro parisien. Il faut également assurer la cohérence des aménagements physiques d'une commune à l'autre, en matière de matériaux, de raccordement des rues, etc. et passer outre les différences de culture de l'espace public, « en espace public, on n'a pas le même langage » ni les même moyens (p.19).

Un tramway, c'est une « infrastructure d'intérêt partagé », il faut donc le concevoir en concertation avec les communes dont les citoyens vont en bénéficier, comme le montre le changement de tracé du T3 au niveau de Pantin. L'accessibilité par les transports en commun est un enjeu fort pour les communes du nord-est parisien, ça leur permet de valoriser leur foncier.

L'articulation urbanisme/bâti/transport

Lors du dessin du plan de masse, la ville consulte ses directions sectorielles pour qu'elles donnent leur avis sur les propositions de l'urbaniste. C'est là que se pose les questions d'ouverture de voirie. Une fois que le plan de masse est finalisé, les discussions portent sur la répartition des programmes en fonction des répercussions sur l'accessibilité du secteur, des problématiques de livraison et de desserte. Puis il faut définir les accès aux bâtiments, le nivellement de la voirie, les plates-formes pompiers, etc. (p. 20), il s'agit donc là de traiter la continuité entre le bâti et la voirie. La direction de

la voirie participe donc à l'élaboration des fiches de lot, puis aux réunions de pré-permis avec les autres directions sectorielles, afin de consolider le projet et d'éviter un refus de permis de construire.

L'agence de la mobilité de la ville de Paris s'occupe de la politique de transport des personnes et des marchandises sur le territoire parisien, c'est donc elle qui dialogue avec le STIF, la SNCF, la RATP et RFF. Les élus et la direction de la voirie sont invités aux comités de validation des projets d'infrastructure du STIF. Ce dialogue ou plutôt ces négociations semblent fonctionner : « c'est quand même celui qui finance qui a quelques fois le dernier mot, c'est une règle assez basique bien connue, mais quand même, il y a des évolutions de projet qui se font » (p.26)

En matière de protection du bruit des infrastructures de transport (faisceau ferré, périphérique), soit le bâtiment intègre une protection phonique à partir du niveau d'exposition en façade (donné par l'étude d'impact) ou l'on construit des murs de protection phonique autour de l'infrastructure, ce qui peut poser des problématiques de paysage et d'insertion. Le choix entre ces deux solutions doit aussi s'entendre en termes de répartition des coûts entre par exemple le promoteur privé et la collectivité. Pour les espaces publiques comme l'espace de promenade dans la forêt linéaire, la protection phonique du périphérique est la seule solution. Il faut également faire attention en matière d'espace public, à bien prendre en compte la hauteur et la volumétrie de la façade des bâtiments existants et futurs pour éviter les effets de réfléchissement des façades.

Gouvernance et évaluation des projets

Les élus des communes riveraines et des grands propriétaires fonciers comme Icade ont été associés au projet dès les premières étapes. Ce type de projet très complexe nécessite beaucoup de travail transversal, un travail en équipe inter-directions et donc une très grande complicité, une très bonne entente même avec les opérateurs qui n'ont pas la même logique. Pour les espaces publics réalisés en régie, c'est le secrétaire général adjoint de la ville qui, en cas de conflits entre les services de la ville, tranche, à l'occasion de comités techniques ou de comités techniques. Une fois que la décision a été prise, chacun met de côté son avis et met en œuvre la décision, « une direction elle est là pour faire. On est très discipliné » (p. 13). Dans le cadre d'une ZAC, c'est la Ville de Paris qui prend les décisions, arbitre et non pas l'aménageur : « les services de la ville sont toujours du côté du manche et c'est toujours eux qui ont le dernier mot. […] c'est parce que c'est nous qui recevons les ouvrages » (p. 10). L'aménageur est considéré comme le « bras armé » de la collectivité.

Un système de validation interne à la direction de la voirie et des déplacements des projets a été mis en place. Une commission réunissant les différents services de la voirie statue sur tous les projets, valide ou invalide le contenu des projets, ou encore les recadre. Les projets placés sous la maîtrise d'ouvrage d'un aménageur ou d'un lotisseur passent aussi devant cette commission. Les procès-verbaux de ces réunions assurent la transparence et la traçabilité des décisions. La direction des espaces verts a adopté le même type de procédure.

Pour le moment aucune évaluation n'a été officiellement réalisée, formalisée, mais une fois le projet en exploitation, la direction de la voirie va « voir comment ça marche. [Et on] y passe une heure, [on] regarde, parfois [on] papote avec les gens » (p. 34). Il semblerait que la mise en place d'une évaluation ex-post soit en projet. Il n'y a que l'exposition au bruit qui soit aujourd'hui mesurée.

Projection sur le long terme du projet et de ses impacts

Dans les études de circulation, en plus de la situation actuelle, est modélisée la situation après la mise en service des transports lourds, car cela modifie la répartition du flux entre voitures et transports collectifs. Puis les modélisations croisent les évolutions des m² (qui génèrent le plus de flux, c'est-à-dire les activités et les bureaux) à des étapes clés et l'évolution des transports en commun, et ce jusqu'au terme prévu des travaux sur le territoire. Ici, les simulations vont jusqu'à 2030 environ. Ces simulations peuvent mettre en évidence des distorsions entre l'avancée de la construction des bâtiments et l'arrivée des transports en commun. Ces simulations posent les termes du débat avec le STIF : « est-ce que vous pourriez accélérer la mise en place de l'infrastructure ? » vs « vous n'avez qu'à faire moins de mètres carrés ! » (p.27).

Mise en œuvre du développement durable dans les projets

Le développement durable est mis en œuvre dans les projets d'aménagement à travers le plan climat. L'interviewée se contredit sur ce point en disant presque à la suite « ça impacte tous les projets, à la fois les projets de voirie, les projets d'espaces verts » et « nous voirie, ça ne nous concerne pas, c'est surtout les bâtiments » (p. 28). L'application des objectifs énergétiques inscrits dans le plan climat semble détachée de la réflexion sur les transports : « la problématique de l'application du plan climat du bâtiment, c'est plutôt les problèmes d'équilibre financier du bâtiment, les problèmes d'équilibre de l'opération photovoltaïque par exemple. Mais ça a peu d'impact sur les transports » (p. 28). Le seul impact sur les transports relève de la coordination technique, s'il y a modification ou installation d'un nouveau réseau comme c'est le cas à Paris Nord-Est pour l'alimentation du réseau de chauffage urbain par le puits de géothermie.

Conception, jeux d'échelle et prise en compte des usages

La conception des espaces publics est fortement contrainte par les études de sécurité publique, qui amène à concerter en amont avec la préfecture de police. Les usages possibles sur les futurs espaces publics doivent donc être en harmonie avec les exigences de sécurité. Il est possible de faire évoluer le statut des espaces en fonction des usages observés, en modifiant la signalisation ou les niveaux d'accessibilité aux véhicules par exemple. L'aménagement des espaces publics doit être lisible, « il faut que les gens lisent la ville » (p. 32), qu'ils aient des repères pour se déplacer, et ainsi de faciliter la coexistence des usagers. En terme de conception cela nécessite donc de penser le projet à plusieurs échelles : « on est à la fois dans la grande échelle et on est dans l'échelle du quotidien » (p. 32). Il faut faire attention à ce que le projet imaginé à la grande échelle par les urbanistes fonctionne à la petite échelle.

SEMAVIP , direction des études et développement

Situation d'entretien :

Prise de contact : mail présentant le projet de recherche IMPETUS (objet, partenaires), puis prise de rendez-vous par échange de mails.

Interviewers : Lydie Laigle (CSTB), Charlotte Tardieu (EIVP)

Lieu de l'entretien: salle de réunion de la SEMAVIP

Durée de l'entretien : 1h 40

Type d'entretien : semi-directif

Démarrage de l'entretien : chaque interlocuteur s'est présenté, puis Lydie Laigle a rappelé les thématiques de recherche du projet IMPETUS, et la volonté d'aller auprès des acteurs opérationnels pour comprendre leurs besoins et leurs critères d'analyse de l'articulation entre urbanisme, bâti et transports.

Principaux thèmes abordés par les interviewés :

Les références renvoient à la retranscription de l'entretien disponible en annexe 2.

Le rôle de la SEMAVIP sur le projet Paris Nord Est :

De 2003 à 2010 la SEMAVIP avait un mandat d'étude sur l'ensemble du secteur Paris Nord-Est, c'est-à-dire que toutes les études préalables ainsi que les études de définition qui ont abouti au choix de l'urbaniste coordinateur étaient réalisées par la SEMAVIP. La SEMAVIP n'a pas de pouvoir de décision, elle est en quelque sorte le « bras armé » de la Ville de Paris pour ce projet.

La SEMAVIP intervient à deux autres titres sur ce secteur : elle est aménageur de la ZAC Claude Bernard actuellement en fin de chantier, et est actionnaire de la SAS Paris Nord-Est qui se charge de la transformation de l'entrepôt Macdonald. En effet en 2006, la SEMAVIP a créé avec Icade et la Caisse des Dépôts et Consignations la société par action simplifiée SAS Paris Nord-Est afin d'acheter l'entrepôt Macdonald alors en vente. Cette société est détenue à 50% par la Caisse des Dépôts et Consignations, à 30% par Icade et 20% par la SEMAVIP. Le montage de la société et l'achat de l'entrepôt se sont fait très rapidement, en moins de six mois.

Les interviewés ont remarqué que la juxtaposition d'opérations sur le territoire de Paris Nord-Est créent des problèmes de coordination, notamment en phase chantier : personne n'est habilité, n'a la légitimité pour assurer cette coordination entre les chantiers, il n'y a pas d'aménageur Paris Nord-Est, puisque ce n'est pas une ZAC.

La transformation de l'entrepôt Macdonald :

L'entrepôt Macdonald est un bâtiment imposant de 600m de long mais assez bas, situé sur le boulevard Macdonald au nord de la future gare Eole. Il a donc été décidé de conserver la structure du bâtiment, mais de la couper aux deux tiers pour laisser passer le tramway des Maréchaux et de la surélever. L'entrepôt étant situé au niveau du pôle intermodal, il a été décidé de densifier. La programmation est mixte, elle comprend un socle de commerces en rez-de-chaussée, des bureaux, de l'activité, des équipements (collège, crèche) et enfin plus de mille logements (dont 50% de logements sociaux). Le bâtiment se trouvant à proximité du faisceau Est, l'exposition au bruit a été prise en compte pour le choix d'implantation des programmes, en particulier des logements.

Afin d'économiser des matières premières et de limiter les allers retours de poids lourds, le bâtiment a été conservé. Le bâtiment ayant été surdimensionné en vue d'une hypothétique surélévation, il est possible de construire des étages sur la structure existante. Toutefois, il a été nécessaire de vérifier les fondations une par une et parfois les renforcer. Ce fut une opération assez coûteuse.

L'aménagement de l'entrepôt Macdonald est très complexe, notamment du fait de la superposition de fonctions et de l'intervention d'un grand nombre de maîtrises d'œuvre. Coordonner une telle opération se révèle donc périlleux. Il faudrait, d'après la SEMAVIP, simplifier les prises de décisions, retravailler les dispositifs de gouvernance de la SAS.

L'aménagement de la « ZAC intercommunale » Gare des Mines Fillettes :

Le secteur d'aménagement Gare des Mines Fillettes est atypique, parce que situé à cheval entre Paris, Aubervilliers et St Denis. Les études d'urbanisme ont donc été menées dans le cadre d'un groupement de commande, c'est-à-dire que les différents maîtres d'ouvrage se sont rassemblés pour passer commande à un même maître d'œuvre architecte urbaniste. Ceci est possible en phase étude mais pas ensuite. Plaine Commune et Paris vont donc devoir lancer des consultations parallèles pour retenir un aménageur, le même si possible. Ainsi, une ZAC intercommunale ne peut aujourd'hui exister d'un point de vue juridique que dans le cadre d'un établissement public de coopération intercommunale existant.

Autre exemple d'aménagement intercommunal : les berges du canal

Les berges du canal traversent le territoire de trois communes, Paris, Aubervilliers, Saint Denis. Afin d'assurer la continuité et la cohérence de l'aménagement de ces berges, les communes ont mené ensemble les premières phases d'étude. Ensuite, chaque commune réalisera la partie de l'aménagement sur son territoire, en fonction de ses contraintes de calendrier.

Application du plan climat : difficultés rencontrées et solutions proposées

L'application du plan climat n'est pas toujours évidente. En effet, les normes de consommation énergétique du plan climat ont été définies pour des logements, alors qu'en réalité sont construits des bâtiments très divers. Par exemple, la construction d'un cinéma respectant les objectifs de réduction des consommations énergétiques du plan climat n'est pas techniquement réalisable. Comment faire ? Par ailleurs, la SEMAVIP s'est aperçue qu'avec un objectif uniquement quantitatif sur les consommations énergétiques des bâtiments, les promoteurs avaient tendance à construire des bâtiments compacts avec peu d'ouvrants. Cela montre les limites d'un objectif quantitatif et le besoin de le compléter par des objectifs qualitatifs, mais qui sont plus difficiles à évaluer. La SEMAVIP a donc décidé plutôt que d'allonger la liste des objectifs à remplir dans les cahiers des charges, de mettre en place une « démarche de travail avec les promoteurs ». Ainsi c'est au cours de réunions de travail que l'aménageur essaie de faire passer ses préoccupations en termes de confort et de qualité de vie des futurs espaces.

Direction de l'urbanisme de la ville de Paris,chef du projet urbain Paris Nord-Est

Situation d'entretien :

Prise de contact : mail présentant le projet de recherche IMPETUS (objet, partenaires) puis appel téléphonique pour confirmer la date du rendez-vous.

Interviewers : Lydie Laigle (CSTB), Charlotte Tardieu (EIVP)

Lieu de l'entretien: bureau de Mme Chabert, porte ouverte. L'interviewée disposait de différents plans du projet pour appuyer son discours.

Durée de l'entretien : 1h 36

Type d'entretien : semi-directif

Démarrage de l'entretien : présentation de l'intérêt de cet entretien pour le projet de recherche, énoncé des différentes thématiques intéressant le projet de recherche. Après cette introduction, l'interviewée a commencé par présenter sa fonction et l'organisation de la direction de l'urbanisme.

Principaux thèmes abordés par l'interviewé :

Les références renvoient à la retranscription de l'entretien disponible en annexe 3.

Fondamentaux et déroulement du projet PNE

Le territoire Paris Nord-Est est fortement marqué par les infrastructures de transport, le périphérique, les faisceaux ferrés est et nord. Le principal enjeu du projet urbain mis en place sur ce territoire est le désenclavement et le « prolongement de la ville intramuros » (p. 1). Une ZAC n'a pas été constituée sur l'ensemble du secteur comme cela a été fait sur le projet Paris Rives Gauche, mais « des opérations d'aménagement » sont déclenchées « les unes derrière les autres au fur et à mesure que le foncier est maitrisable » (p.1). En effet, le territoire Paris Nord Est a été défini comme un vaste secteur d'aménagement et a fait l'objet en 2004 d'un « marché de définition » remporté par l'équipe de François Leclercq. L'agence d'urbanisme a donc réalisé un « plan guide » rassemblant l'ensemble des « fondamentaux », c'est-à-dire des partis pris urbanistiques garantissant la cohérence entre les opérations d'aménagements successives : « on était conscient qu'on était en train de constituer un territoire par morceaux de puzzle. Il fallait être certain qu'il y ait une cohérence d'ensemble, ne serait-ce que sur les tracés viaires » (p. 2). Le plan guide comprend premièrement le renforcement des liaisons entre Paris et la banlieue en créant des espaces publics à l'usage partagé, les « barreaux transversaux ». Deuxièmement la création de parcours « radioconcentriques » (p. 3) comprenant du nord au sud, une forêt linéaire le long du périphérique, la « pacification » du boulevard des Maréchaux et la « promenade dans le lit des rails ».

Le secteur PNE a donc été découpé en 8 secteurs d'études et d'opérations. Le montage juridique varie d'une opération à l'autre. Par exemple, le sous-secteur Claude Bernard a pu partir assez vite à l'opérationnel sous forme de ZAC – le terrain appartenait à la Ville de Paris. Le terrain Chapelle Internationale appartenant à la SNCF, son aménagement est réalisé sous forme de lotissement par Espaces Ferroviaires (filiale de la SNCF), mais l'urbaniste a été retenu avec la Ville de Paris. Le PLU sera adapter pour permettre la construction du hub souhaitée par la SNCF, en échange la Ville a fixé la programmation et a négocié le futur rachat des emprises publiques. Le secteur Chapelle-Charbon est actuellement à l'étude, un projet urbain partenarial est envisagé.

Réintégrer les « grands services urbains » dans la « ville générique

Le projet proposé par François Leclercq prévoit une programmation mixte, c'est-à-dire des logements, des bureaux, des activités, des équipements publics et des commerces, ce qu'Anne Chabert appelle la « ville générique ». Cette vision a été récemment remise en question : « maintenant on s'est dit il y a aussi la logistique, on est quand même le long des faisceaux, c'est peut être intéressant de garder l'arrivée marchandise par le rail, le redistribuer par petits porteurs, garder la dimension eau par le canal, l'arrivée de marchandises par le canal et … il y a des dimensions logistiques qu'on re-regarde et qui viennent interférer avec une programmation plus générique qu'on avait imaginé à l'origine. » Ainsi, ils espèrent donner une identité à ce territoire et « garder l'histoire » (p. 5) du territoire au passé industriel. Il y a également une volonté politique de conserver sur le territoire parisien les services urbains nécessaires au fonctionnement de la capitale. Par exemple, à Chapelle Internationale, les fonctions urbaines et ferroviaires seront superposées : l'activité sera conservée dans un hall de fret, permettant ainsi le resserrement du faisceau ferré et le développement d'un quartier résidentiel. Forte de cette expérience, la Ville de Paris souhaite maintenant reconfigurer l'entrepôt Bertrand en faisant arriver les marchandises par le rail, en supprimant la fonction de stockage et en organisant la redistribution par des camions. Ainsi le trafic des poids lourds serait fortement réduit.

Un projet de développement durable

L'ensemble du quartier sera relié au chauffage urbain chauffé par une boucle de géothermie. La collecte pneumatique des déchets a finalement été abandonnée mais sera expérimentée sur le secteur des Batignolles. L'ensemble des bâtiments devra respecter les objectifs du plan climat. D'ailleurs les communes riveraines sont en train de s'inspirer des engagements parisiens. Par exemple sur le projet intercommunal de la Gare des Mines, Plaine Commune a décidé que le plan climat s'imposera aussi sur son morceau de territoire.

Jeu d'échelles permanent : un équilibre à trouver entre programmation et mobilité

L'articulation entre urbanisme et transport apparait très nettement dans les principes de développement du secteur Paris Nord Est, où « faire du lien entre des endroits où il va y avoir beaucoup d'usages » (p. 2) et les dessertes de transports en commun, notamment la nouvelle gare RER Eole, est au centre de la réflexion. Est sans cesse étudié l'impact de l'installation d'un pôle de transport sur les polarités du territoire ou réciproquement l'impact du développement d'un pôle tertiaire par exemple sur les besoins en accessibilité. Il est aussi question de mieux relier Paris et les communes riveraines, effacer la frontière du périphérique.

L'articulation entre urbanisme/bâti/transports en plus des interactions entre les fonctions et l'accessibilité se retrouve dans la conception du système viaire afin de préserver une certaine liberté de conception des formes urbaines et donc du bâti et de l'espace public de manière à ce qu'il facilite le partage des usages: « On redessine des choses à dimensions plutôt classiques même si les formes urbaines qui s'installent là-dedans sont pas forcément traditionnelles, gabarit Haussmannien etc. On peut même travailler avec des formes éventuellement plus contemporaines […]. Mais le système viaire est installé de manière à ce que l'espace public soit partagé entre tous les modes de déplacements ».

La question de l'accessibilité du secteur d'aménagement suppose d'étudier l'impact et la cohérence du projet avec son territoire et inversement. D'ailleurs, la Ville de Paris a demandé en 2010 à l'agence François Leclercq de « regarde[r] ce territoire dans un périmètre beaucoup plus large, allant des gares du Nord et de l'Est au sud et jusqu'à Pleyel au nord » (p. 2). Ainsi la question est de déterminer quel type de développement peut-on envisager pour ce territoire à la frontière de Paris et compris entre des polarités structurantes. A cette échelle de réflexion, il s'agit « à la fois de stratégie mais en même temps de construction métropolitaine » (p. 7).

Une stratégie de territoire co-construite avec Plaine Commune

La direction de la Ville de Paris ne construit pas seule la stratégie de développement de ce grand territoire, elle travaille avec les autres services de la Ville, les partenaires du projet, l'APUR et les « techniciens » de Plaine Commune et d'Aubervilliers : « Depuis dix-huit mois maintenant, on fait, on appelle ça des ateliers d'échange […] des workshops entre les services de Plaine et de Paris, les maîtres d'œuvre qui travaillent dans tous ces territoires […], et avec l'APUR » (p.6). Ces ateliers ont été l'occasion d'assurer la cohérence du projet entre Paris et Plaine Commune, « on avait besoin de recoller les documents, qui sont les seuls documents réglementaires, qui [sont] le SCOT côté Plaine Commune et le PLU de Paris, pour regarder justement les histoires de maillage, de trames vertes et bleues, de réseaux de transport en commun, si tout ça allait bien fonctionner, les polarités, etc. » (p. 6). D'ailleurs, l'APUR a réalisé des cartes stratégiques. On remarque que cette démarche collective est assez récente (« dix-huit mois »), preuve d'une ouverture, d'un changement d'échelle de réflexion qui a abouti à la relecture du projet à grande échelle par François Leclercq en 2010. En effet, à la demande de la Ville de Paris, il réinterroge le projet PNE à une échelle plus métropolitaine, sur un périmètre compris entre les gares du Nord et de l'Est et le Carrefour Pleyel au nord. On peut supposer que cette idée va de pair avec le débat sur le Grand Paris.

Le rôle central des « techniciens »

Les élus ne participent pas à ces ateliers d'échange, ce sont des workshops entre « techniciens » (p.7), les élus de Plaine Commune et de Paris se réunissent une fois par an environ. Ainsi le rôle des « techniciens » s'apparente à un conseil technique auprès des élus, ils sont là pour les alerter des conséquences possibles de telles ou telles décisions. En d'autres termes, les « techniciens alertent les élus » (p. 7), comme le montre l'exemple de la demande de Veolia de supprimer une voie pour pouvoir regrouper trois lots sur le site des Entrepôts Magasins Généraux de Paris, demande acceptée initialement par les élus d'Aubervilliers.

Le foncier : une question structurante dans le développement du projet

Le foncier occupe une part prépondérante dans le développement de ce territoire. Ce sont les opportunités foncières qui rythment la temporalité de ce vaste projet d'aménagement. Négocier avec les grands propriétaires fonciers prend par conséquent une part importante dans la conduite du projet. Les propriétaires fonciers sont les grands acteurs du territoire Paris Nord Est (p. 15-16). Les relations entre la Ville de Paris et ces acteurs peuvent être source de « parties de bras de fer assez importantes parce qu'on [la Ville de Paris] aimerait avoir soit une maitrise directe Ville de Paris soit une maîtrise déléguée mais à des opérateurs qu'on contrôle ou auxquels on peut donner une feuille de route » p.15.

Icade : direction du développement et Olivier Guillouët, direction des grands projets de la foncière tertiaire et direction des risques, de l'audit et du développement durable

Situation d'entretien :

Prise de contact : présentation du projet IMPETUS en interne chez Icade, puis prise de rendez-vous par Clémence Pagnon (Icade).

Interviewers : Lydie Laigle (CSTB), Charlotte Tardieu (EIVP)

Lieu de l'entretien: salle de réunion d'Icade au Millénaire.

Durée de l'entretien : 1h 37

Type d'entretien : semi-directif

Principaux thèmes abordés par les interviewés :

Les références renvoient à la retranscription de l'entretien disponible en annexe 4.

Des transports privés pour compenser le manque de transport public

Le site des EMGP dont Icade est propriétaire est situé aujourd'hui à plus d'un kilomètre de Plus d'un km d'une station de métro. Même si certains salariés se sont habitués à faire ce trajet à pieds depuis la Porte de la Chapelle, le site était initialement accessible surtout en voiture. Pour faire face à ce manque d'accessibilité par les transports publics, Icade a cherché à faire appel au STIF. Le STIF ne voulant pas mettre en place une nouvelle ligne de bus public, début 2000, Icade (dans une convention public-privé avec le STIF) a mis en place un bus qui passait matin et soir, et des navettes à la demande dans la journée. Au fur et à mesure la demande a augmentée, le bus est alors passé toute la journée. La part financée par le STIF a progressivement augmentée jusqu'en 2008, où le bus est passé dans le domaine public. Mais la fréquence de ce bus est tellement insuffisante (10-12 min) qu'il est aujourd'hui doublé matin et soir par d'autres bus, entièrement payé par Icade.

La collaboration avec le STIF se révèle donc être particulièrement insuffisante : « c'est plutôt le néant qu'autre chose. On travaille avec eux avec grande difficulté sur le déploiement des réseaux de transport. […] Il n'y a pas de partenariat entre le privé qu'on est et la collectivité publique qu'est le STIF. Il y a jamais de partenariat, sauf à nous demander de financer des choses » (p. 1). Ce n'est qu'en 2006-2007, dans le cadre de la candidature de Paris pour accueillir les J.O. que le Stif a organisé de nombreuses réunions. Mais avec le rejet de la candidature parisienne, rien n'a été poursuivi (p. 2-3). En particulier, le projet de T8 n'a toujours pas été voté alors qu'il était prévu pour les J.O. de 2012.

Icade a également mis en place une navette fluviale gratuite, qui dessert Icade, les EMGP et maintenant le centre commercial. Pourtant le STIF ne participe toujours pas au financement de ce transport ouvert à tous : « On se bat avec le STIF depuis 5 ans pour une participation […] on n'a pas eu un euro du STIF, et aujourd'hui, ça dessert le centre commercial, quand même » (p.3). L'argument initial du STIF était que cette navette ne servait qu'aux salariés d'Icade qui est une entreprise privée n'ayant pas besoin d'aide du public. La situation est la même pour les autres entreprises du territoire (Rhodia, Saint Gobin, etc.), toutes ont mis en place des navettes privées. Rhodia par exemple paie à la RATP un bus qui transporte ses salariés entre leur site et le RER. C'est donc un « service dérivé du service public » (p. 4), ce bus est donc autorisé à circuler sur les voies de bus, contrairement aux navettes complémentaires financées par Icade.

Un désenclavement programmé récemment:

Le changement récent des fonctions exercées sur le parc des EMGP peut expliquer pourquoi la réflexion sur l'accessibilité en transport en commun de ce secteur s'est fait si tardivement : « c'était pas du logement, c'était pas du bureau, c'était pas de la ville, c'était de l'entrepôt. De ce fait aussi, les transports n'étaient pas présents. C'était une zone essentiellement desservie dans le temps par du ferroviaire, du ferroviaire fret » (p6). En d'autres termes, la question des transports publics ne s'est posée qu'à partir du développement d'activités autres que le stockage de marchandises. La récente volonté de rapprocher Paris de ses communes riveraines ainsi que le débat sur le Grand Paris ont constitué un cadre de réflexion pour le développement des transports dans ce secteur, mais seulement très récemment.

Ainsi avec le prolongement de la ligne 12, les EMGP bénéficieront de deux stations de métro : Front Populaire en 2012 et Pont de Stains en 2015. En 2015 ouvrira également la nouvelle station du RER Eole (Rosa Parks) qui bénéficiera de l'interconnexion avec le T3 (en marche dès 2012). A terme le T8 devrait également desservir les EMGP, mais ce projet n'est pas encore voté.

Afin d'espérer accélérer le processus et faire pression sur le STIF, les grands utilisateurs potentiels du T8 se sont regroupés avec les collectivités locales (Plaine Commune, Aubervilliers, Saint Denis) sous forme d'association, l'association T8. Les collectivités et Icade se sont donc trouvées un intérêt commun : la desserte du territoire le plus tôt possible.

En plus d'une plus grande présence des transports lourds, l'organisation des liaisons douces est aussi envisagée. Une passerelle piétons et vélos reliant les EMGP à la gare RER est prévue. Les réseaux de pistes cyclables de Paris et d'Aubervilliers ne sont pas aujourd'hui connectés. Des aménagements cyclables sont projetés avec l'arrivée du T8 et le réaménagement de l'avenue de la Porte d'Aubervilliers, mais il semblerait qu'ils ne soient pas votés sous cette mandature. En revanche aucune piste cyclable n'existe dans le parc des EMGP. Du fait que les EMGP sont une enceinte privée,

il n'y a pas de droit de police et les automobilistes ne respectent pas toujours le code de la route. Il paraît donc impossible pour certains d'organiser la circulation des cycles, jugée trop dangereuse.

Le PDE, une solution qui ne fonctionne pas aux EMG

Icade est propriétaire du parc des EMGP, c'est-à-dire propriétaire des bâtiments et des voies, et louent les locaux à des entreprises. De ce fait, les entreprises locataires tiennent Icade pour responsable de l'accessibilité en transport du site. Dans cette situation particulière monter un Plan de Déplacements Entreprise (PDE) avec l'ensemble des entreprises du site semble inadapté, les entreprises ne se sentant pas concernées. Icade a essayé mais ses locataires ne coopèrent pas, ne fournissent pas les informations nécessaires sur leurs salariés pour cibler les solutions optimales. Une enquête a été réalisée une fois, mais il faudrait en faire une nouvelle pour mettre à jour les données.

Des solutions ont pourtant été mises en place par Icade : un site de covoiturage et de l'autopartage. Cependant, le manque de communication autour de ces deux services et quelques problèmes d'organisation de l'autopartage font que ceux-ci restent utilisés uniquement par un petit nombre de salariés d'Icade.

L'avenir des EMGP en cours de programmation

La mutation du parc des EMGP et son devenir sont actuellement en cours de réflexion. Se pose alors la question de l'échelle à considérer pour penser le futur des EMGP : faut-il se limiter au périmètre des EMGP ? Faut-il prendre en compte les projets en cours sur le territoire du nord-est parisien ? Il paraît maintenant évident qu'il faut sortir du parc des EMGP : « ce n'est pas parce qu'on a un périmètre qu'il faut se limiter au périmètre. Que se passe-t-il à côté ? Quels sont les enjeux, les stratégies mises en place ? Et accrochons-nous aux stratégies alentours » (p.13).

La desserte et les flux constituent les enjeux prioritaires pour ce secteur : comment desservir le secteur ? Comment y entrer ? En sortir ? Comment organiser la coexistence des différents flux ? A ces questions, s'ajoute celle de la mixité des fonctions de la ville. En particulier, la question cruciale de la création de logements, seule fonction qui n'est pas encore présente sur le site : « on a toutes les villes, sauf celles qui concernent le logement » (p.15). Mais les mentalités évoluent sur cette question du logement, chez les collectivités locales comme chez Icade. Icade reconnait que l'introduction de logements dans leur programmation « a été un peu contraint au départ » par les collectivités (p. 16) avec la question des m² à construire par Icade autour de la Place du Front Populaire (place publique où ouvrira la future station du métro 12) : « les collectivités se sont réveillées en disant : c'est une [bêtise], on va mettre des bureaux, ça veut dire que le week-end, ce sera désert » (p.16). Depuis une certaine mixité a été demandée. La position de Plaine Commune a également évoluée parce que la convention Etat-Région précisant la proportion de logements par rapport aux bureaux a évoluée, pour 1m² de bureaux, il faut maintenant construire 1,6m² de logements (chiffre approximatif). L'évolution du vocabulaire employé illustre cette évolution des mentalités : on ne parle plus du parc des EMGP mais de quartier (p.25).

Néanmoins, il reste un effort de pédagogie à faire auprès des collectivités et d'Icade : « l'idée qu'on essaie de faire valider par nos dirigeants, c'est dire qu'on parle logement, mais qu'on ne dise pas, le logement c'est à la marge » (p. 16). Il est important de ne pas tomber dans le « zoning ». Mais à quel rythme réaliser la mutation des fonctions nécessaire à la création de la ville ? Combien de m² de

bureaux peuvent-ils être absorbés par le marché par an ? Combien de m² de logements ? Comment traiter la transition ? Construire des bâtiments mutables ? Reconstruire dans 10 ans ? Quelle trame urbaine imaginée ? Ce sont autant de questions auxquelles il va falloir répondre pour concevoir un projet. Pour l'instant Icade travaille en interne à une nouvelle programmation prenant en compte « tous les éléments périphériques, toutes les ZAC par les collectivités, tous les projets de transport qui étaient imaginés » (p. 23). « Il faut reprendre toutes les données qu'on veut mettre en priorité, toutes les ambitions qu'on a pour ce territoire, sur les notions écologiques : biodiversité, trame verte, trame bleue, énergie, GES, déchets, transports, etc. Et comment on les intègre, où on place le curseur. Sachant qu'on ne peut pas être exceptionnel partout, il va falloir faire un arbitrage » (p. 24). L'image urbaine résultera de cette hiérarchisation des enjeux. Pour alimenter la réflexion, des ateliers ont été organisés en interne autour de trois grandes thématiques : la sûreté urbaine, c'est-à-dire la sécurité et l'urbanité d'un espace privé progressivement ouvert ; la mixité et les mobilités générés dans ce futur « morceau de ville » (p.25) et enfin l'évolutivité et l'adaptabilité des espaces à construire.

François Leclercq architectes urbanistes : Pierre Bailly, chef de projet

Situation d'entretien :

Prise de contact : mail présentant le projet de recherche IMPETUS (objet, partenaires), puis prise de rendez-vous par échange de mails.

Interviewers : Lydie Laigle (CSTB), Charlotte Tardieu (EIVP)

Lieu de l'entretien: salle de réunion de l'agence François Leclercq

Durée de l'entretien : 1h

Type d'entretien : semi-directif

Démarrage de l'entretien : L'entretien a débuté par des questions liées au projet PNE et au rôle de l'agence François Leclercq. Les questions plus précises en matière de stratégie d'articulation entre urbanisme, bâti et transport ont été posées plus tard dans l'entrevue.

Méthode d'analyse : analyse thématique

Principaux thèmes abordés par l'interviewé :

Les références renvoient à la retranscription de l'entretien disponible en annexe 5.

Un projet qui sort peu à peu de son périmètre…

De 2002 à 2008, première période du projet, l'agence fait des « propositions fortes » et le projet va petit à petit « sortir de son propre territoire ». Une des propositions phares de François Leclercq est la mise en œuvre d'une forêt linéaire le long du périphérique. Les équipes espèrent ainsi redonner de la valeur à un foncier fortement marqué par la présence de lourdes infrastructures de transport (périphérique, faisceaux ferrés nord et est). Ce vaste espace vert participera également à la mise en réseau des « pièces végétales » du territoire. Une promenade plantée, plus discrète complètera cette nouvelle offre de parcours dans la ville. Lutter contre les coupures urbaines et « densifier là où c'est possible » est un autre gros enjeu du projet, pour lequel François Leclercq propose d'implanter par exemple des bâtiments sous le périphérique se prolongeant de part et d'autre de celui-ci, mais les contraintes techniques sont nombreuses.

Le projet de Paris Nord Est inspire les communes riveraines, qui mettent en œuvre des projets d'aménagement sur leur commune. Par exemple, la forêt linéaire, lieu de promenade publique le long du périphérique « donne des idées à Pantin pour requalifier la rue des Chemins de fer » (rue passant sous le périphérique). Des liens se créent entre ces projets et PNE, comme le montre par exemple le projet de la dalle de la Villette, pour lequel François Leclercq, la ville de Paris, la ville d'Aubervilliers et l'architecte du projet se sont rencontrés pour échanger (« Eux ont dû valider le projet Paris Nord-Est. Et nous, on tient compte de leur projet pour enrichir le nôtre, en quelque sorte, et qu'il n'y ait pas deux projets qui se tournent le dos. Au contraire, on tisse des liens. » p. 8).

Récemment, l'agence a revu le projet Paris Nord-Est à une échelle plus grande, en analysant l'évolution du grand territoire et notamment l'apparition de nouvelles polarités, comme le pôle tertiaire constitué du cluster Pleyel et des EMGP avec l'arrivée de Veolia. François Leclercq utilise l'expression de « retour à la plaine » pour désigner cette démarche assez « libre », cette nouvelle vision stratégique du territoire dans lequel s'inscrit PNE.

Un projet négocié

Construire autour des infrastructures de transport constitue deux contraintes : les règlements techniques et notamment de sûreté assez conséquents et les négociations en termes de prix du foncier et de programmation dont dépendra la valorisation du foncier. Les négociations avec les grands propriétaires fonciers du territoire que sont SNCF et RFF s'avèrent difficile. La Ville de Paris a très peu de terrains, mais le projet qu'elle amène permettra de valoriser le foncier des propriétaires actuels. Tenir les fondamentaux du projet est parfois compliqué comme le montre les négociations sur le secteur Chapelle Charbon : il est nécessaire de récupérer du foncier au niveau des voies ferrées pour permettre la réalisation d'un parc sans nuire au fonctionnement du faisceau ferré et, dans un second temps, il faut négocier avec les propriétaires comme la Foncière des Logements pour veiller à ce qu'elle accepte la programmation envisagée plutôt que de préférer du tertiaire au logement.

La construction de l'articulation urbanisme, bâti, transport

Dans projet d'aménagement de PNE, les acteurs ont profité des réseaux créés par l'Ile de France en cherchant à favoriser la mise en place d'une intermodalité autour de la gare EOLE. Au départ, l'architecte-urbaniste propose librement des idées, ils l'ont d'ailleurs fait pour l'arrêt du RER EOLE, puis c'est le STIF qui se charge des études et donc de déterminer la faisabilité du projet. La présence d'une gare fait monter le prix du foncier qui l'entoure. Toutefois les promoteurs sont un peu

« frileux », la situation du terrain par rapport aux pôles de transport doit être contrebalancée par le degré de complexité du bâtiment à construire.

Mais la question des mobilités se traitent aussi avec l'aide des habitants. En effet, ils apportent lors des réunions de concertation, leur vision du territoire, leur quotidien, ils racontent notamment des parcours que les urbanistes n'avaient pas identifiés sur les cartes.

Des métiers et des manières de faire qui évoluent…

L'architecte-urbaniste est au cœur de ce processus de négociation, en lien avec les nombreuses parties prenantes (« on devrait faire la liste un jour, c'est assez costaud », p. 4) telles que les conseils de quartier, RFF, SNCF, les élus, les services de la Ville, etc.

Les manières de faire des villes moyennes évoluent, d'après P. Bailly : « Elles ne sont plus sur l'opportunité du foncier vide qu'on va remplir automatiquement. Elles commencent à vraiment se poser la question des mobilités, des usages, quels programmes on met les uns avec les autres… » (p. 11).

Direction de l'immobilier de la SNCF, Département Valorisation et Développement Fonciers

Situation d'entretien :

Prise de contact : mail présentant le projet de recherche IMPETUS (objet, partenaires), puis prise de rendez-vous par échange de mails.

Interviewers : Charlotte Tardieu (EIVP)

Lieu de l'entretien: bureau de Mme Prado, porte fermée.

Durée de l'entretien : 1h30

Type d'entretien : semi-directif

Démarrage de l'entretien : présentation des enjeux et de la finalité du projet de recherche IMPETUS. Puis demande à l'interviewée de préciser sa fonction et son rôle dans le projet urbain PNE.

Il a été décidé de ne pas intégrer cet entretien à l'analyse. En effet la personne rencontrée était chargée de la valorisation foncière des biens appartenant à la SNCF. Le rôle d'un tel acteur n'est pas d'intervenir sur la mutation de l'espace, de son intégration au reste de la ville, mais de s'assurer qu'il est vendu au meilleur prix et que la cession de cette emprise n'impactera pas négativement les activités de la SNCF. Parfois les coûts déplacement ou le démantèlement de ses activités nécessaires à la vente d'un de ses terrains peuvent être supérieur à ce que peut rapporter la vente, dans ce cas, la SNCF préfère conserver son bien. La SNCF n'est pas historiquement un aménageur, ça ne fait pas parti de son corps de métier, elle n'a pas d'intérêt – autre que financier lié à la vente du terrain – à

participer au développement de la ville. Si Mme Prado ne nous a pas apporté d'information nouvelle au sujet du projet PNE, elle nous a en revanche donné son point de vue sur la nécessaire articulation urbanisme/bâti/transport. Elle a à ce propos cité l'exemple de l'aménagement autour du transport en commun en site propre à Evry qui illustre bien ce que peut être une ville tournée ou non vers la ligne de transport en commun.

L'interviewée n'a pas pu nous répondre sur les questions relatives aux projets développés par la SNCF comme la réalisation de la nouvelle gare RER ou encore le projet de Chapelle Internationale.

Plaine Commune, Département du Développement Urbain et Social, chargé de projets secteur Plaine

Situation d'entretien :

Prise de contact : mail présentant le projet de recherche IMPETUS (objet, partenaires), puis prise de rendez-vous par échange de mails.

Interviewers : Lydie Laigle (CSTB) et Charlotte Tardieu (EIVP)

Lieu de l'entretien: salle de réunion dans les bureaux de Plaine Commune.

Durée de l'entretien : 1h32

Type d'entretien : semi-directif

Démarrage de l'entretien : présentation des interlocuteurs, puis du projet IMPETUS. Après avoir rencontré les acteurs du projet PNE, il était intéressant d'avoir le point de vue de la collectivité voisine.

Principaux thèmes abordés par l'interviewé :

Les références renvoient à la retranscription de l'entretien disponible en annexe 6.

La coopération opérationnelle de Paris et Plaine Commune : les berges du Canal et Gare des Mines

L'aménagement des berges du Canal Saint Denis va être réalisé par trois maitrises d'ouvrage différentes, Paris, Plaine Commune et la SEMAVIP. Celles-ci se sont regroupées pour désigner ensemble une unique équipe de paysagistes, l'équipe Gauthier-Conquet. C'est donc un projet unique, cohérent en termes de revêtement, d'alignement d'arbres, de circulations douces. En revanche, chaque maîtrise d'ouvrage déclenche les travaux au moment opportun pour elle. Paris réalisera les travaux en premier, Plaine Commune n'ayant pas encore de quoi financer le projet.

Le projet de la Gare des Mines est un autre exemple de coopération opérationnelle entre Paris et Plaine Commune. Le secteur Gare des Mines est situé sur deux départements et trois communes que sont Paris, Aubervilliers et Saint Denis. Comme pour l'aménagement des berges du Canal, Paris et Plaine Commune ont fait un groupement de commandes. Ils ont désigné ensemble l'urbaniste

Christian Devillers et ont établi ensemble la programmation. En phase opérationnelle, il y aura deux ZAC et donc deux aménageurs. Néanmoins la cohérence du projet dans le temps sera garantie par la présence de Christian Devillers (p. 4).

Rôle clé de l'urbaniste coordinateur

François Leclercq est l'urbaniste coordinateur du projet urbain parisien Paris Nord-Est : « François Leclercq est là pour garder une cohérence. Comme il est extérieur, il n'est pas administratif, il a un poids pour donner… On l'écoute. Il est garant de la cohérence du projet » Pour concevoir ce projet, il a pris en compte les projets à l'extérieur de son périmètre d'intervention comme le projet de Plaine Commune de la ZAC Canal.

Sur Plaine Commune, le projet Hyppopodamos garantie la cohérence entre les projets opérationnels : « c'est un peu le guide pour toutes nos opérations ». Ce projet a été développé en 1993 mais contrairement à Paris Nord-Est, il n'y a pas d'urbaniste qui assure la continuité et la cohérence du projet au cours du temps : « Le projet a évolué, sauf qu'il n'y a pas d'urbaniste qui est resté pour maintenir cette cohérence […] normalement, c'était à mes directeurs de le faire. Le problème, c'est qu'un directeur, face aux élus, il n'a pas le même poids qu'un urbaniste de renom » (p. 3).

La programmation : une source d'intenses négociations

Malgré une bonne coopération entre les deux collectivités, la programmation reste un sujet difficile : « On est d'accord avec Paris sur tout ce qui est espace public, recréer du lien, sur les grandes orientations de la ville. Après, les sujets qui fâchent, c'est toujours la programmation » (p. 6). Les débats sur la programmation portent sur la répartition des programmes entre commerces, logements et bureaux entre les deux collectivités pour éviter les phénomènes de concurrence. Par exemple, le projet de centre commercial du Millénaire a été bloqué par une association de commerçants parisiens pour « déficit de diagnostic commercial sur la zone ». Au final, le projet a pris quatre ans de retard et la surface du supermarché a été divisée par trois. Si Paris et Plaine Commune avaient plus échangé en matière de programmation commerciale, cette situation aurait probablement pu être évitée.

La programmation de logements dans le sud de Plaine Commune est particulièrement problématique. La Convention signée entre l'Etat et la Région en 2006 prévoit la construction de 1.66m² de logements pour 1m² de bureaux construit sur Plaine Commune. Malgré d'importants besoins de logements dans la zone sud de la Plaine, le tertiaire continue à rapporter plus à la collectivité. En effet, la construction de bureaux permet d'avoir des opérations d'aménagement excédentaires, et avec cet argent, Plaine Commune peut financer du logement social ou une opération d'aménagement dans un secteur moins attractif comme Stains ou Villetaneuse (p9). De plus, les taxes exigées par la collectivité aux promoteurs pour le logement sont très faibles pour éviter des prix de sortie trop hauts. Malgré des charges foncières assez basses pour le tertiaire afin d'attirer les investisseurs, cela reste plus intéressant que du logement. Ainsi « l'idée [est] de dire : là où on a des investisseurs qui peuvent venir et du tertiaire, ce qui peut rapporter des sous pour la collectivité, on y va ».

Organiser la coopération à l'échelle macro : « les ateliers d'échange » :

Le but de ces ateliers était de prendre du recul avant de plonger dans de grandes opérations comme Gare des Mines, et d'avoir les points de vue de tous les maîtres d'œuvre intervenant sur le territoire entre Gare du Nord et Pleyel. Quatre thématiques ont été abordées : logistique-fret, grand paysage (trame verte, trame bleue, espace public), vie urbaine et centralité et transports en commun. Le dernier atelier a été l'occasion d'un grand « brainstorming » entre toutes les grandes maîtrises d'ouvrages (la fondation Condorcet – c'est eux qui créent le Campus –, Icade, RFF, Aubervilliers, Saint-Denis, Plaine Commune, la ville de Paris et la SEM Plaine Commune développement), les grands concepteurs (Christian Devillers, François Leclercq, Philippe Panerai).

Un important travail de recollement cartographique et de données géographiques (SIG) a été réalisé par l'APUR en collaboration avec les services des deux collectivités. Seulement l'APUR n'a pas transmis au final de données exploitables aux services techniques, contrairement à l'accord oral qui avait été passé. Suite à cette mauvaise expérience, l'APUR ne devrait plus travailler dans les années à venir avec Plaine Commune. D'ailleurs Plaine Commune envisage avec quelques autres collectivités la création d'une agence d'urbanisme du nord-est parisien.

Ce territoire n'a pas aujourd'hui d'identité qui lui est propre, quelle sera-t-elle demain ? Les ateliers d'échange sont arrivés à la conclusion qu'il n'y aurait pas de grande centralité sur ce territoire parce qu'il est déjà polarisé par deux grands pôles – Gare de Nord et de l'Est et Pleyel – (de mobilité et tertiaires) qui vont d'ailleurs continuer à se développer : « C'est une porte, mais ça ne justifie pas forcément de faire des tours IGH par exemple, de grande hauteur. Cet atelier a permis de se reconcentrer sur un quartier un peu plus simple, un quartier de ville » (p. 18). Mais sans habitants, il ne peut y avoir d'identité. Le territoire devrait progressivement se construire une identité avec l'arrivée des transports en communs et des habitants, la Place du Front Populaire, par exemple, devrait participer à cette construction identitaire.

Coopération entre Paris et Plaine Commune à l'échelle de l'îlot : la parcelle vendue à Veolia

Le Maire d'Aubervilliers a donné son accord à Veolia pour la suppression de la ruelle sur la parcelle sur laquelle ils souhaitent s'installer. Cet engagement politique s'est fait sans que les services techniques de Plaine Commune ou de la Ville de Paris ne soient consultés. En effet la suppression de la voie a un impact non négligeable sur le schéma de circulation et l'accessibilité des EMGP. Malgré tout, les services techniques ont réussi à travailler ensemble et trouver une solution : les élus ont donc demandé à Veolia de conserver la percée paysagère et la circulation piétonne et cyclable et plus bas la rue sera mise en double sens. Veolia s'est engagé à respecter cette condition, qui a par conséquent été intégrée par l'aménageur dans les fiches de lots. Il semblerait que les ateliers d'échange aient permis de faciliter la communication entre les services de Plaine Commune et de Paris et donc leur réactivité : « Ce travail en commun, ça permet de se mobiliser très rapidement sur un sujet comme ça, où le politique et les investisseurs privés pressent dans le temps, en disant : on veut une réponse très rapidement. » (p.13). Enfin l'inspection du permis de construire par Paris et Plaine Commune se fera en coopération. Deux dossiers devront être déposés mais l'instruction sera commune, plusieurs réunions sont déjà prévues pour garantir la coordination.

2.1.2.4. Analyse des entretiens

Vocabulaire employé par les acteurs interviewés

A partir du discours de chacun des interviewés, nous avons réalisé des « nuages de mots » (à l'aide du logiciel wordle). Cette technique permet de mettre en évidence les mots les plus employés par les interviewés : plus le mot apparait grand dans le nuage de mots, plus il a été prononcé par l'interviewé. Les mots figurant ici sont donc les termes les plus récurrents et non pas l'ensemble des mots utilisés relevant de ces champs lexicaux[2].

Il n'apparaît pas de différences majeures entre le vocabulaire employé par les différents interviewés. En effet, il est possible de regrouper tous les mots utilisés en quatre catégories :

- **La désignation du territoire du Nord-Est parisien**, c'est-à-dire les noms de lieux communs ou propres comme les communes de Paris, Aubervilliers, les portes de la Chapelle ou d'Aubervilliers, les Maréchaux, le canal, le périphérique, les EMGP, les faisceaux ferroviaires etc. ainsi que les mots caractérisant le périmètre d'intervention (territoire, site, quartier, secteur) ;
- **Le processus de projet urbain** (projet, opérations, plan, concertation, chantier, ZAC, programmation, négociation, étude, …) **et les acteurs parties prenantes** (Paris, Plaine Commune, Aubervilliers, RFF, SNCF, Pantin, Veolia, STIF, aménageur, SEMAVIP, Icade, police, services, promoteurs, urbaniste, etc.) ;
- **La programmation et les fonctions de la ville** (logements, tertiaire, bureaux, commerces, entrepôt, activités, équipements, écoles, mixité, m², …) ;
- **La mobilité** (déplacements, accès, voirie, voies, trame, flux…) **et les transports** (tramway, train, gare, métro, piste cyclable, RER, bus, voiture …).

Toutefois, chaque nuage de mots est assez représentatif du type d'intervention de chacun des acteurs sur le nord-est parisien. Ainsi, Mireille Barge de la Direction de la Voirie et des Déplacements à la Ville de Paris emploie de façon prépondérante les termes « voirie » et « ville » (figure 2). Pour Nicolas Rougé et Vincent Héritier de la SEMAVIP il s'agit des termes « Paris », « ZAC », « ville » ou encore « logements » (figure 3). Dans le discours d'Anne Chabert de la Direction l'Urbanisme à la Ville de Paris, les mots « Paris », « territoire », « Plaine-commune », « ville » apparaissent en plus grand nombre (figure 4). Pierre Bailly (François leclercq architectes urbanistes) emploie pour sa part de façon très prépondérante les termes « projet » et « ville » et de façon moindre « Paris », « périphérique » et « gare » (figure 6). Pour Maël Desse-Engrand de Plaine Commune, ce sont les mots « Paris », « Plaine Commune » et « projet » qui ressortent le plus de son interview (figure 7).

Par contre, dans l'entretien de Caroline Delgado-Rodoz, Olivier Guillouet et Alain Guisnel de chez Icade (figure 5), le mot « logement » est très employé puis ce sont les mots « gens », « Paris », « transport » et « ville. Il peut paraître surprenant d'avoir le mot « logement » si présent dans le discours d'Icade, mais cela s'explique par le fait que construire des logements et de la mixité fonctionnelle est un des grands défis de la mutation du parc des EMGP.

On peut remarquer que le terme « usages » n'apparait dans aucun des nuages de mots, ceci peut être lié à la fois au déroulement des entretiens, où la question des usages n'a pas particulièrement

[2] Le logiciel wordle fait apparaitre les 150 mots les plus fréquents. Mais dans ces 150 mots beaucoup ne sont pas siginificatifs, c'est pourquoi nous avons supprimés tous les mots génériques qui ne se rapportaient pas au champs lexical de l'urbanisme, des transports ou du projet.

été approfondie, ou encore au fait qu'il s'agit peut-être d'une question encore difficile à traiter. De la même façon, l'évaluation n'apparait pas.

Figure 2 Nuage de mots de Mireille Barge (Direction de la Voirie et des Déplacements)

Figure 3 Nuage de mots de Nicolas Rougé et Vincent Héritier (SEMAVIP)

Figure 4 Nuage de mots d'Anne Chabert (Direction de l'urbanisme)

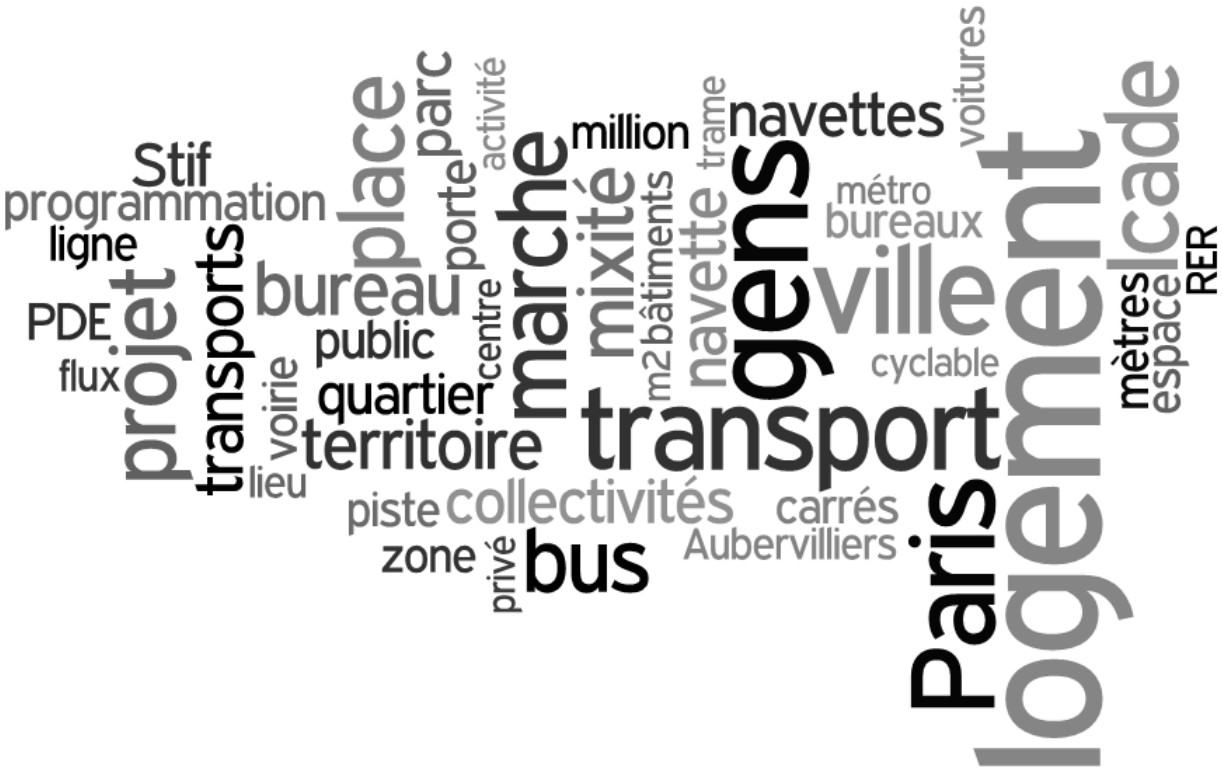


Figure 5 Nuage de mots de Caroline Delgado-Rodoz, Olivier Guillouet et Alain Guisnel (Icade)

Figure 6 Nuage de mots de Pierre Bailly (François Leclercq architectes urbanistes)

Figure 7 Nuage de mots de Maël Desse-Engrand (Plaine Commune)

Critères d'analyse évoqués par les différents interviewés

Des critères pris en compte par les acteurs interviewés ont été extraits des différents discours. Ces critères ont été soit explicitement évoqués soit déduits du point de vue des interviewés. Les critères répertoriés dans le tableau 2 sont, par conséquent, uniquement représentatif du discours des interviewés lors des entretiens et pas de leur point de vue général. Il faut également préciser que ce n'est pas parce qu'un critère n'a pas émergé dans l'entretien qu'il n'est pas en réalité considéré par les acteurs dans leur travail. Les critères partagés par le plus grand nombre d'acteurs sont repérés par un camaïeu d'oranges (plus le critère est évoqué plus il est en foncé).

Les critères apparus dans les entretiens peuvent également être classés en cinq catégories :

- La faisabilité financière du projet ;
- Mobilité et accessibilité ;
- Relations entre le projet, sa programmation et le territoire dans lequel il s'insère ;
- Problématiques techniques et contraintes de réalisation du projet ;
- Prise en compte des usages et vie du quartier

Tableau 1 Critères d'analyse évoqués par les interviewés

	DVD	SEMAVIP	DU	ICADE	F. LECLERCQ	PLAINE COMMUNE
Valorisation foncière						
Equilibre budgétaire						
Accès par les transports en commun						
Connectivité/intermodalité						
Distance maximale à une station de métro (400m)						
Accessibilité aux différentes fonctions						
Absorption des flux						
Polarités, centralités						
Mixité des fonctions						
Identité, histoire du quartier						
Masse critique (logements ou bureaux), seuil à partir duquel ça fonctionne						
Effacement des coupures urbaines						
Continuité, cohérence intercommunale						

	DVD	SEMAVIP	DU	ICADE	F. LECLERCQ	PLAINE COMMUNE
Insertion du projet dans son territoire						
Continuité entre les échelles macro et micro						
Faisabilité technique						
Exposition aux nuisances						
Economie de matière						
Sûreté, sécurité						
Gestion, maintenance						
Transparence et traçabilité du projet						
Diversité des usages						
Partage des usages						
Adaptabilité du projet dans le temps						
Qualité de vie, confort du cadre de vie						
Urbanité						
Animation des espaces publiques						

Quatre critères sont évoqués par tous les acteurs interviewés : l'équilibre budgétaire du projet, l'accessibilité en transports en commun, la mixité des fonctions et l'effacement des coupures urbaines. La valorisation foncière, la connectivité ou l'intermodalité des réseaux de transports, l'insertion du projet dans son territoire, la continuité de la ville entre deux communes, l'insertion du projet dans son territoire et enfin l'animation des espaces publiques ont été cités par quasiment tous les acteurs – sauf un pour chacun des critères, ce qui peut s'expliquer par le déroulé de l'entretien ou les différences de rôle de chacun des acteurs dans le projet. On peut donc en déduire que ce sont des enjeux considérés comme importants et à prendre en compte dans la conception d'un projet urbain.

Les autres critères ont été moins largement évoqués, ce qui peut s'expliquer à la fois par la position, le rôle des différents acteurs au sein du projet et par le fait qu'ils interviennent à des échelles ou des moments différents. Par exemple, les acteurs d'Icade n'ont pas évoqués les problématiques techniques parce qu'ils sont en train de réfléchir à la programmation de leur projet et pas encore au traitement urbanistique. Les acteurs ont donc des préoccupations et des contraintes différentes et ainsi une vision différente du projet. Néanmoins, les enjeux considérés par les acteurs s'ils sont différents n'apparaissent pas contradictoires, mais c'est dans le traitement de ces enjeux que peuvent apparaitre des discordances.

2.1.2.5. Conclusion : expérience tirée du projet Paris Nord-Est

En mettant en parallèle les différents entretiens au regard des problématiques intéressant le projet de recherche IMPETUS, nous avons pu identifier certaines pratiques du projet urbain et arriver à quelques préconisations quant à la conduite d'un projet urbain à partir des expériences relatées par les acteurs de la mutation du nord-est parisien que nous avons rencontré. Nous exposons dans cette partie ces quelques conclusions, qui permettront d'éclairer la conception du cahier des charges de l'outil IMPETUS.

Ces conclusions sont également complétées par le rapport de Lydie Laigle (CSTB) sur les jeux d'échelles et enjeux de projet au sein du Grand Projet Paris Nord-Est.

Jouer entre les échelles opérationnelles et stratégiques pour construire le projet urbain

Le projet de Paris Nord-Est se construit dans un jeu d'échelles permanent entre le territoire du projet PNE sur lequel une stratégie d'aménagement a été imaginée et le large territoire du nord-est parisien dans lequel il s'inscrit et qui vient enrichir la conception du projet et la déclinaison opérationnelle à une plus petite échelle. Le découpage opérationnel du grand secteur d'aménagement de PNE permet un déclenchement progressif des travaux, assure une certaine souplesse dans les manières de faire et d'adapter le projet au fur et à mesure sans perdre la cohérence d'ensemble. Toutefois cette organisation complexifie la modélisation des déplacements sur l'ensemble du territoire, celle-ci devant être réalisée sans connaitre le détail des programmes des opérations futures.

Ce jeu de zooms et de plans larges est indispensable pour gérer les flux de personnes et de marchandises et organiser la répartition des programmes à construire. En effet, une fois le plan masse globalement dessiné, il faut effectuer des allers retours entre la programmation et ses impacts sur les flux de transports jusqu'à trouver un certain équilibre. De ce fait, plusieurs scénarios sont établis et modélisés à des échéances diverses.

Considérer le projet à ces différentes échelles permet également de mettre en perspective l'application des politiques locales. Par exemple, en matière de stationnement, regarder le projet à une plus grande échelle a permis de mettre en évidence les incohérences entre la politique parisienne et celle de Plaine Commune. Des compromis doivent donc être trouvés sans quoi les solutions mises en œuvre risqueraient de mal fonctionner.

Sortir du périmètre d'intervention pour concevoir le projet urbain

Sortir du périmètre d'intervention est apparu progressivement comme une évidence pour le projet PNE. Le projet initial développé par François Leclercq se construisait autour du périphérique en considérant ce qui se passait de l'autre côté du périphérique. Puis, les réflexions sur le Grand Paris ont poussé les concepteurs à reconsidérer le projet à une plus grande échelle, à observer les interactions avec les projets de transports envisagés. Ainsi un plan de recollement de ce territoire a été réalisé, c'est-à-dire que sur un même plan apparaissent tous les projets urbains qui touchent le nord-est parisien. De plus des ateliers d'échange entre les équipes techniques de la Ville de Paris et Plaine Commune ont été organisés avec l'aide de l'APUR dans le but de questionner l'avenir de ce territoire compris entre trois polarités structurantes que sont les gares de l'Est et du Nord et le Carrefour Pleyel et surtout bâtir une vision commune de ce territoire. Placer le regard à une plus

grande échelle permet donc de réfléchir à l'identité que l'on veut donner au quartier en mutation, à le situer par rapport aux autres polarités et à penser ses interactions avec elles. Icade pense également qu'il faut considérer le territoire qui entoure le parc des EMGP, qu'il faut que ce parc s'ouvre sur son environnement et ainsi faire partie du « mouvement ». Par ailleurs, le périmètre à considérer pour les études de déplacements est un important sujet de discussion : jusqu'où doit-on étendre les études ?

Un projet aussi important que Paris Nord-Est crée une dynamique qui influence les communes riveraines. Il parait donc opportun de prendre en compte ces nouveaux projets afin de permettre un enrichissement mutuel des projets et d'assurer une certaine cohérence à la ville.

Par ailleurs, sortir du périmètre d'intervention semble nécessaire en matière de programmation. En effet considérer les offres en matière de commerces, de tertiaire ou d'équipements sur les territoires alentours permettrait d'éviter les situations de concurrence, comme l'a exprimé un chargé de projet de Plaine Commune.

Une communication qui fait parfois défaut entre les acteurs et des négociations difficiles

La communication s'avère difficile entre les acteurs du territoire et les acteurs des transports. Icade regrette le manque d'écoute du STIF, qui rend quasi impossible toute collaboration. Par conséquent, Icade s'est récemment associé aux collectivités locales dans une association pour faire pression sur l'autorité organisatrice des transports afin de défendre le projet de T8 et accélérer sa mise en œuvre. Toutefois, le système de négociations entre l'agence de la mobilité de la Ville de Paris, le Stif, la SNCF et la RATP semble fonctionné du point de vue de la DVD, même si c'est « celui qui finance » qui a généralement le dernier mot. Les négociations entre acteurs de l'urbanisme et acteurs des transports peuvent se révélées conflictuelles lorsque les activités ferroviaires par exemple sont en compétition avec l'aménagement du quartier : les intérêts de la SNCF ou de RFF sont alors doubles, la valorisation foncière et la préservation de l'activité de transport actuelle ou future. Trouver des compromis avec ces grands propriétaires fonciers prend donc une part importante dans la conduite du projet pour la Direction de l'Urbanisme et pour l'urbaniste coordinateur qui veille à la mise en œuvre de son projet stratégique. SNCF et RFF sont d'ailleurs réputés pour être de durs négociateurs. Les débats peuvent également porter sur l'accessibilité en voiture des portes de la capitale et réunis alors les collectivités locales et le STIF.

Par ailleurs la définition et la répartition des programmes à construire est au centre des négociations entre tous les acteurs. De manière schématique, pour les concepteurs il faut construire une ville mixte, animée le jour comme le soir, pour les propriétaires fonciers il s'agit de valoriser leur bien, pour les collectivités d'améliorer leur attractivité, garantir l'équilibre financier de l'opération sans négliger les besoins en logements et pour les acteurs du transport avoir une densité de population suffisante pour rentabiliser l'infrastructure de transport. Ces positions sont évidemment plus nuancées dans la réalité, mais les différences de points de vue reflètent bien les termes des débats. Les arbitrages portent donc sur la répartition bureaux ou logements (en particulier à Plaine Commune), le type de logements à construire, social ou non, la conservation des services urbains et des activités tout en développant une vraie vie de quartier avec des équipements, etc. Mais les négociations sont encore plus complexes lorsque la programmation peut induire des situations de concurrence entre les territoires. Le centre commercial du Millénaire a ainsi été en concurrence avec le commerce de proximité parisien.

La figure clé de l'urbaniste coordinateur

L'urbaniste coordinateur assure la cohérence du projet au fur et à mesure de sa réalisation. Son point de vue extérieur et sa renommée donne à François Leclercq une légitimité pour observer et conseiller, que ne pourrait avoir un membre de la collectivité. Le projet stratégique a besoin d'être porté par un acteur comme le montre l'exemple du projet urbain de Plaine Commune. En effet, à Plaine Commune le projet stratégique de développement de la Plaine n'a pas de personnalité extérieure qui le porte, comme François Leclercq porte son plan guide à PNE. Le projet de Plaine Commune a du mal à garder sa cohérence, à perdurer dans le temps. De plus, l'urbaniste coordinateur a la position pour négocier avec l'ensemble des parties prenantes ; il peut défendre son projet auprès des propriétaires fonciers, le présenter aux élus et aux citoyens, échanger avec les concepteurs intervenant sur d'autres projets. Il est intéressant de noter que François Leclercq intervient à plusieurs titres et à plusieurs échelles sur PNE : en plus d'être architecte coordinateur du grand projet, il est en charge de la coordination entre les architectes sur la ZAC Claude Bernard et architecte d'un bâtiment de bureaux de l'entrepôt Macdonald. On peut imaginer que cette diversité d'intervention renforce sa légitimité d'urbaniste coordinateur.

La nécessaire coopération entre les collectivités locales riveraines

La coopération entre les communes ou intercommunalités se révèle indispensable dans un territoire de projet à cheval entre plusieurs communes et deux départements et ceci à plusieurs niveaux : stratégique, politique et de conception urbaine (continuité matérielles, cohérence des trames de voirie et des aménagements). Tout d'abords, il s'agit de co-construire l'identité et l'avenir d'un territoire au regard du développement d'autres centralités. Plaine Commune et la Ville de Paris ne regarde pas le territoire Paris Nord-Est sous le même angle, les plans étant orientés différemment. La constitution d'une vision commune du territoire a rassemblé les services techniques des deux collectivités, ainsi que l'APUR et les maîtres d'œuvre intervenant sur le secteur au cours d'ateliers d'échanges.

Le dialogue entre les collectivités est d'autant plus nécessaire lorsque certaines politiques sont contradictoires, comme c'est le cas ici en matière de stationnement. Les deux politiques ont donc dû être confrontées pour que soient mis en place des aménagements cohérents et ne congestionnant pas la circulation aux portes de Paris. La politique environnementale diffère également entre les communes, mais cette fois, les communes de banlieue se sont alignées sur les exigences du Plan Climat parisien. Il existe donc plusieurs types de compromis à trouver.

Enfin la collaboration entre les services techniques, les « techniciens » des collectivités permet de mettre en œuvre des aménagements intercommunaux de manière à effacer les coupures urbaines et assurer une certaine continuité à la ville. La conception en commun d'aménagements des berges du canal assure la cohérence de la promenade, des aménagements cyclables, la continuité des matériaux, etc. La coopération ayant lieu dans l'aménagement de la « ZAC intercommunale »[3] de la Gare des Mines garantit la construction d'un quartier « pont » de part et d'autre du périphérique, ayant une identité propre, notamment grâce à la décision d'y installer un équipement important,

[3] Expression employée par la SEMAVIP

peut-être universitaire, qui permettra de faire le lien entre les deux campus. Si les études et la conception du projet peuvent être faites en commun, la réalisation opérationnelle du projet ne peut juridiquement pas être commune. Néanmoins, la SEMAVIP espère être retenue comme aménageur de l'ensemble du projet, mais pour Plaine Commune il y aura a priori deux aménageurs. La bonne entente entre les services permet également de défendre les intérêts du projet, comme ce fut le cas avec la question de la fermeture de la ruelle sur la parcelle de Veolia.

Traitement urbanistique multi-échelle de l'articulation urbanisme/bâti/transport

Une fois le pôle multimodal acté, il faut discuter de l'aménagement des espaces publics, nécessaires aux circulations douces pour relier le pôle aux différentes fonctions. La construction d'une passerelle au-dessus du périphérique est à ce titre essentiel puisqu'elle permet d'assurer la connexion entre le pôle de transport et le pôle commercial et tertiaire du Millénaire. La navette fluviale mise en place par Icade pour relier le parc du Millénaire au métro montre que la conception des transports doit se faire jusqu'à la petite échelle pour que l'accessibilité soit réelle. La distance séparant deux stations de métro ne doit pas excéder 400 mètres, sans quoi les utilisateurs préfèrent un autre moyen de transport.

L'implantation du pôle multimodal n'a influencé qu'à la marge la programmation urbaine. En revanche la répartition spatiale des programmes a dans la mesure du possible – et sous la contrainte de la valorisation foncière qui préfère la construction de bâtiments tertiaires près des transports – pris en compte l'exposition aux nuisances. L'animation des espaces publics et des rez-de-chaussée autour du pôle de transports était également chère à l'urbaniste, et suppose donc une certaine mixité des fonctions.

Assurer la lisibilité des espaces est un autre enjeu du traitement urbanistique de l'articulation urbanisme/bâti/transports. Si les espaces ne sont pas lisibles par tous, la coexistence des usages pourrait se révéler dangereuse.

Pour que l'articulation mise en place perdure, il est important de considérer les ambitions des acteurs structurants du territoire (collectivités et grands propriétaires fonciers), c'est à dire confronter leurs visions prospectives.

Prendre en compte les usages actuels et futurs

La concertation est apparue pour la direction de la voirie et des déplacements un moyen pour cerner les besoins des habitants et donc les usages à considérer dans la conception du projet urbain. L'évaluation des ouvrages réalisés est un moyen complémentaire pour vérifier le bon fonctionnement des espaces et observer si les usages ont évolués ou si de nouveaux sont apparus. Mais pour pouvoir intégrer les résultats de l'évaluation, encore faut-il que le projet soit adaptable. En matière de voirie, il est par exemple possible de modifier le régime de circulation d'une voie en cas de mauvais fonctionnement.

Anticiper les évolutions, projeter sur le long terme sont d'autres solutions pour intégrer les usages futurs dans le projet. Ainsi la modélisation des déplacements se fait à travers la projection de scénarios prenant en compte les différents aménagements aujourd'hui envisagés sur un vaste territoire à plus ou moins long terme. Les plans de recollement représentent pour leur part le territoire à différentes étapes de la mutation (le plan en annexe 7 représente le nord-est parisien en

2015). En matière d'infrastructures ferroviaires les projections à très long terme sont intégrées dans les aménagements actuels. Par exemple, l'aménagement du pôle de transport multimodal doit laisser possible le raccordement éventuel du futur tram T8 aux rails de la petite ceinture – même si aucun projet n'est aujourd'hui envisagé, il faut laisser possible cette éventualité.

L'adaptabilité du projet dans le temps apparait comme un enjeu important pour les territoires en mutation. En effet, Icade se demande comment gérer l'ouverture de son parc et l'arrivée d'habitants : faut-il construire à court terme pour tout reconstruire ensuite ? Ou mieux vaut-il concevoir des bâtiments et des formes urbaines dont la fonction puisse évoluer ? Les solutions urbaines et architecturales restent dans cette seconde hypothèse à imaginer.

2.1.3. L'articulation bâti-transport appréhendée à partir des jeux d'échelles et des enjeux du projet Paris Nord-est

Lydie LAIGLE

Décembre 2011

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation du CSTB est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

Toute citation d'extraits ou reproduction doit obligatoirement faire apparaitre la référence de ce document.

© 2014 CSTB

2.1.3.1. Paris Nord-est : jeux d'échelle et structuration progressive du projet

L'articulation « projet-territoire » : les questions qui structurent cette articulation aux différentes échelles

Cette synthèse se concentre sur les deux entrées problématiques du projet de recherche Impétus : la prise en compte des jeux d'échelles dans la programmation d'un projet urbain ; l'articulation bâti-urbanisme-transport. Elle vise à identifier les questionnements qui sont pertinents pour la structuration d'un projet urbain complexe entremêlant différentes échelles de territoires, différents enjeux de développement (métropolitains et locaux) et différentes problématiques d'action (mailler en transport collectif des zones peu desservies, prolonger la trame urbaine au-delà des coupures produites par de grandes infrastructures, créer de nouvelles polarités et de nouveaux quartiers urbains…).

Le projet urbain Paris Nord-est a été choisi pour explorer le spectre de questionnements et les critères d'analyse à prendre en compte pour appréhender ces deux questions : celle des échelles de territoires considérés et celle de l'intervention coordonnée sur le bâti, l'urbanisme et les transports. Ce projet urbain n'est pas représentatif de la majorité des projets menés. Il est au contraire assez exceptionnel et c'est la raison pour laquelle il a été choisi. Son caractère exceptionnel tient tout d'abord à son rôle stratégique puisqu'il ramifie le nord-est de Paris avec sa périphérie. Il engendre aussi une mutation urbaine d'envergure puisqu'il reconfigure le foncier et recrée des quartiers de vie et un système viaire, qu'il introduit des pôles universitaires, commerciaux et d'habitations et qu'il relie entre elles trois lignes de tram, une ligne de RER et des lignes de métro et de bus. Ce projet urbain interroge ainsi avec acuité la confrontation des représentations sur son devenir, c'est-à-dire la question des contours et usages de la ville que les acteurs impliqués souhaitent construire.

Aussi ce caractère multidimensionnel fait de ce projet urbain, un territoire d'action d'exception propice à l'analyse des problématiques du projet de recherche IMPETUS. Il cumule, en effet, des situations de régénération urbaine multiples (reconversion d'entrepôts, d'emprises ferroviaires, de liaisons viaires, de quartiers enclavés…) avec la création de nouvelles polarités et modalités de mobilité. Si les autres projets analysés dans le cadre d'IMPETUS n'auront sans doute ni la même envergure ni la même complexité, on peut estimer qu'ils seront confrontés, d'une façon ou d'une autre, à certaines des problématiques traitées dans le cadre du projet Paris Nord-est, ce qui en légitime le choix pour une telle recherche.

L'objectif de cette synthèse est de contribuer à l'explicitation des critères d'analyse et des questionnements qui apparaissent incontournables lorsqu'on souhaite prendre en compte l'emboitement des échelles et l'entrecroisement du bâti et du transport dans la conduite des projets urbains. Ne serait-ce que sur cet aspect, les jeux d'échelles impliquent de mobiliser

des concepts différents. A l'échelle du Grand Paris Nord-est, ce sont les concepts de centralité urbaine majeure, d'extension de la ville vers sa périphérie, de réseaux de transport et d'organisation de la logistique qui apparaissent pertinents. A l'échelle plus restreinte du projet de renouvellement urbain, l'articulation « bâti-transport » s'appréhende par contre davantage à partir des concepts de polarité, de modes et d'itinéraires de déplacement, de mixité fonctionnelle et sociale, d'espaces publics et d'urbanité. A cette échelle, la problématique posée est celle de la création de territoires de vie, tandis qu'à l'échelle plus large elle est celle du rôle et du positionnement du projet dans la dynamique métropolitaine.

Aussi les ***questions qui se posent aux différentes échelles*** sont les suivantes.

Questions aux échelles larges du territoire

A l'échelle large, quels rôle et place le projet urbain va-t-il remplir par rapport aux centralités urbaines majeures déjà existantes et celles en constitution ? Le projet urbain est-il amené à devenir lui-même une centralité majeure ou bien va-t-il constituer un ensemble de polarités intermédiaires – relais ou d'interface – entre plusieurs centralités majeures ? D'autre part, comment est envisagé le rôle impactant du projet urbain sur la dynamique de transformation du territoire dans lequel il s'inscrit ? Par exemple, sur quels éléments structurants le projet urbain va-t-il se fonder pour rendre plus attractif un territoire ségrégé et de quelle façon le projet urbain vise-t-il à prolonger la ville au delà de ses enceintes d'infrastructures ? Quels sont les éléments de requalification urbaine qui vont contribuer à en transformer les activités et les types de populations résidentes ? Sur quels éléments va s'appuyer la requalification pour rendre plus attractif un territoire d'interstices fragmenté, coupé et fermé, et le replacer dans des liaisons et polarités de ville ? Enfin, comment le projet urbain implique-t-il de reconsidérer ses liaisons avec les centralités urbaines extérieures à son territoire de projet, afin que son fonctionnement social et urbain soit viabilisé dans le temps ? Dans ce cas, comment prendre en compte le « territoire impactant et impacté », afin que le projet puisse s'inscrire ou se greffer à une dynamique de requalification urbaine plus large et produire des effets d'entrainement à plus large échelle ?

Questions à l'échelle du projet

A l'échelle du projet de renouvellement urbain proprement dit, quels sont les éléments structurants qui contribuent à une cohérence d'ensemble dans la requalification d'une trame urbaine, à un changement d'image et d'attractivité du territoire de projet au-delà des opérations ou réalisations majeures qui le constituent (transformation de l'entrepôt Mac Donald, création du Millénaire, requalification des EMGP…). Comment s'articulent, voire se renforcent mutuellement, la requalification conjointe des infrastructures majeures (verdissement des berges des canaux et du périphérique, introduction des trams pour apaiser les boulevards urbains ou transformer les voies de transit en rues urbaines…), la

création de nouveaux espaces publics et équipements (lieux de promenades, équipements éducatifs et sportifs…), l'ouverture de nouvelles rues scindant des emprises foncières fermées servant d'entrepôts ? De quelles façons ces éléments s'entremêlent pour rendre possible un changement d'usage et introduire des fonctions d'habitats et de commerces ? La question qui se pose dans ce cas, est comment requalifier l'espace urbain pour recomposer ses ilots et sous-projets, en rendre possible un usage mixte et susciter l'attraction de nouvelles activités et de nouveaux habitants ? En outre, il s'agit de se demander quels sont les types d'emplois, d'habitats et d'activités à encourager pour répondre aux enjeux de diversification et de désenclavement du secteur (35 % de logements sociaux dans le 19e arrondissement enclavé par des infrastructures ferroviaires et routières…), à son rôle de pourvoyeur de logements et d'emplois locaux « intermédiaires » suppléant à ce manque à proximité de Paris ?

Questions à l'échelle fine des espaces en mutation

A l'échelle plus fine, il s'agit de se demander comment organiser de nouveaux territoires de vie ? Comment y faciliter les déplacements quotidiens en transport collectif pour les futurs salariés et habitants, l'accès aux espaces et équipements publics, l'usage des lieux et des services au plus près des besoins de la vie quotidienne ? Comment organiser la coexistence entre les voies de circulation et les rues à dimension humaine, entre les lieux d'activités et d'habitats, entre les fonctions récréatives et de services ? Comment ouvrir les espaces clos (d'activité et d'habitat social), organiser le franchissement des coupures urbaines, faire se joindre et se rejoindre des trames urbaines distinctes dans lesquels la qualité des espaces publics et les pratiques de mobilité ne sont pas les mêmes (Nord de Paris et proche Banlieue) ?

A ces échelles intermédiaires et plus fines, il existe une confrontation des points de vue sur la coexistence des fonctions à susciter, le type de ville à générer… en fonction des acteurs impliqués dans le renouvellement urbain (Villes, architecte-urbaniste, opérateurs de transport collectif, détenteurs du foncier ferroviaire…). C'est pourquoi l'objectif de cette synthèse est, dans sa seconde partie, d'expliciter les arbitrages et les difficultés à surmonter auxquels sont confrontés ces différents types d'acteurs, les manières dont ils envisagent et traitent les enjeux du projet quant à l'articulation entre urbanisme et transport. Ces arbitrages s'opèrent entre les échelles d'«enjeux thématiques » qui correspondent aux dimensions sectorielles de l'action des collectivités (renouvellement urbain, habitat, mobilité-déplacement, emploi-activité, espaces publics et verts), mais aussi aux contraintes de valorisation dans le temps : temporalité, durabilité, urbanité, économie, selon la grille d'analyse proposée par le LVMT.

Les questions d'arbitrages renvoient ainsi à des tensions autour desquelles s'organisent les conflictualités entre acteurs :

- Mixité fonctionnelle et sociale versus dynamique économique

- Vie de quartier versus pôle d'attractivité (développement des activités et du transport)
- Budget-temps de transport versus charge foncière
- Agrément d'espaces verts et publics versus densification.

Toutefois, cette synthèse ne rend pas compte de toute la richesse des entretiens menés dont la teneur et le contenu sont présentés dans une seconde synthèse complémentaire à celle-ci réalisée par l'EIVP.

Nous avons préféré distinguer les deux exercices de style, puisque cette première synthèse ne doit pas être noyée dans la richesse du matériau recueilli. Elle se doit plutôt d'extraire les éléments contribuant à la construction d'un cadre d'analyse qui peut être utile à la réalisation des autres tâches du projet IMPETUS, notamment celle visant l'élaboration d'un cahier des charges. L'objectif de cette première synthèse est donc de contribuer à l'explicitation des critères d'analyse et des questionnements qui apparaissent incontournables dans la conduite d'un projet complexe, tel que le projet Paris Nord-est, qui se positionne sur un territoire intercommunal et interdépartemental (Paris et Seine-Saint-Denis), reconfigure des espaces aux fonctions et aux caractéristiques disparates (trame urbaine et résidentielle, espaces de logistiques et d'entrepôts, fortes coupures urbaines liées à la présence d'infrastructures lourdes).

Les problématiques de mutations urbaines selon les échelles de projet et de territoire

Les critères d'analyse à considérer

Afin de comprendre les potentialités de transformation d'un espace urbain en territoire de projet, il est important d'en esquisser les traits caractéristiques, fruits de son histoire, les problématiques possibles de sa mutation et les façons dont les acteurs investis dans ce projet en portent des visions du devenir différentes.

Ces trois points– traits caractéristiques, problématiques de mutations, visions des acteurs sur son devenir – constituent les trois aspects principaux qui structurent en amont la démarche de projet et autour de laquelle va s'organiser l'implication et l'investissement de chaque type d'acteur[4].

Ces trois aspects sont de plus en plus traités selon des dimensions multi-échelles. Le terme multi-échelle recoupe ici plusieurs sens qu'il convient de préciser et de distinguer : d'une part, les échelles de caractérisation morphologique et fonctionnelle du territoire de projet et de celui dans lequel il s'insère, et les échelles sur lesquelles les potentialités de mutations et

[4] Rappelons que chaque acteur est impliqué dans des jeux d'influence et de négociation dans lesquels il participe à l'infléchissement et à la structuration progressive du projet.

les représentations sur son devenir se structurent, d'autre part, les échelles d'action sur le territoire et l'emboitement des niveaux d'organisations qui interviennent sur ce projet.

Cette première explicitation sur les échelles et les aspects à considérer en amont d'un projet d'envergure métropolitaine conduit à prendre en compte le croisement de critères d'analyse synthétisé dans le tableau ci-dessous.

	Traits (morph. fonct) caractéristiques	Problématiques de mutations	Visions des acteurs sur devenir territoire
Echelles du territoire dans lequel le projet s'insère			
Echelles du projet			
Echelles d'action sur le projet			

Afin d'expliciter la façon dont ces jeux d'échelle interviennent dans la structuration du projet, nous allons rendre compte du récit du projet Paris Nord-est que nous reformulons pour illustrer cette grille d'analyse qui peut servir de base au cahier des charges qui sera élaboré dans les phases ultérieures du projet IMPETUS.

Illustration du cadre d'analyse : temps et récits du projet Paris Nord-est

Caractéristiques morphologiques et fonctionnelles

Historiquement le Nord-est parisien remplie une fonction d'espace servant à l'échelle métropolitaine. C'est un espace d'entrepôts qui a servi de base arrière logistique à la capitale, depuis la révolution industrielle, grâce à son maillage en multiples infrastructures (chemins de fer de la gare du Nord, de l'Est et Saint Lazare, canaux desservant la Seine, puis récemment A 1, A3, A86).

Cette fonction métropolitaine particulière en a conditionné l'organisation morphologique : du Nord de Saint-Denis au Nord-est d'Aubervilliers au nord des 18e et 19e arrondissements de Paris, le territoire est composé de coupures d'infrastructures (périphérique, canaux, autoroutes…) et d'immenses parcelles fermées qui correspondaient aux grands sites d'entrepôts, de logistiques et d'activités.

A une échelle plus restreinte, le territoire à proximité ou au nord du périphérique n'a pas tous les attributs d'une ville, puisqu'il est très faiblement doté en espaces publics, en rues de ville où l'on peut flâner, en boulevard de commerce de détails ou en équipements remarquables (mis à part la Villette qui constitue la limite Est du territoire de ce grand projet). De plus, les quartiers d'habitat social y occupent une large place (35 à 50 % du parc de logement). Pour partie ce parc fonctionne lui aussi (comme le parc d'activité) en îlots fermés et n'est pas ouvert ou traversant sur la ville. Il est la plupart du temps cerné par des infrastructures qui constituent autant de coupure urbaine vers la ville, il ne comporte pas

une ouverture vers des rues commerçantes et il est très mal desservi pour l'instant en transport collectif.

En outre, ce territoire possède très peu d'espaces verts et de liaisons Nord-sud. Il est mal relié aux pôles métropolitains existants ou en émergence (gares du Nord et de l'Est, carrefour Pleyel). Il n'est pas constitué de centralités urbaines majeures dotées d'une urbanité, mais de polarités secondaires en constitution autour de fonctions commerciales et de bureaux ou de fonctions de déplacement (Gare TGV…) qui sont encore à conforter dans leur inscription urbaine.

Problématiques de mutations

Dans ce contexte, les problématiques de mutations s'expriment aux différentes échelles.

A l'échelle du territoire métropolitain : consolider le projet en l'articulant aux centralités stratégiques et structurantes du Nord-est de la métropole

A l'échelle métropolitaine, la mission confiée à Leclerc (Urbaniste coordinateur du grand projet) a été revue, à partir de 2010, pour lui demander d'identifier des centralités stratégiques au sein desquels le projet Paris Nord-est prend place. Ce territoire n'étant pas doté en tant que tel de centralités stratégiques, la question problématique a été de mailler le GPRU-PNE aux autres centralités majeures qui l'entourent et auxquelles il ne peut que se rattacher.

Les ateliers de réflexion intercommunale : les problématiques de mutations du territoire en considérant son inscription métropolitaine

La future gare TGV Pleyel ayant été identifiée comme le pôle stratégique Nord - Arc Express et le métro automatique du Grand Paris prévoyant un arrêt à Pleyel – il est prévu de réaliser de nouvelles voiries Nord-sud entre Pleyel et le 18e arrondissement (Rue Ordener) et le franchissement du périphérique dans la ZAC gare des Mines (accord avec Plaine-commune prévu sur ce point). De plus, des évaluations de l'APUR ont eu lieu (Atelier d'échange Paris-Plaine Commune du 5 novembre 2010) sur l'évolution de la capacité du réseau et l'identification des secteurs de congestion du trafic routier. Ces évaluations mettent en évidence que l'évolution du maillage des rues prévue à l'horizon 2016 ne pourra pas résoudre les secteurs de congestion y compris en prenant en compte le report modal escompté du tramy et du tram. Ce qui implique un maillage plus fin des voiries à et entre Plaine Commune et Paris.

Ce diagnostic conduit à poser la question de l'évolution du statut des voies privées en voies de trafic public pour désenclaver les grandes emprises et améliorer les flux et l'articulation entre les projets menés de part et d'autre du périphérique. En plus de la rue des fillettes nord-sud et de l'avenue des Magasins généraux (Ouest-est) qui vont accueillir le tramway T8, le diagnostic met en évidence que la transformation de certaines voies privées dans la ZAC

Canal et le long du périphérique pourraient favoriser les liaisons Est-ouest. Il devient aussi important d'établir des continuités entre des voies existantes pour créer des axes à grandes échelles.

De plus, les trois pôles stratégiques devant être mieux interconnectés et desservir les pôles « secondaires » du Millénaire, des EMGP…, il existe des besoins de dessertes en BUS, ce qui implique de réorganiser les rotondes de Bus en gares du Nord et de l'Est et de favoriser les voiries pour accueillir ces nouveaux Bus.

Ainsi, à l'échelle métropolitaine, afin d'assoir la place du GPRU-PNE dans la métropole parisienne (le Grand Paris), une réflexion sur les dessertes en transport et les flux de déplacement a été menée en identifiant des centralités urbaines constituant des pôles structurants (pôles d'interconnexion intermodaux Pleyel et Gares Parisiennes) et en évaluant des flux de déplacements générés par les programmes d'activités et de logements prévus dans le PNE. Le *PNE est envisagé dans les effets qu'il génère sur le trafic* de voyageurs dans ces trois pôles et sur le trafic de transit entre ces pôles.

Du point de vue de la mobilité, l'inscription du PNE dans la dynamique métropolitaine implique de traiter son articulation au reste du territoire dans lequel il s'inscrit, d'une part, en surmontant son enclavement de départ et, d'autre part, en améliorant les flux de déplacement entre le territoire du projet et les centralités existantes ou émergentes. Cela passe par un meilleur raccordement du PNE au reste du territoire, notamment sur le plan urbanistique par le renforcement de la continuité urbaine entre PNE et Paris (rue des fillette passant au dessus du périphérique…) et sur le plan de la mobilité par un meilleur maillage des voies « traversantes » ce territoire de projet très enclavé, par la restructuration du réseau de bus entre le PNE, ses pôles en constitution et les centralités métropolitaines qui l'entourent, et par un meilleur dimensionnement des voies pour favoriser une souplesse d'adaptation (bus en site propre, pistes cyclables…).

A l'échelle du projet : penser la mutation pour organiser la vie quotidienne dans les nouvelles polarités

A une échelle intermédiaire du projet du PNE (entre la grande échelle métropolitaine et la petite échelle de l'ilot), la problématique de mutation du territoire en lien avec la question du transport est davantage articulée aux liaisons de proximité entre les nouvelles polarités constituées par le PNE (le millénaire, EMGP, le pôle universitaire Condorcet, la porte de la Chapelle, la gare Eole, la Porte d'Aubervilliers…). Sur ce point, il est important de souligner que les polarités ainsi envisagées en termes de flux de fréquentation (16 000 étudiants à Condorcet, 15 000 emplois sur EMGP, 4 000 personnes dans centre commercial…) débouchent en plus de la question de l'accessibilité sur celle des espaces publics, des commerces, des services urbains nécessaires à environ 30 000 personnes qui fréquenteront le site du GPRU-PNE par jour.

Atelier de réflexion intercommunale (APUR-ville de Paris-Plaine commune) : l'échelle du projet : organiser les polarités et l'échelle de vie quotidienne

A cette échelle intermédiaire, la question de mutation du territoire en lien avec l'articulation urbanisme-transport qui se pose est donc celle de l'agencement des espaces publics, des itinéraires piétonniers, des services urbains. En effet, les nouvelles dessertes en transport collectif (deux Trams, métros et RER) vont engendrer de nouveaux déplacements piétons et vélos. Se pose aussi la question de la configuration des stations de métro et de RER notamment celle de leur dotation en commerces et services. Aussi les programmes bâtis adjacents doivent intégrer cette nouvelle donne et accueillir des commerces et des services urbains de proximité qui seront utilisés par les nouveaux habitants, mais aussi les salariés qui vivront en journée sur les sites. Les enjeux programmatiques du PNE ne devront pas être indifférents à ces nouveaux parcours urbains et aux besoins des équipements (écoles, crèches, cinémas, bibliothèques et médiathèques…).

L'échelle intermédiaire fait ainsi émerger la problématique des nouvelles polarités[5] considérées comme des lieux où se concentre la vie urbaine. La question posée sur ce PNE intercommunal et interdépartemental est donc celle des modalités par lesquelles on peut étendre la trame de la ville sur des espaces d'entrepôts et d'infrastructures, tout en maintenant l'identité de ces lieux de plaine qui héritent d'un patrimoine d'entrepôts et de magasins généraux et qui possèdent des vues remarquables (sacré cœur, Grand Stade…). Comment faire se connecter une trame de ville centre avec une trame d'activité économique de « non-ville » en termes de liaisons viaires qui devrait à l'avenir être composée d'ilots plus ouverts et d'espaces publics traversant ces ilots ?

A l'échelle de l'ilot : organiser la coexistence des fonctions et leur liaison au reste de la ville

A l'échelle plus micro-urbaine, la question devient celle de l'agencement des multiples activités et fonctions au sein d'un même ilot et de leur liaison avec le reste de la ville. Des questions sont alors posées, telles que l'aménagement et la construction des emprises ferroviaires avec les problèmes de nuisances à gérer, la surélévation des entrepôts (Mac Donald) et la sécurité et sureté des voies semi-publics desservant à la fois une partie de l'ilot dédiée aux logements et une autre partie réservée à l'activité. La mutation des grands entrepôts de bouteilles sur lesquels peuvent être construit des espaces publics nécessite aussi de prévoir des flux de logistiques en séparant les flux de trafic des gros transporteurs et ceux des petites navettes dispatchées dans la ville (livraison des cafetiers). Se pose aussi la question des types de bâtiments et d'équipements exemplaires à construire (bâtiment pont

[5] Nous insistons ici sur le fait que les polarités constituent des éléments structurants les déplacements et l'usage du territoire : elles constituent des lieux où se concentrent la vie urbaine, mais parfois ne constituent pas des centralités urbaines majeures.

au-dessus du périphérique…) pour jouer sur l'attractivité des opérations et favoriser une continuité urbaine de la ville-capitale vers la banlieue (rehaussement des rues pour les faire passer au-dessus du périphérique, couverture du périphérique et construction de grands équipements sur ces couvertures tels que bibliothèques et médiathèques…).

Visions des acteurs sur le devenir territoire

Ce sont notamment aux échelles intermédiaires et micro-urbaines que s'expriment les différentes visions des acteurs sur le devenir du territoire. En fait, plusieurs conceptions de ce devenir se confrontent en fonction des intérêts des acteurs en présence.

Pour les collectivités publiques, telles que la ville de Paris et Plaine commune, l'enjeu est d'éviter de reconstruire des enclaves fermées en lieu et place des anciens entrepôts et d'améliorer le maillage du territoire en continuité urbaine viaire et en espaces et équipements publics (voir supra). Pour ICADE, propriétaire de bon nombre de terrains des anciens entrepôts, l'enjeu est de revaloriser le foncier de ces grandes parcelles en les vendant à de grands groupes pour y attirer des grandes enseignes quitte à maintenir ces grandes parcelles closes. L'histoire de la vente d'un grand terrain situé en face du millénaire à Véolia qui a demandé de garder une voie privée entre deux parcelles de ses futurs bureaux illustre ces antagonismes. La question de la rétrocession au domaine public de certaines voiries privées est ainsi un sujet de controverses entre les acteurs publics et privés, les premiers souhaitant éviter de reporter les flux sur les grandes artères et les portes d'entrée de la ville-capitale et voulant éviter le « syndrome de La Défense », les seconds faisant de ces voiries privées un argument de vente et de valorisation foncière. Toutefois, les entretiens réalisés enseignent que les positionnements des acteurs évoluent sur le sujet. Plaine Commune est de plus en plus favorable à la multiplication des voiries secondaires et au découpage des parcelles pour mieux organiser la mixité des fonctions entre logements et activités à une échelle plus fine, afin d'éviter des configurations de quartiers d'activités et de quartiers résidentiels qui se juxtaposent et génèrent une ville « vide de sens et d'individus ».

Ainsi, l'autre sujet de controverses qui s'exprime sur le devenir de l'aménagement du territoire PNE est la proportion de logements et d'activité. Une convention avec l'Etat a été signée pour faire appliquer le ratio de 1,6 m2 de logement pour 1 m2 d'activité. Au départ, Plaine Commune et Icade envisageaient cette convention comme une contrainte mais pas pour les mêmes raisons. Plaine Commune qui est un territoire comprenant un taux de chômage important, s'est toujours mis en position de vouloir favoriser l'emploi de ces habitants, d'autant que le marché du travail a tendance à évoluer en ciseau (plus d'emplois moins qualifiés et plus d'emplois fortement qualifiés avec une perte des emplois intermédiaires). Du coté de Plaine Commune des accords ont pu être établis pour encourager l'emploi des habitants. Du côté d'ICADE, ce ratio emplois/logements peut devenir acceptable, si les logements sont destinés à différents types de populations et pas uniquement à des populations de logements sociaux, mais aussi à l'accession à la propriété

sous ses différentes formes (accession sociale et intermédiaire et de hauts niveaux). Les pourparlers et les négociations entre acteurs font ainsi état de compromis qui peuvent être progressivement trouvés.

Un autre sujet de controverse est les normes de stationnement et l'aménagement des voies publiques favorisant des transports collectifs. De part et d'autres du périphérique, les conceptions divergent. Les collectivités des banlieues et les promoteurs privés ont tendance à favoriser l'usage de la voiture pour ne pas défavoriser les usagers de la banlieue (moins bien desservies qu'à Paris en transport collectif), tandis que la ville-capitale s'appuie sur son réseau dense de transport collectif pour appliquer des normes beaucoup plus restrictives.

De plus, on peut noter aussi des différences existantes dans la « culture des espaces publics ». La ville de Paris entend maintenir une qualité urbaine et des espaces publics, alors que les collectivités de Banlieue n'ont pas le même héritage et se confrontent à un investissement très lourd pour suivre la « tendance parisienne » et améliorer la qualité urbaine.

2.1.3.2. Paris Nord-est : arbitrages et enjeux du projet

Enjeux selon les échelles de territoire et d'action considérées

Il est important de distinguer les enjeux de programmation du projet proprement dit, des enjeux de développement d'un territoire plus large dans lequel le projet prend place. En effet, la caractérisation des dynamiques urbaines qui concernent un territoire plus large peut aider à la programmation du projet, de telle sorte que la « greffe » prenne et que les impacts générés par le projet sur une dynamique d'ensemble aillent dans le sens souhaité.

Cette distinction entre des « échelles d'enjeux » est d'autant plus nécessaire, lorsque le projet urbain s'inscrit dans un territoire en forte mutation (important turn-over d'arrivée et de départ de populations, d'implantation et de délocalisation d'activités…), se situe au sein de polarités urbaines fortes qui drainent d'importants flux de déplacement et donne lieu à des tensions sur l'usage du foncier (disponibilité foncière faible) et le renchérissement immobilier.

Dans ce cas, la programmation du projet se doit de répondre à certains enjeux correspondant à des échelles de territoire plus large, particulièrement à certains des manques et difficultés liés à l'interface du projet avec le territoire plus large dans lequel il s'inscrit (territoire fonctionnel et de mobilité) : manque de liaisons en transport collectif à l'interface Paris-Banlieue pour prolonger la trame urbaine parisienne vers le nord, difficultés d'accès au logement, manque de diversification du parc de logements et de bâtiments d'activités pour rendre le territoire du nord-est parisien plus attractif, etc. Ainsi, la distinction entre ces échelles d'enjeux permet de mieux envisager comment la programmation du projet peut contribuer à des éléments structurant une dynamique urbaine plus large. C'est

pourquoi on va illustrer ces types d'enjeux distinctifs en prenant appui sur le projet Paris Nord-est.

Enjeux liés à la place et au rôle du projet dans un territoire plus large

Il s'agit de définir la place du territoire de projet en relation avec les centralités existantes, afin de le mailler au reste de l'agglomération et de donner un sens à sa mutation dans un contexte de dynamique urbaine plus large.

L'objectif est de faire muter le territoire de projet vers d'autres fonctions plus urbaines et mixtes (résidentielle, commerciale, tertiaire avec des bureaux haut de gamme…) tout en conservant son identité et utilisant ses atouts dans la logistique pour revaloriser cette fonction à l'aune des enjeux de demain (développement du fret ferroviaire…).

Il s'agit aussi de reconfigurer le territoire de projet pour lui permettre d'accueillir des fonctions plus nobles (université…) et des habitants de toutes conditions et générations, afin de lui donner une image moins ségrégée et moins enclavée, et de répondre aux difficultés d'accès au logement existantes dans Paris et d'offre de locaux mieux adaptés pour des universités de grande renommée (Université Paris I…). .

L'important est de concevoir les choix d'urbanisme et de liaisons de mobilité (circulatoires et douces) en fonction du rôle attribué au territoire de projet et de sa place dans un territoire plus large. Fonder les choix d'urbanisation et d'infrastructure de transport sur le rôle d'interface que peut jouer le territoire de projet en matière d'interconnexion en transport collectif, de prolongation de la ville au-delà de ses limites administratives.

Il s'agit ainsi de réinscrire le territoire de projet dans des liaisons Nord-sud (banlieue-ville de Paris), afin qu'il prolonge la dynamique métropolitaine de Paris vers la Banlieue et rende le territoire suffisamment attractif pour accueillir des fonctions plus diversifiées et nobles.

Un des aspects important sur ce territoire « le moins vert du Grand Paris » est de s'appuyer sur les infrastructures existantes (rues, emprises ferroviaires et routières, canaux) pour créer des trames vertes et des corridors écologiques, et favoriser les interconnexions y compris en barreaux horizontaux pour limiter les coupures urbaines et générer une trame de ville où il est possible de circuler « entre banlieue » et entre « la banlieue et les différentes portes de Paris ».

Enjeux liés à la programmation du projet qui donnent lieu à des visions différentes du devenir du territoire

Il existe des enjeux autour desquels s'expriment des visions et des points de vue différents sur le devenir du territoire de projet et autour desquels se cristallisent des conflictualités

entre les acteurs publics et privés. Il s'agit principalement des enjeux qui concernent la mutation fonctionnelle du secteur, celle des réseaux de transport, la réutilisation des emprises ferroviaires et des fonctions logistiques, la reconfiguration de la trame urbaine pour prolonger la ville vers le nord, le dimensionnement des équipements publics, services et commerces pour aménager des territoires de vie et pas seulement d'activité, la constitution de pôles de gares.

Au sujet de la *mutation fonctionnelle*, différentes visions s'expriment. Celle défendue par les aménageurs privés qui pensent faire du territoire Paris Nord-est une zone de bureaux (du genre mini-défense) en aménageant de grandes emprises foncières qui seraient fermées, dédiées à des sièges sociaux et comportant leur propre zone de stationnement (parking…). L'intérêt des aménageurs privés pour cette solution s'explique par la commercialisation de grands lots de bureaux et la rentabilisation plus facile de ce type de lots comparés à ceux dédiés à l'habitat. Et celle défendue par les acteurs publics, notamment la ville de Paris, mais aussi progressivement les représentants de Plaine Commune, qui envisagent de faire un territoire urbain à part entière doté d'une mixité des fonctions et proposant une urbanité qui prolonge la ville. Les moyens dévolus à cette finalité ont ainsi été exposés de la sorte : reconfigurer des liaisons viaires classiques (quadrillage serré…) avec des ilots ouverts et des espaces publics traversant les ilots (places, placettes, liaisons douces vélo et piétonnes) pour assurer une vie urbaine où l'on peut passer et flâner (image de Cerda à Barcelone par exemple).

Au sujet de la *mutation du réseau de transport et de déplacement*, il s'agit de pacifier un territoire coupé par des infrastructures à grande vitesse : faire des boulevards urbains « apaisés » grâce au Tram (boulevard des maréchaux), transformer des rues de transit en rue à dimension humaine avec des commerces et des Trams (rue des fillettes), construire des équipements et logements le long des emprises foncières ferroviaires voire au-dessus des infrastructures routières (immeubles ponts au-dessus du périphérique pour apporter une continuité urbaine), s'appuyer sur les infrastructures existantes pour réaliser des corridors verts (forêts linéaires le long du périphérique, verdir les canaux…) accessibles et pouvant être aménagés en lieux de promenade, créer des modalités de mobilité douce entre les pôles (passerelle piétonne et vélo au-dessus du périphérique, navette fluviale…). Dans ce cas, les conflictualités entre acteurs publics et privés portent essentiellement sur *la discordance de temporalité existante entre l'aménagement des bureaux et grands centres commerciaux et la desserte en transport collectif qui tarde à s'effectuer*. Du coup, les acteurs privés ont du « affréter » des navettes fluviales et des lignes de Bus à leur propre frais qui sont de plus en plus utilisées par des habitants dont l'acheminement relève selon eux de la puissance publique. D'où des conflits d'usage sur les rares dessertes existantes. De plus, un autre sujet de controverse réside dans la possibilité de rétrocéder aux villes une partie de la voirie « privée » comprise dans les emprises d'entrepôts. Pour les acteurs économiques, disposer de ces voiries peut leur servir à organiser leurs flux internes et parkings. Par contre, du point de vue des acteurs publics, garder des voiries privées ne fait que reporter un flux de

transit sur les entrées de ville et congestionner les rares voiries publiques existantes, ce qui limitent la possibilités d'aménager la voirie en facilitant plusieurs modes de transport (voies pour Bus et pistes cyclables) et des itinéraires piétons diversifiés. Et ouvrir ces voiries privées permet de multiplier les barreaux horizontaux et verticaux pour renforcer la fluidité des déplacements dans les espaces réaménagés. L'exemple de Véolia se proposant d'acheter une parcelle comprenant une voirie privée en face du Millénaire étant à ce propos illustratif des effets négatifs engendrés par ce type décision, puisque la sortie du périphérique a du être reconfigurée avec de plus grands échangeurs suite à cette décision.

Au sujet de la *valorisation du rail et des entrepôts existants*, les différences de points de vue s'expriment sur la possibilité de restreindre la fonction logistique pour rentabiliser le foncier des emprises ferroviaires en bureaux (RFF…) ou bien de réinstaurer une autre logistique pensée dans une perspective de développement durable, c'est-à-dire qui n'est pas fondée uniquement sur le transport routier de masse, mais qui conjugue acheminement par train aux portes de Paris et navettes de livraisons adaptées à une trame urbaine (réflexion menée par la ville de Paris). Dans ce dernier cas, il ne s'agit pas de procéder à une mutation fonctionnelle totale de ces espaces, mais de les faire évoluer pour favoriser une coexistence de fonctions logistiques (moins nuisibles…) avec des usages de résidentialisation (pour du logement étudiant qui fait défaut par exemple…) et l'aménagement d'équipements publics manquants (terrains de jeux…), ce qui apporte une appropriation citadine de ces grandes parcelles.

Au sujet de la *reconfiguration de la trame urbaine permettant de prolonger la ville*, des différences de points de vue s'expriment sur les façons de reconstruire la « ville sur elle-même ». Pour les acteurs publics, l'un des enjeux du PNE est de bâtir une ville pas forcément traditionnelle qui conserve son identité avec la présence d'un marché de gros et de fonctions logistiques qui peuvent être redimensionnées et inscrites dans une trame plus urbaine. Car « si l'on expatrie les services urbains de logistiques, ils iront se localiser plus loin en périphérie et cela sera dommageable sur la multiplication des flux de transit et l'emploi. L'enjeu est donc de garder ces activités sur le territoire intercommunal du projet tout en faisant en sorte que la ville gagne sur la périphérie» (Madame Chabert). Par contre, pour les acteurs privés, la vision du devenir de la ville apparait plus segmentée en fonction des parcelles à reconvertir en leur donnant une image « remarquable » et une liaison aux polarités existantes ou à venir. La préoccupation de la reconstruction d'une trame urbaine de ville est moins présente, bien que les aménageurs privés changent petit à petit de représentations sur cet aspect, en n'associant pas uniquement le terme « d'urbanisme de projet » à un urbanisme d'un ensemble de parcelles, mais à l'instauration d'une continuité urbaine et d'une fonction d'interface entre le grand projet et ses liens avec les pôles des villes qui l'entourent. Les sujets de préoccupations d'ICADE quant à l'inscription des sites réaménagés dans une ville plus large évoluent ainsi : desserte en transport collectif renforcée, faisabilité des pistes cyclables qui posent un problème compte tenu de l'incivilité sur voiries privées où n'existe pas de droit de police, connexion des pistes cyclables entre

celles de la banlieue (Aubervilliers) et de Paris, ramification au principaux pôles (portes de Paris, gares…), multiplication des lieux de sortie et d'entrée pour mieux gérer les dessertes et les flux (comment on fait pour y arriver pour en sortir ?), articuler les priorités d'usages et l'image urbaine des espaces réaménagés, les manques dans le quadrillage de la voirie pour arriver et partir par de multiples itinéraires (exemple entre le Canal et l'A1), améliorer la cohérence entre espaces publics réaménagés et mixité des fonctions d'habitat et de bureau (une place du Front Populaire où passe le tram avec 90 % de bureau sera vide de sens si pas de logements qui favorisent l'usage de la place).

Il est intéressant de noter que les ateliers, débats et échanges entre les acteurs des villes (Paris, Saint-Denis et Aubervilliers) et les acteurs privés aménageurs et économiques font évoluer les représentations et les points de vue, de part et d'autre. Par exemple, les aménageurs sont de plus en plus conscients que la concurrence est trop grande avec la Défense et d'autres pôles tertiaires pour construire plus de bureaux que de logements sur le territoire de projet PNE, d'autant que la demande de logements est forte compte tenu de la pression immobilière parisienne. On constate ainsi une progressive convergence sur les questions évoquées ci-dessus d'articulation bâti-urbanisme-transport, même si des divergences subsistent sur des points épineux, tels que la composition sociale du parc de logement et la constitution de quartiers d'habitat social, les aménageurs privés étant plus favorables à une répartition du parc social de façon émiettée au sein d'opérations dont les typologies et les statuts sont plus variés. La réflexion des aménageurs s'orientent ainsi vers la mutabilité du parc de bâtiments construits à moyen-long terme en prévoyant dans certaines opérations des trames de bâtiments qui peuvent accueillir en rez-de-chaussée des activités ou qui pourront s'adapter aux différentes fonctions dans le temps.

Des éléments de programmation ont ainsi été revus pour répondre à des enjeux de développement durable (énergie, matériaux, déplacement, urbanité…) en étudiant les progrès à réaliser pour faire progresser la ville du 18e arrondissement vers le département 93 notamment. Les réflexions d'ICADE s'ouvrent par exemple sur trois idées essentielles :

- Comment améliorer la sureté urbaine et l'urbanité en mettant en valeur ce qui est appropriable du point de vue de l'usage ?
- Comment aménager un quartier (plus que des ilots) en pensant la mixité et la mobilité (l'aménageur pouvant prévoir les écoles qui accompagnent le développement d'une zone résidentielle à partir d'une contractualisation sous forme de PUP) ?
- Comment promouvoir des modes constructifs fondés sur la modularité et l'adaptabilité en défendant une image architecturale et prévoyant des usages variés ?

Si les acteurs publics en charge de « l'urbanisme de la ville » mettent davantage l'accent sur la recherche d'une forme urbaine dotée d'une certaine adaptabilité, les aménageurs privés font de plus en plus de l'urbanisme de projet en prévoyant les équipements publics et les formes de mobilité nécessaires à la recomposition d'un quartier.

Enfin, *la constitution des pôles de gares donnent aussi lieu à des nouveaux développements*. Les acteurs publics tentent autant que possible d'organiser les pôles de gares en étages en superposant les interconnexions entre RER et trams et en prévoyant des commerces et des services dans les gares. Ils accordent une importance aux liaisons douces en prévoyant des liaisons d'interconnexion à pied au maximum de 200 mètres. Les aménageurs privés sont aussi favorables à ces regroupements de fonctions dans les gares. Toutefois, la superposition des fonctions crée des difficultés d'aménagement qui renchérit le cout de l'opération, même si sa valorisation s'en trouve augmentée. De plus, elle rend difficile la coexistence des flux de voyageurs, de transporteurs et de transit dans les espaces ainsi configurés tel que l'entrepôt Mac Donald. Il est à noter que les détenteurs du foncier ferroviaire (RFF et SNCF) ne diffusent pas forcément des idées novatrices sur l'aménagement de ces emprises et de ces halls ferroviaires. Des négociations ont lieu entre les différents acteurs (villes, ICADE, RFF, SNCF…) sur l'aménagement de ces espaces.

Arbitrages entre secteurs d'intervention et types d'acteurs impliqués dans le projet

Ces enjeux du développement du projet PNE aux différentes échelles donnent lieu à des arbitrages qui sont déterminants sur le processus de décision et sur les choix d'orientation du projet. Dans le meilleur des cas, ces arbitrages peuvent faire l'objet de compromis et de négociations entre acteurs. Il est donc important d'en rendre compte pour évaluer les points d'achoppement sur lesquels se confrontent ces projets qui présentent une articulation entre une régénération urbaine et une restructuration des réseaux de transport et des pratiques de mobilité. Les principaux arbitrages sont les suivants.

<u>Arbitrages entre conduite de projet et stratégie urbaine à grande échelle</u>

Le projet PNE comporte très peu de grandes ZAC car la procédure est lourde et lente.

La ville de Paris privilégie, dans la mesure du possible, un renouvellement urbain en régie, telle qu'appliquée pour l'entrepôt Mac Donald. L'avantage est de pouvoir mobiliser les services de la ville très rapidement (urbanisme et déplacement) et d'édicter des cahiers des charges qui permettent de contractualiser plus rapidement avec les aménageurs et de rechercher des compromis sur les choix de programmation des ilots. Il est alors plus aisé pour la Ville de rendre cohérente une stratégie urbaine à grande échelle, à condition que des arbitrages puissent s'opérer pour articuler les différents sous-secteurs entre eux. Or le système de négociations ne permet pas toujours de prendre en considération des enjeux stratégiques dans les niveaux de décisions conclus localement entre différents maires et leurs services et les acteurs de l'aménagement.

L'architecte-urbaniste coordinateur (François Leclercq) joue un rôle de mise en cohérence : il rappelle les invariants qui définissent l'identité du projet. Il arbitre avec les représentants de

la ville de Paris et de Plaine commune les grands axes d'orientation stratégique du projet, son inscription dans les centralités métropolitaines, et la manière dont cette inscription modifie la façon de concevoir les microprojets à plus petite échelle. Cette démarche multi-échelles permet de mettre en évidence l'intensité des sites à revaloriser et des axes structurants à conforter (rue des fillettes entre Saint Denis et Porte de la chapelle, liaison porte de la villette et Pantin…), tout en remaillant les espaces publics et les itinéraires piétons.

Dans les emprises ferroviaires, le recours au lotisseur (SNEF aménageur de SNCF) permet d'éviter de « charger le compte foncier de la ville ». Toutefois, ces lotisseurs n'ont pas forcément une culture urbaine, ce qui implique de les acculturer pour créer du logement mais aussi des équipements sportifs dans le même ilot et réussir à superposer les fonctions pour réaliser notamment des barrières antibruit procurées par de la densité multifonctionnelle.

Arbitrages entre répartition des logements et des activités

La rentabilisation des bureaux est plus importante que celle des logements, ce qui encourage les aménageurs privés à construire un pourcentage de bureaux maximum permis par la convention Etat-Région (1 m2 de bureaux pour 1,6 m2 de logements). Les arbitrages passés entre les villes d'Aubervilliers et de Saint-Denis (EPCI Plaine Commune) et les aménageurs favorisaient au départ des ilots de bureaux et d'activité, afin de soutenir localement une création de l'emploi sur des territoires assez « sinistrés » compte tenu du niveau de chômage de la population résidente. Plaine Commune cherchait, par exemple, à attirer des activités qui puissent générer de l'emploi pour les habitants du Nord-est Parisien.

Mais le regroupement d'une trop grande masse de bureaux et d'activités génère des effets négatifs sur la trame urbaine, dans la mesure où ces quartiers se vident la nuit et ne présentent aucun caractère d'urbanité. Ils sont constitués d'enclaves importantes qui ne créent pas de la ville. Ces enclaves peuvent isoler les quartiers d'habitat social situés au-delà qui ne se trouvent toujours pas reliés à la ville. Les débats et arbitrages entre la ville de Paris, Plaine Commune et les aménageurs ont ainsi fait progresser les compromis pour intégrer ces ilots d'activités dans une reconquête urbaine en travaillant sur les liaisons aux espaces remarquables (villette, Canal…) et polarités (Porte de chapelle, nouvelle gare de Tram), sur l'ouverture de nouveaux barreaux (quadrillage de voies…).

Les arbitrages effectués à présent cherchent à insérer les sites d'activités dans une trame urbaine, à faire en sorte que les nouvelles implantations d'activités n'aillent pas à l'encontre de la reconquête de la ville sur ces anciennes parcelles d'entrepôts, en organisant la coexistence entre activités, logements, équipements et déplacements.

Arbitrages entre des activités de bureaux hautement qualifiées qui subissent la concurrence parisienne et celle de la Défense et l'implantation d'activités moins qualifiées qui peuvent localement constituer un réservoir d'emplois

Les Maires de banlieues ont négocié pour qu'une partie des commerçants locaux puissent détenir des baux commerciaux dans le centre commercial du millénaire et pour favoriser non pas uniquement un emploi tertiaire hautement qualifié qui est difficilement accessible à leur population, mais des emplois plus diversifiés (logistique, commerce de gros…) qui peuvent constituer des débouchés locaux pour les habitants du Nord-est parisien. L'objectif est de limiter l'évolution en ciseau du marché de l'emploi (de plus en plus d'emplois hautement qualifiés et de plus en plus d'emplois faiblement qualifiés, moins d'emplois de niveau de qualification intermédiaire), ce qui renforce la paupérisation de la population habitante.

Arbitrages entre valorisation foncière de court terme et aménagement qui répond au souci de créer des territoires de vie sur le long terme

La valorisation foncière de court terme conduit à privilégier un aménagement de grands ilots « fermés » de bureaux en lieu et place des parcelles d'entrepôts (EMGP…). Toutefois, les acteurs publics questionnent le bien-fondé de ce choix quant au désenclavement du secteur, son inscription dans une trame urbaine qui progresse vers le nord et surtout les problèmes de vie (des salariés et habitants) que ce type d'aménagement en ilots clos va générer dans les 15 ans à venir (difficulté d'accessibilité aux sites, engorgement des voies d'accès, faible mutabilité à long terme, faible dotation en commerces de proximité, désertification du secteur en soirée et le weekend créant des problèmes de sureté, faible urbanité des sites régénérés…).

Arbitrages entre nombre de logements construits et dépense publique dans la demande d'équipements et le verdissement de la ville

Lorsque la Ville travaille en régie elle peut arbitrer le nombre de m2 de logements construit selon les équipements à financer derrière. La Ville calibre de plus en plus les m2 de logements à construire selon les besoins en équipements nécessaires pour le nombre supplémentaire d'habitants. Ces équipements concernent les écoles, crèches, espaces culturels et de loisirs, mais aussi les espaces verts et publics. Or la prise en compte de ces besoins de vie multiplie la surface foncière à prévoir pour couvrir la demande de nouveaux logements : celle nécessaire à la délivrance de nouveaux services pour la vie quotidienne des habitants.

Le problème d'arbitrage que rencontrent les élus est le suivant : répartir l'usage du foncier entre le logement et les espaces fonciers nécessaires aux services à l'habitant ou au salarié, en fait à la constitution de territoires de vie, et aussi éviter que la valorisation des espaces verts et publics qui rendent le territoire attractif n'aille à l'encontre de la réponse apportée à la demande de logements. Dans ce cas, le rôle des élus est d'arbitrer entre les politiques sectorielles (biodiversité, déplacement, espaces d'habitat et d'activité). L'un des éléments d'arbitrage trouvé sur les espaces verts est de s'appuyer sur les berges du Canal, les

infrastructures existantes pour réaliser des « promenades plantées et créer de nouveaux parcours verts dans la ville », ce qui ne consomme pas trop de foncier supplémentaire.

Arbitrages entre nombre de m2 construits, places de stationnement et accessibilité en transport collectif

La difficulté est d'arbitrer ces politiques sectorielles entre des Maires de communes différentes. En effet, les cultures urbaines sont différentes entre la ville de Paris et la Banlieue. Le territoire parisien est dorénavant rompu à l'usage du transport collectif et à la qualité des espaces publics, ce qui réduit la demande de parking. Par contre, en Banlieue, l'usage de la voiture est inscrit dans la culture urbaine. Les Maires dédient ainsi une part du foncier plus importante aux parkings et les investisseurs aménageurs prévoient des places de stationnement et des parkings pour mieux rentabiliser leur opération. Les nouveaux arbitrages devraient ainsi davantage favoriser l'accessibilité et les liaisons au transport collectif des pôles d'habitat et d'activité en banlieue, ce qui peut constituer un atout compte tenu de la crise énergétique.

Arbitrages dans tracé du Tramway

Dans cette optique, des arbitrages entre les maires de Paris et de Banlieue ont eu lieu pour détourner le Tracé du Tram vers Pantin pour valoriser le foncier et l'aménagement sur cette portion du territoire plus difficile à rendre attractive.

De plus, des arbitrages ont eu lieu sur interconnexion des Gares Eole et Tramway situées à 200 mètres l'une de l'autre, afin de limiter les itinéraires d'interconnexion à pied pour l'usager et de faciliter l'aménagement des espaces d'interconnexion. La difficulté étant d'organiser un nœud de Trams, lorsqu'il n'existe pas de possibilité de les superposer (Le Tram T3 entre en sous-sol).

Arbitrage entre coût du renouvellement urbain et durabilité (économie de matière et d'énergie)

La reconfiguration de l'entrepôt Mac Donald a couté plus cher que si on avait fait table rase du passé. « Là on a un arbitrage à faire pas évident entre une économie de flux de matières et les difficultés à reconstruire sur des fondations faites il y a plus de 50 ans ». « On a été obligé de mettre une structure bois dans les derniers étages de logement car les fondations n'étaient pas assez solides pour supporter l'ensemble des étages ». On rencontre aussi des problèmes d'arbitrages entre durabilité et qualité architecturale et urbaine dans l'application du plan climat de la ville de Paris. « Les ouvrants sont réduits et limitent l'éclairage des logements et les vues sur l'espace extérieur ». De plus, cela nous a obligé à faire un cinéma climatisé.

Arbitrages dans la répartition des types de statut social de la répartition du parc de logements

Le PNE intervient sur des territoires où il y a déjà environ 35 % de logements sociaux. Or la ville de Paris a un cahier des charges de 50 % de logement social ou étudiants ou foyer, ce qui limite les possibilités de rentabilisation des opérations. « On négocie dans ces conditions 25 % de logements à loyer maitrisé et 25 % de logement en accession social, le reste en privé pour pouvoir tenir la rentabilité de l'opération en tant qu'aménageur ». L'arbitrage est extrêmement difficile à faire car il y a un besoin de logement criant, et le territoire du nord-est parisien est déjà celui le plus doté en logements sociaux. Les arbitrages s'orientent progressivement vers l'intégration de logements sociaux dans une trame de logements plus mixtes, afin d'éviter d'avoir des « quartiers d'habitat social fermés sur eux-mêmes » qui tournent le dos à la ville.

Arbitrage entre densification autour des gares de transport collectif et acceptation sociale de la densification

La difficulté est de produire une qualité urbaine dans un contexte de densification où l'on doit aussi favoriser des usages dans les modes d'habiter. Le rôle de l'aménageur est de rédiger le cahier des charges en bénéficiant des retours d'expériences sur usage notamment des espaces extérieurs. Le pilotage de la conduite de projet aide à aboutir à une acceptation de la densification, plus que la normalisation des performances à atteindre.

Difficultés et démarches de progrès

En dernière partie, l'évocation des difficultés met en évidence :

- les points sur lesquels des démarches de progrès sont à envisager,
- des obstacles à l'articulation bâti-urbanisme-transport qui pourront être levés à condition d'aboutir à une meilleure consultation entre les acteurs de ces politiques sectorielles et des pourparlers entre les Maires, les acteurs économiques et aménageurs privés sur les points évoqués dans les paragraphes ci-dessus (consacrés aux enjeux et arbitrages).

Difficultés à prendre des options de long terme sur déplacement et stationnement

Difficulté à évaluer les besoins de déplacement à l'horizon 2016 en fonction des m2 construits de bureaux et de logements, d'autant que politique de déplacement et de stationnement n'est pas envisagée de la même façon par ville de Paris et communes du Nord-est Parisien. Les portes de Paris, pour la ville de Paris pose la problématique des moyens à mettre en place pour générer le report modal vers les TC, tandis que pour les communes de banlieue, il s'agit d'organiser l'accessibilité aux autoroutes ou au périphérique, ce qui défigure les porte d'entrée de Paris et créé de fortes coupures urbaines.

Difficultés de cofinancement d'un projet intercommunal

Difficulté pour répartir les charges financières de couverture du périphérique entre ville de Paris et communes de la première couronne. Le problème est d'arriver à partager un diagnostic et des objectifs.

Difficultés à répondre aux communes de Banlieues sur la multiplication des lignes de Bus

Cela oblige à étendre les « peignes » de Bus en Gares de Paris, ce qui est très difficile à agencer. Certaines Gares ont 14 lignes de Bus à organiser sur une même plateforme (Gare du Nord).

Difficulté à dimensionner les grandes enseignes commerciales pour ne pas tuer le petit commerce et la vie dans les rues

La difficulté est d'attirer des grandes enseignes, mais aussi de faire en sorte que celles-ci ne jouent pas un rôle prédateur sur les petits commerces. Des arbitrages ont eu lieu pour diminuer la surface de Carrefour dans le millénaire : celle-ci est passée de 12 000 m2 à 4 000 m2. Ce type d'arbitrages peut constituer une solution pour surmonter cette difficulté.

Difficulté à organiser l'accessibilité (sécurité et sureté) dans des ilots qui comprennent une mixité des fonctions

Car selon les fonctions, on ne se situe pas dans la même problématique de logistique, de stationnement et de livraison, d'accès en termes de sécurité et de sureté aux bâtiments. La question des contrôles d'accès joue sur des mesures concrètes d'aménagement.

Difficultés à urbaniser le long du périphérique

Difficulté à arbitrer entre protection contre le bruit ce qui implique de construire des murs « antibruit », mais ce qui est néfaste à l'amélioration du paysage et des usages au pied du périphérique (forêt linéaire par exemple), d'autant que les mesures protectrices contre le bruit sont perçues de façon plus positive. « La difficulté n'est pas tant d'urbaniser pour lutter contre les nuisances acoustiques que de faire des choix (forêt, bureau, grands équipements) qui vont être perçus comme une amélioration de la qualité urbaine. La difficulté est d'améliorer l'urbanité autour du périphérique.

Difficulté à utiliser la concertation pour améliorer le projet

La concertation intervient sur des rajouts de stations de Bus (trajet plus court entre deux stations). L'usager cherche son confort, mais ne voit pas que cela peut être un facteur de congestion et engendre des investissements supplémentaires en voirie qui ne sont pas stratégiquement bien ciblés.

Difficulté à rendre lisible et perceptible les différents usages d'un espace aux fonctions mixtes (voirie et place traversée par le Tram…)

On aménage de plus en plus des espaces publics à caractère intermédiaire qui ont plusieurs fonctions d'usage. Place où traverse le tram où l'on peut circuler en voiture et vélo et où l'on peut se reposer en tant que piéton. Les urbanistes développent de plus en plus ces espaces dont l'usager ne perçoit pas les repères et la lisibilité, ce qui peut aussi générer des problèmes de sécurité d'usage (car à pied on ne sait pas par où passer).

Une difficulté similaire est de rendre vivante une rue secondaire où passe le Tram avec des « commerces, des échoppes, des lieux où s'arrêter ou boire un pot », ce qui participe de la valorisation du lieu.

Difficulté à organiser la superposition des fonctions (déplacement, activité, logement) comme à Mac Donald

La reconfiguration des gares devient un enjeu mais aussi une difficulté : en sous-sol de l'entrepôt Mac Donal, il y aura la gare, des commerces et activités au-dessus et des logements encore au-dessus. Le problème est qu'il y a des maitrises d'œuvre différentes pour chaque « lot » à superposer. Les aménageurs peuvent être frileux pour gérer ce type de projet, ce qui constitue un frein à ce type de régénération urbaine.

Difficulté à répartir la rentabilité financière entre plusieurs opérations

Les opérations les mieux placées (proches du Canal) ou celles comportant essentiellement des bureaux sont excédentaires, tandis que les opérations de logements sont souvent déficitaires. Un des arbitrages possibles est faire financer le logement en banlieue par les opérations excédentaires. De plus, Plaine Commune baisse la charge foncière pour le logement, afin d'encourager la construction de logements sociaux et de rester un territoire qui accueillent des classes sociales défavorisées. Des voies de progrès existent ainsi pour surmonter les difficultés de valorisation des opérations.

Difficulté à créer des territoires de vie

L'architecte-urbaniste dorénavant repère ce qui ne va pas dans l'articulation réseau, bâti, nature. Il travaille de façon corrélative sur l'armature urbaine, la mobilité, l'usage et la polarisation de l'espace. Son métier est en train de changer. Toutefois, la plus grande difficulté à laquelle il se confronte est de donner une identité aux lieux : on organise les polarités et le maillage du territoire, mais le plus important est de créer des territoires de vie. Par exemple, le tramway permet d'ouvrir au déplacement public les EMGP et de désenclaver ce territoire. Mais faut-il encore organiser des places, telle la place du front populaire, pour en susciter un usage urbain avec une trame de ville plus apaisée.

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

2.2. Rapport de présentation des recherches passées et en cours : analyse de la prise en compte de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans les démarches visant à un aménagement urbain durable

Emilie FRITSCH - Daniela BELZITI – Vincent Augiseau

Novembre 2011

Centre Scientifique et technique du bâtiment

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation du CSTB est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

Toute citation d'extraits ou reproduction doit obligatoirement faire apparaitre la référence de ce document sous la forme : ***FRITSCH E., BELZITI D., AUGISEAU V. Analyse de la prise en compte de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans des démarches visant à un aménagement durable, novembre 2011, 44 p.***

© 2014 CSTB

2.2.1. Introduction

Le projet de recherche ANR-IMPETUS a différentes objectifs dont :

- « la définition des principales caractéristiques des projets d'aménagement urbains qui articulent les processus d'urbanisation et l'agencement du cadre bâti aux conditions de transport et de mobilité »,
- « l'élaboration de nouveaux critères de conception et d'évaluation de ces projets qui renvoient à des configurations (techniques, architecturales, fonctionnelles et d'usage) définies par rapport à leur modularité et évolutivité dans le temps et par rapport aux flux de ressources et de mobilité-déplacements générés ».

L'apport de la recherche IMPETUS réside dans la caractérisation et dans la prise en compte des nouveaux enjeux d'articulation en parallèle des problématiques d'urbanisme, de mobilité, de bâti et de transport, puis dans la formulation de propositions pour leur traitement.

Le projet s'articule autour de différentes tâches dont notamment la tâche 2 « Les attentes clés des acteurs publics et privés dans l'élaboration d'un projet urbain de ville durable » par laquelle ont démarrées les réflexions et qui permet d'une part, comme son intitulé l'indique, d'identifier les demandes des acteurs, d'autres part de dresser un panorama de différentes *initiatives* relatives à notre problématique de recherche.

Ces différents éléments doivent permettre d'affiner la problématique de recherche et de la préciser dans un cahier des charges de l'outil/démarche qui constituera le résultat final du projet IMPETUS.

Concernant les *initiatives* relatives à notre problématique, nous avons délimité notre périmètre à partir des constats et des hypothèses suivantes :

- En premier lieu, nous avons tenu compte à la fois de l'objectif de la tâche 2 (élaboration d'un cahier des charges outil/démarche) à la fois des résultats attendus du projet (élaboration d'un outil/démarche et notamment d'un processus d'évaluation et d'outils de modélisation). Cela nous a conduit à nous intéresser au repérage et à l'analyse d'*initiatives* orientées démarches et outils d'évaluation et de modélisation ;
- En deuxième lieu, la spécificité du projet IMPETUS réside :
  - ✓ dans son ambition de traitement des questions urbanisme/mobilité/bâti/transport (u/m/b/t) avec une « approche intégrée et multi-échelles (opération et territoire) »,
  - ✓ dans la prise en compte de ces questions dans le cadre d'une vision élargie du développement urbain durable (tenant compte de l'ensemble des enjeux) et tenant compte de la contribution d'une opération d'aménagement au territoire.

  C'est pourquoi, nous avons considéré comme pertinent de nous focaliser sur des *initiatives* prenant en compte différents enjeux de l'aménagement urbain durable avec une approche multicritères et, éventuellement, multi-échelles. Par conséquent, les méthodes ou outils s'adressant à l'urbanisme, à la mobilité, au bâti et au transport en tant que composantes sectorielles n'ont pas fait l'objet de notre repérage.

Le présent document, élaboré dans le cadre de la tâche 2 du projet IMPETUS contribue à dresser un panorama (même si partiel) sur la prise en compte de l'articulation u/m/b/t dans les principales démarches et outils d'aménagement urbain durable. Des éléments non exhaustifs concernant les démarches de construction complètent ce panorama.

Le présent document alimente donc la connaissance de l'existant et la construction d'un positionnement du projet IMPETUS et des résultats attendus.

2.2.2. Panorama et caractérisation des principales démarches existantes pour l'aménagement urbain durable

Les acteurs de l'aménagement urbain sont aujourd'hui conscients de la nécessité d'intégrer différentes problématiques liées au développement durable dans leurs opérations d'aménagement. L'intégration de nombreux facteurs influençant les décisions aux différentes échelles et dans le temps introduit plus de complexité.

De plus, d'une part, les engagements pris par les acteurs vis-à-vis de la société exigent rigueur et transparence. D'autre part la diffusion des approches d'aménagement urbain durable fait émerger un besoin de démarcation et de reconnaissance des efforts réalisés et des performances obtenues.

Face à ce contexte, les acteurs réclament des méthodes et outils pour accompagner les évolutions nécessaires dans leurs pratiques, pour éclairer les décisions, rendre des comptes, veiller à la clarification des enjeux…

Depuis quelques années un réel engouement autour de la production de démarches d'aménagement urbain durable orientées vers l'analyse et l'évaluation s'est imposé et une offre plurielle a vu le jour émanant d'acteurs professionnels, académiques et institutionnels.

Aujourd'hui, dresser une liste exhaustive de l'ensemble d'initiatives, méthodes et outils est difficile. Tout d'abord car on assiste à une croissance constante de la production de ces démarches ; deuxièmement, en raison de la non-diffusion libre de certaines d'entres elles, de la faible communication organisée autour d'elles ou encore de leur non formalisation…

Parmi ce panorama mouvant et aux périmètres incertains, une trentaine de démarches peuvent être citées soit pour l'intérêt que représente la manière dont elles ont été élaborées, pour la pertinence de leur contenu soit pour leur utilisation concrète sur des projets urbains soit pour leur diffusion. Dans ce panel, on distingue à la fois des démarches centrées sur l'échelle d'une opération d'aménagement à la fois des démarches à une échelle plus large (ville, territoire) mais mettant en avant des préoccupations et utilisant des outils (indicateurs) pertinents et mobilisables sur un projet de quartier.

Démarches à l'échelle d'une opération d'aménagement :

- Démarches conçues et utilisées par les acteurs des projets urbains:
  - Référentiel aménagement durable ville de Rennes
  - Référentiel aménagement durable ville de Paris
  - Charte des écoquartiers de Lille Métropole Communauté urbaine
  - Guide développement durable de Montpellier
  - @d aménagement durable® de la DREIA Ile de France
  - Système de management environnemental de la SEMAEST à Paris
  - Système de management environnemental de l'EPLAAD à Dijon
  - Grille d'analyse du CAUE38
  - Tendem Empreinte® d'EGIS - Atelier Villes et Paysages
  - OSE du bureau d'études Les ENR
  - Référentiel INDI.2010 du bureau d'études La Calade

- Référentiels de certification :
  - HQE Aménagement – Démarche certifiée par Certivéa
  - LEED ND (Etats-Unis)
  - BREEAM Communities (Grande Bretagne)
  - CASBEE for UD (Japon)

- Démarches conçues par des acteurs académiques ou issues de programmes de recherche :
  - Méthode ADEQUA
  - Outil d'Analyse de Cycle de Vie ARIADNE
  - Méthode HQE²R et système d'indicateurs INDI-RU2005

Démarches à l'échelle d'un territoire :

- Démarches territorialisées :
  - Indicateurs ville de Londres
  - Indicateurs programme environnemental ville de Stockholm
  - Indicateurs ville de Barcelone
  - Indicateurs Nordic Larger Cities

- Démarches non territorialisées :
  - AEU®
  - Référentiel pour l'évaluation des projets territoriaux de développement durable et agendas 21 locaux du CGDD
  - Indicateurs RESPECT
  - European Common Indicators
  - Indicateurs Urban Audit

- En cours de test (diffusion début 2012) :
  - Cadre de Référence Européen pour les Villes Durables
  - Cadre de référence pour la qualité environnementale de la Plaine du Var

A côté des démarches ci-dessous conçues pour être déployées de manière récurrente et systématique, d'autres méthodes pour l'évaluation ponctuelle et spécifique de certains projets européens de quartiers durables comme BedZED (base des indicateurs de One Planet Living – WWF), Vauban (ACV), Augustenborg, Bo01…peuvent être mentionnées.

La démarche EcoQuartier avec sa grille Concours 2011 sur la base de laquelle les réponses des collectivités et des aménageurs ont été évaluées vient également compléter ce panorama.

La sélection ci-dessus montre à la fois la diversité des démarches en termes d'échelles traitées, de territoires d'application, de détail dans la structuration de l'arborescence d'évaluation (des objectifs aux indicateurs)… à la fois de la convergence dans les formulations des objectifs d'aménagement urbain durable à atteindre (et donc à évaluer).

Pour s'orienter dans ce panorama et caractériser les démarches existantes, différentes clés de lecture ou critères peuvent être utilisées : les finalités de l'évaluation proposée, les objets à évaluer, les moments de l'évaluation…En combinant ces différents critères, le CSTB a proposé, par exemple, une caractérisation sur la base de six approches[6] :

1. l'auto-évaluation continue pour la conduite d'une opération
2. l'évaluation ciblée et ponctuelle au service de la conception

[6] Augiseau V. Evaluation des quartiers durables : éléments de méthodologie et analyse des pratiques, juin 2011, 36 pages.

3. l'évaluation vérification ex-post des résultats d'un aménagement
4. l'évaluation échange porteuse d'une démarche de dialogue-négociation entre des acteurs locaux
5. l'évaluation certification par un organisme extérieur
6. des évaluations traduction et support d'une politique nationale

En termes de construction durable, différentes démarches de qualité environnementale ou construction durable ont vu le jour depuis les années 90 dont notamment : la démarche HQE™ et les référentiels de certifications associés, le logiciel ELODIE du CSTB, le logiciel EQUER de l'Ecole des Mines de Paris, etc.

2.2.3. Sélection d'un panel de démarches existantes et approfondissements

Afin d'approfondir le contenu des démarches repérées et d'en faire une analyse ciblée, nous avons restreint notre champ à une sélection considérée comme étant pertinente par rapport à l'intérêt intrinsèque de certaines démarches ainsi que par rapport à la prise en compte de la préoccupation d'articulation u/m/b/t.

Notre sélection a été regroupée dans les 5 catégories ci-après :

- Les démarches d'aménagement urbain durable portées par les collectivités et visant à faire le lien entre territoire et aménagements
  - Référentiel aménagement durable Ville de Rennes
  - Référentiel aménagement durable ville de Paris – tableau de bord à l'échelle de l'opération d'aménagement
  - Guide développement durable de Montpellier
  - Charte des écoquartiers de Lille Métropole Communauté Urbaine
  - Cadre de référence pour la qualité environnementale de l'aménagement et de la construction dans la Plaine du Var

- Les certifications des projets d'aménagement et de construction
  - LEED ND
  - BREEAM Communities
  - CASBEE
  - Référentiel de certification du SMO de la démarche HQE™ aménagement
  - Certification HQE™ bâtiment

- Les évaluations pour la conception d'un aménagement ou d'un bâtiment

  Méthodes et outils d'évaluation :
  - Méthode ADEQUA
  - Outil d'Analyse du Cycle de vie ARIADNE de l'Ecole des Mines de Paris
  - Tendem Empreinte® d'EGIS aménagement, Atelier Villes et Paysages
  - Référentiel Ecomobilité

  Modélisation et simulation numérique
  - Clim'Elioth d'EGIS Conseil
  - Carb'Elioth d'EGIS Conseil
  - Calculette - Réseau de Chaleur d'EGIS Conseil
  - Ecosphère (outil en test) d'EGIS Conseil
  - Ideus (outil en test) d'EGIS Conseil

- Les démarches de reconnaissance pour l'aménagement et la construction
    - Démarche HQE™ aménagement
    - Grille Concours EcoQuartier 2011
    - AEU® Approche environnementale de l'urbanisme - ADEME
    - Démarche HQE™ bâtiment

- Les démarches de suivi d'un territoire
    - Cadre de Référence Européen pour la Ville Durable
    - Référentiel national pour l'évaluation des projets territoriaux de développement durable et Agendas 21 locaux du CGDD
    - @d aménagement durable® de la DREIF
    - Référentiel aménagement durable ville de Paris – tableau de bord à l'échelle du territoire

Différentes informations sont fournies sur ces démarches (tableaux ci-après) :

- des informations à caractère général sur leur élaboration (concepteurs, année de développement…) et utilisation (finalités, échelles, phases…),
- une liste succincte des thématiques/ enjeux relatifs à l'aménagement urbain durable traités,
- puis, à l'intérieur de ces thématiques, un repérage de comment les enjeux, les objectifs…concernant l'articulation u/m/b/t ont été formulés et abordés,
- pour les démarches d'évaluation comportant des indicateurs, un premier repérage des indicateurs potentiellement intéressants pour l'articulation u/m/b/t.

Avertissement :

Même si des éléments sont fournis via la grille utilisée pour les entretiens menés pour la tâche 2, le groupe de recherche n'a pas arrêté à ce jour une liste précise, formalisée et partagée de thématiques et enjeux caractérisant l'articulation u/m/b/t. Notre repérage des enjeux et objectifs ainsi que des indicateurs concernant l'articulation u/m/b/t n'a donc caractère ni exhaustif ni détaillé et pourra évoluer si besoin au cours des prochaines étapes de la recherche.

Démarches d'évaluation portées par les collectivités					
Nom	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE RENNES**	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE PARIS – TABLEAU DE BORD A L'ECHELLE DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT**	**GUIDE DEVELOPPEMENT DURABLE DE MONTPELLIER**	**CHARTE DES ECOQUARTIERS DE LILLE METROPOLE COMMUNAUTE URBAINE**	**CADRE DE REFERENCE POUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE DE L'AMENAGEMENT ET DE LA CONSTRUCTION DANS LA PLAINE DU VAR**
Echelles	Echelle d'application : QUARTIER - Opération d'aménagement (extension ou renouvellement urbain) Territoire d'application : VILLE	Echelle d'application : QUARTIER - Opération d'aménagement (extension ou renouvellement urbain) Territoire d'application : VILLE et AIRE METROPOLITAINE	Echelle d'application : QUARTIER - Opération d'aménagement (extension ou renouvellement urbain) Territoire d'application : VILLE	Echelle d'application : QUARTIER - opérations urbaines de taille significative, au regard des communes dans lesquelles elles s'inscrivent. Territoire d'application : COMMUNAUTE URBAINE	Echelle d'application : QUARTIER - Opération d'aménagement BATIMENT – projets de construction Territoire d'application (spécifique) : périmètre de l'Opération d'Intérêt National de la Plaine du Var (Eco-vallée)
Finalité	Evaluer les opérations d'aménagement dont la ville a la maîtrise d'ouvrage. Outil permettant d'intégrer les grands enjeux du DD aux opérations urbaines (ZAC) et vise à favoriser le partage d'une culture commune du développement durable, au sein des services de la Ville et avec les partenaires de l'aménagement.	Permettre l'amélioration globale de la conception et de la mise en œuvre des opérations d'aménagement. Outil répondant aux besoins suivants : disposer d'un cadre de référence pour intégrer les objectifs de DD dans les aménagements ; suivre et évaluer l'intégration du DD à tous les stades de l'opération d'aménagement ; assurer une cohérence avec les certifications existantes à l'échelle du bâtiment ; développer une transversalité entre la direction de l'urbanisme et les autres services de la Ville ; anticiper la gestion à venir des projets.	Intégrer le développement durable dans les opérations d'aménagement urbain.	Créer les conditions pour que se concrétisent de nouveaux objectifs sociaux et environnementaux et que cette pratique se généralise petit à petit sur le territoire communautaire. La charte a pour vocation de définir les objectifs qualitatifs et quantitatifs qui peuvent caractériser un éco-quartier métropolitain, et de préciser pour chaque aspect un niveau d'excellence répondant à l'ambition de l'éco-quartier	Etablir un cadre de référence définissant les objectifs de qualité environnementale (QE) à respecter par les différentes opérations d'aménagement et de construction amenées à voir le jour dans le périmètre de l'OIN. Ce cadre de référence établit les conditions permettant d'atteindre un niveau d'exemplarité maximal au regard de la nature de projets et de leur équilibre économique. Il a aussi pour objectif de constituer une « base de reconnaissance de l'exemplarité des projets au regard des objectifs de l'Eco-Vallée » et de fédérer l'ensemble des acteurs autour des enjeux et niveaux d'ambition définis (projet partagé).
Concepteurs	Direction Générale des services techniques, Service urbanisme et mission environnement la ville de Rennes BE (La Calade) et SEM locale.	Direction de l'urbanisme de la ville de Paris.	Cabinet Tekhné dans le cadre d'une mission d'AMO auprès de la municipalité. Pilotage du projet effectué par la Direction aménagement et programmation de la ville de Montpellier, en association avec l'ADEME, SERM et l'Agglomération.	Ensemble des acteurs de l'aménagement de Lille Métropole (agents, élus, villes partenaires) + apports de plusieurs directions Lille Métropole Communauté Urbaine (Direction Aménagement et Renouvellement Urbain et Direction Cadre de vie)	Démarche engagée par NCA mais pilotée depuis le 25 mai 2010 par l'EPA (transfert de la maîtrise d'ouvrage).
Année de développement	Démarche élaborée en mai 2006, 1ère version juillet 2007.	Démarche élaborée en 2005, 5e édition parue en octobre 2010.	Démarche élaborée en 2010. Lancement officiel et présentation publique du référentiel prévue à la rentrée 2011, après conférence de presse.	1ère version de la grille proposée fin 2007. Projet soumit à concertation et à expérimentation : nouvelle version en 2010.	Depuis 2009.
Utilisateurs	Services de la ville, SEM, BE.	Services de la ville, SEM, BE.	Pas spécifié. A priori : services de la ville, SEM, BE.	Les acteurs de l'aménagement urbain : collectivités locales, partenaires institutionnels, financeurs, aménageurs publics et privés, SEM d'aménagement, promoteurs, bailleurs sociaux, architectes, bureaux d'études, associations d'habitants, entreprises	Maîtres d'ouvrages publics et privés + ensemble MOE et entreprises parties prenantes des projets d'aménagement.

Démarches d'évaluation portées par les collectivités					
Nom	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE RENNES**	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE PARIS – TABLEAU DE BORD A L'ECHELLE DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT**	**GUIDE DEVELOPPEMENT DURABLE DE MONTPELLIER**	**CHARTE DES ECOQUARTIERS DE LILLE METROPOLE COMMUNAUTE URBAINE**	**CADRE DE REFERENCE POUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE DE L'AMENAGEMENT ET DE LA CONSTRUCTION DANS LA PLAINE DU VAR**
Phases	Des études préalables/diagnostic à l'exploitation/gestion du projet (soit ensemble des phases du projet urbain). Les indicateurs sont à renseigner aux principales phases de l'opération afin de mesurer les évolutions progressives du projet, et de réajuster en fonction.	Des études préalables/diagnostic à la livraison.	Des études préalables/diagnostic à la construction (livraison).	Des études préalables/diagnostic à l'exploitation/gestion du projet (soit ensemble des phases du projet urbain).	Des études préalables/diagnostic à la construction/livraison.
Thématiques aménagement urbain durable	Référentiel structuré autour de 16 objectifs : • Mixité sociale • Accès aux services de proximité • Consommations eau • Consommations énergie • Déplacements alternatifs à la voiture • Gestion des eaux pluviales • Gestion des déchets • Gestion des matériaux • Gestion du foncier • Espaces verts • Gestion des pollutions et nuisances • Développement des solidarités - Handicaps physiques • Développement des solidarités - insertion • Anticipation des difficultés de gestion (entretien, maintenance) • Sécurité des personnes • Information et éducation aux enjeux du DD.	Référentiel structuré autour de 4 axes pour que les opérations d'aménagement contribuent au développement durable : Axe 1 > Organisation performante Axe 2 > Cadre de vie vivant et chaleureux Axe 3 > Gestion responsable de l'environnement Axe 4 > Cohésion sociale et diversité économique. Chaque axe est doté d'une fiche-action. Le référentiel propose deux tableaux de bord, un à l'échelle de l'opération et un à l'échelle du territoire. Ces TB sont organisés en : objectifs/sous-objectifs/indices de référence et indicateurs.	2 enjeux majeurs définis pour l'urbanisme de Montpellier : • Maitrise du couple Energie / GES • Gestion de la ressource en eau. Ces enjeux sont déclinés en 3 leviers d'action et 6 thèmes : ○ proximités (sociale, fonctionnelle, citoyenneté) ○ espace public (réseau viaire, trame verte, trame bleue) ○ bâti et ses abords (sobriété, efficacité, ENR). Puis en indicateurs synthétiques (30).	La charte se décline autour de 4 objectifs : Choix du site, projet d'aménagement, démarches environnementales et éthiques en phase travaux, vie du quartier après les travaux. Les objectifs à atteindre sont déclinés en 24 fiches thématiques : Localisation et accessibilité du site Influence de la pollution atmosphérique et sonore sur le choix du site Influence de la pollution des sols et des eaux dans le choix du site Mixité des fonctions urbaines Densité Diversité sociale Des entreprises partenaires de la démarche éco-quartier Forme urbaine, identité du territoire, solidarité entre l'éco-quartier et la ville Conception urbaine et des espaces publics Déplacements / mobilité douce Gestion des eaux pluviales à l'échelle du quartier Patrimoine vivant, biodiversité Matériaux écologiques dans l'espace public Gestion des déchets à l'échelle du quartier Ambiances climatiques et acoustiques Gestion de l'énergie à l'échelle du quartier Gestion énergétique des bâtiments Gestion des eaux pluviales dans les bâtiments et à la parcelle Gestion des déchets dans les bâtiments Des matériaux de construction plus écologiques et éthiques Maîtrise des nuisances et pollutions intérieures Des marchés de travaux qui favorisent l'insertion professionnelle	Le Cadre proposé se structure autour de 4 grands axes stratégiques : *Axe 1* : Un territoire qui favorise la neutralité environnementale et sanitaire *Axe 2* : Un territoire qui utilise les ressources de façon économe et favorise leur valorisation par des échanges locaux *Axe 3* : Un territoire qui intègre les problématiques sociales et vise la qualité urbaine et paysagère *Axe 4* : Un territoire d'innovation et d'expérimentation des politiques du Grenelle La mise en œuvre et le suivi du cadre de référence peut se faire selon 2 entrées : - Conformité du projet aux objectifs des 8 fiches thématiques : • Systèmes de management de l'opération • Paysage et biodiversité • Confort, matériaux, risques et santé • Energie • Eau • Déchets • Déplacements • Gouvernance - Conformité du projet à un référentiel de certification et atteinte de certains objectifs minimaux décrits dans les fiches thématiques.

Démarches d'évaluation portées par les collectivités					
Nom	**Referentiel amenagement durable Ville de Rennes**	**Referentiel amenagement durable ville de Paris – Tableau de bord a l'echelle de l'operation d'amenagement**	**Guide developpement durable de Montpellier**	**Charte des ecoquartiers de Lille Metropole Communaute Urbaine**	**Cadre de reference pour la qualite environnementale de l'amenagement et de la construction dans la Plaine du Var**
				Réduction des impacts du chantier sur l'environnement Pérennisation de la démarche DD à l'échelle du quartier.	
Formulation d'enjeux, objectifs, critères, types d'actions pour articulation u/m/b/t	2 objectifs spécifiquement dédiés aux déplacements et mettant en avant l'enjeu de réduction des déplacements motorisés : - Permettre un accès aux services de proximité, à pied ou à vélo (donc faciliter les mobilités douces). Le principal critère mobilisé est celui de la distance entre logements et une liste de services. - Favoriser les déplacements alternatifs à la voiture (répartition modale, TC, vélo, piétons et stationnement). Les critères concernent notamment l'organisation du réseau et du stationnement ainsi que l'accessibilité des TC. 1 objectif complémentaire sur les déplacements des PMR. Plusieurs objectifs en lien avec la mobilité concernant les nuisances acoustiques et la sécurité des déplacements. 1 objectif pour caractériser l'organisation urbaine concernant la gestion du foncier en termes de densité bâtie.	Axe 1 concernant le management global de l'opération pas spécifique à l'articulation u/m/b/t mais qui rappelle néanmoins quelques principes clés sur : la réalisation d'un diagnostic – études pré-opérationnelles, l'organisation du pilotage des acteurs, la concertation, le recours à l'évaluation, l'anticipation de l'exploitation. Axe 2 / Objectif 8 : « Instaurer une mobilité durable ». + 3 sous-objectifs : - Privilégier les circulations douces - Favoriser l'accès aux transports collectifs - Réduire l'impact de la voiture - Organiser la logistique : marchandises, livraisons et services de secours - Renforcer l'accessibilité de tous dans les équipements et les espaces publics. Axe 2 / Objectif 11 : « Améliorer la sécurité ». + 1 sous-objectif : - Assurer la sécurité des déplacements. Dans les autres axes thématiques et de manière plus indirecte : - 1 objectif concerne la réduction des émissions de GES mais il ne concerne que la construction - 1 objectif concerne les nuisances et pollutions atmosphériques - 2 objectifs concernent l'offre d'équipements et services de proximité et la diversité des activités.	1 thème sur la proximité sociale concernant la densité. 1 thème sur les proximités fonctionnelles concernant les déplacements (arrêts bus) et les différents équipements et services. 1 thème sur le réseau viaire : stationnement, voirie & modes doux. 1 thème sur le bâti et ses abords : stationnement des vélos et des véhicules privés, émissions de GES mais uniquement liées à la construction.	1 fiche sur le choix du site (localisation et accessibilité) avec notamment deux objectifs: - Aménagement privilégié au sein des DIVAT (disques de valorisation des axes de transport collectif) - Extensions urbaines seulement si desserte par un axe lourd de transports en commun (existant ou en projet) justifiant une urbanisation future, proximité des équipements publics nécessaires et non prévus dans l'opération, proximité des commerces et services de première nécessité non prévus dans l'opération. La charte demande de « Conserver cependant une souplesse pour les zones désignées comme urbanisables par le prochain SCOT mais non encore desservies par un axe lourd de transport en commun ». « Il existe au cœur de la ville dense des friches urbaines qui méritent d'être valorisées pour répondre aux objectifs de constructions de logements dans la métropole, mais qui sont encore imparfaitement desservies par les transports en commun. » 1 fiche sur la mixité des fonctions urbaines avec notamment un objectif concernant la réduction des distances et les temps de déplacements quotidiens, diminuer la consommation d'espace, encourager les modes de transport doux et diminuer les consommations d'énergie. 1 fiche sur la densité avec notamment des objectifs concernant l'atteinte d'une densité importante et l'adaptation de la densité au contexte.	1 fiche consacrée aux « déplacements », qui se réfère à 2 des 4 axes stratégiques pour la mise en place de la « stratégie pour la QE » : - Un territoire qui favorise la neutralité environnementale et sanitaire - Un territoire qui intègre les problématiques sociales et vise la qualité urbaine et paysagère. Ces axes sont à leur tour déclinés en 3 objectifs prioritaires suivants: - Développer les déplacements doux - Favoriser l'utilisation des TC, véhicules partagés et véhicules propres - Favoriser la mixité fonctionnelle pour limiter les besoins en déplacement. Les « études à effectuer » ou « documents preuves à produire » suivants sont mentionnés : - Réaliser une étude sur les offres de transport existantes ou en cours de programmation - Réaliser une étude de programmation définissant les infrastructures nécessaires aux véhicules propres - Fournir des plans mettant en évidence les dispositifs d'arrimage des bicyclettes et les calculs démontrant que ces installations sont suffisantes - Fournir le plan de stationnement (capacité totale, places pour covoiturage et véhicules partagés)

Démarches d'évaluation portées par les collectivités					
Nom	**Referentiel amenagement durable Ville de Rennes**	**Referentiel amenagement durable ville de Paris – Tableau de bord a l'echelle de l'operation d'amenagement**	**Guide developpement durable de Montpellier**	**Charte des ecoquartiers de Lille Metropole Communaute Urbaine**	**Cadre de reference pour la qualite environnementale de l'amenagement et de la construction dans la Plaine du Var**
				1 fiche sur le plan de masse avec l'objectif de favoriser l'intégration urbaine du quartier et la continuité avec les réseaux environnants. 1 fiche sur déplacements/mobilités douces avec notamment 6 objectifs : - Maîtrise de l'usage de la voiture particulière, en limiter l'utilisation et les impacts dans l'espace public, notamment quant à la problématique du stationnement - Encouragement des modes de déplacements les moins polluants en privilégiant l'usage des modes doux et des TC, et favoriser les pratiques alternatives à la voiture : mobilités douces - Drainage de l'espace par des réseaux de modes doux fortement maillés et connectés aux réseaux de TC : développer des cheminements en modes doux, favoriser les itinéraires doux vers les stations de transports collectifs, prévoir le stationnement des vélos (stationnement résidentiel, stationnement aux stations de transports collectifs, stationnement sur lieux d'activités, etc….) ; - Favoriser les pratiques intermodales : faciliter le passage d'un mode de déplacement à un autre - Concevoir des espaces publics partagés et de qualité - Favoriser une chaîne de déplacements accessible à tous.	

Démarches d'évaluation portées par les collectivités					
Nom	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE RENNES**	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE PARIS – TABLEAU DE BORD A L'ECHELLE DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT**	**GUIDE DEVELOPPEMENT DURABLE DE MONTPELLIER**	**CHARTE DES ECOQUARTIERS DE LILLE METROPOLE COMMUNAUTE URBAINE**	**CADRE DE REFERENCE POUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE DE L'AMENAGEMENT ET DE LA CONSTRUCTION DANS LA PLAINE DU VAR**
Indicateurs intéressants concernant l'articulation u/m/b/t	21 INDICATEURS **Linéaire/circulation :** Linéaire vélo (pistes, bandes cyclables, voies mixtes, zones 30, voies piéton-vélo, voies bus-vélos) ; Linéaire piétons (linéaire voiture + voies et chemins piéton) ; Linéaire voiture (toutes voieries circulées) ; Linéaire de voirie en zone 30 par rapport au linéaire total de voitures ; Répartition des linéaires vélos, dont part en « site propre » (pistes cyclables) ; Répartition des linéaires piétons, dont part en site propre (hors voirie). **Signalétique/sécurité :** Existence d'une signalétique piéton-vélo, pédibus, vélo bus… ; % de feux tricolores équipés d'un signal sonore et % de croisements équipés de bande pododactyles pour les malvoyants ; Mesures spécifiques mises en place pour la sécurité routière des piétons. **Accessibilité/ TC:** % de logements (et surfaces d'activités) à moins de 300 m d'un arrêt de TC (bus, métro…) ; % d'arrêts de TC accessibles aux PMR. **Stationnement :** nombre de stationnements (lyres, arceaux) sur l'espace public (rapporté au nombre de logements, aux m2 de surface d'activité) ; % d'équipements publics, de pôles commerciaux, de services de proximité équipés en stationnement vélos à niveaux (couvert ou non) ; nombre de stationnement vélo sur nombre de logements ; Nombre de stationnement / surfaces d'activités de l'espace dédié à la voiture (toutes surfaces de circulation et stationnement aérien accessible en voiture par rapport à la surface de la ZAC ; Nombre de places de stationnement pour	9 INDICATEURS **Diminution émissions GES et des déplacements motorisés :** Calcul du bilan carbone (périmètre de l'opération) ou de l'ACV ; Dispositifs retenus pour limiter les transports motorisés de marchandises (fret par rail ou par voies de navigation, cyclo-transporteurs, camionnettes électriques…). **Accessibilité, TC :** % de logements situés à moins de 1km d'un pôle d'auto-partage ; % de logements situés à moins de 300 m d'un arrêt de transport collectif Dispositifs particuliers (hors réglementation) retenus pour l'accessibilité à tous. **Stationnement :** Nombre de places de stationnement créées/m2 de SHON construite (hors logement). Nombre de places de livraison/équipements + services créés. **Sécurité :** Mesures retenues pour garantir la sécurité des usagers ; Dispositifs retenus pour réduire les secteurs accidentogènes.	9 INDICATEURS **Proximité sociale :** Densité résidentielle : nombre log/ha **Proximité/ mixité fonctionnelle, Accessibilité pour tous :** Proximité des structures de déplacements: % de logements à moins de 500m d'un arrêt de tram ou de bus ; Proximité des services et équipements publics: % / nb de logements total du quartier à moins de 500m d'une crèche, école maternelle et primaire ou équipement de santé ; Proximité des commerces et marchés: % de logements sur nb de logement total du quartier à moins de 200m d'un commerce alimentaire et moins de 500m de trois commerces de proximité ou plus. **Mobilité douce :** Longueur de voirie pour les modes doux: % de m lin / m lin totaux du quartier. **Stationnement :** Stationnement VP: nb de places sur l'espace public / logement ; Création d'un parking ouvragé dont le nombre de places (ajouté au nombre de places sur l'espace public) est inférieur à 0,5 ; Stationnement cycle: nombre de points d'attache sur l'espace public ; Stationnement cycles: Nombre de m² / logement (places couvertes et sécurisées).	6 INDICATEURS **Localisation/ choix du site** Desserte de l'opération (site en tissu urbain existant) par au moins un axe lourd de transport en commun à fréquence adaptée et dont les arrêts sont accessibles à moins de 700 m à pied en distance réelle en tout point du quartier ; Pour les sites en extension urbaine : Continuité directe avec le tissu urbain existant (proximité à moins de 700 m à pieds d'un arrêt de TC pour desservir commerces, écoles, services…) ; **Mixité fonctionnelle :** En renouvellement urbain : présence sur le site lui-même ou aux abords du site d'une école et offre de garde pour petite enfance, d'un ou plusieurs équipements publics, d'au moins 3 commerces et services **Densité :** Pour l'habitat : Densité brute de l'opération (logements/ha) Pour les activités : densité nette (SHON/surfaces des unités foncières commercialisées) **Déplacements/mobilités douces :** Desserte de l'opération par au moins un axe lourd de TC ; Puis différents critères d'évaluation concernant : Traitement des modes doux avec soins ainsi que cheminements piétons ; Hiérarchisation du réseau viaire ; Systématisation des démarches de Plans de déplacements (entreprises, écoles, administrations…) ; Développement des initiatives pour favoriser le développement des pratiques alternatives à l'usage de la voiture	PLUS QUE DES INDICATEURS, DIFFERENTS CRITERES OU EXIGENCES A RESPECTER SONT MENTIONNES : **Déplacements doux :** Intégration dans les aménagements des voies dédiées aux modes doux ; Prévision des cheminements piétonniers sécurisés et permettant d'atteindre rapidement les arrêts TC et les commerces ; Réserve donnée aux emprises pour les projets de déplacement modes doux + continuité espaces verts mitoyens ; Prévision en surface de stationnements réservés aux vélos ; Installations prévues stationnement vélos pour bâtiments tertiaires + résidentiels ; Présence de « prises de recharge » pour les véhicules électriques sur les voies publiques ; Mobilier sur les espaces publics (signalétique, matériaux et revêtements) favorisant l'utilisation des modes de transport doux. **Transports en commun et stationnement :** Panneau d'information sur les lignes TC existantes et leurs horaires, à proximité des bâtiments construits ; Equipement de 100% des stationnements pour accueillir véhicules électriques ou hybrides, au sein du parc immobilier résidentiel ; Stationnements réservés aux véhicules propres ou labellisés, prévus en nombre suffisant ; Possibilité de mutualisation des parkings à l'échelle du quartier ; Parkings en silos et en souterrain pour limiter consommation du foncier. **Mixité fonctionnelle :**

Démarches d'évaluation portées par les collectivités					
Nom	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE RENNES**	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE PARIS – TABLEAU DE BORD A L'ECHELLE DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT**	**GUIDE DEVELOPPEMENT DURABLE DE MONTPELLIER**	**CHARTE DES ECOQUARTIERS DE LILLE METROPOLE COMMUNAUTE URBAINE**	**CADRE DE REFERENCE POUR LA QUALITE ENVIRONNEMENTALE DE L'AMENAGEMENT ET DE LA CONSTRUCTION DANS LA PLAINE DU VAR**
	véhicules légers, rapporté au nombre de logements (et aux surfaces d'activités), en distinguant part en aérien et part en ouvrage ; Nombre de places mutualisées, de parkings en silos, de places en auto partage. **Proximité/ mixité fonctionnelle :** % de logements ayant une boulangerie ou un point-presse ou un arrêt de TC à moins de 300m ; % de logements ayant un commerce alimentaire ou un marché ou un guichet de CB ou un équipement public (bibliothèque, gymnase, maison de quartier) ou un groupe scolaire à moins de 500m ; Observation de la proximité en zones d'emploi et quelques services de proximité ; Identification de points noirs ou passages sur l'espace public inaccessibles aux PMR /vélos.			individuelle ; Prise en compte ce la problématiques des livraisons de marchandises (espaces logistiques urbains de proximité) ; Mise en place d'une politique de stationnement claire et affirmée dans les quartiers ou alentours ; Aires de stationnement vélos sécurisées à proximité TC ; Systématisation des stationnements vélos à proximité commerces et services ; Stationnement public de surface paysager et réduit aux plus stricts besoins.	Intégration d'une mixité fonctionnelle dans le programme de l'opération d'aménagement (logements, commerces, activités), dans le but de limiter les « déplacements contraints".
Retour d'expérience	Expérimentation sur 4 ZAC en juillet 2007: Beauregard, Mabilais, Poterie et Armorique. Ensuite, expérimentation sur une douzaine d'opérations de la ville. Application sur plusieurs projets et utilisation courante du référentiel.	Expérimentation par un BE (Les Enr) en cours sur une vingtaine de projets urbains (période : 2011-2013). Application du référentiel à toute opération de la Ville de Paris.	Pas d'information précise sur l'achèvement de la démarche élaborée ni sur l'utilisation précise qui en est faite. Test de la grille d'évaluation sur le nouveau quartier République (ZAC) + Audit réalisé sur 4 quartiers échantillons.	Vaste concertation menée en 2007, 2008 et 2009 auprès de l'ensemble des acteurs de l'aménagement de Lille Métropole (élaboration charte). Expérimentation de la première version de cette charte sur des projets urbains.	Phase d'expérimentation en cours et lancement officiel du référentiel prévu pour 2012.
Remarques	3 points de satisfaction majeurs observés, d'après la ville de Rennes : • Outil de travail commun à l'ensemble des ZAC de la ville • Culture commune au sein des services bien intégrée • Application des principes HQE au secteur de l'aménagement ». Une grande partie des données du projet et indicateurs peut être calculée par SIG. L'articulation u/m/b/t ne constitue pas un enjeu ou un objectif affiché. En revanche, une approche sectorielle (par thématiques non croisées : déplacements, mixité…) du sujet est proposée essentiellement sur la mixité fonctionnelles, la mobilité douce et TC.	Approche très complète aux enjeux de l'aménagement urbain durable (multi scalaire + multicritères). L'articulation u/m/b/t ne constitue pas un enjeu ou un objectif affiché. En revanche, une approche sectorielle détaillée (par thématiques non croisées : déplacements, mixité…) du sujet est proposée.	Méthode de pondération des indicateurs en fonction des enjeux jugés prioritaires. La mobilité représente 28% des indicateurs sélectionnés pour constituer le référentiel. L'articulation u/m/b/t ne constitue pas un enjeu ou un objectif affiché. Une approche sectorielle très restreinte (quelques indicateurs sur stationnement, mixité fonctionnelles) du sujet est proposée.	La ville de Lille qualifie la démarche participative lancée en ligne de « remarquable ».	Le système de notation utilisé se compose de 4 profils possibles : • Opération de « base » • Opération « performante » • Opération « très performante » • Opération « excellente ».

Approfondissements : → Le Référentiel aménagement durable de la Ville de Paris & réflexions critiques sur la mise en œuvre et utilisation de référentiels d'évaluation

Origine :

Le référentiel aménagement durable de la Ville de Paris a été initié en 2005 par un groupe de travail réunissant trois chefs de projets de la Direction Urbanisme de la ville qui compte environ 600 personnes. Ce groupe avait comme mission d'aider la ville à transcrire dans ses projets d'aménagement les objectifs de développementndurable définis dans son PLU. Pour ce faire, un état des lieux des démarches de développement durable mises en œuvre dans 6 projets a été réalisé et a montré que la prise en compte de cet enjeu était irrégulière, qu'elle ne faisait l'objet d'objectifs définis, ni d'évaluation. La ville a alors décidé d'élaborer une méthode afin de systématiser la prise en compte du développement durable dans ses projets et de s'en donner une définition commune : le référentiel.

Elle a alors fait appel en 2007 à un bureau d'études, Re-Sources, qui a définit 4 grands axes et 21 objectifs thématiques, des éléments de méthode pour la conduite des projets, ainsi qu'un nouvel état des lieux de la prise en compte du développement durable, cette fois-ci à l'échelle de la ville. Le référentiel ainsi formalisé a été soumis aux chefs de projet de la ville qui ont exprimé leur difficulté à s'approprier l'outil, du fait, selon eux, de sa complexité et de son manque d'opérationnalité. Le référentiel a alors fait l'objet d'un « relooking » par une socité de communication.

Depuis 2007, le référentiel a évolué et a été progressivement diffusé et approprié, ce travail faisant l'objet d'un poste à temps plein au sein de la Direction Urbanisme. Il a été complété par une méthode de suivi, via un tableau de synthèse des recommendations et des indicateurs. En 2010 un bureau d'études, les ENR, a été chargé de renseigner les indicateurs sur une vingtaine d'opérations en cours, afin d'une part d'améliorer les indicateurs et de les rendre plus opérationnels notamment via l'ajout de seuils pour les calculer, et d'autre part d'initier la constitution d'une base de données partagée. Le tableau de bord a été mis en ligne en 2011 sur une plateforme collaborative.

Questions sur l'utilisation du référentiel et du tableau de bord :

L'appropriation du référentiel a été très progressive et d'une certaine façon il commence seulement à devenir un outil au service de la conduite des projets.

Ce référentiel, comme ceux de la ville de Rennes, de Grenoble et de Montpellier que le CSTB a également étudiés, répond à plusieurs objectifs, dont le premier est de faire dialoguer entre eux les services d'une collectivité, afin de se doter d'un vocabulaire commun et d'une vision partagée sur la prise en compte du développement durable dans la ville. Ceci passe généralement par la création d'un groupe de travail réunissant des représentants de différents services ou directions, groupe animé par un prestataire extérieur qui apporte une sensibilisation et une information sur les enjeux environnementaux et de développement durable.

Cette définition est ensuite communiquée en interne et en externe auprès des aménageurs et gestionnaires intervenant sur le territoire. Le référentiel de la ville de Paris sert ainsi de base à la définition des CCTP et CCCT des projets.

A Paris, la grande taille des services et la présence d'un grand nombre d'acteurs et notamment de SEM intervenant sur le territoire explique le temps long de diffusion du référentiel. Si ce dernier a permis de se doter d'une démarche utilisée par les chefs de projet, il n'a pas encore permis de réinterroger chacune des politiques sectorielles de la ville afin de les rendre cohérentes entre elles et avec le référentiel.

Par ailleurs, le travail sur l'évaluation, via un système d'indicateurs puis la définition de seuils, permet de travailler la définition des objectifs de développement durable, en faisant apparaître les limites, les manques, les flous, les imprécisions, les incohérences… des premiers objectifs définis. Au-delà de l'utilisation même de cette évaluation, son élaboration permet d'affiner la démarche de développement durable.

Cependant, ce travail n'est pas suffisant et ce type de démarche risque de s'essouffler si l'évaluation n'est pas mise au service de la conduite de projet. L'évaluation permet en effet d'apporter des éléments tangibles qui peuvent servir de support lors des négociations avec les aménageurs, les promoteurs et les gestionnaires. Cependant elle n'induit pas en soi une nouvelle relation entre la ville et ces acteurs, c'est-à-dire un nouveau mode de gouvernance du projet. L'évaluation n'est qu'un support et son utilisation est conditionnée par le jeu d'acteurs qui est lui-même régit notamment par un cadre contractuel. C'est donc par l'inscription des objectifs dans les contrats, objectifs déclinés en critères et suivis via des indicateurs, que l'évaluation peut trouver son opérationnalité. A condition cependant que toute cette démarche soit portée fortement au niveau politique.

Enfin la mise en oeuvre de l'évaluation sur la plupart des projets en cours permet de constituer une base de connaissance, de données, pouvant permettre de réinterroger la politique d'aménagement durable de la ville. L'évaluation permet rétroactivement de réinterroger la pertinence des objectifs définis et des moyens d'actions que la ville s'est donnés pour faire évoluer son territoire vers le développement durable. Là aussi, le résultat de l'évaluation sert de support à une discussion politique.

Questions sur la définition des objectifs liés à l'articulation urbanisme-mobilité-bâti-transport :

La ville de Paris, comme les autres villes portant ce type de démarche, s'est inspirée d'expériences préalables pour élaborer son référentiel et son tableau de bord, puis pour le faire évoluer. Elle s'est ainsi appuyée sur des démarches issues de projets de recherche comme HQE²R, de démarches nationales comme l'AEU® de l'ADEME ou la Grille de concours EcoQuartier du MEDDTL, ou encore de démarches locales comme la méthode @d de la DRIEA Ile de France ou la grille d'évaluation des Nouveaux Quartiers Urbains de la région Ile de France.

La démarche est empirique et itérative: on s'inspire de ce qui semble fonctionner ailleurs, on adapte, on teste et on améliore. Cette démarche est avant tout pragmatique, orientée vers l'action, et c'est ce qui justifie le caractère opérationnel in fine de ces référéntiels. Cependant on peut leur reprocher leur manque d'assise scientifique. Les objectifs, s'ils font globalement consensus, et on retrouve d'ailleurs souvent dans les référentiels les mêmes formulations voire la même structuration d'objectifs, font chacun l'objet de débats sur leur pertinence. La mixité sociale ou la densité par exemple sont admis comme des objectifs vers lesquels il faut tendre, mais ces notions font l'objet de définitions très différentes. Ainsi tout le monde s'accorde à viser une densité, mais on parlera de densité de bâti, de densité urbaine ou d'activitié humaine et on ne saura définir de seuil absolu de densité vers laquelle tendre.

Questions sur le croisement entre ces objectifs :

Les questions liées à l'articulation urbanisme-mobilité-bâti-transport ne sont pas posées comme une problématique en soi explicitée dans le référentiel aménagement durable de Paris mais sont fragmentées. Cette framentation rend plus facile la définition d'objectifs et leur passation aux aménageurs et promoteurs. Mais elle ne permet pas de définir une vision, une forme, vers lequel les aménagements devraient tendre, les critères conditionnant la production de l'espace se « juxtaposant » sans donner corps à un principe d'organisation de l'espace.

Par ailleurs, la ville de Paris a fait le choix de répartir les questions, et par conséquent les critères et indicateurs, concernant l'articulation urbanisme-mobilité-bâti-transport dans différents axes et objectifs.

Cette répartition renvoie à la structure même que l'ont donné à un référentiel : doit-on partir d'un découpage « classique » du développement durable en 3 ou 4 thématiques ou au contraire les croiser le plus possible ? Cette question n'a pas trouvé de réponse définitive parmi les acteurs de l'aménagement, des démarches comme la grille d'évaluation des réponses au concours du MEDDTL étant par exemple passées de la première approche (cloisonnement) à la seconde (croisement), tout en maintenant une structure tournant globalement autour des 3 ou 4 thématiques « classiques » (gouvernance-environnement-économie-social).

Si une forme de cloisonnement est inévitable, et peut être favorable à la compréhension et l'appropriation par les utilisateurs du référentiel, c'est la lecture globale, croisée, des résultats de l'évaluation, qui doit être recherchée. Le tableau de bord de la ville de Paris comprend une synthèse des résultats sous forme de diagramme radar. Cette représentation est souvent utilisée dans les systèmes d'indicateurs de développement durable (RST02, INDI-RU d'HQE²R…). Elle apporte une image de l'équilibre des résultats entre les différentes thématiques. Cependant elle est difficile à mettre en œuvre, car l'ordre des thématiques dans le radar peut conduire à des lectures très différentes. De plus le diagramme radar ne « parle » pas à des non spécialistes, il ne permet pas de se situer par rapport à des ordres de grandeur de la « vie de tous les jours ». Les indices synthétiques comme l'empreinte écologique, répondent à ce problème (nombre de planètes) mais ont en contrepartie un « effet boîte noire » (hypothèses de calcul souvent inconnues).

Questions sur les échelles prise en compte par le référentiel et le tableau de bord :

Le référentiel de la ville de Paris se place sur deux échelles : la ville, avec des indicateurs renseignés qui permettent de situer l'évolution du territoire et in fine la contribution de chaque opération, et le périmètre de l'opération. Le référentiel, en visant un « aménagement » durable et non pas des « quartiers » durables, permet d'éviter le piège de l'enfermement de la réflexion des acteurs sur le périmètre strict du quartier, en le considérant comme un système totalement autonome, ce qui n'est pas réaliste.

Cependant, le référentiel, comme d'autres référentiels français, ne définit pas de périmètre d'étude autre que celui de l'opération. L'environnement du quartier est généralement toujours étudié en phase diagnostic, mais les résultats de ces études ne sont souvent pas assez exploités ensuite, du fait notamment du manque de synthèse.

De plus les indicateurs liés aux déplacements en mode doux demandent une prise en compte de l'environnement du quartier, pour le recensement des commerces et services situés à moins de 400 mètres par exemple. La définition d'une méthode pour aborder les différents périmètres d'évaluation pourrait permettre de systématiser ces différents « focus » : bâtiment – parcelle – ilot - quartier aménagé - quartier aménagé dans son environnement - ville – bassin de vie.

Les certifications des projets d'aménagement[7]

Nom	LEED ND	BREEAM COMMUNITIES	CASBEE
Echelle	Opération d'aménagement grande ou petite (extension ou renouvellement urbain) / QUARTIER.	Opérations d'aménagement grandes ou petites extension ou renouvellement urbain) / QUARTIER/ VILLE.	Opérations d'aménagement grandes ou petites extension ou renouvellement urbain) / QUARTIER.
Finalité	Formaliser un référentiel de certification d'opérations d'aménagement basé sur le système Leadership in Energy and Environmental Design pour le bâtiment.	Aider les aménageurs à tenir compte de l'éventail complet des questions qui doivent être considérées dès les premiers stades du processus de développement.	Formaliser un référentiel de certification d'opérations d'aménagement issu des référentiels de la famille CASBEE.
Concepteurs	Démarche initiée par le Congress for New Urbanism et le Natural Resource Defense Council qui ont fait appel à l'U.S. Green Building Council pour son expertise en matière d'évaluation.	Référentiel de certification d'opérations d'aménagement issu de BRE Environmental Assessment Method, a été conçu par le Building Research Establishment Global Ltd, établissement du Royaume-Uni effectuant recherche et consultance dans le secteur du bâtiment.	Conception du référentiel par Japan Sustainable Building Consortium : regroupement d'industriels, académiques et du gouvernement japonais avec le support du Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIF) et Institute for Building Environment and Energy Conservation.
Année de développement	Démarche élaborée en 2002. 4ème version du référentiel parue en 2009.	Démarche élaborée en 2002. 1ère version pilote publiée en 2009.	Démarche élaborée en 2005. 2ème version publiée fin 2007.
Utilisateurs	Aménageurs plutôt privés.	MOA de l'opération d'aménagement, collectivités et aménageurs publics ou privés.	MOA de l'opération d'aménagement, collectivités et aménageurs publics ou privés.
Phases	Des études préalables/diagnostic à la construction.	Des études préalables/diagnostic à la construction.	Des études préalables/diagnostic à la construction.
Thématiques aménagement urbain durable	Référentiel structuré autour de 5 thématiques : • Localisation "intelligente" et réseaux (27 points) • Modèle de quartier et conception (44 points) • Infrastructure et Bâtiments verts (29 points) • Innovation et Processus de conception (6 points) • Crédits Priorités Régionales (4 points).	Référentiel structuré autour de 8 thématiques: • Climat et énergie • Conception urbaine • Communauté • Ecologie • Transport • Ressources • Business • Bâtiments	Référentiel structuré autour de 6 thématiques • QUD1: Environnement naturel (microclimat et écosystème) • QUD2: Fonctions de services pour l'espace désigné • QUD3: Contribution à la communauté locale • LRUD1: Impact environnemental sur le microclimat, façades et paysages. • LRUD2: Infrastructure sociale • LRUD3: Gestion de l'environnement local
Formulation d'enjeux, objectifs, critères, types d'actions pour articulation u/m/b/t	2 axes thématiques principalement concernés par l'articulation u/m/b/t : - Localisation « intelligente » & réseaux, - Modèle de quartier & conception. Ce deuxième axe thématique représente une part importante (pratiquement la moitié) du système de points destiné à évaluer le projet. Autres critères d'évaluation dans les thématiques présentées : localisation préférée ou « intelligente », réduction de l'effet d'îlot de chaleur, recyclage des matériaux dans les infrastructures.	11 crédits (sur 50) et 33 points consacrés à l'axe « Transport & déplacements ». Place importante donnée aux transports publics dans l'exercice de l'évaluation des projets urbains durables : capacité / fréquence / équipements… Les cycles (réseau et équipements existants), l'autopartage et les espaces de parking sont aussi évalués en priorité. Autres critères d'évaluation consacrés à des thématiques plus globales (indicateurs moins précis) : trafic en zone résidentielle et impact des transports.	Indicateurs très peu centrés sur l'articulation entre urbanisme et transports. Seuls trois d'entre eux potentiellement concernés : • Performance des systèmes de transport • Considération de la charge de circulation • Planification régionale de transport.

[7] Voir Partie « Démarches de reconnaissance pour l'aménagement » sur la certification HQE™ aménagement, démarche certifiée par Certivéa.

Les certifications des projets d'aménagement[7]

Nom	LEED ND	BREEAM COMMUNITIES	CASBEE
Indicateurs intéressants concernant l'articulation u/m/b/t	**31 INDICATEURS** **Localisation :** 1) le projet doit se trouver sur une zone anciennement développée OU 2) sur un site adjacent avec connectivités (nb d'intersections de voies de circulation par mile²) OU 3) service de desserte adéquat (au moins 50 % des logements et entrées commerciales doivent être à 1/4 de mile de distance d'un arrêt de bus fréquent ou 1/2 mile d'un arrêt de bus rapide ou transport ferré fréquent) OU 4) ressources de quartier diversifiées à proximité (magasins, services - min 5 à 1/4 mile ou min. 7 à 1/2 mile de distance) (OU 5) par une analyse des transports (et documents de planification MPO-PDU), montrer que la localisation du projet à un taux Vehicle Miles Traveled inférieur à la moyenne globale (SUPPR vers 2010)) **Circulation piétonne :** - Rues avec circulation piétonne : Nombre d'éléments/équipements permettant d'atteindre l'objectif (2 éléments = 1 point, 15 = 12 points gagnés) ; Façades et entrées : a) Au moins 80 % des distances rues-façades sont inférieures à 25 feet ET b) au moins 50 % des distances rues-façades sont inférieures à 18 feet ET c) au moins 50 % des distances rues-façades à usage mixte et non-résidentiel sont contigus au trottoir ET d) e) les entrées fonctionnelles des bâtiments se situent à une distance de 30/75 feet de moyenne ; Usage du rez-de-chaussée et parking : f) Pour usage commercial/service, au moins 60% de la façade doit être vitrée entre 3 et 8 feet de hauteur. g) pas de mur blanc (sans fenêtres, ni portes) d'une distance supérieure à 40% de la façade (ou plus de 50 feet le long du trottoir) ; Conception de la vitesse pour assurer la sécurité des piétons et des vélos. **Transport public :** - Facilités de transit : Fournir des abris d'autobus confortables et illuminés ET des informations et signalisations sur le transport public ET un service de desserte adéquat (en nombre de voyages/jour). **Accessibilité et réseaux :** - Proximité de logements et emplois : Adéquation entre le nombre de logements et le nombre d'emplois ; Si le projet a une composante résidentielle, au moins 30 % des logements à moins de 1/2 mile de distance d'une zone d'emploi équivalente au nombre de logements ; sur projet non résidentiel, localiser le projet sur site déjà développé avec bonne accessibilité	**29 INDICATEURS** **Transport public :** - Capacité de transport public : Situation projet dans un corridor de TC existant ; Conduites d'enquêtes par la collectivité pour évaluer les potentielles évolutions de capacité. - Fréquence de transport public : Régularité et situation du TC à proximité des entrées de bâtiments ; nœud de transport assurant un service toutes les 10-15 minutes en zones rurales ; sécurité et accessibilité des routes d'accès aux espaces de desserte. - Equipements de transport public : Localisation (à proximité des services en tous genre) et accessibilité des abris (visibilité, taille adéquate, protection des évènements climatiques potentiels) ; Présence de sièges et fourniture d'information sur le trafic ; présence de videocaméras de surveillance dans les zones à risques. **Accessibilité :** - Equipements et services de proximité : Accessibilité aux équipements essentiels ; équipements situés à des distances fixées par rapport au logement (500m maxi dans le cas des épiceries, boîtes postales et terrains de jeu). - Trafic en zone résidentielle : % des rues résidentielles situées en « Home Zone » (50%, 65% ou 80%). **Mobilités douces et alternatives :** - Réseau de pistes cyclables : adaptabilité du site en vue du développement de pistes, signalisation adéquate et sécurité des voies ; réalisation des pistes en conformité avec le réseau national cyclable. - Equipements pour cycles : étude préalable et diagnostic de la situation des équipements pour cycles sur le site considéré ; mise à disposition de bornes de stockage ; équipements en douches et casiers des bâtiments ; fonds dédiés à la maintenance et ajustement des équipements en service. - Club de partage automobile : étude réalisée pour l'examen de l'occupation du projet (coûts induits, équipements existants, possibilités de financement et clubs de partage automobile existants) ; club de partage automobile créé dans la communauté OU support apporté à un club existant ; existence d'un club doté d'un plan de gestion (allouement de fonds et garantie de financement durant les trois premières années du projet). **Stationnement :** - Espace de parking flexible : consultation des usagers potentiels de	**6 INDICATEURS** **Performance des systèmes de transport :** Capacité de transport ; Sécurité des zones piétonnes. **Considération de la charge de circulation :** Réduction de la circulation par transfert modal ; Assignation efficiente de la circulation sur le réseau routier local. **Planification régionale de transport :** Coordination entre planification urbaine et système (plan) de déplacement ; Mesures prises pour la gestion de la demande de transport (PDU).

Les certifications des projets d'aménagement[7]

Nom	LEED ND	BREEAM COMMUNITIES	CASBEE
	aux logements (sup. ou égale à 50% des emplois créés). - Accès aux lieux publics : Localiser et concevoir le projet de sorte qu'un lieu public (d'une surface > à 1/6 acre) soit à 1/4 mile de distance des logements et activités économiques planifiés et existants ; pour les projets > à 7 acres, les parcs doivent avoir une taille > à 1/2 acre (se situant dans l'enceinte du projet ou en contigüité). - Accès aux lieux publics d'activités : Localiser et concevoir le projet afin qu'il puisse accueillir au moins une surface d'un acre d'équipement public d'activités (ex : terrain de foot, basket-ball, ...) ou un équipement récréatif dans un périmètre de 1/2 mile pour 90 % des logements et activités économiques. - Accessibilité universelle : Pour les projets avec composant résidentiel : chaque type d'unités de logement doit intégrer 20 % de logements compatibles avec les règles d'accessibilité définies par les standards nord-américains (Fair Housing Amendments Act & Section 504 of the Rehabilitation Act) ; pour les projets non résidentiel : les équipements à usage collectif doivent intégrer les règles d'accessibilité définies par les standards nord-américains. **Demande de transport :** - Gestion de la demande de transports : Création d'un Transportation Demand Management (PDU) réduisant de 20 % le pic de trafic motorisé en semaine (en comparaison de prévisions) ; pass (carte) de transport public subventionné (au moins à 50%) ; Fournir un service de transport permettant de rejoindre un nœud majeur de transport. Le service doit commencer, au plus tard, lorsque le seuil de 20 % d'occupation est atteint. ; projet localisé sur une zone ou 50 % des logements et activités économiques sont à 1/4 mile de distance d'au moins un programme de partage de véhicules ; parkings des logements familiaux vendus ou loués indépendamment du logement. **Empreinte écologique :** - Réduction de la dépendance automobile : Desserte locale importante, calcul effectué en fonction du nombre de stop (bus, train, etc, ...) à 1/4 mile de distance d'au moins 50 % des logements ; Projet situé dans une zone concernée par un MPO (PDU) avec performance avérée par enquêtes de type Vehicle Miles Traveled. **Stationnement :** - Réduction de l'empreinte des parkings : Pour les bâtiments non-résidentiels et les bâtiments résidentiels multifamiliaux, laisser les façades et les rues libres des parkings ET ne pas utiliser plus de 20 % de la surface de l'aménagement pour	places de parking ; pourcentage de l'espace alloué à un autre usage en dehors du pic de besoin de parking. - Organisation du parking automobile : consultation entre collectivité locale et aménageur pour considérer la taille, le type, l'usage des équipements et le transport public + Résultats de l'étude analysés pour décider du nombre approprié de parkings ; idem + Mesures de restriction de parkings : limites imposées, rues cyclables, possibilité de louer une voiture ; idem + Crédit 7 'Good' acquis OU Crédit 2 'Minimum' acquis. **Environnement :** - Impact des transports sur l'environnement : Evaluation de l'impact des Transports approuvée par les concepteurs et la collectivité locale ; idem + rapport montrant que les impacts sont compensés par des bénéfices pour la communauté locale ; idem + rapport détaillant les infrastructures, aménités ou services bénéficiant à la communauté.	

Les certifications des projets d'aménagement[7]			
Nom	**LEED ND**	**BREEAM COMMUNITIES**	**CASBEE**
	faire des parkings, pas de parking individuel > à 2 acres. Des parkings souterrains peuvent être construit pour accroître la capacité ; fournir des parkings à vélo (capacité selon usage : résidentiel, petits commerces, commercial) ; pour neuf non résidentiel et usage mixte, fournir un parking équivalent à 10% du besoin total avec signalisation et localisation dans les 200 feet de l'entrée du building. **Mobilités douces :** - Réseau de vélos & garages : Accessibilité d'un réseau de 5 miles continu minimum à 1/4 mile de distance (à vélo) des limites du projet ; si projet résidentiel, fournir un réseau connectant les écoles et pôles majeurs d'emplois sur 3 miles ; réseau accessible à 1/4 mile de distance (à vélo) et reliant au moins 10 équipements à usages divers (pharmacie, laverie, banque, ...) ; fournir des bornes de parking à vélo selon l'usage des bâtiments. - Réseau de voiries : Inclusion d'un chemin pédestre ou voie cyclable dans au moins 90% des rues de type cul de sac ; développement des interconnexions dans un rayon de 1/4 mile du centre du projet ; existence d'une rue "through-street" (priorité à droite) et/ou une rue non-motorisée (sous conditions : reliant rue adjacente, entrant/sortant des limites du projet chaque 400 feet, ...).		
Retour d'expérience[8]	Expérimentation sur 238 opérations pilotes en 2008 en Asie, au Moyen-Orient et en Amérique. Plusieurs certifications depuis.	Expérimentation depuis 2009 sur 6 projets en Grande Bretagne, dont Stratford - East London. Certification (2009) du projet MediaCity UK.	Plusieurs projets certifiés depuis 2007 au Japon et en Asie.
Remarques	Version non définitive de LEED ND : étude basée sur la version pilote de mai 2009 avant appel à commentaires. Une nouvelle version sortie en juillet 2009 est le support de la certification. Cependant l'essentiel des critères et indicateurs ont été conservés, ce sont surtout les seuils et les points accordés par critère qui ont été ajustés. Cf. La dotation de points (thématiques d'aménagement urbain durable) implique ici une priorisation des objectifs que le projet doit atteindre. Les axes thématiques choisis se retrouvent ainsi + ou – dotés et l'évaluation se réfère elle aussi à une dotation + ou – grande en points.	BREEAM Communities est une déclinaison à l'échelle de la « communauté ». Selon le site *www.breeam.org*: « La connectivité du projet au réseau de TC, son accessibilité (aménagements piétons et cyclistes correspondants) ainsi que la présence de plans d'accès ou d'information sont des enjeux essentiels à la bonne articulation entre bâtiment et transports. » Cf. Là aussi, système de dotation de points mis en place pour l'évaluation du projet urbain durable en fonction des indicateurs capables d'être interrogés.	Le niveau de certification du projet est déterminé à partir de l'indice BEE (Building Environmental Efficiency), soit rapport entre la Qualité environnementale du projet et ses impacts négatifs.

8 Informations disponibles pour LEED ND, BREEAM Communities et CASBEE datant de 2009. D'éventuelles mises à jour ont pu être apportées à ces démarches, les expérimentations et certifications réalisées sont ainsi susceptibles d'être plus avancées.

Démarches de certification des projets de construction : → **Certification HQE® bâtiment tertiaire**

Le panorama ci-dessus peut être complété pour les projets de construction par la démarche HQE et les certifications associées, par exemple, notamment celle concernant les bâtiments tertiaires utilisés par ICADE, partenaire du projet IMPETUS.

Pour mémoire :

La démarche HQE vise à améliorer la qualité environnementale des bâtiments neufs et existants, c'est-à-dire à offrir des ouvrages sains et confortables dont les impacts sur l'environnement, évalués sur l'ensemble du cycle de vie, sont les plus maitrisés possibles. C'est une démarche d'optimisation multicritère qui s'appuie sur une donnée fondamentale : un bâtiment doit avant tout répondre à un usage et assurer un cadre de vie adéquat à ses utilisateurs. La démarche HQE comprend trois volets indissociables :

- Un système de management environnemental de l'opération (SME) où le maître d'ouvrage fixe ses objectifs pour l'opération et précise le rôle des différents acteurs ;

- 14 cibles qui permettent de structurer la réponse technique, architecturale et économique aux objectifs du maître d'ouvrage ;

- Des indicateurs de performance.

Principes de la démarche HQE :

- Les objectifs sont fixés par le maître d'ouvrage dans le cadre de son programme ;

- Le système de management permet de mobiliser l'ensemble des acteurs pour atteindre les objectifs ;

- Aucune solution architecturale et technique n'est imposée : le choix est justifié et adapté au contexte ;

- La création d'un environnement intérieur sain et confortable tout en limitant les impacts environnementaux est recherchée ;

- Les performances sont évaluées.

La certification HQE est un moyen pour les maîtres d'ouvrage de faire reconnaitre la qualité environnementale de leur démarche et de leur réalisation par une tierce partie indépendante.

La certification HQE existe pour les bâtiments neufs comme pour les bâtiments existants, dans les domaines des bâtiments tertiaires, de la maison individuelle et du logement collectif.

A titre d'exemple, le référentiel QEB pour bureau et enseignement se décline de la manière suivante:

Exemple de la Cible 1: Relation du bâtiment avec son environnement immédiat

1.1 Aménagement *de la parcelle pour un développement urbain durable*

Les critères d'évaluation concernés par l'articulation u/m/b/t sont les suivants :

- Assurer la cohérence entre l'aménagement de la parcelle et la politique de la collectivité (cohérence avec la politique locale d'aménagement et de développement durable du territoire, limiter la consommation de territoire et optimiser la requalification urbaine, évolutivité du Plan Masse…)

- Optimiser les accès et gérer les flux (identification des différents accès au bâtiment, accessibilité réfléchie pour les personnes handicapées, dispositions justifiées et satisfaisantes concernant les zones de livraison, accès sécurisé et le plus direct possible aux liaisons douces et transports en commun situés à proximité du projet, sécurisation de tous les types d'accès…)

- Maîtriser les modes de déplacements et favoriser ceux qui sont les moins polluants pour une fonctionnalité optimale (réflexion sur les modes de déplacements, notamment les modes doux, et proposition de dispositions satisfaisantes en regard du contexte du projet, respecter le nombre de stationnements autorisés par les réglementations pour les véhicules particuliers, optimiser le nombre de places de stationnement, favoriser le recours aux véhicules propres ainsi qu'aux modes de déplacements doux, assurer la proximité du projet d'aménagement avec les transports en commun…).

A noter également que le volet management de la démarche HQE prévoit la réalisation d'une analyse initiale du site prenant en compte notamment les déplacements.

Les évaluations pour la conception d'un aménagement ou d'un bâtiment

→ méthodes et outils d'évaluation

Nom	METHODE ADEQUA	OUTIL D'ANALYSE DU CYCLE DE VIE ARIADNE	TENDEM EMPREINTE®	REFERENTIEL ECOMOBILITE
Echelle	Ilot: échelle d'application. Quartier.	Quartier (neuf ou existant).	Bâtiment (neuf et existant) / Parcelle : échelle d'application.	Bâtiment (neuf et existant) / Parcelle : échelle d'application.
Finalité	Mise en place d'une méthodologie pour accompagner l'aménagement des quartiers grâce à des indicateurs quantifiables. L'objectif majeur de la méthode est, selon F.CHERQUI, de « servir d'outil d'aide à la décision, par la visualisation des conséquences positives et négatives du projet ».	L'évaluation des impacts environnementaux proposée par ARIADNE a pour objectif principal d'aider les concepteurs à améliorer la qualité environnementale d'un quartier, neuf ou existant en se basant sur une analyse multicritères des impacts environnementaux du quartier.	Fournir un outil d'aide à la décision pour MOA et suivre sur l'ensemble de la durée de vie d'un projet la performance des objectifs de développement durable.	1) EVALUATION : Evaluer le potentiel d'éco-mobilité d'un bâtiment à usage résidentiel. 2) AIDE A LA CONCEPTION : A terme, fournir des éléments pour le choix du site d'implantation d'un bâtiment (à usage résidentiel et tertiaire).
Concepteurs	Programme de recherche piloté par le RGCU, 4 laboratoires : ESEGEC, Mines Paris, CERMA, LEPTAB, Participation de Tribu et de GTM construction, Financé par Ministère de la recherche, le PUCA, l'ADEME Travaux de thèse de doctorat de Frédéric CHERQUI (soutenue en décembre 2005) intitulés *"Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier - méthode ADEQUA"*.	Ecole des Mines de Paris, travaux pilotés par Bruno Peuportier	EGIS, filiale de la Caisse des Dépôts.	Partenariat Effinergie, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Caisse des dépôts et des conciliations (CDC).
Année de développement	Travaux initiés en 2005.	Travaux initiés en 2006.	Démarche élaborée en Février 2010.	Démarche en cours d'élaboration depuis 2008.
Utilisateurs	BET et AMO pour aide à la décision des aménageurs et collectivités.	BET et AMO pour aide à la décision des aménageurs et collectivités.	MOA et SEM	MOA
Phases	Fin de programmation et surtout conception.	Fin de programmation et surtout conception.	De la programmation à la fin de vie du quartier (ensemble des phases du projet). Dans l'idéal, départ de la démarche le plus en amont possible du projet (données plus maniables).	Analyse du site/diagnostic, Conception, Bilan de l'opération.
Thématiques aménagement urbain durable	8 objectifs majeurs de développement durable : • Préservation des ressources • Préservation des écosystèmes • Préservation de la santé et gestion des risques • Amélioration de la qualité des ambiances • Prise en compte du patrimoine • Favorisation du développement local • Renforcement de la vie sociale • Mise en valeur de la place du quartier dans la ville.	13 indicateurs d'impact environnemental : • Demande cumulative d'énergie [GJ] • Epuisement des ressources abiotiques [kg antimoine equivalent] • Eau utilisée [m3] • Effet de serre (100 ans) [t CO2 éq.] • Potentiel d'acidification [kg SO2 éq.] • Production d'ozone photochimique [kg C2H4 éq.] • Déchets produits [t] • Déchets radioactifs [dm3] • Dommage à la qualité des écosystèmes du à l'écotoxicité [PDF*m²] • Eutrophisation [kg PO43- éq.] • Odeur [m3 air] • Smog d'hiver [kg poussières] • Dommage à la santé [DALY]	5 axes stratégiques retenus : • Lutte contre le changement climatique et protection de l'atmosphère • Préservation de la biodiversité, protection des milieux et des ressources • Epanouissement de tous les êtres humains • Assurer la cohésion sociale et la solidarité entre les territoires et les générations • Dynamiques de développement suivant des modes de production et de consommation responsables. La démarche est structurée de la manière suivante : Objectifs et axes stratégiques > Finalités et éléments de démarche du développement durable > Objectifs d'excellence (à rechercher par les équipes EGIS et leurs partenaires) > Paramètres et INDICATEURS de performance.	

Les évaluations pour la conception d'un aménagement ou d'un bâtiment

→ méthodes et outils d'évaluation

Nom	METHODE ADEQUA	OUTIL D'ANALYSE DU CYCLE DE VIE ARIADNE	TENDEM EMPREINTE®	REFERENTIEL ECOMOBILITE
Formulation d'enjeux, objectifs, critères, types d'actions pour articulation u/m/b/t	Parmi les 8 catégories de préoccupations environnementales déclinées, sont retenues dans le cadre de l'articulation u/m/b/t : - Epuisement des ressources - Air (milieu) - Confort olfactif des espaces extérieurs - Qualité de l'air extérieur	Parmi les catégories de préoccupations environnementales déclinées, sont retenues dans le cadre de l'articulation u/m/b/t : - Epuisement des ressources - Air (milieu) - Confort olfactif des espaces extérieurs - Qualité de l'air extérieur	1 axe stratégique particulièrement concerné par l'articulation u/m/b/t : « Lutte contre la changement climatique et protection de l'atmosphère » au sein duquel 1 élément de démarche du DD ou finalité correspondante : « Limiter l'usage de la voiture et des PL au profit des modes alternatifs de déplacement ». Autres finalités (de l'Axe 1) : - Tenir compte du génie du lieu - Réduire les consommations d'énergie primaire - Anticiper et d'adapter aux changements climatiques.	
Indicateurs intéressants concernant l'articulation u/m/b/t	**3 INDICATEURS** **Epuisement des ressources :** - *Consommation de ressources naturelles (d'un point de vue énergétique)* Consommation d'énergie primaire [GJ] - *Mobilisation du foncier* Consommation du sol [surface équivalente de terrain en m²] **Air (milieu) :** - *Changement climatique* Effet de serre (100 ans) [t CO2 éq.]	**4 INDICATEURS** **Epuisement des ressources :** - *Consommation de ressources naturelles (d'un point de vue énergétique)* Demande cumulative d'énergie [GJ]. **Air (milieu) :** - *Changement climatique* Effet de serre (100 ans) [t CO2 éq.] **Confort olfactif des espaces extérieurs :** - *De l'usager vis-à-vis des nuisances extérieures au site ou du site,* - *Des riverains* Odeur [m3 air] **Qualité de l'air extérieur :** - *Qualité de l'air extérieur* Smog d'hiver [kg poussières]	**13 INDICATEURS** **Sécurité et santé :** - Limiter la vitesse pour réduire les accidents, les pollutions et les nuisances : Linéaire de voie en zone 30 ; aménagements spécifiques pour réduire la vitesse (voie sinueuse, chicane ou plateau, voie étroite) ; taux d'accidents de la route ; mesures des pollutions et nuisances sonores. **Transports collectifs et alternatifs :** - Réduire les besoins en déplacements automobiles en favorisant et en valorisant les TC et en organisant le partage de l'espace en faveur des modes doux : Place des TC dans la desserte et dans l'aménagement des espaces publics du quartier ; linéaire de liaisons douces, pistes cyclables, chaussées ; émissions de GES liées aux déplacements divisés par la somme de la population et des emplois (TeqC) ; Hiérarchisation du réseau viaire et répartition entre tous les modes de déplacements ; somme de la population et des emplois, divisée par la surface urbanisée. **Accessibilité / Desserte :** - Densifier l'urbanisation et les emplois autour des TCSP et favoriser l'accessibilité modes doux et PMR aux stations : Nombre de logements et bureaux à l'ha dans un rayon de 500m autour des stations de TCSP. - Prévoir une desserte pour un TC performant et attractif : Mode de TC desservant le quartier ; mesures prises pour favoriser l'usage des TC. **Stationnement / Densité :** - Organiser le stationnement pour dissuader de	**INDICATEURS DONNES A TITRE D'EXEMPLES** **Eco-mobilité & Construction durable :** La méthode passe par l'étude des mobilités quotidiennes à l'échelle du bâtiment (résidentiel et pas encore bâtiment tertiaire). Les données sollicitées : • distances parcourues • destinations courantes • modes de déplacement utilisés (déduits des enquêtes ménages déplacement) type d'usagers (en fonction de l'usage prévu pour le bâtiment) Indicateurs de la norme NF P01-010 et XP P020-3 (hormis biodiversité et foncier) pour la qualité environnementale, notamment émission de CO2 de l'ensemble des occupants du bâtiment. + Indicateur nombre km parcourus/hab./mode

Les évaluations pour la conception d'un aménagement ou d'un bâtiment

→ méthodes et outils d'évaluation

Nom	METHODE ADEQUA	OUTIL D'ANALYSE DU CYCLE DE VIE ARIADNE	TENDEM EMPREINTE®	REFERENTIEL ECOMOBILITE
			l'usage de la voiture et économiser la consommation de foncier : Adéquation de l'offre et de la politique de stationnement avec les objectifs de réduction de la place de la voiture.	
Retour d'expérience	Test d'une partie des indicateurs sur l'aménagement du quartier EST du projet Espaces Gare de La Rochelle. Actuelle utilisation dans d'autres projets d'aménagement de quartiers durables en France (non précisés).	Méthode appliquée sur plusieurs études de cas dont à Montreuil, dans le cadre du projet européen Eco-housing, et à Lyon sur 3 ilots du quartier Lyon-Confluence. Actuelle utilisation sur d'autres projets et développement toujours en cours.	Démarche adoptée pour l'aménagement de la ZAC Vert Buisson à Bruz (35) ou du projet cœur de ville à Meaux pour exemples. Actuelle utilisation dans d'autres projets d'aménagement de quartiers durables en France.	Référentiel actuellement en cours d'élaboration : période de TEST de cette méthodologie et du premier modèle proposé sur des opérations réelles (existantes) par Effinergie
Remarques	Cette méthodologie s'insère dans un projet national (FR) intitulé ADEQUA (Aménagement Durable à l'Echelle du Quartier). La méthode ADEQUA mobilise une chaîne de logiciels pour calculer les indicateurs et requiert de nombreuses données, données difficilement disponibles avant une phase de conception avancée d'un projet.	Réalisation d'une ACV à l'échelle d'un quartier. L'outil ARIADNE complète un ensemble d'autres outils à l'échelle du bâtiment : ALCYONE permet de décrire la géométrie des bâtiments, COMFIE effectue les simulations thermiques et EQUER simule l'ACV des bâtiments (suite logicielle des outils mis en œuvre). Le retour d'expérience de la ville de Paris qui a souhaité systématiser les études d'ACV sur ses projets d'aménagement montre que ces études sont difficilement réalisables aujourd'hui, du fait du nombre important de données nécessaires. Le CSTB travaille actuellement sur le développement d'un outil d'ACV quartier basé sur l'outil ELODIE d'ACV Bâtiment. Se pose la question de la simplification de la méthode pour rendre opérationnelle l'évaluation.	Les indicateurs présentés ici sont donnés dans le cadre de la grille d'analyse et de définitions des objectifs DD produite par EGIS pour la démarche EcoQuartiers. EGIS, filiale de la Caisse des Dépôts, est un groupe d'ingénierie et de conseil dans les domaines de la construction d'infrastructures et des systèmes pour les transports, l'aménagement, l'eau et l'environnement. Tendem Empreinte® est la déclinaison opérationnelle du CBDD ou *Carnet de Bord du Développement Durable* sur lequel les sociétés d'ingénierie se sont engagées, proposée par EGIS dans les domaines de l'aménagement du territoire et des infrastructures.	La méthodologie pourra ensuite être étendue au bâtiment tertiaire et doit aussi être conçue pour être ultérieurement adaptable à d'autres typologies. Le ralliement des thématiques Transport/Innovation/Bâtiment est une nouveauté du secteur de la recherche bâtiment/énergie. Contrairement à l'association classique de données environnementales pour évaluer la performance énergétique d'un bâtiment (CO2, énergie), une approche environnementale multicritère est ici privilégiée par la démarche entreprise. Selon le chercheur CSTB en charge du développement de l'outil, la principale difficulté dans ce type d'approches couplant bâtiment/transport/QE réside dans le choix des « limites » à prendre en compte dans l'intégration du transport au calcul de la performance des bâtiments.

Les évaluations pour la conception d'un aménagement et d'un bâtiment
→ modélisation

Nom	CLIM'ELIOTH	CARB'ELIOTH	CALCULETTE RESEAU DE CHALEUR	ECOSPHERE	IDEUS
Echelle	De la pièce unique (Ex: bureau) au bâtiment (neuf et existant)	Bâtiment (neuf ou existant)	Quartier	Quartier	Quartier
Finalité	Outil d'éco-conception ayant pour objectif de simuler le comportement thermique d'un bâtiment en étude ou existant. En effet, en indiquant la géométrie et les propriétés physiques du bâti, sa localisation, son utilisation et les systèmes installés, on pourra principalement: • Estimer les besoins de chaud et de froid de la construction ainsi que ses consommations • Observer l'évolution de la température intérieure du bâti • Effectuer un dimensionnement des installations techniques par le calcul des appels de puissance Ces données sont alors observables heure par heure, voire de manière plus précise.	Carb'Elioth est un outil d'aide à la conception sur la question des émissions carbone des projets de bâtiment. L'objectif de l'outil est de faire l'analyse de cycle de vie (ACV) d'un projet de bâtiment, en considérant sa construction, son exploitation et sa déconstruction. L'outil intègre ainsi les émissions carbones des matériaux, de leur transport, de la phase chantier (base vie, transport du personnel de chantier, déchets) ainsi que la consommation énergétique du bâtiment pendant toute sa durée de vie. La finalité de l'outil est de pouvoir faire en phase très amont une estimation des émissions carbone d'un projet en quelques minutes, identifier les "masses pesantes" du projet et aider les concepteurs à faire les bons choix.	Outil d'aide à la conception de réseaux de chaleur urbains. Il permet : • d'évaluer les besoins de chaleur d'un ensemble de bâtiments et les systèmes à mettre en œuvre pour couvrir ces besoins. • de comparer plusieurs scénarii d'approvisionnement énergétique.	Ecosphère est un outil d'aide à la conception des aménagements urbains. Il a pour but de donner un aperçu des flux générés à l'échelle de l'espace urbain. Via une saisie de données d'entrée, l'utilisateur peut établir son projet et observer l'impact des flux selon différents indicateurs de mesure. Dans un second temps l'utilisateur pourra appliquer des solutions de consommation plus propre et durable pour son projet. Une dernière page de synthèse rappel les technologies utilisées pour le projet et résume l'évolution entre le cas de référence et le cas de solution alternative.	Le module de calcul IDEUS a pour objectif principal d'estimer les influences de la conception urbaine sur les données propres aux réseaux urbains, afin d'adhérer le mieux possible aux différents critères du développement durable. En effet, qu'il s'agisse des réseaux d'EAU, d'ENERGIE, de TRANSPORTS ou de DECHETS, leur gestion future est fortement influencée par la conception initiale des îlots, des quartiers, des villes et des territoires. Ainsi IDEUS permet de mesurer la performance écologique de tous types d'aménagement urbain. La spécificité de cet outil réside dans le fait qu'elle regroupe dans un même logiciel les quatre pôles techniques cités précédemment. Ceci lui permet de recouper leurs données communes et de prendre en compte les interactions entre les différents réseaux. La modélisation rend donc possible la comparaison rapide entre différents scénarios d'aménagement urbain en confrontant les données de sorties.
Concepteurs Année de développement	Egis concept, filiale de la Caisse des Dépôts Travaux initiés en 2005	Elioth - Egis Concept, filiale du groupe EGIS (Caisse des dépôts 2010 - 2011 Evolutions futures de l'outil prévues pour 2012)	Egis Concept, filiale de la Caisse des Dépôts 2011	Egis Concept, filiale de la Caisse des Dépôts 2011	Egis Concept, filiale de la Caisse des Dépôts Travaux initiés en 2008
Utilisateurs	BET et AMO pour aide à la conception et guider la MOA	BET et AMO pour aide à la décision des aménageurs et collectivités (usage limité à la filiale Elioth pour le moment)	BET et AMO	BET et AMO	BET et AMO
Phases	Dans les premières phases de développement du projet (ESQ, APS, APD)	Programmation, Conception (surtout), Réalisation	Conception	Phase amont de la conception	De la programmation à la fin de vie du quartier (ensemble des phases du projet). Dans l'idéal, départ de la démarche le plus amont possible du projet (données plus maniables).
Thématiques aménagement urbain durable	5 Objectifs majeurs de développement durable : • Favoriser la conception bioclimatique	1 seul indicateur environnemental : • Emissions CO^2 liées à la construction, l'exploitation et la déconstruction du	2 Objectifs majeurs de développement durable : • Gestion durable de l'énergie	6 Objectifs majeurs de développement durable : • Consommation énergétique	4 Objectifs majeurs de développement durable : • Eau

Les évaluations pour la conception d'un aménagement et d'un bâtiment
→ modélisation

Nom	CLIM'ELIOTH	CARB'ELIOTH	CALCULETTE RESEAU DE CHALEUR	ECOSPHERE	IDEUS
	• Evaluation le comportement thermique d'un bâtiment • Amélioration de la qualité du confort thermique • Préservation des ressources • Apprécier multiples solutions architecturales et techniques d'un projet pour un optimum énergétique	projet	• Lutte contre les émissions de gaz à effet de serre	• Emission CO2 • Consommation d'eau potable • Mix énergétique • Production énergétique durable • Valorisation des déchets	• Energie • Déchets • Transports
Articulation u/m/b/t	Parmi les thématiques d'aménagement urbain durable, sont retenues dans le cadre de l'articulation u/m/b/t: • Préservation des ressources • Réduire les consommations d'énergie • confort thermique des bâtiments • Anticipation et adaptation au changement climatique	1 axe stratégique particulièrement développé : "lutte contre le changement climatique et protection de l'atmosphère" avec une finalité : réduction de l'impact carbone des projets bâtiment. Aspect bâti principalement développé, transport en moindre mesure : est inclus dans la calculette un module permettant de calculer l'impact carbone lié aux transports des personnes se rendant dans le bâtiment. Aspect urbanisme et mobilité non considéré.	L'outil ne concerne que l'approvisionnement en chaleur de bâtiments, pas d'articulation avec les domaines mobilité/transport.	Parmi les thématiques d'aménagement urbain durable, sont retenues dans le cadre de l'articulation u/m/b/t : • Evaluation des flux énergétiques • Evaluation des eaux • Evaluation des déchets • Coût • Emission carbone Amélioration possible et mutualisation des ressources	L'outil sert principalement à : • Extraire les données communales d'une base nationale • Ajouter une opération immobilière à cette commune • Connaître les conséquences sur les déplacements de personnes, le CO2 émis et les Tep consommées • Ajouter les lignes de transport en commun • En connaître les conséquences • Analyser les déplacements pour un motif particulier
Indicateurs intéressants concernant l'articulation u/m/b/t	3 INDICATEURS de Conception bioclimatique Epuisement des ressources : • besoins d'énergie primaire, utile et finale (kWh/m².an) pour l'éclairage, la ventilation, le chauffage et la climatisation • Appel de puissance en besoins net (W/m²) Confort thermique des espaces intérieurs : • Température résultante pendant occupation (°C) • Nombre d'heures où la température est supérieure à un certain seuil (°C) Qualité de l'air (Effet de serre) : • CO2 (kg/m².an)	1 INDICATEUR de lutte contre le changement climatique Air (milieu) : • changement climatique, effet de serre (100ans) [t CO² éq]	3 INDICATEURS de consommation Epuisement des ressources : • Consommations en énergie primaire du quartier pour répondre aux besoins de chaleur Qualité de l'air (Effet de serre) : • Emission de CO2 du quartier pour répondre aux besoins de chaleur Coût global : • Coût (investissement, exploitation, maintenance) du réseau.	3 INDICATEURS de consommation Epuisement des ressources : • Consommation énergétique par poste (chauffage, ECS, Eclairage, ventilation…) • Consommation énergétique par typologie de bâtiment • Mix énergétique • Consommation au 1 m² de projet Qualité de l'air (Effet de serre) : • Effet de serre (teqCO2)	3 INDICATEURS de développement durable Epuisement des ressources : • Consommation énergétiques des déplacements • Consommation en eau du projet • Besoins en eau (m3/j) Qualité de l'air (Effet de serre) : • Effet de serre (teqCO2) • CO2 émis par les déplacements Coût global : • Economie en eau (Euro/hab) • Economie due à la récupération de chaleur • Economie des déplacements (Euro/hab)

Les évaluations pour la conception d'un aménagement et d'un bâtiment
→ modélisation

Nom	CLIM'ELIOTH	CARB'ELIOTH	CALCULETTE RESEAU DE CHALEUR	ECOSPHERE	IDEUS
« Données d'entrée » utilisées	La simulation thermique dynamique peut devenir un outil décisionnel lors de la conception en observant, entre autres, l'influence: • De l'orientation du bâti • Des masques solaires • De la volumétrie • Des matériaux de construction • Du ratio de vitrage et de leurs caractéristiques • Des protections solaires • De la ventilation naturelle • De l'étanchéité du bâtiment • De l'occupation et des apports internes du bâti • Des installations techniques, que ce soit en termes de chauffage, de climatisation ou de ventilation	1 INDICATEUR de lutte contre le changement climatique Air (milieu) : • changement climatique, effet de serre (100ans) [t CO^2 éq]	L'outil d'aide à la conception nécessite en entrée : • Fichier météo. • Caractéristiques thermiques et scénario d'usage des différents types de bâtiments du quartier. • Caractéristiques du réseau de chaleur. • Scénario d'approvisionnement énergétique.	L'outil d'aide à la conception nécessite en entrée : • Superficie globale du projet • Morphologie du tissu • Nombre d'occupant • Superficie (m²) • Performance énergétique (kWhef/m²/an) • Nombre d'étage • Type de toiture • Superficie de toiture • Pourcentage de toiture végétalisée • Espace vert (m²) • Albédo toiture • Technologie durable utilisée • Pourcentage de technologie durable utilisée	L'outil d'aide à la conception nécessite en données d'entrée : • Commune d'implantation du projet • Nombre d'habitants • Nombre d'emplois sur le projet • Surface voirie piétonne (m²) • Surface voirie circulée (m²) • Surface espaces verts (m²) • Surface espaces privés extérieurs (m²) • Surface toiture (m²) • Pluviométrie annuelle (mm/an) • Pluie exceptionnelle (mm/h) • Besoins collectifs et domestique en eau, énergie et déchets • Consommations d'eau, d'énergie et déchets • Coûts des eaux potables, pluviales et grises, énergie et déchets • Type de Transport en commun ajouté • Communes desservies • Nombre d'arrêts dans chaque commune • Caractéristiques des destinations (Nom, distance, type, poids) • Pourcentage de personnes du projet concerné • Nombre de déplacement par an
Hypothèses prises	Le bâtiment ou la pièce à étudier sont modélisés par une zone thermique à l'intérieur de laquelle la température de l'air est considérée comme homogène. Il s'agit d'une simulation thermique dynamique monozone. Cette zone a une géométrie et une composition d'enveloppe qu'il s'agira de renseigner. Son utilisation et les conditions extérieures vont alors permettre à cette zone de gagner ou de céder de l'énergie. Ces variations sont alors comptabilisées heure par heure sur l'ensemble de l'année.	L'outil est basé sur des facteurs d'émission reconnus : ADEME, INIES, EcoInvent. Les hypothèses prises dans l'outil concernent principalement la "géométrie" du projet : dimensions des éléments structurels, dimensions des fondations, nombre de cloisons, masses volumiques des matériaux... Les hypothèses sont très nombreuses mais accessibles et éventuellement modifiables par l'utilisateur.		• Hypothèse de répartition des consommations énergétique par poste • Hypothèse sur l'éclairage public • Hypothèse sur le pourcentage de voirie en fonction du tissu urbain • Hypothèse de fréquence de consommation d'eau en fonction du type d'usage	• Base de données des déplacements fournie par l'Insee et datée de 2006 (Flux Domicile→Travail uniquement) • Distances calculées à partir des coordonnées des communes et corrigées selon la méthode CERTU • Ecrêtage des distances trop grandes pour corriger les valeurs incohérente de la base de données • Généralisation des déplacements selon l'ENTD de 2008 • L'ajout de ligne de transport n'augmente pas les déplacements (Flux restent constants) • Les surfaces d'attractivité des transports en commun sont des cercles de rayon variable autour de l'arrêt selon le type de transport

Les évaluations pour la conception d'un aménagement et d'un bâtiment
→ modélisation

Nom	CLIM'ELIOTH	CARB'ELIOTH	CALCULETTE RESEAU DE CHALEUR	ECOSPHERE	IDEUS
					• Flux entrants (Motif : Travail uniquement) • Flux sortants (Tous motifs) • Facteurs d'émissions calculés selon la méthode COPERT pour les voitures, Bus et deux-roues • Facteurs d'émissions agrégés pour les transports en commun issus de chiffres de la RATP, de la SNCF et de l'ADEME
« Sorties »	Les sorties de simulations nous renseignent sur: • Rendement bioclimatique des baies (kWhEU/m².an) • Apports solaires (kWhEU/m².an) • Energie Utile (kWhEU/m².an) • Energie Finale (kWhEF/m².an) • Energie Primaire (kWhEP/m².an) • CO2 (kg/m².an) • Température résultantes pendant occupation (°C) • Histogrammes de puissances (% des puissances max chauds et froids) • concommations mensuelles (EP/m²) • Appels de puissance en besoins nets (W/m²)	L'outil d'aide à la conception nous renseigne sur : • Emissions carbone globales du projet (construction, exploitation, déconstruction) • Emissions sur la durée de vie du bâtiment • Emissions par m² par an • Emissions et répartitions par poste du projet	L'outil d'aide à la conception nous renseigne sur : • Conso en énergie primaire du quartier pour répondre aux besoins de chaleur, • Emission de CO2 du quartier pour répondre aux besoins de chaleur, • Coût (investissement, exploitation, maintenance) du réseau.	L'outil d'aide à la conception nous renseigne sur : • Indicateur de surface • Indicateur de consommation énergétique • Indicateur de consommation d'eau potable • Indicateur de production de déchet • Indicateur lié au coût des flux • Indicateur lié aux technologies durables • Mix énergétique • Autonomie en énergie • Autonomie en eau	Les sorties de l'outil nous renseignent sur : • Parts modales des km par voyageur intra-communaux, sortant vers l'unité urbaine et sortant vers le département • Parts modales des km par voyageur entrant et sortant de la commune • Emissions de CO2 des déplacements des personnes de la commune entière • Consommation de Tep des déplacements des personnes de la commune entière • Répartition modale sans et avec opérations sur les transports • Emissions de CO2 des déplacements des personnes du projet uniquement • Consommations d'énergie des déplacements des personnes du projet uniquement • Analyse de la répartition des déplacements vers des points spécifiques et selon un motif choisi
Retour d'expérience	Outil d'éco conception utilisé dans le cadre de projets variés allant du comportement énergétique d'une cellule de bureau à celui d'un bâtiment. La base de données contient des fichiers climatiques de plusieurs dizaines de villes en France et à l'étranger. Son 'utilisation est possible sur des projets internationaux. Actuelle utilisation sur d'autres projets en cours et développement et mises à jour toujours en cours	Utilisation sur une dizaine de projets réels suivis par la filiale (bureaux, bâtiments publics...). Des études sont menées pour comparer les résultats fournis par cet outil avec d'autres outils référencés (INIES, EQUER...). Une cartographie des projets bâtiment a été menée à l'aide de l'outil pour estimer des ratios types d'émissions carbone d'un projet et pour identifier une répartition carbone "classique" entre les différents postes d'un projet.	Comparaison des résultats de la calculette par rapport à un projet réalisé par la filiale PERFORMANCE d'EGIS Conseil Bâtiment très satisfaisant.	L'outil est actuellement en phase de test au sein de l'entreprise.	

Les évaluations pour la conception d'un aménagement et d'un bâtiment

→ modélisation

Nom	CLIM'ELIOTH	CARB'ELIOTH	CALCULETTE RESEAU DE CHALEUR	ECOSPHERE	IDEUS
Remarques	Avant de procéder à l'implémentation des données, il est préférable d'analyser le bâtiment à observer afin d'attester s'il entre dans le champ de compétences de l'outil. Compte tenu que Clim'Elioth est un logiciel de simulation thermique dynamique monozone, capable de ne calculer que les échanges énergétiques d'un bâtiment dans sa globalité ou d'une pièce, soit une zone unique, il faut veiller à observer le cloisonnement intérieur ainsi que la nature et la grandeur des flux dans la zone, de même entre la zone et l'environnement extérieur.	Carb'Elioth permet actuellement de ne traiter qu'un seul impact environnemental : le carbone. Des travaux sont en cours pour permettre d'étudier 5 impacts environnementaux d'un projet. Cet outil se rapproche d'outils existants tels qu'Equer, Team Bâtimet, Ariadne... L'intérêt de Carb'Elioth par rapport à ces autres outils est qu'il est possible de faire l'évaluation d'un bâtiment en quelques minutes à partir de données d'entrée simples du projet. L'outil calcul lui-même à partir des données d'entrée des quantités de matériaux mis en œuvre. Ceci permet de tester plusieurs variantes très rapidement et d'être réactif dans les phases amont d'un projet.	A développer : intégration des besoins froids.		Limites de l'outil : • Base de données Insee date de 2006 (Obligation de mise à jour au même rythme que l'Insee) • Distances mesurées en vol d'oiseau entre les centres des communes • La généralisation des flux se fait à l'échelle des grandes régions françaises • Aucune augmentation de flux avec l'aménagement de lignes de transports en commun • Modèle COPERT utilisé date de 2000

Les démarches de reconnaissance pour l'aménagement et la construction[9]

Nom	DEMARCHE HQE™ AMENAGEMENT ET CERTIFICATION HQE™ AMENAGEMENT – DEMARCHE CERTIFIEE PAR CERTIVEA	GRILLE CONCOURS ECOQUARTIER 2011	AEU®
Echelle	Opération d'aménagement grande ou petite (extension ou renouvellement urbain) / QUARTIER.	QUARTIER.	Différentes échelles de l'aménagement : SCOT, PADD / PLU / opérations d'aménagement (ZAC, lotissement, opérations en RU…).
Finalité	**Démarche :** guide sur la mise en oeuvre d'une démarche de développement dans une opération d'aménagement, via la mise en œuvre d'un SMO. **Certification** du management d'une opération. L'objectif général du SMO est d'organiser la conduite de l'opération, en maîtrisant les processus de programmation, conception, réalisation et rétrocession, afin d'optimiser l'effort des acteurs en vue d'un aménagement durable.	Permettre l'évaluation des réponses données par les collectivités candidates au second appel à projets EcoQuartier.	Permet d'intégrer les préoccupations énergétiques et environnementales en amont des projets d'urbanisme et d'aménagement et concourt à l'amélioration de leur qualité environnementale soit « Placer les questions environnementales au cœur des choix urbains ». Outil d'aide à la création et prestation d'AMO.
Concepteurs	**Démarche :** Association HQE avec le SNAL, l'ADEME, le CICF, le CSTB, la Fédération des EPL, l'Ordre des Géomètres Experts, l'USH et l'UNSFA. **Certification :** Certivéa avec un comité de rédaction issu des travaux sur la démarche puis un comité d'application.	Services de l'Etat (MEDDTL) et différents partenaires, organismes participateurs dont les membres du comité des partenaires EcoQuartier : ADEME, CDC, CERTU, CSTB, FNCAUE, FNPNR.	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME).
Année de développement	Début des travaux en 2005. Décembre 2009: version finale du guide méthodologique « Démarche HQE ® – Aménagement, Un référentiel pour la réalisation d'opérations d'aménagement durable » après appel à commentaires. Novembre 2011 : lancement de la certification.	Démarche initiée lors du premier AAP en 2009, lancement du second AAP : janvier 2011.	Démarche initiée en 1995, par l'ADEME. AEU version 2 en cours de développement devant sortir en 2012.
Utilisateurs	Aménageurs publics ou privés en lien avec la collectivité.	Candidats (collectivités, élus, CA, CU) et évaluateurs (services ministériels centraux, régionaux et départementaux et experts extérieurs).	Ensemble des acteurs de l'aménagement : MOA (collectivités locales, acteurs immobiliers publics et privés) et autres praticiens de l'aménagement et de l'urbanisme (BE, cabinets de conseil assurant des missions AMO).
Phases	De la phase de lancement du projet à son achèvement (en passant une phase d'analyse initiale et phase de choix/contractualisation des objectifs) + bilan-capitalisation.	Toutes phases (évaluation de projets dans le cadre du concours).	Des études préalables à la livraison du projet.
Thématiques aménagement urbain durable	**Démarche :** 17 thématiques : **Assurer l'intégration et la cohérence du quartier avec le tissu urbain et les autres échelles du territoire** - 1. Territoire et contexte local - 2. Densité - 3. Mobilités et accessibilité - 4. Patrimoine, paysage et identité - 5. Adaptabilité et évolutivité **Préserver les ressources naturelles et favoriser la qualité**	4 dimensions principales et 20 ambitions : **Démarche et processus :** - Piloter et concerter dans une optique de transversalité - Bien situer et définir son projet - S'assurer de la faisabilité financière, technique et juridique du projet - Savoir gérer et évaluer son projet et son quartier - Pérenniser la démarche. **Cadre de vie et usages :** - Promouvoir le vivre-ensemble	Thématiques environnementales traitées: • Energie et Climat • Déplacements • Déchets • Eau • Biodiversité et Paysages • Sol et sites pollués • Bruit.

[9] Voir Partie « Les certifications des projets d'aménagement et de construction » sur la démarche HQE™ bâtiment.

Les démarches de reconnaissance pour l'aménagement et la construction[9]			
Nom	**DEMARCHE HQE™ AMENAGEMENT ET CERTIFICATION HQE™ AMENAGEMENT – DEMARCHE CERTIFIEE PAR CERTIVEA**	**GRILLE CONCOURS ECOQUARTIER 2011**	**AEU®**
	environnementale et sanitaire de l'aménagement - 6. Eau - 7. Energie - 8. Biodiversité - 9. Déchets - 10. Ressources - 11. Risques naturels et technologiques - 12. Santé **Promouvoir une vie sociale de proximité et conforter les dynamiques économiques** - 13. Economie du projet - 14. Mixités et fonctions de l'aménagement - 15. Ambiances et espaces publics - 16. Insertion et formation - 17. Attractivité, dynamiques économiques et filières locales **Certification :** pas de thématiques certifiées mais interrogation sur les 17 thématiques demandée et exigences spécifiques ou récurrentes qui s'appliquent à différentes phases caractéristiques du déroulement d'une opération d'aménagement. 5 finalités du développement durable auxquelles une opération d'aménagement durable doit répondre : • Lutte contre le changement climatique • Préservation de la biodiversité, des milieux et des ressources • Cohésion sociale et solidarité entre les territoires et les générations • Epanouissement de tous les êtres humains • Dynamique de développement suivant des modes de production et de consommation responsables.	- Promouvoir des modes de vie solidaires et responsables - Offrir une cadre de vie agréable et sain - Valoriser le patrimoine local, l'histoire et l'identité du quartier - Intensité, compacité et densité : dessiner un quartier adapté au contexte. **Développement territorial :** - Assurer la mixité fonctionnelle - Organiser au mieux les déplacements et diminuer la dépendance à l'automobile - Promouvoir des modes de déplacements alternatifs et durables - Inscrire le projet dans la dynamique du développement local - Valoriser les relations avec le milieu agricole et forestier. **Préservation des ressources et adaptation au changement climatique :** - Réduire les émissions de GES, s'adapter au changement climatique - Optimiser les besoins en énergie et diversifier les sources - Assurer une gestion qualitative et économe des ressources en eau - Utiliser de manière raisonnée les ressources non renouvelables et limiter la production de déchets - Préserver la biodiversité, restaurer et valoriser la nature en ville.	Elles y sont traitées séparément puis de manière croisée pour aboutir à un « ensemble de solutions possibles ».
Formulation d'enjeux, objectifs, critères, types d'actions pour articulation u/m/b/t	**Démarche :** 8 thématiques en lien avec l'articulation u/m/b/t : Assurer l'intégration et la cohérence du quartier avec le tissu urbain et les autres échelles du territoire - 1. Territoire et contexte local - 2. Densité - 3. Mobilités et accessibilité - 5. Adaptabilité et évolutivité Préserver les ressources naturelles et favoriser la qualité environnementale et sanitaire de l'aménagement - 7. Energie Promouvoir une vie sociale de proximité et conforter les dynamiques économiques - 14. Mixités et fonctions de l'aménagement - 15. Ambiances et espaces publics - 17. Attractivité, dynamiques économiques et filières locales	Dimension n°3 directement concernée par articulation u/m/b/t, au titre des ambitions 12 « Organiser au mieux les déplacements et diminuer la dépendance à l'automobile » et 13 «Promouvoir des modes de déplacements alternatifs et durable ». 4 *déclinaisons d'objectifs* et plusieurs propositions d'actions sont proposées pour chacune de ces 2 ambitions : **<u>Organisation des déplacements</u> :** - Limiter le besoin en déplacement des personnes et le transport de marchandises *:* *Implantation des bâtiments, des voieries et des réseaux en fonction et en continuité de l'urbanisation existante ; organisation du quartier en fonction de son accessibilité en TC ; mesures et incitations auprès des différents acteurs et usagers du territoire à la limitation de leurs déplacements quotidiens.*	1 spécificité thématique environnementale concernant la « GESTION DES DEPLACEMENTS ». 4 aspects importants à prendre en compte, tels que détaillés dans le Guide de l'AEU (2009), auxquels répondent différents enjeux et *sous-enjeux* : **<u>Conditionner urbanisation et déplacements :</u>** - Type de mobilité souhaitée : *Privilégier l'urbanisation le long des axes forts du réseau de TC (desserte ferrée, site propre) ou le long d'axes déjà partagés, où la vitesse modérée ; Prise en considération de la possibilité d'accéder à des solutions alternatives à la voiture où d'inclure à la circulation générale de telles solutions (parc relais, liaisons douces…)…* - Nombre de déplacements : *Répartition de l'habitat et des activités (emplois, commerces et*

Les démarches de reconnaissance pour l'aménagement et la construction[9]

Nom	DEMARCHE HQE™ AMENAGEMENT ET CERTIFICATION HQE™ AMENAGEMENT – DEMARCHE CERTIFIEE PAR CERTIVEA	GRILLE CONCOURS ECOQUARTIER 2011	AEU®
	Certification : Dans la Phase 2 du SMO, attention particulière portées aux étapes suivantes (qui doivent être validées) : - **Diagnostic au regard du DD :** *Recueillir, réaliser ou faire réaliser un état initial graphique relatif à l'espace, au bâti, aux réseaux, aux éléments remarquables, usages et activités antérieures, et autres caractéristiques du site et de son environnement ; Réaliser ou faire réaliser un diagnostic pour identifier les contraintes et potentialités du site ainsi que les enjeux de l'opération au regard du DD.* - **Bilan de la réglementation et des démarches territoriales :** *Réaliser un bilan de la réglementation applicable à l'opération ; Intégrer dans ce bilan de la réglementation l'ensemble des éléments applicables (documents cadre d'aménagement et de planification du territoire et d'urbanisme, politiques et démarches locales de DD + vérification de la compatibilité du projet avec ces documents), mais aussi ceux dont l'application future à l'opération au cours de son déroulement est prévisible.*	- Favoriser l'intermodalité : *Implantation du quartier en relation avec un point nodal du réseau ; organisation de la connexion spatio-temporelle des différents modes de transport ; travail en commun des structures responsables des transports et autres acteurs de la mobilité ; création de parking-relais , implantés de manière ciblée et réfléchie par rapport aux flux de transport et facilitant l'accès aux TC, aménagement de places de stationnement ou locaux dédiés aux cycles ; mise en œuvre d'une politique globale de rabattement cyclable vers les points d'arrêt TC.* - Organiser la mixité des flux de transports et de déplacements : *Mise en place d'un Plan Déplacement ; Création d'aménagements optimisés pour livraisons et véhicules techniques ; création de places de stationnement individuel à durée limitée pour places visiteurs ; instauration d'un « emploi du temps » de l'espace public en fonction des flux (qualité et quantité) ; conception de l'espace publique viaire priorisant les modes doux, maîtrisant les vitesses pratiquées et portant attention particulière à la lisibilité des itinéraires.* - Promouvoir des moyens de maîtriser les déplacements individuels motorisés : mener une politique audacieuse de stationnement et de régulation de la vitesse : *Développement d'une offre de transport alternative au transport individuel motorisé ; réduction du stationnement individuel en surface dans périmètres d'accès aux TC ; Incitation au développement de l'usage du vélo et VAE en tant que mode de déplacement et sur les courtes distances ; mesures pour limiter la vitesse automobile dans l'ensemble du quartier (et création de points de rencontre) ; dispositions spécifiques pour assurer une meilleur cohabitation des modes de déplacement au sein de l'espace public.* **<u>Modes doux, transport collectif et utilisation collective de la voiture :</u>** - Développer le réseau et l'accès aux TC pour tous et à tout moment : *Utilisation optimale des équipements et moyens de déplacement existants ; adaptation de l'ensemble du réseau TC et de son parc aux PMR ; amélioration du niveau de service du réseau ; cadencement satisfaisant des TC y compris aux heures creuses ; amélioration des dessertes ferrées périurbaines et de l'accès aux gares périurbaines ; création de dessertes de bus à la demande pour les projets ruraux.* - Encourager l'utilisation des modes doux : *Mise en place d'un plan de déplacement piétons et autres modes doux ; aménagement de l'espace public viaire pénalisant l'utilisation des véhicules individuels motorisés au profit des circulations douces ; sensibilisation et incitation des usagers à*	*services, loisirs) dans un souci de rééquilibrage des territoires et pour limiter le besoin de mobilité ; Intégration des données démographiques influant sur la mobilité aux politiques de déplacements en transport individuel ou collectif (âge notamment)…* - Optimisation du réseau existant : *Eviter d'urbaniser des territoires qui nécessiteraient une augmentation du niveau de service des voies dédiées à la circulation motorisée ; Privilégier les axes où les nuisances sont maîtrisables ; Limiter les allongements de parcours…* - Hiérarchisation viaire : *Connaissance globale de l'organisation de la commune (pôles, habitats, quartiers) ; Evaluation des caractéristiques des voieries au regard de leur fonction principale et de leur environnement (vie locale) ; Repérage des dysfonctionnements et des carences du système de déplacement (une démarche analogue devra être menée sur les TC).* **<u>Organiser les activités urbaines, assurer la diversité fonctionnelle des zones de vie et prendre en compte les évolutions urbaines :</u>** - Répartition des pôles et services urbains quotidiens en fonction des zones d'habitat, zones d'emploi et des coupures urbaines : *Connaissance de la localisation des différents types d'activités ; Prise en compte des besoins spécifiques (déplacements doux, marchandises, stationnement…) que génère leur implantation ainsi que la densité qui en résulte ; Conditionnement des distances à parcourir selon les formes urbaines existantes ; Détermination des modes choisis ainsi que des types de déplacements induits…* - Rééquilibrages modaux au profit de modes de déplacement moins polluants : (A justifier selon les conditions du développement économique, de la mixité sociale, du niveau d'accès aux services et équipements ou encore de la présence de territoires ou de quartiers particulièrement désavantagés) - Urbanisme *: préciser les règles de l'urbanisation ; Choisir l'implantation des pôles d'intérêt communal ; Effectuer une lecture des entités de la ville au regard de ses centralités, ses quartiers et de ses axes privilégiés.* - Voierie et transports collectifs*: Planifier les modifications nécessaires à la nouvelle organisation pour améliorer les TC dans leur globalité.* - Environnement : *Evaluer les missions réalisables pour diminuer la pollution atmosphérique et sonore ; Optimiser la consommation de l'espace ainsi que l'utilisation de l'énergie.* **<u>Organiser les transports en commun et l'intermodalité :</u>**

Les démarches de reconnaissance pour l'aménagement et la construction[9]			
Nom	**DEMARCHE HQE™ AMENAGEMENT ET CERTIFICATION HQE™ AMENAGEMENT – DEMARCHE CERTIFIEE PAR CERTIVEA**	**GRILLE CONCOURS ECOQUARTIER 2011**	**AEU®**
		l'utilisation des transports sobres et doux ou véhicules propres, pour tout types de déplacements ; Priorité aux usagers des modes doux par le choix de revêtements et d'un mobilier urbain adaptés ; offre de services adaptés au vélopartage et vélocation et développement d'un itinéraire cyclable attractif, ambitieux, continu, confortable et sécurisé… ; promotion d'initiatives visant à développer la marche à pieds ; mise en place de campagnes de promotion/sensibilisation aux mobilités douces. *- Promouvoir l'utilisation collective de l'automobile :* *Soutien à l'émergence et activité d'associations de covoiturage ; création de places de stationnement réservées au covoiturage ou à l'autopartage.* - Organiser les flux de marchandises au sein du quartier de manière à réduire leur impact écologique et à améliorer le confort des riverains et des habitants : *Etablissement d'un diagnostic relatif aux transports de marchandises dans le quartier, détermination des zones à enjeux et intégration au PDU ; création de places de stationnement à durée très limitée à proximité des commerces ; création de voies de desserte ou voies piétonnes uniquement ouvertes à la livraison et au transports de marchandises et modes doux ; incitation au développement de centres de distribution urbaine de marchandises et à des services de livraison innovants sur le plan écologique.* 9 autres ambitions sont aussi indirectement concernées par l'articulation u/m/b/t : • Piloter et concerter dans une optique de transversalité • Bien situer et définir son projet • S'assurer de la faisabilité financière, technique et juridique du projet • Promouvoir le vivre-ensemble • Promouvoir des modes de vie solidaires et responsables • Offrir une cadre de vie agréable et sain • Réduire les émissions de GES, s'adapter au changement climatique • Optimiser les besoins en énergie et diversifier les sources • Inscrire le projet dans la dynamique du développement local.	- Optimiser les TC par une vision complémentaire des 3 échelles d'organisation et de gestion de l'intermodalité (région et département/territoire du PDU/commune) - Porter des choix forts en matière d'irrigation des quartiers par TC : *Par rapport aux pôles existants en termes d'espace et de temps (temps de parcours et d'attente, auxquels les usagers sont très sensibles, plages de fonctionnement) ; Intégrer les aspects qualitatifs d'intermodalité, de sécurité et de pôles d'échanges.* - Considérer le lien entre les quartiers et l'équilibre des dessertes - Envisager les améliorations possibles du fonctionnement au niveau du réseau (lignes de rocade, desserte différenciée selon les densités, potentialités en site propre, navettes de quartier, points de rabattement…). - Effectuer une hiérarchisation des réseaux de TC en liaison avec les choix d'urbanisme (stationnement, répartition des activités, occupation de l'espace public, densification) et avec ceux de la hiérarchisation de la voirie (emprise et exploitation des carrefours, aménagement viaire…). - Prise en compte des SCOT pour inscrire les stratégies dans le temps (ex : mise en relation des zones urbaines par des axes lourds de TC) - Affirmer les complémentarités entre échelles de réseaux - Localiser les infrastructures requises, en se référant au choix d'aménagement du territoire - Intégration de certaines adaptations dans le PLU (densification, diversification autour des axes de TC, normes de stationnement, réservation d'emprises…) - Mise en place d'un accord intercommunal pour les modifications de grande ampleur (modification de tracés, amélioration du niveau de service, passage en site propre, organisation globale du stationnement…). **Traiter le stationnement comme un outil transversal de modération de la mobilité motorisée individuelle.**
Indicateurs intéressants concernant l'articulation u/m/b/t	Pas d'indicateurs existants mais un certain nombre d'exigences à mettre en œuvre par l'aménageur.	Pas d'indicateurs existants.	Pas d'indicateurs existants.

Les démarches de reconnaissance pour l'aménagement et la construction[9]			
Nom	**DEMARCHE HQE™ AMENAGEMENT ET CERTIFICATION HQE™ AMENAGEMENT – DEMARCHE CERTIFIEE PAR CERTIVEA**	**GRILLE CONCOURS ECOQUARTIER 2011**	**AEU®**
Retour d'expérience	Test en 2011 de la certification sur une vingtaine d'opérations pilotes. Retours positifs sur l'intérêt et le caractère opérationnel de la certification.	Grille concours 2011 actuellement en phase test sur le second appel à projets (résultats de la sélection des projets prévues pour fin novembre 2011) : Première grille ECOQUARTIER 2010 utilisée pour projets sélectionnés ou lauréats du 1er appel à projets. Cette seconde grille concours s'inscrit dans la continuité de cette première, mais dénote une nécessaire évolution des critères et indicateurs à évaluer pour sélectionner les projets porteurs des ambitions du DD dans le cadre de l'aménagement urbain. Elle se veut plus globale en essayant de mieux croiser les thématiques. Label EcoQuartier prévu pour le printemps 2012.	Environ 750 AEU recensées fin 2010 à l'échelle du territoire national.
Remarques	La démarche HQE Aménagement se compose de 2 éléments indissociables : • Un système de managment de l'opération SMO • Une approche thématique (analyse du site). Elle doit se bâtir à l'interface des deux échelles amont et aval que sont : • Le territoire (nécessaire intégration de l'opération en cohérence avec les politiques locales) • Le bâtiment (faciliter la démarche HQE-Bâtiment sous forme de préconisations).		L'AEU est une démarche « souple » car elle s'intègre dans toute procédure d'aménagement : études préalables (PADD notamment), définition du programme d'aménagement ou du cahier des charges de consultation… En élargissant l'analyse du projet aux préoccupations environnementales, elle n'a pas pour vocation de se substituer aux processus locaux mais d'enrichir les réflexions de l'ensemble des acteurs et d'apporter globalement une plus value environnementale aux projets (articulation avec les démarches d'ordre réglementaire). A noter aussi l'incidence sur cette démarche de la rénovation du dispositif réglementaire avec la LOADT et surtout Loi SRU (13 décembre 2000). L'AEU version 2 comprendrant plus de thématiques prises en compte et renforcera les préconisations sur la méthodologie. L'ADEME étudie également le développement d'un référentiel contenant des valeurs cibles à atteindre (émissions de GES…).

Les démarches de suivi d'un territoire

Nom	REFERENCE FRAMEWORK FOR EUROPEAN SUSTAINABLE CITIES - CADRE DE REFERENCE EUROPEEN POUR LA VILLE DURABLE	REFERENTIEL NATIONAL POUR L'EVALUATION DES PROJETS TERRITORIAUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET AGENDAS 21 LOCAUX DU CGDD	@D AMENAGEMENT DURABLE® DE LA DREIF	REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE PARIS – TABLEAU DE BORD A L'ECHELLE DU TERRITOIRE
Echelle	VILLE et > VILLE	VILLE et > VILLE	VILLE et > VILLE	QUARTIER, VILLE : à l'échelle parisienne comme métropolitaine.
Finalité	L'outil est l'aboutissement opérationnel de réflexions européennes, qui ont notamment pris la forme de chartes et déclarations (charte d'Aalborg, charte de Leipzig..).L'outil a trois objectifs principaux : 1. l'aide à la construction d'une approche intégrée du développement urbain durable ; 2. l'aide à l'auto-évaluation du développement urbain durable ; 3. le partage et l'échange avec d'autres villes européennes L'outil a été conçu comme un outil internet collaboratif avec 4 fonctionnalités : - Conception de la stratégie et des projets - Vérification de l'approche intégrée - Prise en compte des quartiers défavorisés - Suivi et évaluation (indicateurs)	Le référentiel vise à mettre à leur disposition un cadre commun pour définir et mettre en œuvre un dispositif pérenne d'évaluation… Servir de base aux collectivités pour bâtir leur propre système d'évaluation, en leur proposant des indicateurs clés qu'elles pourront renseigner à leur échelle et qui rendront compte des politiques qu'elles mènent de manière générale lorsqu'elles s'engagent dans le DD à l'échelle de la ville.	Appui technique aux politiques publiques franciliennes en matière d'aménagement durable. L'initiative n'est ni une norme, ni une grille de critères mais une démarche stratégique et outillée. Elle se définit comme une « boite à outils stratégique ». Cette boîte à outils a pour objet de définir, à différentes échelles de territoires, une ossature de charte engageante pour les acteurs.	Cf. Partie du présent document sur les « Démarches d'évaluation portées par les collectivités »
Concepteurs	Groupes de support nationaux pour la Ville Durable	Elaboré sous le pilotage du commissariat général au développement durable (CGDD). Un groupe de travail, composé de chargés de mission développement durable ou évaluation de 16 collectivités et territoires de projets, et de quelques organismes ressources (Association 4D, RAEE, ARENE Île-de-France, ARPE Midi-Pyrénées, SFE, IFEN…), animé par le cabinet ABCD-Durable.	Conception par la Direction Régionale de l'Equipement d'Ile de France (DREIF) en collaboration avec les 8 EPA régionaux.	Cf. Partie du présent document sur les « Démarches d'évaluation portées par les collectivités »
Année de développement	Depuis 2009	Démarché élaborée en 2008. 4 phases majeures de réalisation : de janvier-septembre 2008 (Phase I) : production d'une version 0 des tableaux, questions et indicateurs, à mars 2010-mars 2011 (Phase IV): expérimentation et production de la version stabilisée du référentiel.	Démarche élaborée en 2008 – diffusion dès mars 2009.	
Utilisateurs	Autorités locales, décideurs et acteurs publics agissant sur le développement urbain ou territorial (villes de différentes tailles, organismes intercommunaux, collectivités territoriales, partenaires et professionnels du développement urbain ou territorial).	Collectivités et territoires de projet (communes rurales, villes, groupements de communes, départements, pays, PNR) qui sont déjà engagés dans une démarche de projet territorial de développement durable ou AGENDA 21 local et qui souhaitent travailler dans une logique d'amélioration continue.	Elus, aménageurs (EPA ou SEM) en IDF.	Cf. Partie du présent document sur les « Démarches d'évaluation portées par les collectivités »

Les démarches de suivi d'un territoire				
Nom	**Reference Framework for European Sustainable Cities - Cadre de Reference Europeen pour la Ville Durable**	**Referentiel national pour l'evaluation des projets territoriaux de developpement durable et Agendas 21 locaux du CGDD**	**@d amenagement durable® de la DREIF**	**Referentiel amenagement durable ville de Paris – Tableau de bord a l'echelle du territoire**
Phases	Utilisation à toutes les phases de conception et mise en œuvre d'un projet territorial	Utilisation à toutes les phases de conception et mise en œuvre d'un projet territorial Référentiel permet d'accompagner l'évaluation ex-ante, in itinere et ex-post du projet de territoire.	Utilisation à toutes les phases de conception et mise en œuvre d'un projet territorial	Cf. Partie du présent document sur les « Démarches d'évaluation portées par les collectivités »
Thématiques aménagement urbain durable	L'outil de suivi/évaluation se structure autour de 4 axes de travail (économie, société, environnement, gouvernance)/25 questions niveau 1/100 questions niveau 2/ 33 indicateurs principaux[10]	Le référentiel d'évaluation s'appuie sur les finalités et éléments déterminants du Cadre de référence pour les projets territoriaux de développement durable et agendas 21 locaux, à savoir : • Lutte contre le changement climatique et protection de l'atmosphère • Préservation de la biodiversité, protection des milieux et des ressources • Epanouissement de tous les être humains • Cohésion sociale, solidarité entre territoires et entre générations • Dynamiques de développement suivant des modes de production et de consommation responsables A partir de ces 5 finalités sont proposés des questions évaluatives, des indicateurs stratégiques ainsi que des indicateurs secondaires.	La démarche proposée s'articule autour d'une déclinaison en 14 lignes d'actions (à portée de décision locale), chacune étant associée à un indicateur (indicateur de territoire, indicateur de projet ou indicateur « combiné »). Lignes d'action du projet • Réduire les émissions de GES • Assurer une densité humaine urbaine • Construire une mixité fonctionnelle • Construire la mixité sociale • Diminuer les déplacements motorisés individuels domicile-travail • Réduire la consommation d'énergie des bâtiments • Développer la surface de biotopes • Réduire la quantité de population exposée aux risques et aux nuisances • Privilégier les matériaux de construction renouvelables, recyclés ou réutilisés • Diminuer les rejets d'eau hors du quartier Lignes d'action du territoire : • Réduire l'empreinte écologique • Réduire les émissions de GES • Offrir un cadre propice au développement d'une économie durable • Assurer le développement urbain • Privilégier la boucle locale alimentaire • Assurer une densité humaine urbaine	16 objectifs sur la partie spécifique au suivi de territoire du référentiel (tableau de bord à l'échelle du territoire) : • Réduire l'empreinte écologique • Assurer le développement humain • Assurer une densité humaine soutenable (hors bois) • Construction d'une mixité sociale • Construction d'une mixité fonctionnelle • Offrir un cadre de vie propice au développement d'une économie durable • Transports • Diminution des déplacements mécanisés individuels domicile-travail • Changement climatique et énergie • Réduction des émissions de GES • Développement de la surface des biotopes • Réduction de la consommation d'eau • Réduction des déchets • Réduction de la quantité de population exposée aux risques et nuisances • Privilégier la bouche locale alimentaire • Echange(s) avec les communes limitrophes et autres partenaires.
Formulation d'enjeux,	1 questions dans l'axe thématique « Société » sur:	Lutte contre le changement climatique et	4 lignes d'actions en lien avec les préoccupations	6 objectifs/thématiques en lien avec les

[10] Informations de mai 2011.

Les démarches de suivi d'un territoire

Nom	Reference Framework for European Sustainable Cities - Cadre de Reference Europeen pour la Ville Durable	Referentiel national pour l'evaluation des projets territoriaux de developpement durable et Agendas 21 locaux du CGDD	@d amenagement durable® de la DREIF	Referentiel amenagement durable ville de Paris – Tableau de bord a l'echelle du territoire
objectifs, critères, types d'actions pour articulation u/m/b/t	« Améliorer la qualité et l'accessibilité aux services publics pour tout le monde ». 1 question sur « Atténuer les effets du changement climatique et favoriser l'adaptation des villes à ce changement » Une autre question concerne « Réduire la pollution »	protection de l'atmosphère : - Emission de GES par secteur émetteur - Part modale des déplacements Cohésion sociale, solidarité entre territoires et entre générations : - Accessibilité aux équipements et services	d'articulation u/m/b/t : - Assurer une densité humaine urbaine - Diminuer les déplacements motorisés individuels domicile-travail. - Réduire les émissions de GES - Construire une mixité fonctionnelle 2 autres font de manière indirecte référence au sujet traité : - Réduire l'empreinte écologique - Réduire la quantité de population exposée aux risques et nuisances	préoccupations d'articulation u/m/b/t : - Construction d'une mixité fonctionnelle - Transport - Diminution des déplacements mécanisés individuels domicile-travail - Changement climatiques et énergie - Réduction des émissions de GES - Réduction de la quantité de population exposée aux risques et nuisances.
Indicateurs intéressants concernant l'articulation u/m/b/t	**4 indicateurs** **Transport collectif :** K7 – Pourcentage de parcours effectués par transport motorisé individuel (Indicateurs Communs Européens - ICE, Indicateurs Urbains de Durabilité -IUD, par automobile et motocyclette – Audit Urbain -AU) ; K8 – Niveau de satisfaction des transports publics ; K9 – Coût d'un ticket mensuel de transport public pour un trajet de 5-10 km, (sur plusieurs zones si cela s'applique) en fonction du niveau de vie moyen de la ville (revenu moyen, et coût de la vie). **Emissions de CO_2 :** K17 – Emissions de gaz à effet de serre – en tonne par habitant	**12 indicateurs** **Transport collectif :** Part des abonnés aux TC, rapporté au nombre d'habitants ; longueur cumulée des lignes de transport en commun protégées (bus, métro, tramway, navette fluviale, busway…) ; part de la population ayant accès au transport collectif nb. d'abonnés TC (hors scolaires, étudiants), ou nb d'emplois &logements créés et existants à moins de 500 m d'un train, 400m d'un arrêt métro-tram, 300 m d'un bus) nombre d'emplois et de logements existants et créés à moins de 500 mètres d'un train ; à moins de 400m d'un arrêt de métro-tram ; à moins de 300 m d'un arrêt de bus. **Mobilités :** Taux de motorisation des ménages Nombre de km parcourus par des véhicules motorisés Part des déplacements scolaires non réalisés en véhicules individuels Longueur cumulée de pistes cyclables. **Sécurité, pollutions et nuisances :** Part de la voirie urbaine en zone 30 sur le territoire Ambiance sonore des quartiers (bruit/calme, avec/sans voiture,..)	**5 indicateurs** **Emissions de GES :** Emissions de GES (bâti, déplacements terrestres de voyageurs et de marchandises) en tonnes équivalent carbone divisées par la somme de la population et des emplois. **Densité :** Somme de la population et des emplois, divisée par la surface urbanisée. **Accessibilité :** (population+emplois) / surface accessible à moins de 1000m à pieds des gares. **Mobilité :** Déplacements domicile-travail (doux+TC) / total déplacements domicile-travail. **Nuisances :** Population exposée aux risques et nuisances divisée par la population totale	**11 indicateurs** **Construction d'une mixité fonctionnelle :** Taux d'emploi. **Transport :** Répartition modale du transport de marchandises en Km. **Diminution des déplacements mécanisés individuels domicile-travail :** Part des personnes se déplaçant à pieds ou à vélo pour se rendre à leur travail ; part des personnes utilisant les TC pour se rendre à leur travail ; longueur des pistes cyclables (km/km²) ; longueur du réseau de TC (km/km²). **Changement climatique et énergie :** Tonnes de carbone émises par an (bilan carbone). **Réduction des émissions de GES :** Bilan carbone en TéqC/habitant **Réduction de la quantité de population exposée aux risques et nuisances :** Population exposés/population totale dans chaque tranche d'exposition (Lden):0-60 dB(A) ou 61-70 dB(A) ou plus de 70 dB(A) ; émissions quotidiennes moyennes de dioxyde d'azote (µg/m²) ; émissions quotidiennes moyennes de particules (µg/m²) ; émissions quotidiennes moyennes de dioxyde de

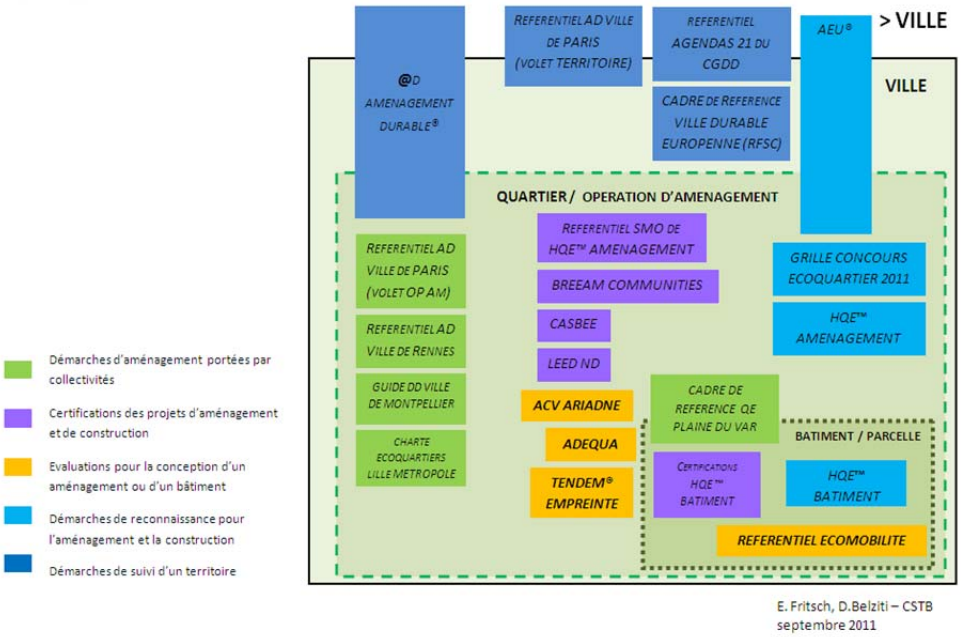
Les démarches de suivi d'un territoire				
Nom	**REFERENCE FRAMEWORK FOR EUROPEAN SUSTAINABLE CITIES - CADRE DE REFERENCE EUROPEEN POUR LA VILLE DURABLE**	**REFERENTIEL NATIONAL POUR L'EVALUATION DES PROJETS TERRITORIAUX DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET AGENDAS 21 LOCAUX DU CGDD**	**@D AMENAGEMENT DURABLE® DE LA DREIF**	**REFERENTIEL AMENAGEMENT DURABLE VILLE DE PARIS – TABLEAU DE BORD A L'ECHELLE DU TERRITOIRE**
		Occurrence de l'indice ATMO (médiocre à très mauvais)		souffre (µg/m²).
Retour d'expérience	Validation du protocole RFSC version 1 à Tolède le 22 juin 2010, par les ministres européens en charge des questions urbaines. Phase test menée de mars à septembre 2011 (auprès de 60 collectivités européennes) dont 6 villes sélectionnées en France (Bordeaux ville, La Rochelle CA, Le Creusot-Montceau Les Mines CU, Lille Métropole CU & Roubaix ville, Nancy ville et CU, Rennes Métropole)	Référentiel testé auprès d'une quinzaine de collectivités, représentantes de l'ensemble des échelles des territoires.		Cf. Partie du présent document sur les « Démarches d'évaluation portées par les collectivités »
Remarques		Ce référentiel est complémentaire du cadre de référence national : il tente de lui associer des objectifs mesurables. Il ne constitue pas un guide technique sur l'évaluation, ni une grille d'évaluation au regard du développement durable, mais un outil pour aider à mesurer globalement l'avancée d'un projet territorial de développement durable.	Démarche fondée sur un état des lieux du territoire (« état zéro ») qui doit être établi pour chaque territoire. Indicateurs demandant des études ad hoc (des seuils provisoires pour les indicateurs sont proposés). La marque @d aménagement durable® a été déposée à l'INPI par la DREIF et à vocation à évoluer vers une marque collective de certification (information de 2009)	Tableau de bord renseigné à l'échelle du territoire et pour analyse de la qualité d'insertion de l'opération.

2.2.4. Bilan et perspectives

Bien que réalisé sur un nombre restreint de démarches, le panorama dressé dans le présent document est déjà extrêmement riche et représentatif de la diversité des démarches et des outils existants.

Les démarches prises en compte répondent à différentes finalités : aide à la conception, vérification de l'atteinte d'objectifs, évaluation/suivi, certification…A ce jour, le projet IMPETUS vise la mise en place d'un outil d'aide à la décision sous forme de démarche évaluative ou de simulation à destination de la maîtrise d'ouvrage et de ses assistants. Plusieurs démarches, parmi celles repérées peuvent donc constituer directement une source d'inspiration ou d'analyse de retours d'expériences. Quant à la volonté de proposer dans le cadre d'IMPETUS une démarche d'évaluation, le positionnement de celle-ci par rapport au panorama décrit devra être précisé dans une logique de complémentarité et de spécificité. Le travail de repérage et d'approfondissement de l'existant réalisé nous montre l'importance de **définir clairement les finalités et le contexte d'utilisation** (type de projet, phases, utilisateurs, moyens associés…) **d'une démarche, éléments discriminants de sa pertinence et utilité**. Le cahier des charges de l'outil/démarche à définir dans le cadre de la tâche 2 doit cadrer le plus précisément possible ces éléments sur la base des attentes et besoins exprimés par les acteurs destinataires de notre travail.

Différents périmètres d'application (cf. schéma ci-dessous) sont concernés par chaque démarche et, parfois, par une même démarche (démarches multi-échelles).



Les démarches multi-échelles proposent soit des enjeux communs puis leurs déclinaisons soit des enjeux directement déclinés par échelle. Elles sont donc intéressantes au titre de l'objectif du projet IMPETUS de fournir un outil applicable sur des opérations d'aménagement capable de « relier » projet opérationnel et stratégie territoriale et d'intégrer le projet de bâtiment dans la stratégie d'aménagement.

Toutefois dans les démarches repérées, une fois les enjeux posés, la question de comment traiter concrètement la pertinence et la cohérence entre enjeux posés à différentes échelles n'est pas réellement abordée. Cela ne nous surprend pas dans la mesure où les démarches repérées n'ont vocation qu'à expliciter et décliner les enjeux de l'aménagement urbain durable alors que

l'articulation entre différentes échelles d'intervention implique la mise en place d'actions pertinentes au niveau du management de l'opération et des montages. La question de la **contractualisation, des partenariats et la synchronisation des actions des organismes compétents aux différentes échelles** semble donc être primordiale. La seule spécification des préoccupations à prendre en compte et des objectifs à atteindre assortis éventuellement d'indicateurs présente des limites d'ores et déjà évidentes en termes d'efficacité et opérationnalité. C'est pourquoi il est important de définir clairement dans le cahier des charges de l'outil/démarche IMPETUS autres que les finalités recherchées, le périmètre (échelles) traité avec le degré de détail souhaité (« jusqu'à où va-t-on dans l'accompagnement » ?) et les questions éventuellement non abordées (« est-ce qu'on aborde la question de la conduite et montages de l'opération en termes de recommandations » ?).

Différentes thématiques relatives à l'aménagement urbain durable sont traitées par les démarches repérées avec différents degrés d'approfondissement et donc de manière plus ou moins exhaustive.

D'une manière générale, les mêmes enjeux sont pris en compte avec des **approches essentiellement sectorielles** utilisant des **« structurations thématiques » et des formulations extrêmement proches**. A titre d'exemple, l'enjeu d'encouragement à la mobilité durable est quasi systématiquement décliné en : réduction des besoins en déplacements, organisation du réseau (intermodalité, plurimodalité), politique du stationnement, régulation des vitesses, développement des modes doux, accès et l'utilisation des TC, développement de pratiques collectives (covoiturage, autopartage), organisation du transport des marchandises.

Les démarches repérées nous semblent être bien représentatives d'une vision de l'approche multicritères réduite à la prise en compte « linéaire et cumulative » de plusieurs thématiques sans pour autant proposer des méthodes pour leur interprétation croisée. Au mieux, ce qui est proposé est une identification des interactions entre thématiques ou une représentation visuelle globale (sous forme de radar) et simultanée de l'ensemble des thématiques. En matière d'évaluation, si la déclinaison thématique de l'aménagement urbain durable résulte utile pour mieux clarifier les enjeux (pédagogie) et permettre des mesures sectorielles plus simples à réaliser, elle montre ses limites lors de l'**interprétation et utilisation des résultats**. Il est évident que les différentes thématiques sont interdépendantes et que « l'enjeu » d'intégration se joue justement non pas dans leur prise en compte les unes à côté des autres mais dans l'identification et traitement de leurs relations. L'objectif du projet IMPETUS est de proposer une **approche intégrée de l'articulation u/m/b/t**. Il est important de clarifier ce que le groupe de recherche entend par « intégration » et de préciser les aspects qui vont être traités dans l'outil/démarche à élaborer.

Quant à l'articulation u/m/b/t, cet enjeu est rarement exprimé en tant que tel ou décliné en objectifs et thématiques spécifiques. Du point de vue des formulations, le terme « cohérence » est privilégié et il se réfère principalement à l'urbanisme et la mobilité. Cette « cohérence » est traitée à l'échelle de la planification territoriale et d'une opération d'aménagement. A titre d'exemple, l'AEU® fournit des recommandations relatives:

- au projet opérationnel : question de la prise en compte des pratiques, du cadre de vie (sécurité et qualité des espaces), diversité fonctionnelle, organisation de la voirie et des circulations, équipements de proximité et organisation des usages,
- à la planification urbaine : question de l'échelle territoriale la plus pertinente, zones à urbaniser, localisation des grands équipements, l'accessibilité aux services urbains, la circulation des marchandises.

La **cohérence entre planification territoriale et opération n'est pas traitée**. En revanche, les démarches mettent en avant la nécessité d'intégrer l'opération à son territoire de différents points de vue (morphologique, réseaux…).

Autrement, l'articulation entre l'opération et son territoire et notamment entre u/m constitue une préoccupation récurrente (notamment référentiels de certification, Charte EQ LMCU, Grille Concours

EQ…) en termes de **choix du site** lors des phases amont d'un projet. Le choix de sites déjà urbanisés ou à proximité d'axes majeurs (existants ou futurs) de TC ou de zones d'emplois ou d'équipements et services est mis en avant.

A titre d'exemple :

- le critère de « localisation intelligente /smart location » proposé par le référentiel de certification LEED ND :
  1)le projet doit se trouver sur une zone anciennement développée OU 2) sur un site adjacent avec connectivités (nb d'intersections de voies de circulation par mile²) OU 3) service de desserte adéquat (au moins 50 % des logements et entrées commerciales doivent être à 1/4 de mile de distance d'un arrêt de bus fréquent ou 1/2 mile d'un arrêt de bus rapide ou transport ferré fréquent) OU 4) ressources de quartier diversifiées à proximité (magasins, services - min 5 à 1/4 mile ou min. 7 à 1/2 mile de distance) (OU 5) par une analyse des transports (et documents de planification MPO-PDU), montrer que la localisation du projet à un taux Vehicle Miles Traveled inférieur à la moyenne globale.
- Les objectifs de la Charte des éco-quartiers de LMCU : *ne retenir un site en extension urbaine que sous certaines conditions : […] desserte par un axe lourd de transports en commun justifiant une urbanisation future, proximité des équipements publics nécessaires, proximité des commerces ; les sites préférentiels pour l'aménagement sont situés au sein des DIVAT (disques de valorisation des axes de transport collectif)*
- Les déclinaisons des ambitions et objectifs de la Grille Concours EQ du MEDDTL : *implantation des bâtiments, des voiries, et des réseaux en fonction et en continuité de l'urbanisation existante, organisation du quartier en fonction de son accessibilité en TC, choix d'un site proche ou en rapport direct avec une ou plusieurs zones d'emplois*

Limiter les besoins en déplacements motorisés et **réduire les émissions de GES** sont notamment les deux grands enjeux et objectifs par rapport auxquels l'articulation u/m/b/t joue un rôle fondamental et qui sont omniprésents dans les démarches repérées. Ces deux enjeux, se déclinent ensuite dans des préoccupations liant fortement aménagement et mobilité comme:

- mixité fonctionnelle et accessibilité d'équipements et services. Exemple Guide Montpellier : *nb de logements du quartier à moins de 500m d'une crèche, une école maternelle et primaire, un équipement de santé*, Exemple Référentiel évaluation Agendas 21 du CGDD : *Part des habitants situés à moins de X km de services publics et services aux publics essentiels*…
- densité (relation entre densités urbaines et niveaux de desserte). Exemple Grille Concours EQ du MEDDTL : *adaptation de la densité des îlots en fonction des points de desserte en transport en commun,* Exemple du référentiel de certification LEED ND : *Pré-requis: 1) Projet avec un service de transport : pour résidentiel, densité de 12 ou + logements par acre. Pour non-résidentiel, 0,8 FAR (Floor Area Ratio) ou + par acre constructible pour usage non résidentiel OU 2) Pour autre projet : densité de 7 ou + logements par acre. Pour non-résidentiel, 0,5 FAR (Floor Area Ratio) ou + par acre constructible pour usage non résidentiel ET 3) calcul de densité incluant constructions existantes et planifiées -pas les parkings*…
- organisation des espaces : politique de stationnement (réduction, mutualisation), partage de la voirie et sécurité, équipements en faveurs des modes doux et TC. Exemples Référentiel aménagement durable Ville de Paris : *Nombre de places de stationnement créées/m² SHON construite (hors logements)*, Nombre *de places livraisons/équipements et services créés*, *Nombre de bornes Vélib' dans le périmètre du secteur d'aménagement*, Guide Montpellier : *Stationnement VP: nb de places sur l'espace public / logement, Longueur de voirie pour les modes doux: % de m lin / m lin totaux du quartier,* Référentiel Ville de Rennes *: Nombre de places de stationnement pour véhicules légers, rapporté au nombre de logements (et aux surfaces d'activités), en distinguant part en aérien et part en ouvrage, Nombre de places mutualisées, de parkings en silos, de places en Auto Partage,* Exemple Grille Concours EQ du

MEDDTL : *conception de l'espace public viaire priorisant les modes doux, maîtrisant les vitesses pratiquées, instauration de « l'emploi du temps » de l'espace public en fonction des flux, Linéaire de voirie en zone 30 par rapport au linéaire total de voitures…*

D'autres préoccupations concernent:

- la logistique urbaine (mais très peu prise en compte dans les démarches repérées). Exemple Grille Concours EQ du MEDDTL : *création de voies de desserte ou voies piétonnes uniquement ouvertes à la livraison et aux transports de marchandises ainsi qu'aux modes doux, incitation au développement de centres de distribution urbaine des marchandises et à des services de livraisons innovants sur le plan écologique,*
- intermodalité (mais peu prise en compte dans les démarches repérées). Exemple Grille Concours EQ du MEDDTL : *aménagement de places de stationnement ou locaux dédiés aux vélos bien connectés avec la rue et l'entrée des bâtiments, création de parking relais implantés de manière ciblée et réfléchie par rapport aux flux de transport, facilitant l'accès à des transports collectifs de qualité, implantation du quartier en relation avec un point nodal du réseau…*
- utilisation collective de la voiture
- nuisances et pollutions.

Des préoccupations mettant en lien aménagement et mobilité par rapport à la 'évolutivité des aménagements et à l'urbanité sont peu récurrentes dans les démarches repérées.

Pour conclure, n'étant pas spécifiquement orientées « articulation u/m/b/t », les démarches repérées nous montrent une **prise en compte « macro » de cette préoccupation** et nous permettent d'identifier la place qu'elle occupe dans une vision plus globale de l'aménagement urbain durable. En revanche, il est nécessaire d'approfondir dans la cadre du projet IMPETUS les questions relatives :

- à la prise en compte de **l'articulation u/m/b/t aux différentes phases d'un projet** (pas seulement pour le choix du site),
- aux usages et modes de vie
- à la cohérence et pertinence entre stratégie territoriale et projet d'aménagement.

Puis, comme mentionné plus haut, il est nécessaire d'approfondir les modalités de mise en œuvre opérationnelle des objectifs fixés par les démarches.

En termes d'évaluation, les démarches repérées permettent essentiellement d'apprécier les résultats obtenus ou les moyens mis en œuvre (évaluations ex-post). De plus, dans leur volonté de couvrir plusieurs phases d'un projet, elles n'approfondissent pas les enjeux puis les outils d'évaluation spécifiques à chaque étape.

L'objectif du projet IMPETUS est d'aider à la décision en matière d'articulation u/m/b/t. Une évaluation ex-post pourrait être certainement contributive à la mise en place d'actions correctives, suivre les performances du projet réalisé ou pour engager un processus d'amélioration continue. En revanche, si l'objectif est celui d'aider la MOA à faire des choix en phase de programmation et conception il sera nécessaire d'élaborer une démarche d'évaluation ad hoc.

Il est donc très important, en parallèle à la définition des finalités de l'outil/démarche IMPETUS citée ci-dessus, de préciser **la ou les phases d'un projet visées**. Dans le cas d'un outil/démarche multi-phases, il conviendrait, de prévoir l'élaboration de déclinaisons différentes pour mieux s'adapter aux enjeux de chaque phase.

2.2.5. Bibliographie

AUGISEAU V., BELZITI D. et al. Recensement et analyse d'indicateurs pour l'évaluation des EcoQuartiers. Juin 2011. 119 p.

CHERQUI F. *Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier : Méthode ADEQUA.* Thèse de Génie Civil de l'université de la Rochelle (Laboratoire d'études des phénomènes de transfert appliqués au bâtiment). Soutenue en décembre 2005. 203 p.

Réussir un projet d'urbanisme durable : Méthode en 100 fiches pour une approche environnementale de l'urbanisme (AEU). ADEME. Éd. Le Moniteur. Mai 2006. 354 p.

http://ensembleplaineduvar.free.fr/

http://www.rfsustainablecities.eu/

http://www.lesenr.fr/actualites/376-ville-durable-europeenne.html/

http://www.effinergie.asso.fr/

http://www.limousin.ecologie.gouv.fr/plugins/fckeditor/UserFiles/File/actu/Cadre_Reference_Agendas21.pdf/

http://www.certu.fr/fr/_Activit%C3%A9s_Internationales-n33/Projets_europ%C3%A9ens-n164/Le_cadre_de_reference_sur_la_ville_durable_europeenne-a1866-s_article_theme.html/

http://www.paris.fr/pratique/urbanisme/construction-et-amenagement-durables/le-referentiel-developpement-durable/rub_9172_stand_73077_port_23570/

http://www.paris.fr/pratique/urbanisme/construction-et-amenagement-durables/le-referentiel-developpement-durable/rub_9172_stand_73077_port_23570/

http://ddata.over-blog.com/xxxyyy/0/54/86/71/2011/OIN/Juillet-18/02-02-Document-Cadre-de-reference-.pdf/

http://www.lillemetropole.fr/gallery_files/site/152337/169050.pdf/

http://www.suden.org/fr/la-calade/

http://www.ekopolis.fr/amenager/outils/demarche-hqe-amenagement/

http://www.ekopolis.fr/ressources/le-cadre-de-reference-sur-la-ville-durable-europeenne/

http://www.lesenr.fr/actualites/376-ville-durable-europeenne.html/

http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-referentiel-national-pour-l.html/

http://www.limousin.ecologie.gouv.fr/plugins/fckeditor/UserFiles/File/actu/Cadre_Reference_Agendas21.pdf/

http://ile-de-france.ademe.fr/AEU-R-Approche-environnementale-de.html/

http://ile-de-france.ademe.fr/IMG/pdf/plaquette_descriptive_AEU.pdf/

http://ile-de-france.ademe.fr/IMG/pdf/ADEME_IDF_BILAN_AEU_Idf.pdf/

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

2.3. Cahier des charges pour l'outil du projet IMPETUS

Morgane Colombert (EIVP), Charlotte Tardieu (EIVP), Vincent Augisseau (CSTB), Daniella Belziti (CSTB), Lydie Laigle, (CSTB)

Mars 2012

2.3.1. Objectifs de l'outil et du projet IMPETUS

L'objectif du projet IMPETUS est de concevoir un outil d'aide à la décision :

- pour un projet d'aménagement urbain homogène (hors gares) (la question de la dimension sera traitée dans l'outil – tâches 3 et 4),
- avec un usage simplifié (moyens limités) et un usage complexe
- permettant l'articulation entre bâti/urbanisme/transport : au regard de différentes échelles, au regard de différents enjeux de développement durable
- minimisant notamment les consommations d'énergie et les rejets de GES
- favorisant la biodiversité (sujet porté par la Ville de Paris)
- selon une approche prospective

L'outil ou méthode IMPETUS vise à aider à la décision lors de la programmation et le début de conception d'un aménagement. Il apporte des clés de lecture du site et du territoire de projet. Il pose également des questions clés d'arbitrage aux acteurs du projet et leur apporte des indications pour fonder leur décision.

Cet outil s'appuie sur des outils informatiques de calcul/simulation/modélisation. Mais il est avant tout un support de dialogue objectif entre les différentes parties prenantes.

La méthode ne se substitue pas à l'intelligence des acteurs, elle n'apporte pas de solutions. Elle apporte des éléments tangibles permettant de faciliter le dialogue entre des partenaires ayant des intérêts et une lecture d'une situation différents.

L'objectif n'est également pas de développer un outil uniquement technique mais d'avoir une approche sur les questions organisationnelles.

2.3.2. Echelles

Il est nécessaire de définir avec précision les échelles spatiale, temporelle, et décisionnelle que l'outil ou méthode développé dans le cadre d'IMPETUS doit couvrir.

Echelle spatiale

L'outil développé considérera les échelles de l'îlot et du quartier, qui correspondent aux échelles d'un projet urbain.

Echelle temporelle

L'outil sera destiné à être utilisé en phases d'études et notamment lors de la programmation.

Il prendra cependant en compte les enjeux liés à la phase d'exploitation à travers les questions d'adaptabilité du projet et en regardant à horizon 2030 et 2050.

Le CSTB conclu à partir de son étude sur les référentiels existants aujourd'hui, que ces derniers ne sont pas conçus pour une phase en particulier d'un projet, ils sont supposés pouvoir être utilisés à n'importe quel moment. Mais dans les faits ces outils ne sont pas appropriés à toutes les phases, ils

évaluent mais ne permettent pas de proposer. Faire un outil d'aide à la programmation serait très intéressant.

Par ailleurs, les interviews montrent que l'articulation urbanisme/bâti/transport prend tout son sens lors de la programmation (répartition des m² en fonction de l'accessibilité).

Echelle décisionnelle

Les utilisateurs seront les bureaux d'études techniques, les services d'études (AMO, bureaux d'études, etc.)

Par contre deux niveaux de compréhension des résultats seraient utiles :

- l'un destiné aux acteurs décisionnels des projets urbains (maîtrise d'ouvrage, élus),
- et un autre plus simplifié pour dialoguer avec les parties prenantes (usagers, banques, etc…).

2.3.3. Organisation de l'outil/méthode IMPETUS

L'outil IMPETUS intègre un référentiel d'indicateurs qui se veut complet et cohérent.

Ces indicateurs, qui sont de l'ordre des indicateurs de performance globale, sont :

- GES et consommations d'énergie
- Pertinence économique
- Impact environnemental
- Mixité
- Evolutivité

Ces indicateurs nécessitent encore le travail de la tâche 3 pour être précisés et ne doivent pas oublier, dans leur mode d'évaluation, les éléments liés aux arbitrages relatifs à l'articulation u/m/b/t (cf partie suivante).

2.3.4. Critères et arbitrages relatifs à l'articulation u/m/b/t

De nombreux arbitrages ont été identifiés suite à l'analyse du projet Paris Nord Est. En effet, Lydie Laigle a explicité « les arbitrages et les difficultés à surmonter auxquels sont confrontés ces différents types d'acteurs, les manières dont ils envisagent et traitent les enjeux du projet quant à l'articulation entre urbanisme et transport. Ces arbitrages s'opèrent entre les échelles d'«enjeux thématiques » qui correspondent aux dimensions sectorielles de l'action des collectivités (renouvellement urbain, habitat, mobilité-déplacement, emploi-activité, espaces publics et verts), mais aussi aux contraintes de valorisation dans le temps : temporalité, durabilité, urbanité, économie, selon la grille d'analyse proposée par le LVMT » (cf synthèse « L'articulation bâti-transport appréhendée à partir des jeux d'échelles et des enjeux du projet Paris Nord-est »).

Lydie Laigle explique ainsi que les questions d'arbitrages renvoient à des tensions autour desquelles s'organisent les conflictualités entre acteurs :

- Mixité fonctionnelle et sociale versus dynamique économique
- Vie de quartier versus pôle d'attractivité (développement des activités et du transport)
- Budget-temps de transport versus charge foncière
- Agrément d'espaces verts et publics versus densification.

Ces grands arbitrages concernent, comme nous allons le voir, des caractéristiques bien souvent programmatiques du projet d'aménagement. L'aménageur, la collectivité, le promoteur doit faire des choix entre différents programmes d'aménagement dont les incidences sur la nature « sustainable » du projet ne seront pas identiques.

Il est ainsi nécessaire, dans le cadre de la méthodologie IMPETUS, d'estimer via un référentiel d'indicateurs les incidences d'orientations – éléments de programme voire de scénario, orientations faisant l'objet d'arbitrages.

Il est donc nécessaire de distinguer les critères :

- Permettant de qualifier les **orientations – éléments de programme voire de scénario**
- Permettant d'évaluer ces orientations et formant un référentiel d'évaluation

Les arbitrages identifiés par Lydie Laigle devraient nous permettre d'identifier des critères permettant de qualifier les **orientations – éléments de programme voire de scénario**.

« [Les] enjeux du développement du projet PNE aux différentes échelles donnent lieu à des arbitrages qui sont déterminants sur le processus de décision et sur les choix d'orientation du projet. Dans le meilleur des cas, ces arbitrages peuvent faire l'objet de compromis et de négociations entre acteurs. Il est donc important d'en rendre compte pour évaluer les points d'achoppement sur lesquels se confrontent ces projets qui présentent une articulation entre une régénération urbaine et une restructuration des réseaux de transport et des pratiques de mobilité. »

Voici les différents arbitrages identifiés :

Arbitrages entre conduite de projet et stratégie urbaine à grande échelle

« Le projet PNE comporte très peu de grandes ZAC car la procédure est lourde et lente.

La ville de Paris privilégie, dans la mesure du possible, un renouvellement urbain en régie, telle qu'appliquée pour l'entrepôt Mac Donald. L'avantage est de pouvoir mobiliser les services de la ville très rapidement (urbanisme et déplacement) et d'édicter des cahiers des charges qui permettent de contractualiser plus rapidement avec les aménageurs et de rechercher des compromis sur les choix de programmation des ilots. Il est alors plus aisé pour la Ville de rendre cohérente une stratégie urbaine à grande échelle, à condition que des arbitrages puissent s'opérer pour articuler les différents sous-secteurs entre eux. Or le système de négociations ne permet pas toujours de prendre en considération des enjeux stratégiques dans les niveaux de décisions conclus localement entre différents maires et leurs services et les acteurs de l'aménagement.

L'architecte-urbaniste coordinateur (François Leclercq) joue un rôle de mise en cohérence : il rappelle les invariants qui définissent l'identité du projet. Il arbitre avec les représentants de la ville de Paris et de Plaine commune les grands axes d'orientation stratégique du projet, son inscription dans les centralités métropolitaines, et la manière dont cette inscription modifie la façon de concevoir les microprojets à plus petite échelle. Cette démarche multi-échelles permet de mettre en évidence l'intensité des sites à revaloriser et des axes structurants à conforter (rue des fillettes entre Saint Denis et Porte de la chapelle, liaison porte de la villette et Pantin…), tout en remaillant les espaces publics et les itinéraires piétons.

Dans les emprises ferroviaires, le recours au lotisseur (SNEF aménageur de SNCF) permet d'éviter de « charger le compte foncier de la ville ». Toutefois, ces lotisseurs n'ont pas forcément une culture urbaine, ce qui implique de les acculturer pour créer du logement mais aussi des équipements sportifs dans le même ilot et réussir à superposer les fonctions pour réaliser notamment des barrières antibruit procurées par de la densité multifonctionnelle. »

Arbitrages entre répartition des logements et des activités

« La rentabilisation des bureaux est plus importante que celle des logements, ce qui encourage les aménageurs privés à construire un pourcentage de bureaux maximum permis par la convention Etat-Région (1 m2 de bureaux pour 1,6 m2 de logements). Les arbitrages passés entre les villes d'Aubervilliers et de Saint-Denis (EPCI Plaine Commune) et les aménageurs favorisaient au départ des ilots de bureaux et d'activité, afin de soutenir localement une création de l'emploi sur des territoires assez « sinistrés » compte tenu du niveau de chômage de la population résidente. Plaine Commune cherchait, par exemple, à attirer des activités qui puissent générer de l'emploi pour les habitants du Nord-est Parisien.

Mais le regroupement d'une trop grande masse de bureaux et d'activités génère des effets négatifs sur la trame urbaine, dans la mesure où ces quartiers se vident la nuit et ne présentent aucun caractère d'urbanité. Ils sont constitués d'enclaves importantes qui ne créent pas de la ville. Ces enclaves peuvent isoler les quartiers d'habitat social situés au-delà qui ne se trouvent toujours pas reliés à la ville. Les débats et arbitrages entre la ville de Paris, Plaine Commune et les aménageurs ont ainsi fait progresser les compromis pour intégrer ces ilots d'activités dans une reconquête urbaine en travaillant sur les liaisons aux espaces remarquables (villette, Canal…) et polarités (Porte de chapelle, nouvelle gare de Tram), sur l'ouverture de nouveaux barreaux (quadrillage de voies…).

Les arbitrages effectués à présent cherchent à insérer les sites d'activités dans une trame urbaine, à faire en sorte que les nouvelles implantations d'activités n'aillent pas à l'encontre de la reconquête de la ville sur ces anciennes parcelles d'entrepôts, en organisant la coexistence entre activités, logements, équipements et déplacements. »

Arbitrages entre des activités de bureaux hautement qualifiées qui subissent la concurrence parisienne et celle de la Défense et l'implantation d'activités moins qualifiées qui peuvent localement constituer un réservoir d'emplois

« Les Maires de banlieues ont négocié pour qu'une partie des commerçants locaux puissent détenir des baux commerciaux dans le centre commercial du millénaire et pour favoriser non pas uniquement un emploi tertiaire hautement qualifié qui est difficilement accessible à leur population, mais des emplois plus diversifiés (logistique, commerce de gros…) qui peuvent constituer des débouchés locaux pour les habitants du Nord-est parisien. L'objectif est de limiter l'évolution en ciseau du marché de l'emploi (de plus en plus d'emplois hautement qualifiés et de plus en plus d'emplois faiblement qualifiés, moins d'emplois de niveau de qualification intermédiaire), ce qui renforce la paupérisation de la population habitante. »

Arbitrages entre valorisation foncière de court terme et aménagement qui répond au souci de créer des territoires de vie sur le long terme

« La valorisation foncière de court terme conduit à privilégier un aménagement de grands ilots « fermés » de bureaux en lieu et place des parcelles d'entrepôts (EMGP…). Toutefois, les acteurs publics questionnent le bienfondé de ce choix quant au désenclavement du secteur, son inscription dans une trame urbaine qui progresse vers le nord et surtout les problèmes de vie (des salariés et habitants) que ce type d'aménagement en ilots clos va générer dans les 15 ans à venir (difficulté d'accessibilité aux sites, engorgement des voies d'accès, faible mutabilité à long terme, faible dotation en commerces de proximité, désertification du secteur en soirée et le weekend créant des problèmes de sureté, faible urbanité des sites régénérés…). »

Arbitrages entre nombre de logements construits et dépense publique dans la demande d'équipements et le verdissement de la ville

« Lorsque la Ville travaille en régie elle peut arbitrer le nombre de m2 de logements construit selon les équipements à financer derrière. La Ville calibre de plus en plus les m2 de logements à construire selon les besoins en équipements nécessaires pour le nombre supplémentaire d'habitants. Ces équipements concernent les écoles, crèches, espaces culturels et de loisirs, mais aussi les espaces verts et publics. Or la prise en compte de ces besoins de vie multiplie la surface foncière à prévoir pour couvrir la demande de nouveaux logements : celle nécessaire à la délivrance de nouveaux services pour la vie quotidienne des habitants.

Le problème d'arbitrage que rencontrent les élus est le suivant : répartir l'usage du foncier entre le logement et les espaces fonciers nécessaires aux services à l'habitant ou au salarié, en fait à la constitution de territoires de vie, et aussi éviter que la valorisation des espaces verts et publics qui rendent le territoire attractif n'aille à l'encontre de la réponse apportée à la demande de logements. Dans ce cas, le rôle des élus est d'arbitrer entre les politiques sectorielles (biodiversité, déplacement, espaces d'habitat et d'activité). L'un des éléments d'arbitrage trouvé sur les espaces verts est de s'appuyer sur les berges du Canal, les infrastructures existantes pour réaliser des « promenades plantées et créer de nouveaux parcours verts dans la ville », ce qui ne consomme pas trop de foncier supplémentaire. »

Arbitrages entre nombre de m2 construits, places de stationnement et accessibilité en transport collectif

« La difficulté est d'arbitrer ces politiques sectorielles entre des Maires de communes différentes. En effet, les cultures urbaines sont différentes entre la ville de Paris et la Banlieue. Le territoire parisien est dorénavant rompu à l'usage du transport collectif et à la qualité des espaces publics, ce qui réduit la demande de parking. Par contre, en Banlieue, l'usage de la voiture est inscrit dans la culture urbaine. Les Maires dédient ainsi une part du foncier plus importante aux parkings et les investisseurs aménageurs prévoient des places de stationnement et des parkings pour mieux rentabiliser leur opération. Les nouveaux arbitrages devraient ainsi davantage favoriser l'accessibilité et les liaisons au transport collectif des pôles d'habitat et d'activité en banlieue, ce qui peut constituer un atout compte tenu de la crise énergétique. »

Arbitrages dans tracé du Tramway

« Dans cette optique, des arbitrages entre les maires de Paris et de Banlieue ont eu lieu pour détourner le Tracé du Tram vers Pantin pour valoriser le foncier et l'aménagement sur cette portion du territoire plus difficile à rendre attractive.

De plus, des arbitrages ont eu lieu sur interconnexion des Gares Eole et Tramway situées à 200 mètres l'une de l'autre, afin de limiter les itinéraires d'interconnexion à pied pour l'usager et de faciliter l'aménagement des espaces d'interconnexion. La difficulté étant d'organiser un nœud de Trams, lorsqu'il n'existe pas de possibilité de les superposer (Le Tram T3 entre en sous-sol). »

Arbitrage entre coût du renouvellement urbain et durabilité (économie de matière et d'énergie)

« La reconfiguration de l'entrepôt Mac Donald a couté plus cher que si on avait fait table rase du passé. « Là on a un arbitrage à faire pas évident entre une économie de flux de matières et les difficultés à reconstruire sur des fondations faites il y a plus de 50 ans ». « On a été obligé de mettre une structure bois dans les derniers étages de logement car les fondations n'étaient pas assez solides pour supporter l'ensemble des étages ». On rencontre aussi des problèmes d'arbitrages entre durabilité et qualité architecturale et urbaine dans l'application du plan climat de la ville de Paris. « Les ouvrants sont réduits et limitent l'éclairage des logements et les vues sur l'espace extérieur ». De plus, cela nous a obligé à faire un cinéma climatisé. »

Arbitrages dans la répartition des types de statut social de la répartition du parc de logements

« Le PNE intervient sur des territoires où il y a déjà environ 35 % de logements sociaux. Or la ville de Paris a un cahier des charges de 50 % de logement social ou étudiants ou foyer, ce qui limite les possibilités de rentabilisation des opérations. « On négocie dans ces conditions 25 % de logements à loyer maitrisé et 25 % de logement en accession social, le reste en privé pour pouvoir tenir la rentabilité de l'opération en tant qu'aménageur ». L'arbitrage est extrêmement difficile à faire car il y a un besoin de logement criant, et le territoire du nord-est parisien est déjà celui le plus doté en

logements sociaux. Les arbitrages s'orientent progressivement vers l'intégration de logements sociaux dans une trame de logements plus mixtes, afin d'éviter d'avoir des « quartiers d'habitat social fermés sur eux-mêmes » qui tournent le dos à la ville. »

Arbitrage entre densification autour des gares de transport collectif et acceptation sociale de la densification

« La difficulté est de produire une qualité urbaine dans un contexte de densification où l'on doit aussi favoriser des usages dans les modes d'habiter. Le rôle de l'aménageur est de rédiger le cahier des charges en bénéficiant des retours d'expériences sur usage notamment des espaces extérieurs. Le pilotage de la conduite de projet aide à aboutir à une acceptation de la densification, plus que la normalisation des performances à atteindre. »

2.3.5. Difficultés relatives à l'articulation u/m/b/t

En dernière partie, l'évocation des difficultés met en évidence :

- les points sur lesquels des démarches de progrès sont à envisager,
- des obstacles à l'articulation bâti-urbanisme-transport qui pourront être levés à condition d'aboutir à une meilleure consultation entre les acteurs de ces politiques sectorielles et des pourparlers entre les Maires, les acteurs économiques et aménageurs privés sur les points évoqués dans les paragraphes ci-dessus (consacrés aux enjeux et arbitrages).

Difficultés à prendre des options de long terme sur déplacement et stationnement

Difficulté à évaluer les besoins de déplacement à l'horizon 2016 en fonction des m2 construits de bureaux et de logements, d'autant que politique de déplacement et de stationnement n'est pas envisagée de la même façon par ville de Paris et communes du Nord-est Parisien. Les portes de Paris, pour la ville de Paris pose la problématique des moyens à mettre en place pour générer le report modal vers les TC, tandis que pour les communes de banlieue, il s'agit d'organiser l'accessibilité aux autoroutes ou au périphérique, ce qui défigure les porte d'entrée de Paris et créé de fortes coupures urbaines.

Difficultés de cofinancement d'un projet intercommunal

Difficulté pour répartir les charges financières de couverture du périphérique entre ville de Paris et communes de la première couronne. Le problème est d'arriver à partager un diagnostic et des objectifs.

Difficultés à répondre aux communes de Banlieues sur la multiplication des lignes de Bus

Cela oblige à étendre les « peignes » de Bus en Gares de Paris, ce qui est très difficile à agencer. Certaines Gares ont 14 lignes de Bus à organiser sur une même plateforme (Gare du Nord).

Difficulté à dimensionner les grandes enseignes commerciales pour ne pas tuer le petit commerce et la vie dans les rues

La difficulté est d'attirer des grandes enseignes, mais aussi de faire en sorte que celles-ci ne jouent pas un rôle prédateur sur les petits commerces. Des arbitrages ont eu lieu pour diminuer la surface de Carrefour dans le millénaire : celle-ci est passée de 12 000 m2 à 4 000 m2. Ce type d'arbitrages peut constituer une solution pour surmonter cette difficulté.

Difficulté à organiser l'accessibilité (sécurité et sureté) dans des ilots qui comprennent une mixité des fonctions

Car selon les fonctions, on ne se situe pas dans la même problématique de logistique, de stationnement et de livraison, d'accès en termes de sécurité et de sureté aux bâtiments. La question des contrôles d'accès joue sur des mesures concrètes d'aménagement.

Difficultés à urbaniser le long du périphérique

Difficulté à arbitrer entre protection contre le bruit ce qui implique de construire des murs « antibruit », mais ce qui est néfaste à l'amélioration du paysage et des usages au pied du périphérique (forêt linéaire par exemple), d'autant que les mesures protectrices contre le bruit sont perçues de façon plus positive. « La difficulté n'est pas tant d'urbaniser pour lutter contre les nuisances acoustiques que de faire des choix (forêt, bureau, grands équipements) qui vont être perçus comme une amélioration de la qualité urbaine. La difficulté est d'améliorer l'urbanité autour du périphérique.

Difficulté à utiliser la concertation pour améliorer le projet

La concertation intervient sur des rajouts de stations de Bus (trajet plus court entre deux stations). L'usager cherche son confort, mais ne voit pas que cela peut être un facteur de congestion et engendre des investissements supplémentaires en voirie qui ne sont pas stratégiquement bien ciblés.

Difficulté à rendre lisible et perceptible les différents usages d'un espace aux fonctions mixtes (voirie et place traversée par le Tram…)

On aménage de plus en plus des espaces publics à caractère intermédiaire qui ont plusieurs fonctions d'usage. Place où traverse le tram où l'on peut circuler en voiture et vélo et où l'on peut se reposer en tant que piéton. Les urbanistes développent de plus en plus ces espaces dont l'usager ne perçoit pas les repères et la lisibilité, ce qui peut aussi générer des problèmes de sécurité d'usage (car à pied on ne sait pas par où passer).

Une difficulté similaire est de rendre vivante une rue secondaire où passe le Tram avec des « commerces, des échoppes, des lieux où s'arrêter ou boire un pot », ce qui participe de la valorisation du lieu.

Difficulté à organiser la superposition des fonctions (déplacement, activité, logement) comme à Mac Donald

La reconfiguration des gares devient un enjeu mais aussi une difficulté : en sous-sol de l'entrepôt Mac Donal, il y aura la gare, des commerces et activités au-dessus et des logements encore au-dessus. Le problème est qu'il y a des maitrises d'œuvre différentes pour chaque « lot » à superposer. Les aménageurs peuvent être frileux pour gérer ce type de projet, ce qui constitue un frein à ce type de régénération urbaine.

Difficulté à répartir la rentabilité financière entre plusieurs opérations

Les opérations les mieux placées (proches du Canal) ou celles comportant essentiellement des bureaux sont excédentaires, tandis que les opérations de logements sont souvent déficitaires. Un des arbitrages possibles est faire financer le logement en banlieue par les opérations excédentaires. De plus, Plaine Commune baisse la charge foncière pour le logement, afin d'encourager la construction de logements sociaux et de rester un territoire qui accueillent des classes sociales défavorisées. Des voies de progrès existent ainsi pour surmonter les difficultés de valorisation des opérations.

Difficulté à créer des territoires de vie

L'architecte-urbaniste dorénavant repère ce qui ne va pas dans l'articulation réseau, bâti, nature. Il travaille de façon corrélative sur l'armature urbaine, la mobilité, l'usage et la polarisation de l'espace. Son métier est en train de changer. Toutefois, la plus grande difficulté à laquelle il se confronte est de donner une identité aux lieux : on organise les polarités et le maillage du territoire, mais le plus important est de créer des territoires de vie. Par exemple, le tramway permet d'ouvrir au déplacement public les EMGP et de désenclaver ce territoire. Mais faut-il encore organiser des places, telle la place du front populaire, pour en susciter un usage urbain avec une trame de ville plus apaisée.

Annexe 1 : Critères « développement durable » identifiés aux différentes échelles d'un projet

	URBANITE/SOCIAL	ENVIRONNEMENT ENJEUX : QUALITE DE L'AIR ET LA SANTE, LE BRUIT, LES GES (LUTTER CONTRE LE CC), LA CONSOMMATION D'ENERGIE, LA CONSOMMATION D'ESPACE, LE MILIEU NATUREL, L'EAU, LE PATRIMOINE, LE PAYSAGE ET LES RISQUES.	ECONOMIE	TEMPORALITE
1. LE PROJET DANS SON TERRITOIRE ELARGI DANS LEQUEL IL S'INSERE	• Capacité du projet à répondre aux objectifs réglementaires et/ou d'urbanisation fixé à l'échelle du territoire (logement, logement social…) • Cohérence entre le projet et le territoire élargi dans lequel il s'insère • Cohérence/Pertinence de la Mixité sociale (socio-professionnelle) et intergénérationnelle par rapport au territoire • Cohérence/pertinence de la mixité fonctionnelle par rapport au territoire • Accessibilité du projet • Capacité du projet à absorber les flux existants et induits • Attractivité du projet • Image du projet et sa perception, identité du projet • Capacité du projet à assurer une continuité urbaine (s'insérer ou récréer le tissu urbain)	• Capacité du projet à répondre aux objectifs réglementaires et/ou d'urbanisation fixé à l'échelle du territoire (Schéma Régional de Cohérence Ecologique, trames vertes et bleues, PPRI, PPRN, PPRT, objectifs environnementaux du SCoT et du PLU, schéma départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés, plan de prévention des déchets, schéma régional climat air énergie, plan d'exposition au bruit…) • Capacité du projet à contribuer aux objectifs du territoire relatifs au changement climatique, à la réduction des émissions de GES et de la consommation énergétique (inscrits, par exemple, dans un PCET) (dont mutualisation/échange énergie) • Réduction des émissions de GES liées aux flux de	• Contribution aux éco-activités du territoire • Contribution à l'économie locale et territoriale • Rentabilité des équipements	• Anticipation de la raréfaction des énergies, de l'eau et des ressources non renouvelables et leurs coûts • Vision prospective du territoire (pour anticiper sa relation avec des territoires voisins possiblement en mutation) • Synchronisation entre la conception d'infrastructure lourde de transport et le bâti • Organisation dans le temps du déploiement des infrastructures et des équipements de manière à favoriser l'image et l'attractivité du projet

		déplacements induits : du projet vers le territoire et du territoire vers le projet (mobilité des ménages, des employés, marchandises, logistique, déchets…) • Utilisation des opportunités énergétiques et des ressources de matières du territoire (ex : réseaux de chaleur, ressources locales, « déchets » du territoire, incitations fiscales et aides financières, « écologie industrielle »…) • Cohérence/continuité projet-territoire dans la réduction des phénomènes d'ilot de chaleur urbain • Participation du projet à la préservation de la ressource en eau et de sa qualité (rejets) • Impacts environnementaux sur le patrimoine naturel, agricole ou paysager		

2. Le projet a son echelle	• Qualité de la Mixité sociale (socio-professionnelle) et intergénérationnelle
	• Qualité de vie (macro-critère à détailler : favoriser les modes de vie durable / quartier support de modes de vie
	• Création, maintien de l'identité du quartier
	• Mixité fonctionnelle
	• Potentiel de mutabilité du projet (capacité du territoire à répondre à des besoins différents, variés)
	• Accessibilité (modes doux, PMR)
	• Dotation et qualité des espaces publics et des équipements
		• Réduction de la consommation de matières dans la construction et l'aménagement
		• Réduction des émissions de GES liées au projet (organisation spatiale des différentes fonctions, mutualisation…)
		• Réduction des consommations d'énergie au sein du projet (cadre bâti, transport, éclairage public)
		• Confort thermique extérieur et intérieur
		• Préservation de la faune et de la flore
		• Infiltration locale des eaux pluviales
			• Maitrise du bilan financier du projet
			  ○ Coûts d'investissement (études, acquisition foncière, honoraires de MO ou AMO, frais financiers)
			  ○ Recettes (charges foncières, participations des promoteurs)
			• Montage financier
			• Maitrise de la gestion
			  ○ Anticipation des coûts d'exploitation
			  ○ Modalité de gestion des espaces et équipements publics
				• Gestion dynamique des espaces : journée, semaine, saisonnier, etc.
				• Anticiper les futures évolutions climatiques – adaptation aux changements climatiques (végétation, eau)
				• Coordination entre la réalisation des habitats, des commerces, et des équipements (effets de seuil des densités urbaines)
				• Gestion dans le temps de la mixité sociale
				• Gestion dans le temps des activités, de la mixité fonctionnelle
				• Transparence et traçabilité du projet

	publics (dont stationnement, place de la voiture, etc.) • Clarification des modes de gestion des espaces (public/collectif/privé) ?	• Préservation de la ressource en eau • Gestion de la collecte des déchets (organisation des espaces dédiés, gestion des nuisances) • Conception urbaine et architecturale et usages prévus favorisant la réduction des nuisances sonores • Conception urbaine et architecturale et usages prévus favorisant la réduction des nuisances et des pollutions en terme de qualité de l'air • Capacité du projet à prévenir, anticiper les risques naturels et technologiques	• Identification et estimation financière des externalités (pour aller vers une estimation du coût global) • Réalisation d'économies d'échelle (équipements mutualisés, notamment pour énergie/eau/déchets…)	
3. Les echelles plus fines de mutation	• Intégration des services pour les habitants et usagers • Qualité de la « micro-accessibilité » (mixité des usages très localisée) • Prise en compte des besoins spécifiques des ainés • Sécurité, sureté, ambiances de jour et de nuit • Programmation, conception, qualité des rdc • Intégration et mutualisation des services	• Qualité environnementale des bâtiments et de leur parcelle • Qualité environnementale des espaces extérieurs • Cohérence de la qualité environnementale du « projet » avec l'échelle supérieure (orientation, positionnement par rapport aux TC, etc.)	• Adéquation entre l'offre et la demande de services • Adaptation du coût de la vie (transports, logements, alimentation) aux habitants et usagers • Anticipation du coût de la vie • Adéquation entre l'offre de services et le coût de la vie	• Modularité, adaptabilité, réversibilité des bâtis et des espaces extérieurs • Organiser le partage d'espaces communs multi-usages (laveries, etc.) • Anticipation des futures réglementations (énergétique, accessibilité) et de la nécessité d'adapter le bâti existant • Anticipation des futures évolutions climatiques – adaptation aux changements climatiques (bâtiment) • Transparence et traçabilité du projet

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

3. Définition d'objectifs quantifiés et d'un processus d'évaluation développement durable bâti-transport multi-échelles (Tâche 3)

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

Table des matières

3.1 Liste d'indicateurs pertinents 4

3.1.1 Introduction générale 5

Rappel du contexte de la tâche 3 6

Méthode de travail et organisation du rapport 7

Quelques éléments préalables 9

3.1.2 PARTIE 1 : Liste d'indicateurs 14

Groupe environnement 14

Introduction aux travaux du Groupe Environnement 15

Critères et indicateurs environnementaux 19

Conclusions sur les travaux du Groupe Environnement 45

3.1.3 Partie 2 : Liste de critères et indicateurs 46

Groupe qualité urbaine 46

Introduction aux travaux du Groupe Qualité urbaine 47

Catégories, critères d'analyse et indicateurs de « qualité urbaine » 49

Appréciation qualitative de la qualité urbaine par les acteurs donnant difficilement lieu à des systèmes d'indicateurs 59

Conclusion sur les travaux du Groupe Qualité urbaine 60

3.1.4 Partie 3 : Liste de critères et indicateurs 64

Groupe Economie 64

Introduction aux travaux du Groupe Economie 65

Critères et indicateurs d'analyse de « économie » 66

3.1.5 Partie 4 : Conclusions et perspectives 69

Enseignements tirés des groupes environnement, qualité urbaine et économie 70

Les conditions d'utilisation des indicateurs 72

3.1.6 Annexe – Partie 1 74

Schéma Entrées/Sorties outil GES Opam 75

Les outils d'Elioth 76

Logiciel MITHRA-SIG 79

Evaluation du confort thermique: couplage entre Solene et Code Saturne 80

3.1.7 Annexe – Partie 2 82

Quels critères d'analyse de l'articulation urbanisme-transport : l'état de la recherche (synthèse) 83

3.1.7 Bibliographie 90

3.2 Processus d'évaluation des indicateurs 94

Principe général du processus d'évaluation 96

Grandes lignes de la mise en œuvre du processus d'évaluation 97

Horizons temporels 100

Description des projets d'aménagement, et paramètres de l'outil IMPETUS 102

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

3.1 Liste d'indicateurs pertinents

Novembre 2012

3.1.1 Introduction générale

Rédaction par Daniela Belziti (CSTB)

Rappel du contexte de la tâche 3

Le projet IMPETUS a comme objectif de produire un outil d'aide à la décision permettant de mieux articuler urbanisme/mobilité/bâti/transport à l'occasion d'une opération d'aménagement urbain durable. Au travers de l'analyse des démarches d'aménagement urbain durable existantes[1] et des entretiens conduits avec les acteurs du projet urbain Paris Nord-Est[2], la tâche 2 du projet IMPETUS a permis de formuler des **premiers éléments de cadrage** de cet outil[3] illustrés synthétiquement dans le schéma ci-après.

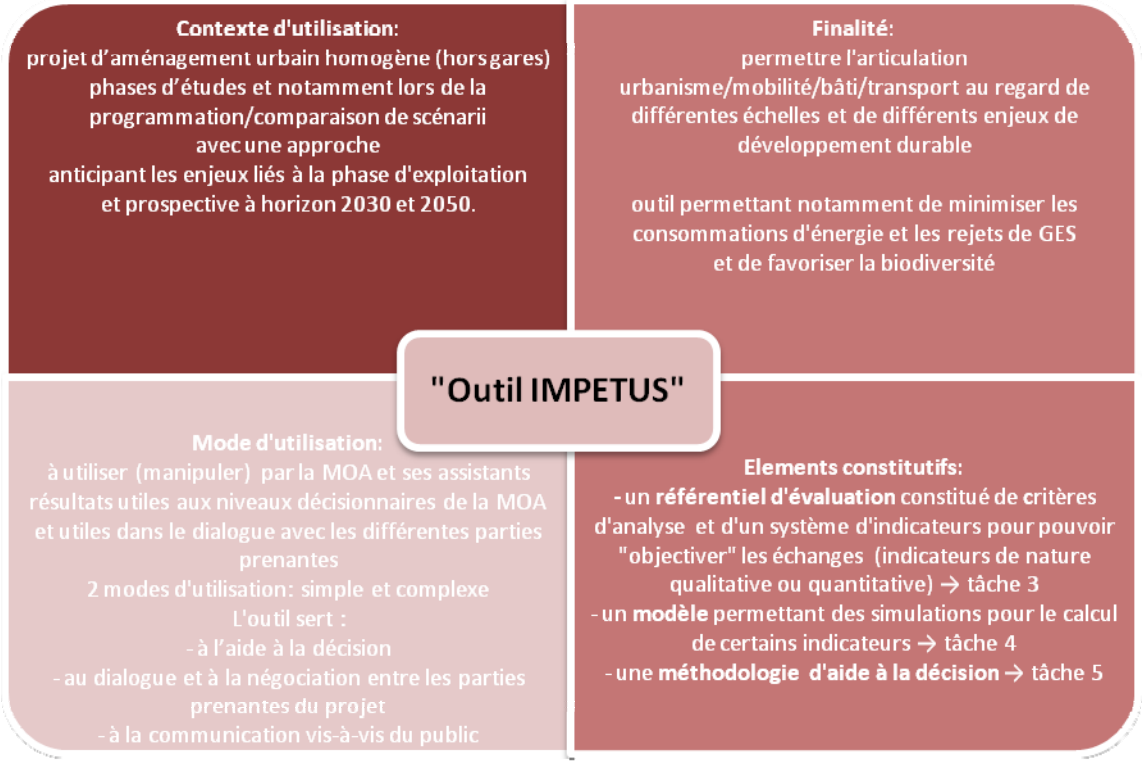


Schéma : caractéristiques envisagées pour l'outil IMPETUS

L'outil à élaborer dans le cadre du projet IMPETUS n'est pas un outil d'aide à la décision pour intégrer les principes de développement durable dans une opération d'aménagement (tous enjeux confondus). Nous faisons l'hypothèse que l'opération est inscrite dans une volonté d'aménagement urbain durable et que la Maîtrise d'Ouvrage fait appel à l'outil uniquement pour évaluer l'impact sur les performances du projet de l'articulation mise en œuvre entre urbanisme/mobilité/bâti/transport (*u/m/b/t*).

L'outil n'apporte pas de solutions mais des éléments éclairant les débats. En fournissant des éléments issus d'évaluations, il permet d'objectiver les échanges entre les différentes parties prenantes d'une opération d'aménagement (collectivité, aménageur-promoteur, autorité

[1] FRITSCH E., BELZITI D., AUGISEAU V. Analyse de la prise en compte de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans des démarches visant à un aménagement durable, novembre 2011, 44 p.
[2] Entretiens conduits par Lydie LAIGLE (CSTB) et Charlotte Tardieu (EIVP). Cf. rapport Place de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans le discours des acteurs du projet urbain Paris Nord-Est.
[3] Cf. Cahier des charges de l'outil IMPETUS, rapport Tâche 2, mars 2012, 13 pages.

organisatrice des transports, etc.) en phase programmation (et notamment lors des discussions autour de différents scénarii d'aménagement ou d'options envisageables). Les évaluations mobilisent des critères relatifs aux différents enjeux de l'aménagement urbain durable et appréciables via un système d'indicateurs ad hoc.

La tâche 3 du projet vise à élaborer une des composantes de l'outil IMPETUS, à savoir le **référentiel d'évaluation constitué de critères d'analyse et d'un système d'indicateurs.** Dans le cadre de la tâche 2 du projet, un premier ensemble de critères environnementaux, sociaux et économiques à l'échelle du projet et de ses échelles supra (le projet dans son territoire) et plus fine (échelle de mutation) a été proposé.

La tâche 3 vise, d'une part à affiner et sélectionner les critères précédemment définis et d'autre part à définir **des indicateurs qualitatifs ou quantitatifs** permettant de les apprécier et dont le calcul peut avoir recours à différentes méthodes y compris la simulation. Si la tâche 2 a permis d'identifier la finalité de l'outil et une première liste de critères les réflexions n'ont pas porté sur l'utilisation effective de l'outil (outil accessible à un public non –expert versus outil pour des experts, évaluation simplifiée versus recours à la simulation, etc.) et les conditions de sa valorisation une fois le projet IMPETUS terminé (outil open source versus outil restreint au consortium, etc.). Ces éléments vont être approfondis par la suite du projet et notamment dans le cadre de la tâche 4 visant à « intégrer différents modèles urbains dans le but de réaliser une simulation dynamique de la ville fondée sur un moteur socio-économique permettant d'exploiter les indicateurs choisis ».

A la charnière entre les tâches 2 et 4, la tâche 3 a comme but donc d'élaborer un référentiel d'évaluation le plus rigoureux possible vis-à-vis des enjeux d'articulation *u/m/b/t* (décrits dans T2) et tenant compte des problématiques de calcul (à préciser dans T4) : capacités, pertinence vis-à-vis des enjeux de programmation, facilité de mise en œuvre, etc.

Méthode de travail et organisation du rapport

Les réflexions de la tâche 3 ont été conduites par **trois groupes de travail thématiques** reflétant trois des dimensions prise en compte par les critères identifiés précédemment[4] :

- **Environnement**[5],
- **Qualité urbaine**[6],
- **Economie**[7].

La dimension « Temporalité » n'a pas fait l'objet d'un groupe de travail ad hoc ; les critères identifiés pouvant être intégrés dans les réflexions des trois groupes mis en place.

Les trois groupes ont adopté la **démarche** qui leur a semblé **la plus pertinente et adaptée** au traitement des dimensions environnementales, urbaines et économiques prises en compte. C'est pourquoi le rapport comporte **différentes parties (parties 1 à 3) séparées** illustrant :

1. la description des critères et, pour chaque critère, le(s) indicateur(s) proposé(s)

[4] Cf. Tableau 1 – Cahier des charges pour l'outil du projet IMPETUS, Juin 2012.
[5] Membres du groupe : CSTB, EIVP, Ville de Paris, Elioth.
[6] Membres du groupe : CSTB, EIVP, ICADE.
[7] Membres du groupe : LVMT, ICADE, EGIS.

2. et pour chaque indicateur :
    - ⊕ la part du projet prise en compte ou impacté (mobile/immobile),
    - ⊕ les acteurs en charge ou intéressés par la problématique exprimée par l'indicateur et impactés par les variations de valeur de l'indicateur (variations dues à la prise en compte de scénarii de programmation différents),
    - ⊕ le descriptif de l'indicateur,
    - ⊕ la méthode de calcul proposé,
    - ⊕ les leviers d'actions possibles en phase programmation pour infléchir sur la valeur de l'indicateur.
3. la démarche de sélection, approfondissement, élaboration…suivie.

   Cela est cohérent et s'explique par les **différentes postures et approches qui peuvent être adoptées lors de l'évaluation d'enjeux qui renvoient à des logiques, à des acteurs, à des échelles spatio-temporelles différentes ainsi qu'à des indicateurs se renseignant par différentes méthodes.** Par exemple :
    - ⊕ les enjeux environnementaux renvoient à une « logique d'optimisation des ressources et de préservation puis d'adaptation » centrée sur le périmètre du projet et sur du court et moyen terme ; les indicateurs environnementaux sont de nature quantitative et aident à décrire les performances du projet. Leur calcul peut, parfois, être réalisé par différentes méthodes plus ou moins simplifiées et simplifiables,
    - ⊕ les enjeux urbains renvoient à une « logique de mutation conciliant amélioration de la qualité urbaine et de l'accessibilité » tenant compte des dynamiques territoriales à une échelle plus importante et sur du moyen et long terme ; les indicateurs sont de nature quantitative et sont à accompagner par des critères qualitatifs. Ils aident à décrire les caractéristiques du projet et leur calcul est basé sur les données urbaines et du projet (relativement bien accessibles),
    - ⊕ les enjeux économiques renvoient à une « logique de coûts/avantages et de rentabilisation » centrée sur les périmètres d'action des acteurs du projet et sur du court, du moyen et du long terme (gestion du quartier); les indicateurs sont de nature quantitative.

Néanmoins, même si les démarches suivies ont été différentes, les résultats atteints montrent une relative cohérence et homogénéité garanties par la mobilisation des mêmes éléments-source (problématique IMPETUS, cahier des charges de l'outil, liste de critères) et dans leur restitution (définition d'une liste de critères et indicateurs).

Les critères et indicateurs proposés (parties 1 à 3 du rapport) prennent leur sens dans leur utilisation et articulation autour d'un **processus d'évaluation** envisagé décrit dans le livrable Processus d'évaluation (§ 3.2 de ce rapport) également élaboré dans le cadre de la tâche 3.

Quelques éléments préalables

La tâche 3 du projet IMPETUS s'intéresse à l'évaluation des performances et de l'impact d'une opération d'aménagement et, comme précisé ci-dessus à la mise en place de critères et indicateurs.

Il nous a semblé important, avant d'illustrer nos propositions, de rappeler quelques éléments de définition adoptés. Les lecteurs familiers avec ces définitions et finalités de l'évaluation peuvent directement se reporter au paragraphe « quelle évaluation dans le cadre du projet IMPETUS ».

Evaluation ? Evaluer ?

Il existe une littérature abondante visant à définir le terme *évaluation* et les principaux concepts et théories associés. Cette littérature concerne principalement un type d'*évaluation* particulier qui est l'évaluation des politiques publiques.

Bien que notre recherche ne s'intéresse pas qu'aux politiques publiques, différentes définitions et extraits sont indiqués ci-après car porteurs de notions clé pouvant se décliner aux projets urbains, objet de notre travail.

Définitions

Bien que concernant spécifiquement les politiques publiques, il existe une définition officielle d'*évaluation/évaluer*: « Évaluer une politique, c'est rechercher si les moyens juridiques, administratifs ou financiers mis en œuvre permettent de produire les effets attendus de cette politique et d'atteindre les objectifs qui lui sont fixés »[8].

Plusieurs définitions relient l'*évaluation* (ou l'acte d'*évaluer*) à ses finalités et notamment à la prise de décision basée sur un jugement sur les effets d'une action/projet/programme :

- « Evaluer : aider à prendre des décisions ». « L'évaluation est le processus par lequel on délimite, obtient, et fournit des informations utiles permettant de juger des décisions possibles »[9].
- « Opération qui consiste à estimer, à apprécier, à porter un jugement de valeur ou à accorder une importance à une personne, à un processus, à un événement, à une institution ou à tout objet à partir d'informations qualitatives et/ou quantitatives et de critères précis en vue d'une prise de décision. Évaluer, c'est comprendre, éclairer l'action de façon à pouvoir décider avec justesse de la suite des événements»[10].
- « L'évaluation est une démarche rigoureuse de collecte et d'analyse d'information qui vise à porter un jugement sur un programme, une politique, un processus ou un projet pour aider à la prise de décision. Elle permet d'apprécier à la fois la pertinence du programme, l'efficacité avec laquelle ses objectifs sont poursuivis, l'efficience des moyens mis en place ou sa rentabilité, ainsi que son impact »[11].

[8] Décret n° 90-82 du 22 janvier 1990.
[9] Stufflebeam, 80.
[10] Renald LEGENDRE - Dictionnaire actuel de l'éducation, 1993 - GUÉRIN / ESKA.
[11] Pierre-Marc Daigneault, Les approches théoriques en évaluation, 2001, 49 pages.

- « L'évaluation doit se préoccuper de l'utilité, de la mise en œuvre, de l'efficacité et de l'efficience des mesures qui ont pour but d'améliorer le sort des membres de la société »[12].

Certaines définitions mettent en avant l'idée d'*évaluer* sur la base d'un « référentiel » ou des « critères prédéfinis » :

- « Évaluer, c'est mettre en relation des éléments issus d'un observable (ou référé) et un référent pour produire de l'information éclairante sur l'observable, afin de prendre des décisions»[13].
- « Toute évaluation est un jugement porté sur un écart entre des éléments d'une situation souhaitée et les éléments correspondant de la situation réelle. Ce jugement se réfère à des objectifs projetés »[14].

Finalités

Les éléments répertoriés dans la bibliographie mettent en avant différentes définitions des finalités de l'*évaluation*. Celles-ci reflètent les différentes conceptions de l'*évaluation* et les principes qui sous-tendent la mise en œuvre d'une évaluation. Néanmoins, elles convergent autour :

- d'une finalité décisionnelle,
- d'une finalité d'apprentissage et de coopération : « veiller à la clarification des enjeux et à leur meilleure compréhension par tous, en proposant une approche pluraliste de l'évaluation, qui repose sur le croisement des points de vue, sur la prise en compte des avis nécessairement divergents des acteurs et publics impliqués et concernés »[15],
- d'une finalité déontologique ou démocratique: « favoriser une information claire, complète et lisible, en somme, la transparence. Le résultat de l'évaluation pouvant être support de rendu-compte et de négociation entre les décideurs et opérateurs des politiques publiques et les autres citoyens (les publics) » [16].
- d'une finalité « gestionnaire » ou « managériale » : « permettre aux acteurs concernés de maîtriser les informations nécessaires à l'amélioration continue des pratiques et à leur capitalisation (voire, si besoin, à la transformation des objectifs, du contenu, de l'organisation de l'intervention)» [17],

Des définitions croisant différentes finalités de l'évaluation[18] :

- « s'assurer que le chemin emprunté soit le bon, ou au contraire, entériner le fait qu'il faille changer de cap…L'évaluation est un questionnement à la fois global et transversal, mais aussi prospectif »,
- « évaluer c'est prendre du recul sur l'action en vue de corriger, de s'améliorer et de progresser »,

[12] Rossi Peter, Freeman Howard, 2004.
[13] HADJI Ch., 1990, Évaluation, les règles du jeu, ESF.
[14] TORRE PELLICE, R., *Evaluation, Présentation pour l'école du voisin*, 2005
[15] CERDD, Collection Evaluation et développement durable, « Evaluation au regard du développement durable : un investissement garanti ! », 2009.
[16] CERDD, Collection Evaluation et développement durable, « Evaluation au regard du développement durable : un investissement garanti ! », 2009.
[17] CERDD, Collection Evaluation et développement durable, « Evaluation au regard du développement durable : un investissement garanti ! », 2009.
[18] CERDD, Collection Evaluation et développement durable, « Evaluation au regard du développement durable : un investissement garanti ! », 2009.

- « l'évaluation permet d'apprécier la qualité de ce qui est entrepris et d'élever progressivement ses exigences ».

Principes

Pour le Conseil Scientifique de l'Evaluation (CSE) trois conditions doivent être réunies lors d'une évaluation :

- « L'évaluation doit répondre aux questions que se pose le commanditaire (ce qui implique un projet d'évaluation ciblé et un cahier des charges précis),
- les informations et raisonnements développés doivent être crédibles et, dans toute la mesure du possible, compréhensibles par l'ensemble des destinataires,
- les jugements de valeur portés par l'évaluation doivent être perçus par eux comme fondés sur des arguments légitimes ».

Selon le CSE la qualité d'une évaluation peut être appréciée sur la base des critères suivants :

- utilité-pertinence,
- fiabilité,
- objectivité,
- possibilité de généralisation,
- transparence (« l'évaluation doit expliciter son propre « mode d'emploi » et ses limites »).

Quelle évaluation dans le cadre du projet IMPETUS ?

Tenant compte des définitions, finalités et principes ci-dessus, nous pouvons remarquer que l'évaluation qui intéresse le projet IMPETUS :

- ⊕ est bien appréhendé comme un **processus** qui, à partir d'**informations qualitatives et/ou quantitatives** (fournies par les indicateurs) et de critères précis, permet de juger des décisions possibles sur une opération d'aménagement en phase programmation,
- ⊕ vise à **porter** un jugement sur un écart entre des éléments d'une situation souhaitée (définie à l'aide d'objectifs explicités pour le projet) et les éléments correspondant de la situation réelle (différents scénarii et options). Cela est important car la conduite de l'évaluation implique forcément la **clarification et hiérarchisation de la part des différents acteurs des objectifs poursuivis**,
- ⊕ répond à une principale finalité, la **prise de décision** mais contribue également à la **coopération entre les acteurs** puis au **débat transparent avec les citoyens**,
- ⊕ doit être conduite de manière à être utile par rapport aux interrogations des acteurs et notamment de la Maîtrise d'Ouvrage ; doit fournir des **résultats fiables et objectifs**,
- ⊕ implique un **questionnement** à la fois **global et transversal** (c'est pourquoi les indicateurs proposés sont à appréhender comme un système et non pas singulièrement) et **prospectif**.

Critères ? Indicateurs ?

Définition de critère

Selon R. Torre Pellice[19] :

- « pour chaque projet, on peut se définir des critères d'évaluation.
- Un critère est un principe auquel on se réfère qui permet de distinguer le vrai du faux, de juger, d'estimer.
- Le critère exprime les caractéristiques attendues d'un produit, d'un service ou d'un process de fabrication.
- Pour chaque critère, on peut choisir un ou plusieurs indicateurs ».

Dans d'autres définitions on assimile *critères* et *caractéristiques ou* « qualités recherchées »[20].

Selon le CSE, il existe différentes types de « qualités (et donc types de critères d'évaluation) qui caractérisent idéalement une « bonne » politique » :

- « Cohérence (dans la conception et la mise en œuvre) : les différents objectifs sont-ils cohérents entre eux ? les moyens juridiques, humains et financiers mis en place sont-ils adaptés à ces objectifs ?
- Atteinte des objectifs : Dans quelle mesure les évolutions constatées de la réalité sociale sont-elles conformes aux objectifs de la politique ?
- Efficacité : Dans quelle mesure les effets propres de la politique sont-ils conformes à ses objectifs ?
- Efficience : Les ressources financières mobilisées par la politique ont-elles été bien utilisés ? les résultats de la politique sont-ils à la mesure des sommes dépensées ?
- Impact (effectivité) : Quelles sont les conséquences globales de la politique pour la société ? ces conséquences sont-elles bénéfiques ?
- Pertinence : Une politique se justifie très généralement par l'identification d'un "problème de société" auquel les pouvoirs publics se sentent tenus de faire face. Une politique sera dite pertinente si ses objectifs explicites sont adaptés à la nature du (des) problème(s) qu'elle est censée résoudre ou prendre en charge.»

Définitions d'indicateurs

Différentes définitions d'*indicateur* convergentes existent :

- certaines mettent en avant la « mesure » et les différentes natures d'informations :
  - « mesure quantitative, qualitative ou descriptive, représentative d'une ou de plusieurs catégories d'impact », « mesure quantitative, qualitative ou descriptive représentative d'un aspect d'un bâtiment ayant un impact sur un ou plusieurs sujets de préoccupation » [21],

[19] TORRE PELLICE, R., Evaluation, Présentation pour l'école du voisin, 2005.
[20] CSE.
[21] Norme ISO 21929.

- « facteur ou variable, de nature quantitative ou qualitative, qui constitue un moyen simple et fiable de mesurer les progrès, d'exprimer les changements liés à une intervention ou d'aider à apprécier la performance d'un acteur du développement »[22],

- d'autres soulignent le caractère « représentatif » et « simplificateur » de l'indicateur ainsi que le lien entre indicateur -> information -> phénomène :
  - «un indicateur est un paramètre, conventionnellement considéré comme représentatif d'un processus (processus sociétal, processus naturel ou processus d'action) »[23],
  - «quelque chose qui simplifie l'information en provenance de phénomènes complexes et qui la quantifie de manière à la rendre significative à l'échelle désirée »[24].

La norme ISO 21929[25] concernant les indicateurs environnementaux précise les trois principales fonctions sont associées aux indicateurs : quantification, simplification et communication.

Quelle évaluation dans le cadre du projet IMPETUS ?

Tenant compte des éléments ci-dessus, les **critères** formulés dans le cadre du projet sont de différentes natures mais visent à apprécier essentiellement **l'atteinte (prévisible) des objectifs, l'efficacité, l'efficience et l'impact** des différentes options de programmation envisagées et envisageables.

Les travaux de recherche menés ont associé à chaque critère un ou plusieurs indicateurs cherchant à répondre aux exigences suivantes[26] :

- ⊕ « à défaut d'exhaustivité, ils doivent couvrir, autant que possible, l'ensemble des performances attendues, suivant une approche multicritères,
- ⊕ leur nombre doit être restreint (en distinguant des indicateurs majeurs ou mineurs),
- ⊕ à défaut de pouvoir proposer un indicateur unique et agrégé (manque de retour d'expérience à l'heure actuelle), ce qui est recherché est un système cohérent d'indicateurs,
- ⊕ ils doivent présenter un caractère objectif et être mesurables, en privilégiant les indicateurs quantitatifs (écarter le recours à des appréciations subjectives),
- ⊕ ils doivent répondre à une approche performancielle : des indicateurs de résultat, plutôt que de moyens mis en œuvre,
- ⊕ les données de base doivent être disponibles (ou assez facilement accessibles) et le temps de leur élaboration ne doit pas être trop important,
- ⊕ autant que possible, ils ne doivent pas être "redondants". Certaines redondances ne sont toutefois pas à exclure, ne serait-ce que pour vérifier la cohérence, mais elles devront être mentionnées,
- ⊕ ils doivent être "robustes" dans l'espace (pour répondre aux spécificités locales) et dans le temps (pour éviter une obsolescence trop rapide) et adaptables ».

[22] OCDE, Les bonnes pratiques émergentes pour une gestion axée sur les résultats de développement, 2008, 114 pages.
[23] CASTEIGTS M. cf. citation dan : Ponrouch A., Thèse - Processus de mise en œuvre du développement durable par les collectivités. Suivi-évaluation et adaptation du SD21000, avril 2008, 163 pages.
[24] IFEN, 1999, « Les indicateurs du développement durable. Méthodes et perspectives », Etudes et travaux No 24, octobre 1999.
[25] La norme ISO 21929 décrit et donne des lignes directrices pour le développement d'indicateurs de développement durable relatifs aux bâtiments et définit les aspects des bâtiments à prendre en compte pour l'élaboration de systèmes d'indicateurs de développement durable.
[26] Travaux de recherche de l'équipe ESE-Environnement du CSTB.

3.1.2 PARTIE 1 : Liste d'indicateurs Groupe environnement

Rédaction par Daniela Belziti (CSTB) avec la contribution de : Khaled Athamena - CSTB, Morgane Colombert, Charlotte Tardieu - EIVP, Cédissia de Chastenet, Philippe Jacob – Ville de Paris, Eric Tromeur, Paul Azzopardi – Elioth.

Introduction aux travaux du Groupe Environnement

Cette partie présente les résultats des réflexions du 'Groupe environnement', composé par CSTB, EIVP, Ville de Paris, Elioth. Le Groupe avait comme objectif de décliner les critères[27] environnementaux identifiés aux différentes échelles d'un projet dans le cadre de la tâche 2 en une liste d'indicateurs pertinents par rapport au traitement de la problématique d'IMPETUS.

	VOLET ENVIRONNEMENT
1. LE PROJET DANS SON TERRITOIRE ELARGI DANS LEQUEL IL S'INSERE	• Capacité du projet à répondre aux objectifs réglementaires et/ou d'urbanisation fixé à l'échelle du territoire (Schéma Régional de Cohérence Ecologique, trames vertes et bleues, PPRI, PPRN, PPRT, objectifs environnementaux du SCoT et du PLU, schéma départemental d'élimination des déchets ménagers et assimilés, plan de prévention des déchets, schéma régional climat air énergie, plan d'exposition au bruit…) • Capacité du projet à contribuer aux objectifs du territoire relatifs au changement climatique, à la réduction des émissions de GES et de la consommation énergétique (inscrits, par exemple, dans un PCET) (dont mutualisation/échange énergie) • Réduction des émissions de GES liées aux flux de déplacements induits : du projet vers le territoire et du territoire vers le projet (mobilité des ménages, des employés, marchandises, logistique, déchets…) • Utilisation des opportunités énergétiques et des ressources de matières du territoire (ex : réseaux de chaleur, ressources locales, « déchets » du territoire, incitations fiscales et aides financières, « écologie industrielle »…) • Cohérence/continuité projet-territoire dans la réduction des phénomènes d'ilot de chaleur urbain • Participation du projet à la préservation de la ressource en eau et de sa qualité (rejets) • Impacts environnementaux sur le patrimoine naturel, agricole ou paysager
2. LE PROJET A SON ECHELLE	• Réduction de la consommation de matières dans la construction et l'aménagement • Réduction des émissions de GES liées au projet (organisation spatiale des différentes fonctions, mutualisation…) • Réduction des consommations d'énergie au sein du projet (cadre bâti, transport, éclairage public) • Confort thermique extérieur et intérieur • Préservation de la faune et de la flore • Infiltration locale des eaux pluviales • Préservation de la ressource en eau • Gestion de la collecte des déchets (organisation des espaces dédiés, gestion des nuisances) • Conception urbaine et architecturale et usages prévus favorisant la réduction des nuisances sonores • Conception urbaine et architecturale et usages prévus favorisant la réduction des nuisances et des pollutions en termes de qualité de l'air • Capacité du projet à prévenir, anticiper les risques naturels et technologiques
3. LES ECHELLES PLUS FINES DE MUTATION	• Qualité environnementale des bâtiments et de leur parcelle • Qualité environnementale des espaces extérieurs • Cohérence de la qualité environnementale du « projet » avec l'échelle supérieure (orientation, positionnement par rapport aux TC, etc.)

Tableau : Critères environnementaux – extrait tableau 1, livrable tâche 2.

[27] Cf. Livrable tâche 2 « Cahier des charges pour l'outil du projet IMPETUS » - juin 2012 .

Des critères d'analyse aux indicateurs environnementaux

Afin de décliner les différents critères identifiés en indicateurs, le Groupe Environnement a procédé par étapes :

- ⊕ **analyse d'indicateurs existants**[28] (« exploration large », à la fois indicateurs de résultat et de moyens),
- ⊕ **choix d'indicateurs pertinents et analyse de leur « renseignabilité »**. Croisement de deux approches :
  - à partir des données existantes et des éléments pouvant être obtenus par la modélisation remonter à la formulation des indicateurs (approche bottom-up),
  - à partir des questions qui se posent pour mieux articuler urbanisme/mobilité/bâti/transport, déduire des critères d'analyse puis des indicateurs ad hoc (approche top-down),
- ⊕ **adaptation/proposition de nouveaux indicateurs**.

Notre approche s'est fondée sur les principes suivants:

1. la problématique d'IMPETUS concerne l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans le cadre d'opérations d'aménagement urbain durable. C'est pourquoi nous avons cherché, dans un premier temps, à opérer une sélection des **catégories de critères pouvant être « impactées » par des actions en faveur de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport**.
   Cela nous a conduits à exclure les critères concernant la gestion des déchets, la préservation du patrimoine et du paysage, la prévention des risques naturels et technologiques ainsi que ceux concernant la préservation et la qualité de la ressource eau.
   Nous avons donc retenu pour notre travail trois catégories de critères : **Energie/GES, Biodiversité, Santé/confort.**
2. Dans un deuxième temps, nous avons défini les **caractéristiques à rechercher lors de l'élaboration des indicateurs** :
   - ⊕ les indicateurs à définir doivent servir à **évaluer les performances environnementales de différents scénarii de programmation susceptibles de concourir à une meilleure articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport**. Les résultats de leur mesure apportent à la Maîtrise d'Ouvrage des éléments contributifs dans le dialogue entre acteurs pour la prise de décision. C'est pourquoi nous avons cherché à définir des **indicateurs « sensibles à l'action » ou « orientés vers l'action »**, c'est-à-dire des indicateurs dont la valeur peut changer en modifiant, corrigeant, améliorant des paramètres et des composantes du projet,
   - ⊕ parmi les indicateurs recensés ou pouvant être élaborés nous avons pris le parti de privilégier ceux qui renseignent, de préférence, sur les **résultats et non pas sur les moyens**. L'évaluation qu'il nous intéresse de mener est une évaluation des performances et non pas une vérification des actions mises en œuvre (indépendamment des résultats fournis),

[28] Cf. Recensement réalisé dans le cadre de la tâche 2 – livrable : Augiseau V., Belziti D, Fritsch E., Analyse de la prise en compte de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans des démarches visant à un aménagement urbain durable, novembre 2011, 44 pages.

- ⊕ les indicateurs doivent être **représentatifs** des enjeux environnementaux traités (forme agrégée et nombre restreint) et former un **système cohérent**.

Des périmètres à géométrie variable

Les indicateurs doivent servir et évaluer l'impact de différents scénarii de programmation ou options d'actions afin d'optimiser le choix du scénario ou des actions vis-à-vis des objectifs fixés.

Les composantes du projet prises en compte par l'indicateur dépendent donc des objectifs fixés pour chaque opération puis scénario. Par exemple, pour la mesure de l'indicateur « Consommation d'énergie primaire du projet », on assume qu'on tiendra compte dans le calcul des consommateurs visés par les objectifs formulés. Si la Maîtrise d'Ouvrage a fixé des objectifs en matière de consommations des bâtiments uniquement, l'indicateur ne portera que sur ce consommateur dans la comparaison des scénarii. C'est pourquoi le **« périmètre »** (contributeur du projet : bâtiments, postes de consommation, voirie, type de déplacements, etc.) pris en compte par les indicateurs n'est **pas fixé a priori et peut varier d'une opération à une autre.**

Par ailleurs, la définition précise de ce qui est pris en compte dépend des **capacités d'acquisition des données et de calcul mobilisables.**

La méthode de calcul : des propositions à soumettre à la tâche 4

La formulation/choix d'indicateurs n'a pas constitué une difficulté pour le travail du Groupe car plusieurs exemples existent en matière d'évaluation d'enjeux environnementaux. Bien que la littérature soit donc relativement abondante, l'échelle du quartier et la phase de programmation n'étant pas spécifiquement visées, les méthodes de calcul restent « relativement opaques » et nécessitent des réflexions ad hoc.

Lors de la description des indicateurs proposés, nous nous sommes confrontés aux questionnements relatifs :

- ⊕ à l'**acquisition des données.** Les indicateurs à définir doivent pouvoir être mesurés en phase programmation lors de l'évaluation des différents scénarii ou options d'actions. Leur mesure doit pouvoir soit se baser sur des **données accessibles en phase programmation** (informations à disposition et dont le détail est adapté au degré de formalisation du projet) soit faire l'objet d'hypothèses de conception,
- ⊕ à la **méthode de calcul** exploitant les données acquises.
  Différentes options ont été considérées :
  1. recours aux **outils de modélisation/simulation** :
     Différents outils existants permettent de calculer les indicateurs environnementaux. Il s'agit d'**outils spécifiques** (Bilan carbone®, GES Opam, IMPACT-ADEME, etc.) au traitement des différentes problématiques (réduction des consommations d'énergie, réductions des émissions de GES, etc.) et qui, lors de leur utilisation, peuvent s'avérer **« surdimensionnés »** :
     - par rapport au **degré de définition du projet** en phase programmation,
     - par rapport **au temps nécessaire** à l'acquisition et au renseignement des données d'entrée,

- par rapport à l'attention (et efforts) à porter à une **évaluation monocritère** (alors que plusieurs critères sont inclus dans l'outil d'évaluation IMPETUS).

Dans un premier temps, nous avons cherché à repérer les outils élaborés dans le cadre du consortium (outils de propriété des partenaires ou commercialisés) puis, dans un deuxième temps, nous avons identifié (de manière non exhaustive) ceux d'autres organismes jugés pertinents pour le calcul des indicateurs proposés.

En termes d'évaluation des impacts environnementaux d'une opération d'aménagement, des outils existants se basent sur l'**ACV** appliquée à l'échelle urbaine (outil ARIADNE de l'Ecole des Mines et outil NEST de Nobateck). Nous n'avons pas estimé pertinent d'avoir recours à des ACV dans le cadre de l'outil d'évaluation IMPETUS pour deux principales raisons :

- l'utilisation de la méthode ACV (même simplifiée) requiert l'utilisation de plusieurs informations relatives aux matériaux utilisés dans les différentes composantes de l'opération (bâtiments, voiries, etc.). Le choix des matériaux est opéré en phase de conception et donc ultérieurement. De plus, les bases de données utilisées pour le calcul des impacts relatifs ne couvrent pas l'ensemble des matériaux,
- la déclinaison de la méthode à l'échelle urbaine constitue un sujet de R&D non encore stabilisé et on ne dispose que de quelques retours d'expériences.

2. recours à l'utilisation de **profils-type ou valeurs moyennes**,
3. recours à des **calculs simplifiés**,
4. une dernière option (qui n'implique pas forcément de calcul) consiste à attribuer à l'indicateur la valeur des **objectifs fixés** dans la programmation et plus spécifiquement, dans le cadre de l'élaboration des différents scénarii à évaluer.

Nous avons mentionné, quand possible, les différentes options pour le calcul des indicateurs. A ce stade de la recherche IMPETUS, des propositions d'indicateurs et de relative méthode de calcul sont formulées. Elles seront à confronter aux réflexions de la Tâche 4 du projet IMPETUS visant à intégrer différents modèles urbains pour des simulations dynamiques du projet d'aménagement.

Critères et indicateurs environnementaux

Aperçu global

CATEGORIES	CRITERES	INDICATEURS
Energie/ GES	Réduction des consommations d'énergie au sein du projet (cadre bâti, transport, éclairage public)	**Consommation d'énergie primaire totale du projet**
	Anticipation de la raréfaction des énergies,	
	Utilisation des opportunités énergétiques et des ressources de matières du territoire (ex : réseaux de chaleur, ressources locales, « déchets » du territoire, incitations fiscales et aides financières, « écologie industrielle »…)	**Part des consommations finales totales couverte par des sources d'énergie renouvelables du projet**
	Capacité du projet à contribuer aux objectifs du territoire relatifs au changement climatique, à la réduction des émissions de GES et de la consommation énergétique	**Emissions de gaz à effet de serre du projet**
	Réduction des émissions de GES liées aux flux de déplacements induits : du projet vers le territoire et du territoire vers le projet (mobilité des ménages, des employés, marchandises, logistique, déchets…)	
	Réduction des émissions de GES liées au projet (organisation spatiale des différentes fonctions, mutualisation…)	
Biodiversité	Insertion du projet dans la trame verte et bleue du territoire	**Connectivité des écosystèmes pour combattre la fragmentation**
	Préservation & développement de la biodiversité du site	**Potentiel de biodiversité du projet**
Santé/ confort	Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant le confort thermique	**Confort thermique dans les espaces extérieurs du projet (cas du RU)** Ou si modèle 3D **Porosité du projet aux vents dominants** **Albédo moyen des surfaces du projet (cas du RU)** **Densité végétale du projet** **Le facteur de vue de ciel du projet**
	Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant le confort acoustique	**Confort acoustique des espaces extérieurs du projet**
	Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant la qualité de l'air.	**Emissions de polluants dues à la circulation routière**

Pour chaque catégorie de critères nous abordons dans les chapitres suivants :

- ⊕ des éléments introductifs sur les enjeux et leur déclinaison en critères d'analyse,
- ⊕ des éléments concernant les indicateurs, les méthodes et outils d'évaluation existants,

⊕ pour chaque indicateur : l'identification de la part (mobile ou immobile) de l'opération concernée, la catégorie d'acteur concernée/intéressée, le descriptif de l'indicateur, la méthode de calcul puis des leviers en phase programmation sur lesquels agir pour faire évoluer la valeur de l'indicateur (tableaux).

Energie et Gaz à Effet de Serre GES

Introduction

Dans le cadre de cette catégorie de critères nous avons considéré :

- **les enjeux de réduction des consommations des énergies fossiles, de production à partir de sources renouvelables,**
- **les enjeux de réduction des émissions de GES.**

Nous n'abordons pas dans nos propositions ci-après les enjeux relatifs à **l'adaptation au changement climatique**[29] (ex : réduction du phénomène de l'îlot de chaleur urbain).

Critères d'analyse

Nous avons retenu les critères suivants :

⊕ Utilisation des opportunités énergétiques et des ressources de matières du territoire,
⊕ Réduction des consommations d'énergie au sein du projet (cadre bâti, transport, éclairage public),
⊕ Anticipation de la raréfaction des énergies,
⊕ Capacité du projet à contribuer aux objectifs du territoire relatifs au changement climatique, à la réduction des émissions de GES et de la consommation énergétique,
⊕ Réduction des émissions de GES liées aux flux de déplacements induits : du projet vers le territoire et du territoire vers le projet,
⊕ Réduction des émissions de GES liées au projet.

Evaluation Energie-Gaz à effet de Serre

Les indicateurs existants[30]

Il existe aujourd'hui un grand nombre d'indicateurs (indicateurs de moyens principalement) permettant de qualifier ou quantifier les performances énergétiques d'un aménagement :

- Certains vont plus donner des informations sur les actions mises en œuvre pour limiter les rejets en gaz à effet de serre et diminuer les consommations énergétiques (Linéaire vélo (pistes, bandes cyclables, voies mixtes, zones 30, voies piéton-vélo, voies bus-vélo) ou km de pistes cyclables – Référentiel aménagement durable de la Ville de Rennes et tableau de bord DD de la Ville de Paris ; Degré de valorisation du bioclimatisme dans les logements– charte écoquartier de Lille métropole ; % bâtiments avec un système de chauffage - ventilation - isolation meilleur que la réglementation nationale (ou à la moyenne) – HQE^{2}R ; etc.) ;

[29] Cf. raisons évoquées dans la partie « commentaires » ci-après.
[30] NB : recensement d'indicateurs de résultat et de moyens. Conformément à la méthode de travail adopté par le Groupe, nous n'avons retenu dans nos propositions pour IMPETUS (cf. tableau indicateurs Energie/GES) uniquement des indicateurs de résultat.

- d'autres, sur les résultats obtenus en terme d'émissions de GES et de consommations énergétiques (Niveau d'économies d'énergie dans l'éclairage urbain – charte écoquartier de Lille métropole ; Taux de couverture des consommations énergétiques du quartier par des EnR – charte écoquartier de Lille métropole ; etc.).

L'étude réalisée pour le compte de l'ADEME par BURGEAP, ICE, EGIS, le CSTB, l'EIVP et le LVMT[31] sur les indicateurs de consommation énergétique et de gaz à effet de serre aux échelles quartier et de l'agglomération a mis en avant un certain nombre de points qu'il est intéressant de noter dans le cadre de notre projet IMPETUS :

⊕ Tout d'abord, la **profusion des indicateurs existants** : l'analyse effectuée a permis de recenser près de 650 indicateurs tous différents même si des similarités existaient puisque certains répondent au même objectif. Les indicateurs recensés portaient sur l'ensemble des éléments ayant un lien direct avec l'énergie sans pour autant être exprimé en terme énergétique (exemple : linéaire de piste cyclable, part modal, etc.).

⊕ La **difficulté à représenter via des indicateurs des phénomènes complexes** (approche systémique, analyse de cycle de vie…) ou des phénomènes semblant sortir du champ d'action de la collectivité (comportement des usagers, installations industrielles, etc.).

⊕ La faible quantité d'indicateurs évalués via des outils de calcul qui peut s'expliquer par le fait que de nombreux outils sont difficiles d'accès.

Ce dernier aspect est important car dans le cadre du projet IMPETUS l'objectif n'est pas de proposer des indicateurs d'actions, permettant de valoriser les mesures positives prises en phase programmation mais bien de proposer des indicateurs de résultat. Ces derniers peuvent nécessiter des compétences calculatoires particulières qui seront développées pour partie dans le cadre de ce projet.

Evaluer Energie et GES

Deux méthodes existantes permettent d'évaluer la quantité des GES émise cet indicateur. Il s'agit de la méthode **Bilan carbone® de l'ADEME** et de l'outil **GES Opam**[32] du CERTU et l'ADEME. « L'outil GES Opam fait partie d'une série de trois outils GES SCoT, GES PLU et GES Opam à utiliser pour comparer différents scénarios d'aménagement respectivement à l'échelle d'un SCoT, d'un PLU ou d'une opération d'aménagement. Ces outils déclines aux différentes échelles territoriales ont pour vocation d'accompagner la prise de décision tout au long du processus d'aménagement du territoire, de la planification à l'échelle du SCoT, à l'aménagement opérationnel […]. Il permet de comparer l'impact de scénarios d'aménagement, d'éclairer leur élaboration à travers le test de différentes hypothèses telles que les matériaux de construction, les normes énergétiques,.., de les hiérarchiser en termes d'impact sur les émissions de GES» [33]. L'outil GES Opam est destiné aux maîtres d'ouvrage, collectivités territoriales, sociétés d'économie mixte, aménageurs et aux bureaux d'étude intervenant dans les projets d'aménagement. Il est disponible en téléchargement sur le site du CERTU pour la somme dérisoire de 12.00 euros. Dans le cadre du consortium IMPETUS, différents outils sont disponibles dont ceux d'Elioth (description en annexe). Compte tenu de l'ensemble des points abordés ci-dessus, nous proposons les éléments d'évaluation suivants :

[31] Rapport disponible sur : http://www.predit.prd.fr/predit4/document/42917
[32] Illustration des informations en entrée et en sortie de l'outil en Annexe.
[33] http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environnement-n29/Air-n142/IMG/pdf/fiche_OpAmDGALN_version_170111.pdf

CRITERE	INDICATEUR	PART MOBILE (M)/ IMMOBILE (IM)	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
Réduction des consommations d'énergie au sein du projet (cadre bâti, transport, éclairage public)	**Consommation d'énergie primaire[34] totale du projet**	M & IM	Résidents Occupants des commerces et activités Collectivité territoriale	Consommation d'énergie primaire totale rapportées aux m² du programme de l'opération pour les bâtiments, l'éclairage public et pour le transport (même ratio pour les deux afin de prendre en compte la problématique d'articulation u/m/b/t). Nous assumons qu'en phase programmation: • on dispose des surfaces de SHON pour différentes entités programmatiques (résidentiels, MI, etc.) à construire ou à rénover puis on connaît les surfaces par typologie relatives aux bâtiments existants du quartier, • on connaît les consommations énergétiques relatives à l'éclairage public des voiries existantes ou les caractéristiques des candélabres, les stratégies d'allumage et les typologies de voirie du quartier, • on peut disposer, si existantes, des orientations territoriales en matière de consommations (issues de documents comme Plan Climat Energie Territorial). L'indicateur sert à mesurer l'impact de différents scénarii de programmation élaborés. Nous faisons l'hypothèse que pour chaque scénario, des objectifs en matière de consommations énergétiques sont fixés en kWh ep/m²/an en termes : • de consommations énergétiques par rapport aux différents consommateurs (bâti, transport, éclairage public) et postes de consommation (chauffage, climatisation…) • et/ou de consommations énergétiques sur l'ensemble du quartier.	**1) Calcul par contributeur** **Estimation des consommations relatives aux bâtiments** • **Option 1 : PROFILS-TYPE** Utilisation de **profils - type** de répartition des postes conventionnels et spécifiques, chaleur et électricité obtenus par entité programmatique (bâtiments tertiaires, logements, etc.) grâce à des simulations thermiques dynamiques monozone (via **Clim'elioth** – outil de propriété d'Elioth). Ces profils sont à affecter à la SHON de chaque entité programmatique du programme ou du scénario à évaluer (si différent). Profil –type = Consommations énergétiques finales kWhef/m².an et primaires par postes kWhep/m².an de l'entité programmatique prise en compte • **Option 2: VALEURS MOYENNES** Utilisation de **valeurs moyennes** de consommations d'énergie primaire totale par typologie de bâtiments[35]: immeubles collectifs, bâtiments d'enseignement et de recherche, maisons individuelles, bâtiments de bureaux et administratifs. Moyennes à rapporter à la part représentée par chaque typologie (en termes de SHON) dans le programme ou dans le scénario à évaluer (si différent). Exemple d'ordre de grandeur fourni : 180 KWhep/m²/an pour MI – période d'étude de 100 ans. • **Option 3 : OBJECTIFS FIXES** Utilisation des objectifs fixés en matière de consommations énergétiques des bâtiments (objectifs fixés par RT, objectifs cohérents avec les orientations territoriales, etc.) pour chaque scénario. Objectifs fixés, par exemple, en termes de nombre ou pourcentage de bâtiments BBC, BEPOS, etc. Pour les bâtiments BBC, une étude de l'ADEME[36] fournit des statistiques sur les consommations. • **Option 4 : MIX D'OPTIONS** Utilisation d'une combinaison des différentes options. Exemple : utilisation des objectifs fixés pour les bâtiments neufs et valeurs moyennes ou profils type pour les bâtiments existants (opération de renouvellement urbain). **Calcul ou estimation des consommations relatives à l'éclairage public** • **Option 1 : PROFILS-TYPE** Utilisation de **profils-type** de consommations énergétiques primaires par ml et par an par typologie de voiries. Profils obtenus grâce à des simulations d'éclairage extérieur (via outils open source comme **DIALUX**[37] ou via **PHANIE** – outil de propriété du CSTB). Consommations à rapporter au total de ml de chaque typologie de voirie dans le programme ou dans chaque scénario à évaluer, puis au m² de SHON du programme ou scénario (si différent). • **Option 2 : CALCUL SIMPLIFIE** Calcul sur la base d'un **ratio** tenant compte de la nature de la voirie (piétonne, circulation de véhicules) agrégeant : - Linéaire de voirie - Entraxe candélabre - Puissance nominale pour X lux - Plage temporelle (régulation) • **Option 3 : OBJECTIFS FIXES** Comme pour les consommations énergétiques, des objectifs (objectifs fixés par la réglementation européenne EN 13 201[38], etc.) peuvent avoir été fixés pour chaque scénario et peuvent être utilisés.	Conception bioclimatique / isolation des bâtiments / besoins de climatisation des bâtiments neufs Rénovation énergétique des bâtiments existants Morphologie urbaine Conception de l'éclairage public en fonction de la typologie de voirie et usages des espaces Développement TC, modes doux Mixité fonctionnelle / limitation des besoins de déplacements

[34] L'énergie finale (kWh_{EF}) est la quantité d'énergie disponible pour l'utilisateur final, le consommateur. L'énergie primaire (kWh_{EP}) est la consommation nécessaire à la production de cette énergie finale. Cette énergie primaire n'a pas subi de transformation, est disponible dans la nature (bois, charbon, gaz, vent, etc.). Par convention, du fait des pertes liées à la production, la transformation, le transport et le stockage, il est établi que :

- 1 kWh_{EF} équivaut à 2,58 kWh_{EP} pour l'électricité
- 1 kWh_{EF} équivaut à 1 kWh_{EP} pour les autres énergies (gaz, réseaux de chaleur, bois, etc.)

[35] http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/DESE_ENV_-_11_070_HQEPerf_FINAL2-3.pdf

[36] Bilan appel à projets bâtiments BBC, ADEME, P. Leonardon, octobre 2012. Etude téléchargeable sur http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=12624&p1=1

[37] Logiciel téléchargeable sur : http://www.dial.de/DIAL/fr/dialux/telechargement/logiciel-dialux.html

CRITERE	INDICATEUR	PART MOBILE (M)/ IMMOBILE (IM)	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
					• **Option 4 : MIX D'OPTIONS** **Calcul ou estimation des consommations relatives au transport** Consommations liées aux modes de transport voitures privées, transports en commun… Pour les trajets, différents motifs peuvent être pris en compte : domicile-travail, loisirs, école, etc. Puis on peut prendre en compte les trajets effectués dans le quartier et du quartier vers l'extérieur ainsi que les trajets vers le quartier. • **Option 1 : CALCUL SIMPLIFIE** Nous considérons uniquement le transport de personnes. Deux sources de données pour les distances parcourues: - Les *Enquêtes-Ménages-Déplacements*[39] (EMD) fournissent les valeurs des indicateurs suivants : Nombre de déplacements par jour et par personne, Déplacements journaliers selon le mode principal en %, Taux de motorisation des ménages …et notamment la Répartition des kilomètres parcourus par jour et par personne selon le mode. - Or, les EMD ne sont pas réalisées par tous les territoires et quand elles existent, elles ne sont pas forcément mises à jour. C'est pourquoi, il est préférable d'utiliser les données issues des *recensements de la population* (données INSEE[40]). Le recensement fournit le nombre de personnes actives et les migrations alternantes domicile-lieu de travail : informations sur le lieu de travail (adresse) et lieu de résidence, mode de transport. La méthode de calcul des km parcourus par jour et par personne en véhicule privé (choix de ne pas prendre les trajets effectués en TC) est en cours d'élaboration par le LVMT. Il est possible d'associer des consommations moyennes au km parcouru/jour/personne. Cette valeur est ensuite à rapporter aux m² du programme ou des scénarii à évaluer (si différent). • **Option 2 : OBJECTIFS FIXES** Utilisation des objectifs fixés en matière de consommations énergétiques dues au transport. NB : Possibilité de faire des focus sur certains bâtiments en particulier (notamment dans le cas d'opérations de renouvellement urbain) : outil **Effinergie – Ecomobilité**[41] (outil open source). Calcul de différents indicateurs environnementaux dont Consommations d'énergie primaire dues au transport générés par le bâtiment – outil open source. Données d'entrée : Localisation du bâtiment, type d'occupation du bâtiment, localisation de zones d'emplois, équipements et services, loisirs, part modale des déplacements. **2) Somme des différentes contributions** Unité de mesure de l'indicateur : kWh ep/m²/an Périmètre considéré : périmètre de l'opération d'aménagement	
Anticipation de la raréfaction des énergies	**Consommation d'énergie primaire totale du projet** **Part des consommations finales totales couverte par des sources d'énergie renouvelables du projet**					
Utilisation des opportunités énergétiques et des ressources de matières du territoire	**Part des consommations finales totales couverte par des sources d'énergie renouvelables**	M & IM	Résidents Occupants des commerces et activités Collectivité territoriale	Prise en compte de l'utilisation des ENR dans les bâtiments, pour l'éclairage public et pour le transport (utilisation bio fuel, gaz naturel…). En phase programmation les sources d'énergie ne sont pas forcément choisies et ne sont donc pas généralement connues. En revanche, dans le cadre d'opérations d'aménagement urbain durable, des objectifs	**1) Calcul par poste consommateur** **Estimation pour les bâtiments** • **Option 1 : CALCULS SIMPLIFIES** A) Calculs morphologiques sur la base d'un **modèle 3D simple des différents scénarii de programmation** et : *Pour le solaire (prise en compte des surfaces verticales et toitures)* - Masques solaires de l'environnement urbain - Fichier climatique statistique	Création / extension réseau de chaleur et boucles locales d'échanges Création / développement de production d'énergie solaire, éolienne, géothermie ou méthanisation Morphologie urbaine

[38] Guide d'application de la norme européenne d'éclairage public EN 13201 : http://www.syndicat-eclairage.com/pdf/publications/20070920_AFE-SE_Guide_application_Norme_EN_13201.pdf
[39] Exemple : http://www.lametro.fr/489-enquete-menages-deplacements.htm
[40] http://www.insee.fr/fr/publics/communication/recensement/particuliers/doc/fiche-depl-dom-travail.pdf
[41] http://www.effinergie-ecomobilite.fr/

CRITERE	INDICATEUR	PART MOBILE (M)/ IMMOBILE (IM)	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
	du projet			en matière de recours aux sources d'énergie renouvelables peuvent être formulés lors de l'élaboration de différents scénarii. L'indicateur sert à mesurer l'impact de ces différents scénarii de programmation élaborés. Nous faisons l'hypothèse que pour chaque scénario, des objectifs en matière de recours aux sources d'énergie renouvelables sont fixés en termes: • de % de consommations énergétiques totales par rapport aux différents consommateurs (bâti, transport, éclairage public) et postes de consommation (chauffage, climatisation…) • et/ou de % de consommations énergétiques totales sur l'ensemble du quartier.	*Pour l'éolien* - masques aérauliques de l'environnement urbain (apprécié sur la base d'un régime de vent dominant, d'une rugosité moyenne et d'abaques) - fichier climatique statistique B) Appréciation du potentiel ENR Pour les EnR non morphologiques (biomasse, géothermie, méthanisation), il s'agit d'apprécier le potentiel d'utilisation sur la base des opportunités du site et du territoire : filière bois, carte du potentiel géothermique moyen, production de déchets organiques valorisables. Le potentiel de production estimé selon la méthode A ou B est rapporté aux consommations prévisionnelles des bâtiments calculées par l'indicateur « Consommation d'énergie primaire totale ». • **Option 2 : OBJECTIFS FIXES** Utilisation des objectifs fixés en matière de recours aux sources d'énergie renouvelables dans les différents scénarii. **Estimation pour le transport** Utilisation des objectifs fixés en matière de recours aux sources d'énergie renouvelables dans les différents scénarii. **Estimation pour l'éclairage public** • **Option 1 : CALCULS SIMPLIFIES** Calcul morphologique sur la base d'un **modèle 3D simple des différents scénarii** et : *Pour le solaire (prise en compte des surfaces de voirie)* - Masques solaire de l'environnement urbain - fichier climatique statistique *Pour l'éolien* - masques aérauliques de l'environnement urbain (apprécié sur la base d'un régime de vent dominant, d'une rugosité moyenne et d'abaques) - fichier climatique statistique Le potentiel de production estimé selon la méthode A ou B est rapporté aux consommations prévisionnelles de l'éclairage public calculées par l'indicateur « Consommation d'énergie primaire totale ». • **Option 2 : OBJECTIFS FIXES** Utilisation des objectifs fixés en matière de recours aux sources d'énergie renouvelables dans les différents scénarii. **2) Calcul de la part de consommations totale** • **OBJECTIFS FIXES** Utilisation des objectifs fixés en matière de recours aux sources d'énergie renouvelables par rapport aux consommations énergétiques totales prévues dans les différents scénarii. Unité de mesure de l'indicateur : % Périmètre considéré : périmètre de l'opération d'aménagement	
Capacité du projet à contribuer aux objectifs du territoire relatifs au changement climatique, à la réduction des émissions de GES et de la consommation énergétique	**Emissions de gaz à effet de serre du projet**	M & IM	Collectivité territoriale Collectivité (société)	Emissions par poste (du bâti, de l'éclairage public, des déplacements terrestres voyageurs et marchandises) et par type d'espace (logement, bureau, parc…) L'indicateur sert à mesurer l'impact de ces différents scénarii de programmation élaborés.	**1) Calcul de l'ensemble des GES** • **Option 1 : CALCUL SIMPLIFIE** A partir de la valeur de l'indicateur « Consommation d'énergie primaire totale du projet » et le type de sources d'énergie utilisées, les émissions de GES du projet peuvent être calculées en appliquant les taux de conversion suivant, définis dans le cadre du DPE :	Choix des sources d'énergie Conception énergétique des bâtiments Morphologie urbaine Développement TC, modes doux Mixité fonctionnelle / besoins de déplacements

<table>
<tr><th>CRITERE</th><th>INDICATEUR</th><th>PART MOBILE (M)/ IMMOBILE (IM)</th><th>ACTEURS</th><th>DESCRIPTIF</th><th>METHODE DE CALCUL</th><th>LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION</th></tr>
<tr><td>Réduction des émissions de GES liées aux flux de déplacements induits : du projet vers le territoire et du territoire vers le projet</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">Nous faisons l'hypothèse que pour chaque scénario, sont fixés :
• Soit des valeurs de mix énergétique et des objectifs de consommation énergétique totale
• Soit des objectifs en matière d'émissions de GES en termes:
- d'émission de GES totales par rapport aux différents émetteurs (bâti, transport, éclairage public)
- et/ou d'émission de GES sur l'ensemble du quartier.</td><td rowspan="2">
<table>
<tr><td></td><td>Chaleur</td><td>Froid</td></tr>
<tr><td>Type d'énergies entrantes</td><td>Valeur CO_2 (t/MWh)</td><td>Valeur CO_2 (t/MWh)</td></tr>
<tr><td>Charbon (Houille)</td><td>0,342</td><td>0,342</td></tr>
<tr><td>Biomasse solide (Bois, ...)</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr>
<tr><td>CHV</td><td>0,288</td><td>0,288</td></tr>
<tr><td>Fioul Lourd</td><td>0,281</td><td>0,281</td></tr>
<tr><td>Fioul Domestique</td><td>0,270</td><td>0,270</td></tr>
<tr><td>Biogaz</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Gaz naturel</td><td>0,205</td><td>0,205</td></tr>
<tr><td>Gaz industriel</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Chauffage effet joule</td><td>0,180</td><td>0,040</td></tr>
<tr><td>Pompe à chaleur</td><td>0,180</td><td>0,040</td></tr>
<tr><td>Process industriel</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr>
<tr><td>Autre réseau de chaleur</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>UIOM</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr>
<tr><td>Géothermie</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr>
<tr><td>Electricité produite par Cogé.</td><td>-0,356</td><td>-0,356</td></tr>
</table>
• Option 2 : OBJECTIFS FIXES
Utilisation des objectifs fixés en matière d'émissions de GES du projet dans les différents scénarii.
• Option 3 : OUTIL DE SIMULATION
Calcul via outil GES Opam du CERTU (outil commercialisé – coût 12€). L'outil permet de comparer directement différents scénarii à partir d'une description précise du projet.
Données d'entrée : cf. annexe.

2) Calcul par poste puis somme
Estimation des émissions GES bâtiments
• Option 1 : CALCUL SIMPLIFIE
A partir de la valeur de l'indicateur « Consommation d'énergie primaire totale du projet ».
• Option 2 : VALEURS MOYENNES
Utilisation de valeurs moyennes d'émissions de GES par typologie de bâtiments[42]: immeubles collectifs, bâtiments d'enseignement et de recherche, maisons individuelles, bâtiments de bureaux et administratifs. Moyennes à rapporter à la part représentée par chaque typologie (en termes de SHON) dans chaque scénario à évaluer.
Exemple d'ordre de grandeur fourni : 16kgeqCO_2 pour MI – période d'étude de 100 ans.
<u>Ou</u>
Recours aux facteurs d'émission proposés par l'outil GES Opam à rapporter aux m² de chaque typologie de bâtiment.
• Option 2 : OBJECTIFS FIXES
Utilisation des objectifs fixés en matière d'émissions de GES des bâtiments du projet dans les différents scénarii.
• Option 3 : MIX D'OPTIONS
Utilisation d'une combinaison des différentes options. Exemple : utilisation des objectifs fixés pour les bâtiments neufs et valeurs moyennes ou profils type pour les bâtiments existants (opération de renouvellement urbain).

NB :
Possibilité de faire des focus sur certains bâtiments en particulier (notamment dans le cas d'opérations de renouvellement urbain) : outil Effinergie – Ecomobilité (calcul de différents indicateurs environnementaux dont Emissions de GES dues aux déplacements générés par le bâtiment).

Estimation et calcul émissions GES déplacements
• Option 1 : CALCUL SIMPLIFIE</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Réduction des émissions de GES liées au projet</td></tr>
</table>

[42] http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/DESE_ENV_-_11_070_HQEPerf_FINAL2-3.pdf

CRITERE	INDICATEUR	PART MOBILE (M)/ IMMOBILE (IM)	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
					A partir des km parcourus par jour et par personne calculés (cf. indicateur consommations), application de facteurs d'émission (exemple : facteurs d'émissions par type de territoire et mode de déplacement, outil **GES Opam**). • **Option 2 : PROFILS-TYPE** Utilisation de **profils – type** (abaques ou courbes) d'émissions de GES obtenus à partir du logiciel **IMPACT-ADEME**[43]. • **Option 3 : OUTIL DE SIMULATION** Sortie du logiciel **IMPACT-ADEME** (outil de l'ADEME –coût 450€). Calcul uniquement sur une voirie à la fois. Données d'entrée : - l'horizon d'étude (année N) ; - le flux de véhicules, - la vitesse moyenne de circulation (km/h) ; - la longueur du tronçon de voirie étudié (km) ; - la période d'étude (heure-jour-semaine-mois-année). • **Option 4 : OBJECTIFS FIXES** Utilisation des objectifs fixés en matière d'émissions de GES liées aux déplacements dans les différents scénarii. **Estimation des émissions GES éclairage** • **Option 1 : CALCUL SIMPLIFIE** A partir de la valeur de l'indicateur « Consommation d'énergie primaire totale du projet ». • **Option 2 : OBJECTIFS FIXES** Utilisation des objectifs fixés en matière d'émissions de GES liées à l'éclairage public dans les différents scénarii. Unité de mesure de l'indicateur : $TeqCO_2$ Périmètre considéré : périmètres de l'opération d'aménagement	

[43] Le logiciel IMPACT-ADEME calcule les émissions des véhicules du trafic routier en conditions réelles de circulation pour plusieurs catégories de polluants : http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=13708.

Commentaires :

Différents outils permettant de simuler les effets des changements climatiques sont développés par des organismes comme Météo-France/CNRM (Arpège[44], Surfex[45], Logiciels Aladin-France et Arome [46], Town Energy Balance (TEB)[47].

Toutefois, nous n'avons pas pris en compte dans notre travail le **phénomène de l'îlot de chaleur urbain** pour deux principales raisons :

- Les évaluations à ce sujet restent souvent relativement anecdotiques (ex : existence d'un plan canicule) et on ne dispose que de peu de retours d'expérience,
- En phase programmation les éléments concernant le projet ne sont pas assez détaillés (ex : choix des matériaux) pour permettre des simulations.

A titre d'exemple nous citons néanmoins deux exemples d'évaluation :

Pour l'indicateur de la contribution d'une opération d'aménagement à la formation de l'îlot de chaleur urbain, Athamena (2008) a proposé un indicateur simplifié facilement applicable à des ensembles urbains complexes de type quartier. L'indicateur proposé, noté ***A,*** est défini comme suit :

$$A = \frac{\sum(\alpha_i \psi_i S_i)}{\sum(\alpha_i S_i)}$$

Avec :

α_i**:** Coefficient de réflexion moyen pour chaque contour *i* de la géométrie ;

ψ_i **:** Facteur de vue de ciel pour chaque contour *i* de la géométrie ;

S_i**:** Surface totale pour chaque contour *i* de la géométrie ;

L'évaluation de cet indicateur nécessite l'utilisation du code Solene pour mailler la géométrie urbaine en multiples facettes (i), calculer le facteur de vue de ciel, la surface et le coefficient de réflexion moyen pour chaque contour (i) de la géométrie. Ces coefficients sont définis à partir des bases de données solaires (ASHRAE Fundamentals, 2005 ou Mazeria (1979)). L'indicateur proposé met en avant le rôle que jouent les caractéristiques solaires des matériaux et celui de la forme urbaine dans l'évaluation du phénomène d'îlot de chaleur.

Le champ de température de l'air en milieu urbain est la résultante de l'ensemble des échanges thermiques produits entre les surfaces urbaines et l'atmosphère. Ceux-ci sont largement dominés par les flux solaires incidents. Les écarts recensés entre les centres-villes et la périphérie sont souvent importants notamment au niveau des stations météorologiques aéroportuaires, de l'ordre de 5 à

[44] http://www.cnrm-game.fr/spip.php?article121

[45] http://www.cnrm.meteo.fr/spip.php?article145: Surfex calcule les flux moyens de quantité de mouvement, de chaleur sensible, de chaleur latente et optionnellement les flux d'espèces chimiques ou de poussières puis transmet l'ensemble de ces variables à l'atmosphère de même que la température radiative de surface, les albédos de surface direct et diffus ainsi que l'émissivité de surface. Cette information est ensuite utilisée comme conditions à la limite inférieure par les schémas de rayonnement et de turbulence du modèle atmosphérique.

[46] http://comprendre.meteofrance.com/jsp/site/Portal.jsp?&page_id=14975: outils de prévision numérique du temps.

[47] http://www.cnrm.meteo.fr/spip.php?article199: modélisation des transferts en milieu urbain, calcule des échanges d'énergie et d'eau entre les villes et l'atmosphère.

10°C (Oke, 1987 ; Akbari et al. 1997 ; Santamouris, 2001). Ces différences illustrent l'effet énergétique de l'urbanisation sur la température de l'air, connu sous le nom d'îlot de chaleur.
L'intensité du phénomène d'îlot de chaleur est, en conséquence, plus importante dans les tissus urbains denses et peuplés. En effet, à partir de données expérimentales, Oke (1973) a proposé un indicateur reliant l'écart de température maximal entre le milieu urbain et le milieu rural à la population (P) et à la vitesse du vent mesurée hors de la ville à une station de référence à 10 m du sol (U) :

$$\Delta T_{U-R\,max} = \frac{P^{0.27}}{4.04\,U^{0.56}}$$

De plus, une étude menée par Oke, (1988 b) sur 30 villes américaines et européennes de moyennes latitudes a montré que l'ouverture ou la fermeture d'un tissu urbain affecte l'îlot de chaleur urbain. Oke (1988b) propose une corrélation empirique permettant de caractériser en termes d'îlot de chaleur un tissu urbain de type rue canyon en fonction de leur rapport d'aspect H/W par l'équation :

$$\Delta T_{U-R\,max} = 7.54 + 3.97 \ln (H/W)$$

Cependant ces équations permettent uniquement de caractériser l'intensité maximale de l'ilot de chaleur urbain d'une ville et non le potentiel d'un aménagement à y participer.

Biodiversité

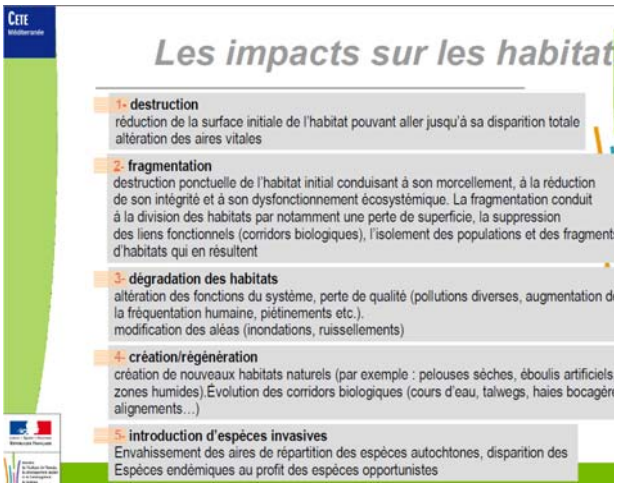
Introduction

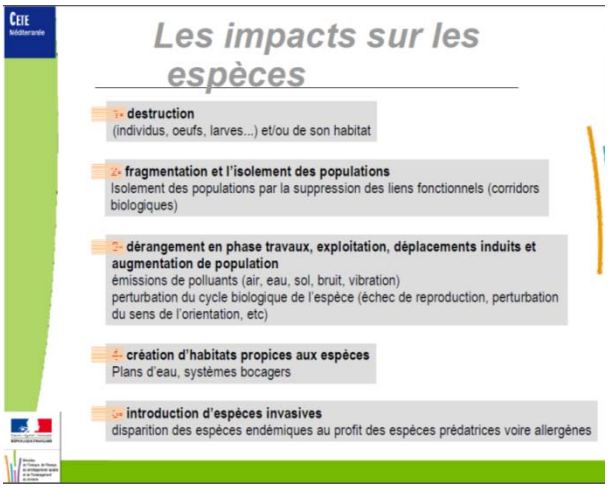
Quelques définitions préalables :

- « La *biodiversité*, ou *diversité biologique*, est la variabilité des organismes vivants et des complexes écologiques dont ils font partie. La biodiversité est appréhendable à trois niveaux: la diversité génétique au niveau d'une espèce, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes.
- On peut distinguer deux types de biodiversité : « la *biodiversité ordinaire*, qui concerne habituellement les espèces courantes qui ont un intérêt certain au sein de biodiversité urbaine »[48], et la « *biodiversité patrimoniale* qui concerne les espèces protégées, menacées ainsi que les espèces ayant un intérêt scientifique, symbolique ou pédagogique »[49]

Les opérations d'aménagement et les infrastructures de transport sont sources d'impacts (négatifs ou positifs) sur la biodiversité. Des surfaces naturelles ou agricoles peuvent être urbanisées favorisant l'étalement urbain et, par ailleurs, la consommation de foncier riche en biodiversité, l'artificialisation, la fragmentation l'appauvrissement des espaces, la rupture de corridors écologiques. Si l'on n'y prend garde, la ville peut aisément contribuer à la disparition de la biodiversité. A contrario, les corridors écologiques étant garantis, l'espace urbain peut être une ressource[50].

Les impacts d'un projet d'aménagement sont les suivants (Source : CETE Méditerranée – présentation 2010[51]) :





Le milieu urbain possède des caractéristiques très particulières, que ce soit du point de vue de la climatologie, des sols, de la luminosité ou des perturbations, ce qui fait de lui un habitat très spécifique pour la faune et la flore. La biodiversité s'y développant est majoritairement « ordinaire ». Des bois aux parcs d'activités de loisir, des cimetières aux jardins familiaux, des cours d'eau aux terrains vacants, les milieux abritant la biodiversité ordinaire sont très divers. Leur mise en

[48] http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Biodiversite_et_amenagement_07_10_2009_cle56e785.pdf
[49] Source : Philippe JACOB, Responsable Observatoire Parisien de la Biodiversité.
[50] http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Biodiversite_et_amenagement_07_10_2009_cle56e785.pdf
[51] http://www.certu.fr/fr/_Urbanisme_et_habitat-n24/Planification_strategique_et_urbaine-n38/IMG/pdf/Impacts-Types-sur-Biodiversite-CETE-Med.pdf

connectivite est un enjeu majeur soulevé par le **Grenelle Environnement**, puisqu'il préconise la **création et préservation des trames vertes et bleues**[52].

La conscience de l'enjeu oblige dorénavant à prendre en compte cette dimension biologique dans l'aménagement de la ville, à considérer que les espaces aménagés peuvent être des habitats pour la biodiversité. C'est pourquoi s'est posée la question plus précise du **«comment intégrer la biodiversité dans les projets d'aménagement et la gestion urbaine ? »**. Intégrer, c'est à dire non seulement **préserver** mais aussi soutenir, voire **développer**[53].

Le développement de la biodiversité dans les opérations d'aménagement durable est mis en avant dans la notice explicative du Concours EcoQuartier 2009 du MEDDE : « la biodiversité doit être un axe structurant de la nature en ville dans une perspective globale et éco systémique, et considérée dès l'amont des projets urbains ». La phase amont et notamment la programmation urbaine sont au centre des travaux du projet IMPETUS.

Le Concours EcoQuartier 2011 a dédié une des 20 ambitions à la biodiversité « Préserver la biodiversité, restaurer et valoriser la nature en ville »[54] avec les propositions suivantes de déclinaison en objectifs pour le projet : « développer la connaissance de la biodiversité locale et des fonctions écologiques associées », « préserver, valoriser et assurer la gestion de la biodiversité ordinaire et remarquable », « développer les espaces de nature sur le site du projet, en quantité et en qualité, en instaurant une trame verte et bleue ».

Concernant la planification, la notice du Concours met en avant « l'inscription du projet dans le cadre du Schéma Régionale de Cohérence Ecologique/traduction des enjeux de nature en ville dans les documents d'urbanisme et contractuels (prescriptions dans les cahiers des charges de cession de terrain) ».

En phase programmation, la prise en compte de ces orientations se fait principalement :

- « à travers la localisation des espaces structurants permettant la préservation, la création de milieux ou d'habitats et/ou la définition/le confortement d'une trame verte,
- à travers la définition de la vocation des espaces (espaces publics structurants mais aussi espaces prives) en lien avec le fonctionnement des écosystèmes et le désir des habitants. Il s'agit notamment, d'anticiper les usages et les fréquentations en fonction de la « fragilité » des sites (ouverture au public par exemple),
- à travers la prise en compte de mesures spécifiques qui sont déclinées dans l'étude d'impact environnementale ou dans l'avis de l'autorité environnementale » [55].

En termes de solutions, l'étude du CETE Lyon[56] met en avant les stratégies suivantes comme celles les plus fréquemment utilisés dans les EcoQuartiers :

- S'inscrire dans une trame verte, un corridor biologique ;
- Conserver la végétation existante (d'un intérêt emblématique, patrimonial, éco systémique) ;
- Augmenter la surface d'espace végétal, au sol ou sur les bâtiments.

Des concepts comme celui de la *biodiversité positive*[57] peuvent également être mis en avant.

[52] Rapport CETE Lyon sur Biodiversité & EcoQuartiers : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CETE_Lyon_DHUP_BP_Biodiv.pdf
[53] http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Biodiversite_et_amenagement_07_10_2009_cle56e785.pdf
[54] http://www.developpement-durable.gouv.fr/Performances-ecologiques.html
[55] Rapport CETE Lyon sur Biodiversité & EcoQuartiers : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CETE_Lyon_DHUP_BP_Biodiv.pdf
[56] Rapport CETE Lyon sur Biodiversité & EcoQuartiers : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CETE_Lyon_DHUP_BP_Biodiv.pdf
[57] http://www.biodiversite-positive.fr/

Objectifs du projet & Critères d'analyse et d'évaluation

Afin de pouvoir intégrer la biodiversité dans le référentiel d'évaluation IMPETUS, notre réflexion s'appuie sur les hypothèses suivantes :

- dans le contexte réglementaire et incitatif[58] actuel, tout projet souhaitant s'inscrire dans une optique d'aménagement urbain durable **intègre forcément la préservation et le renforcement la biodiversité comme un enjeu clé**. La considération de la biodiversité dans le cadre d'un projet urbain dépend fortement de ses composantes que sont le territoire, les enjeux, la biodiversité initiale du site, la programmation et les acteurs. C'est pourquoi chaque opération ne fait pas l'objet du même degré d'effort selon le contexte. C'est bien souvent au moment de la planification et de la définition du plan masse que beaucoup d'objectifs pourront être précisés en termes notamment de préservation et de renforcement de la biodiversité[59].
- Différentes sources bibliographiques[60] s'accordent sur le fait que la production d'une **connaissance** pertinente **de l'état initial du site** (diagnostic/étude biodiversité) constitue un premier pas indispensable. Cette étude doit permettre d'identifier les continuités écologiques à préserver, les types de sols et la présence de pollutions éventuelles, l'inventaire des espèces présentes, le degré de fragilité du site et leur catégorie de menace… Même si l'enquête réalisée montre, à ce jour des pratiques opposées[61], nous faisons l'hypothèse qu'en phase programmation la MOA dispose **systématiquement d'une étude biodiversité du site.**

Compte tenu des éléments ci-dessus et de la problématique du projet IMPETUS (articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport), l'objectif pouvant être inscrit dans un projet d'aménagement peut être formulé de la manière suivante: ***Concilier aménagement, mobilité avec préservation et développement de la biodiversité urbaine.***

Nous appréhendons donc le **projet d'aménagement** dans sa phase de programmation urbaine :

- comme étant une **ressource pour la biodiversité urbaine** au travers:
  - du choix de site (site en continuité avec l'urbanisation, renouvellement urbain – projet ne consommant pas des terrains agricoles, boisés ou naturels),
  - des choix de végétalisation des espaces publics et privés et des bâtiments en tant que vecteur potentiel de biodiversité,
  - des choix de vocation des différents espaces en lien avec la fragilité des écosystèmes,
- puis, étant donné que l'enjeu biodiversité est à traiter notamment à des échelles supérieures à celle du quartier, comme un **contributeur à la biodiversité du territoire** au travers :
  - du choix de localisation des espaces végétalisés en continuité avec les trames vertes et bleues (TVB) inscrites dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE).

Pour la phase programmation, nous avons sélectionné les critères et sous-critères suivants pour l'analyse et l'évaluation :

⊕ ***Insertion du projet dans la trame verte et bleu du territoire***
⊕ ***Préservation et développement de la biodiversité du site***

[58] Exemple : Plan Nature en Ville : http://www.developpement-durable.gouv.fr/Plan-nature-en-ville.html
[59] Rapport CERTU sur Biodiversité & EcoQuartiers : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CETE_Lyon_DHUP_BP_Biodiv.pdf
[60] http://www.chaire-eco-conception.org/en/content/67-quels-indicateurs-pour-evaluer-la-biodiversite-en-ville
[61] Cf. résultats de l'enquête réalisée auprès d'un échantillon de chefs de projet de la Ville de Paris et d'ICADE (étude de biodiversité « jamais » ou « parfois » disponible). Questionnaire : https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dG1MT0ZYT19OR2NfZ2J1S0VLU0VwSkE6MQ.

Evaluation Biodiversité

Les indicateurs existants

Un recensement réalisé en 2011[62] nous a permis d'identifier les **indicateurs utilisés par un panel de démarches d'évaluation des projets d'aménagement urbain durables**. Parmi ceux repérés, les indicateurs qui pourraient être utilisés en phase programmation caractérisent :

- la part d'espaces verts dans le quartier, support potentiel de biodiversité (exemples : m² d'espaces plantés, surfaces pondérées disponibles pour la biodiversité/surface totale),
- les actions pour développer les surfaces plantées (exemple : linéaires de voiries plantées),
- les espèces présentes (exemple : Coefficient de biotope en surface),
- les essences (exemple : % de végétaux plantés dont les essences sont locales),
- la continuité TVB (exemple : mesures prises pour assurer les continuités écologiques).

La Convention sur la Diversité Biologique (CDB) a élaboré une liste d'indicateurs de suivi de la biodiversité urbaine aussi connus sous le terme d'**Index de Singapour**. Celui-ci regroupe 25 indicateurs d'état, de pression et de réponse permettant de caractériser la Biodiversité urbaine native, les Services Eco systémiques fournis par la biodiversité native, la Gouvernance et management de la biodiversité urbaine. Natureparif, l'Agence Régionale pour la Nature et la biodiversité en Ile-de-France, propose de renseigner quelques-uns de ces indicateurs dans le cadre du concours « Capitale française de la biodiversité 2012 »[63]. Néanmoins, l'Index de Singapour fournit une vision de la biodiversité plus adaptée au suivi de la mise en œuvre d'un plan d'action à l'échelle d'une ville[64] qu'à l'évaluation d'un projet d'aménagement.

Evaluer la biodiversité

Selon Alexandre Henry qui réalise actuellement une recherche[65] sur l'évaluation de la biodiversité en ville :

- « définir un indicateur unique rendant compte de tous les aspects de la biodiversité est impossible. Il est donc nécessaire de disposer d'indicateurs multiples,
- l'utilisation d'indicateurs de richesse spécifique (nombre d'entités présentes) peut être intéressante dans un premier temps, mais l'information fournie reste très limitée. La quantité d'espèces présentes ne reflète pas tous les aspects de la biodiversité […] pour déterminer si des aménagements favorisent la biodiversité, sont à utiliser :
    - des indicateurs de diversité phylogénétique qui permettent de représenter l'histoire évolutive d'un site pour un intérêt de conservation,
    - et en compléments des indicateurs de diversité fonctionnelle qui permettent de s'assurer des biens et services rendus par l'écosystème ».[66]

Bien qu'intéressante, l'approche en cours de développement par le chercheur nous semble trop rigoureuse et approfondie par rapport à la problématique traitée par le projet IMPETUS (approche multicritères en phase programmation…).

---

[62] Etude CSTB pour le compte du METL : AUGISEAU V., BELZITI D. et al. Recensement et analyse d'indicateurs pour l'évaluation des EcoQuartiers, juin 2011, 119 p.

[63] http://www.natureparif.fr/attachments/concours-capital/2012/CapitaleBiodivBrochure2012.pdf

[64] Exemple d'utilisation de l'Index par la ville de Montpellier : http://www.natureparif.fr/attachments/forumdesacteurs/Rencontres/Grandesville-biodiversite/11_Presentation_MDelafosse&HChamayou_Paris.pdf

[65] Thèse AgroParisTech : Aménagement des éco-quartiers et biodiversité : http://www.chaire-eco-conception.org/fr/content/62-amenagement-des-eco-quartiers-et-biodiversite : « pour évaluer de manière pertinente le développement de la biodiversité dans un projet d'aménagement, il est nécessaire de savoir quelles espèces sont présentes sur le site étudié ainsi que leur abondance. Ces données sont généralement disponibles dans les études d'impacts et les expertises écologiques préalables à la construction des éco-quartiers ».

[66] http://www.chaire-eco-conception.org/fr/content/62-amenagement-des-eco-quartiers-et-biodiversite

Dans le cadre du référentiel IMPETUS nous avons privilégié une *approche d'évaluation simplifiée* visant à vérifier la conformité entre les orientations définies au niveau du territoire (TVB) et à apprécier la mise en place d'actions de protection et de développement d'espaces favorables à la biodiversité urbaine.

Compte tenu de l'ensemble des points abordés ci-dessus, nous proposons les éléments d'évaluation suivants :

OBJECTIF DU PROJET *Concilier aménagement, mobilité avec préservation et développement de la biodiversité urbaine*						
CRITERE	**INDICATEUR**	**PART MOBILE/ IMMOBILE**	**ACTEURS**	**DESCRIPTIF**	**METHODE DE CALCUL**	**LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION**
Insertion du projet dans la trame verte et bleue (TVB) du territoire	**Connectivité des écosystèmes pour combattre la fragmentation**	IM	Collectivité territoriale	Indicateur quantitatif qui caractérise la connectivité (intra-site et intersites) des zones favorables à la biodiversité d'une largeur minimale de 5m. Il fournit une indication quant à la création ou confortement d'une TVB. Indicateur déjà utilisé par le Référentiel en urbanisme durable de la ville de Montpellier[67]. NB : L'indicateur mesure la fragmentation ↗ ou ↘ et non la fonctionnalité de la connectivité. L'indicateur sert à mesurer l'impact de différents scénarii de programmation élaborés. Pour chaque scénario, sont fixés objectifs en termes de valeurs et d'emplacements de surfaces végétalisées.	• **OBJECTIFS FIXES/CALCUL SIMPLIFIE** Superficie et nombre de zones favorables à la biodiversité (où l'on trouve une prédominance d'espèces indigènes) dans le périmètre de projet Nombre total d'espaces naturels reliés/nombre total d'espaces naturels (avant et après projet) Périmètre considéré : périmètres de l'opération d'aménagement et zones limitrophes Source : Documents de cadrage de l'opération, plan de masse du quartier, plans de la ville - SIG de la ville (pour calcul simplifié)	Création ou conservation des espaces de nature en fonction de leur proximité avec d'autres espaces Considérer les infrastructures de transport comme un vecteur de biodiversité (ex : création/développement de linéaires de voiries et d'infrastructures plantés)
Préservation & développement de la biodiversité du site	**Potentiel de biodiversité du projet**	IM	Collectivité territoriale Collectivité (société)	Ratio qui caractérise le potentiel de biodiversité du projet au travers de la mise à disposition de surfaces pour la biodiversité. Attention : il fournit uniquement une information sur ce qui est mis en place pour favoriser la biodiversité (potentiel !). Il ne peut pas être utilisé pour qualifier les habitats et les écosystèmes. C'est pourquoi pour avoir une vision plus complète des indicateurs additionnels peuvent être utilisés. Indicateur « adapté » (changement de l'intitulé) – sources : Référentiel Aménagement Durable Ville de Paris et par la démarche @d aménagement durable® de la DREIF. L'indicateur sert à mesurer l'impact de différents scénarii de programmation élaborés. Pour chaque scénario, sont fixés des valeurs de surfaces végétalisées.	• **OBJECTIFS FIXES/CALCUL SIMPLIFIE** Somme de surfaces pondérées susceptibles d'accueillir la biodiversité / surface totale du projet Mode de calcul des surfaces pondérées susceptibles d'accueillir de la biodiversité : Chaque type de surface est affecté d'un coefficient de pondération - coefficient 1 pour les surfaces en pleine terre - coefficient 0,5 pour les surfaces végétalisées sur une épaisseur d'au moins 0,80 m de terre - coefficient 0,3 pour les toitures végétalisées - coefficient 0,2 pour les murs végétalisés. Source : APUR, 2004, Note de 4 pages n°13, « Développer le végétal à Paris ». Périmètre considéré : opération d'aménagement Source : Programme, SIG de la collectivité (pour calcul simplifié)	Création/maintien des espaces végétalisés publics Conservation de la végétation existante au sol et sur les bâtiments Réflexions sur densité bâtie Préconisations pour la végétalisation des parcelles privées

[67] cf. guide Améliorer l'Urbanisme par un Référentiel d'Aménagement : http://www.montpellier.fr/3533-referentiel-en-urbanisme-durable-aura-.htm

Commentaires :

Autres paramètres dont tenir compte mais non inclus dans le référentiel d'évaluation IMPETUS (paramètres optionnels) :

Enjeux	Critères d'analyse	Paramètres d'évaluation et indicateurs optionnels
Suivi de la mise en œuvre de mesures préconisées lors de la programmation Les retours d'expériences sur l'intégration de la biodiversité dans les projets d'aménagement montrent que l'enjeu se situe, autre qu'au niveau de la formulation de préconisations, dans leur traduction cohérente et continue dans l'élaboration urbanistique, paysagère et architecturale du projet, dans la réalisation des travaux et puis dans les choix de gestion.	*Critère optionnel :* **Capacité à définir et à « suivre » les préconisations sur la biodiversité urbaine**	Paramètres qualitatifs : - Prescriptions pour les espaces publics et privés Exemples : coefficient de biotope en fonction des types de projets, de la densité, etc.[68], choix et diversité des espèces, anticipation de la phase gestion (gestion favorable à la biodiversité) - Modalités de suivi de la mise en œuvre des préconisations.
Connaissance des espaces à enjeux **Prise en compte de la « fragilité » des écosystèmes**	*Critère optionnel :* **Protection des écosystèmes**	Paramètres qualitatifs : - Niveau de connaissance des espaces à enjeux - Qualité des propositions de mesures compensatoires en cas de non atteinte des objectifs - Indice d'adéquation entre fragilité des écosystèmes et vocation des espaces (proximité entre activités et espaces fragiles dans les principes d'aménagement)
Niveau de connaissance de la biodiversité locale	**Préservation (limitation des atteintes) & développement de la biodiversité du site**	Paramètre qualitatif : - Niveau de connaissance de la biodiversité locale

[68] http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/fr/bff_berechnung.shtml, http://www.audiar.org/habitat/ateliers_BBC/PDF/atelier2/AT2_4_UteCornec_CoeffBiotop_1.pdf

Santé & Confort

Introduction

L'offre d'un environnement sain et confortable constitue un élément clé d'appréciation de la qualité du cadre de vie d'un quartier. Différents paramètres y participent, notamment le confort des ambiances urbaines (conforts visuel, acoustique, thermique, olfactif) et la réduction des pollutions (air, eau, sol).

Le Concours EcoQuartier 2011 a dédié une de 4 dimensions de la grille d'évaluation des projets à « Cadre de vie et usages »[69] et deux ambitions à « Offrir un cadre de vie agréable et sain » (préserver la santé de tous, réduire les pollutions et nuisances) et « Intensité, compacité et densité » (urbanisme bioclimatique).

La **programmation urbaine avec ses choix d'aménagement et de mobilité** joue un rôle fondamental dans la **prévention des pollutions et nuisances** (**« urbanisme préventif »).**

Parmi les différents paramètres participant à la santé et au confort des quartiers, nous avons choisi de traiter uniquement dans le référentiel d'évaluation IMPETUS :

- ceux qui sont le plus « impactés » par des choix articulant urbanisme/mobilité/bâti/transport et vice-versa, ceux qui impactent le plus les modes de déplacement (notamment les modes doux)
- ceux qui peuvent faire l'objet d'une appréciation pertinente en phase programmation.

Il s'agit du **confort acoustique et thermique** ainsi que de la **pollution de l'air**.

En termes de **confort acoustique**, différents enjeux sont à prendre en compte dans une opération d'aménagement :

- « La gestion de l'environnement sonore urbain sur un plan quantitatif mais aussi qualitatif représente un double enjeu sanitaire et social pour les aménageurs […].
- Le réseau d'infrastructures routières représente dans la majorité des cas la principale source des nuisances sonores en milieu urbain. Or, d'une certaine manière, les besoins en déplacements résultent directement des choix d'urbanisme et de développement urbain. […].
- La qualité de l'environnement sonore est aujourd'hui un élément d'appréciation du cadre de vie des populations urbaines. Elle est reconnue comme un atout en termes d'attractivité du territoire. Si la réduction du bruit peut représenter un coût, la qualité d'une ambiance sonore représente alors une valeur. Même si l'aménageur urbain ne peut pas régler l'ensemble du problème, son action peut contribuer de manière efficace à réduire les effets du bruit sur la santé avec le pouvoir d'intégrer le problème très en amont, il est même l'un des acteurs qui a le plus de marge de manœuvre pour agir en « profondeur ». […] »[70]
- « On accordera une plus grande importance à la prévention du bruit lors des choix qui seront faits dans l'aménagement du territoire au stade où sources de bruit et récepteurs de bruit restent à positionner les uns par rapport aux autres ainsi qu'au moment des choix d'urbanisation avec la distribution des activités dans l'espace. Par la suite on accordera une importance à la prévention lors des choix architecturaux qui seront réalisés pour le positionnement des bâtiments sur la parcelle, la distribution des espaces internes vis-à-vis des sources de bruit extérieures, ainsi que l'architecture des façades (en phase conception) »[71].

[69] http://www.developpement-durable.gouv.fr/Cadre-de-vie-et-usages.html
[70] Source : Réussir un projet d'urbanisme durable – méthode de 100 fiches pour une approche environnementale de l'urbanisme, ADEME.
[71] ADEME, Guide pour l'élaboration des Plans de prévention du bruit dans l'environnement, 92 p.

- « L'objectif n'est pas systématiquement de réduire le bruit ou de rechercher le calme : il est de trouver le meilleur « dosage » possible dans l'espace et dans le temps, en fonction du contexte, des contraintes, et des attentes ou modes de vie locaux. […]. » [72]

Le confort acoustique peut être pris en compte en phase programmation notamment au travers :

- du **positionnement des sources et des récepteurs les uns par rapport aux autres**. Conception du schéma d'aménagement puis du plan de masse de manière à intégrer la notion d'éloignement de la source et d'obstacle sur le trajet du bruit :
    - implantation et orientation des bâtiments (« bâtiments écran ») pour la protection des bâtiments les plus sensibles au bruit et pour la création d'îlots protégés,
    - localisation des espaces verts pour servir de zone tampon,
- de la **réduction du bruit à la source** :
    - en réduisant les besoins en déplacements (mixité fonctionnelle),
    - en développant des alternatives à l'automobile et à son usage individuel (TC, TCSP, mobilité douce, covoiturage, auto partage),
    - en préconisant des aménagements de la voirie (revêtement de chaussée, décrochements verticaux et les traitements de chaussée, décrochements horizontaux de la voie…) et une gestion du trafic automobile (vitesses, offre de stationnement, restrictions à la circulation de poids lourds, organisation des livraisons, partage de la voirie, zones à vitesse limitée…)
- de l'**adéquation entre répartition des activités** (dans l'espace et dans le temps) et **exigences en matière d'environnement sonore :**
    - choix de localisation des espaces dédiés à des activités sensibles (enseignement, santé, action sociale),
    - choix de localisation des pôles générateurs de trafic,
    - choix de localisation des cheminements piétons et doux, des arrêts de bus.

En termes de **confort thermique**, rappelons que l'objectif principal de la conception environnementale est la création de zones urbaines offrant des espaces extérieurs confortables. Cependant, contrairement aux espaces intérieurs des bâtiments, définis par des conditions thermiques relativement régulières et contrôlables, les espaces urbains extérieurs sont caractérisés par d'importantes variations quotidiennes et saisonnières des paramètres microclimatiques, bien plus difficiles à appréhender (température de l'air, vent et rayonnement par exemple). Les spécificités du milieu urbain engendrent des modifications climatiques perceptibles tous les niveaux.

A l'échelle urbaine, de nombreux paramètres morphologiques, spatio-temporels, optiques ou encore thermiques liés aux matériaux de revêtement sont à l'origine des modifications des paramètres de confort. Ainsi, les urbanistes peuvent anticiper des solutions pour optimiser le confort thermique en phase programmation urbaine :

- en travaillant sur la densité du quartier et sur la répartition entre espaces bâtis et espaces verts,
- en organisant des formes urbaines adaptées à l'environnement voisin et permettant une ouverture vers le soleil et assurant une ventilation naturelle pour éviter le piégeage radiatif de la chaleur nocturne.
- En harmonisant l'aménagement des structures végétales dans les espaces thermiquement inconfortable pour générer de l'ombre ou faire le rôle des brises vent aux espaces surventes
- en concevant les vocations des espaces de manière à adapter usages et exigences de confort thermique (ex : localisation des trajets modes doux dans les espaces confortables)

[72] Source : Réussir un projet d'urbanisme durable – méthode de 100 fiches pour une approche environnementale de l'urbanisme, ADEME.

- en préconisant (cahiers de prescriptions techniques, architecturales et paysagères, contrats de cession des terrains ?) des aménagements des parcelles tenant compte des vents dominants (porosité)…
- En proposant des matériaux de surface est du sol urbaine réfléchissant avec des couleurs claire pour éviter le réchauffement des surface et la gène génère par l'émission d e la chaleur,
- En favorisant l'aménagement des plans d'eau pour favoriser le refroidissement par évaporation

Comme pour le confort acoustique et thermique, les choix de mobilité et l'organisation du plan de masse ont un impact important sur la **qualité de l'air** dans le quartier.

En analogie avec le confort acoustique, la qualité de l'air peut être prise en compte en phase programmation notamment au travers :

- du positionnement **des sources et des récepteurs les uns par rapport aux autres** (implantation et orientation des bâtiments, prise en compte de la topographie et de l'écoulement des vents dans la conception du plan de masse, localisation des espaces verts),
- de la **réduction des pollutions à la source** (mêmes orientations que pour le confort acoustique),
- de l'**adéquation entre répartition des activités** (dans l'espace et dans le temps) et **exigences en matière de qualité de l'air.**

Objectifs du projet & Critères d'analyse et d'évaluation

Compte tenu des éléments ci-dessus et de la problématique du projet IMPETUS (articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport), l'objectif pouvant être inscrit dans un projet d'aménagement peut être formulé de la manière suivante: ***Favoriser un urbanisme préventif et développer des opportunités de mobilité pour la santé et le confort d'habitants et usagers.***

Pour la phase programmation, nous avons sélectionné les critères et sous-critères suivants pour l'analyse et l'évaluation :

- ⊕ ***Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant le confort thermique,***
- ⊕ ***Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant le confort acoustique,***
- ⊕ ***Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant la qualité de l'air.***

Evaluation Santé & Confort

Les indicateurs existants

Le recensement réalisé en 2011[73] nous a permis d'identifier les indicateurs utilisés par un panel de démarches d'évaluation des projets d'aménagement urbain durables.

Parmi ceux repérés, les indicateurs qui pourraient être utilisés en phase programmation caractérisent :

- les nuisances sonores en termes d'exposition (ex : % des surfaces soumises à des nuisances sonores élevées et affectation de ces surfaces) et en termes d'impact (ex : Niveau d'ambiance sonore moyen extérieur »),
- la pollution de l'air (ex : Concentration en CO_2, SO_2 et NO_2),

[73] Etude CSTB pour le compte du MEDDE : AUGISEAU V., BELZITI D. et al. Recensement et analyse d'indicateurs pour l'évaluation des EcoQuartiers, juin 2011, 119 p.

- le confort thermique en termes de recours à l'architecture et à l'urbanisme bioclimatiques (ex : mesures prises pour se protéger ou tirer profit des éléments climatiques), de recours à la végétalisation (ex : Canopée et confort estival climatique: Surface totale de canopée à terme des arbres de moyen et grand développement rapportée à la surface totale non bâtie du secteur d'étude) ou de choix de formes urbaines.

Evaluer le confort thermique

Pour caractériser les paramètres physiques permettant d'estimer le confort thermique dans les espaces extérieurs trois méthodologies sont possibles:

- **La mesure in-situ**: cette méthode consiste à installer sur le site d'étude des capteurs pour mesurer la vitesse du vent, sa turbulence, le rayonnement solaire, la température de l'air et des surfaces. C'est la méthode la plus précise mais aussi la plus couteuse et n'est adaptée qu'aux quartiers « en fonctionnement »
- **La modélisation en soufflerie atmosphérique**[74] : l'autre solution consiste à reproduire la maquette du quartier à une échelle plus petite (1/100 ou 1/200) pour faire l'objet d'une étude en soufflerie. Rappelons que la soufflerie climatique est un équipement qui offre l'opportunité de simuler la majorité des phénomènes climatiques et offre l'opportunité de tester plusieurs scénarios climatiques (été/hiver, plusieurs orientation de vent par exemple) permettant aux aménageurs de mieux optimiser leur conception. Cette méthode reste rentable lorsque il s'agit d'un grand équipement (stade, tour, grand ouvrage …) mais peu pour une opération d'aménagement comme un éco-quartier. De plus, même si la soufflerie climatique simule assez bien l'écoulement du vent, des incertitudes sont toutefois enregistrées aux niveaux de la reproduction du rayonnement solaire et des conditions thermiques.
- **La simulation numérique :** Les outils numériques de simulation sont aujourd'hui suffisamment matures et la souplesse de leur utilisation est bien adaptée pour permettre l'étude des performances thermo-aérauliques de différentes configurations urbaines. Parmi les modèles utilisés, on distingue:
    - Les modèles de dynamique des fluides (CFD) qui déterminent la température et la vitesse de l'écoulement autour des bâtiments à partir des conditions météorologiques fournies en données d'entrée, on peut citer dans cette catégorie les outils Fluent, Code_Saturne[75], Open-Foam, Star-cd…
    - Les modèles thermo-radiatifs (**Solene**[76] du CERMA par exemple) qui fournissent les températures des surfaces à partir des flux radiatifs, des caractéristiques des bâtiments, leurs conditions intérieures, la température de l'air et de la vitesse supposée connue de l'écoulement.

Certains de ces outils sont en libre-service ce qui réduit considérablement les couts liées aux licences d'utilisation. De plus, ils offrent l'opportunité de **comparer plusieurs scénarios d'aménagement pour multiples situations climatiques**. L'inconvénient de cette méthode réside dans l'incertitude des résultats liés à l'utilisation d'hypothèse dans les conditions aux limites d'entrée des simulations. En effet, en règle générale, dans les simulations CFD, on impose souvent par défaut une valeur uniforme estimée de température de surface. Dans le cas des modèles thermo-radiatifs, la température des surfaces est le plus souvent calculée à partir d'une unique valeur de référence du vent et de la température de l'air. Le couplage des deux modèles doit permettre de s'affranchir de ces hypothèses fortes et d'améliorer ainsi la qualité des résultats de simulation. Plusieurs plates-formes de couplage et d'échange de donnée ont été réalisées : Solene et N3S (Vinet, 2000), Fluent et Solene (Robitu,

[74] Exemple : soufflerie du CSTB – établissement de Nantes : http://www.cstb.fr/le-cstb/equipements/jules-verne/les-equipements-de-la-soufflerie.html
[75] Cf. Description succinct en Annexe.
[76] Cf. Description succinct en Annexe.

2005) et Solene et Code_Saturne (Athamena, 2012) (cf. annexe). Ce dernier est le seul à être validé par rapport aux résultats d'une compagne de mesure expérimentale sur une configuration urbaine simplifiée.

Suite aux calculs des paramètres physiques, la seconde étape consiste à mesurer l'indice de confort choisi. Dans la littérature, différents indices caractérisant le confort thermique d'un individu ont été proposés par différents chercheurs. On peut citer: le vote moyen prévisible (PMV), la température effective (ET*) et la température standard équivalente (SET*), la température standard effective extérieure (OUT_SET*) et la température équivalente physiologique (PET) (Höppe, 1999). Les indices PMV, ET* et SET* sont principalement employés pour la caractérisation du confort dans les espaces intérieurs. Dans les espaces extérieurs où la considération du vent et du rayonnement solaire est plus difficile à appréhender, Spagnolo et al. (2003) recommandent l'utilisation des indices OUT_SET* et aussi le **PET** qui est actuellement**, l'indice le plus utilisé pour l'évaluation du confort dans les espaces extérieurs et notamment au sein des tissus urbains**. Ceci s'explique par la prise en compte des flux solaires de courtes et de grandes longueurs d'ondes en provenance des parois environnantes dans le calcul du bilan thermique d'un individu. Höppe (1999) le définit comme "*la température de l'air à laquelle, dans un local typique intérieur avec v= 0,1m/s, p= 1200 Pa et* T_{air}*= 20°C, le bilan énergétique du corps humain est équilibré avec les mêmes températures internes de la peau et le même taux de sueur que ceux calculés pour les conditions extérieures*".

Après avoir calculé l'indice de confort PET, il est possible d'élaborer des **cartes de confort** présentant les différentes sensations thermiques ressenti par un individu comme il est montré dans la Figure ci-dessous.

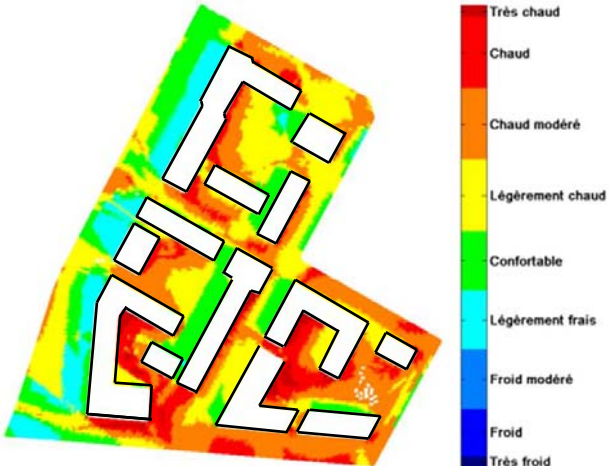


Image : Carte de confort d'une partie du quartier Lyon Confluence à 11h00 le 19 juillet. Source : Athamena (2012)

Une autre **méthode dite "empirique"** permet aux aménageurs d'optimiser le confort des espaces extérieurs d'une opération d'aménagement urbain. Cette consiste à utiliser des indicateurs physico-morphologique complémentaires sélectionnés suite à une validation scientifique menée par Athamena (2012). Parmi ces indicateurs on peut citer :

- **La porosité aux vents** : L'augmentation de la porosité traduit une augmentation de la surface des ouvertures au vent par rapport à la surface des façades projetées dans la direction du vent. Plus la porosité est grande et plus le quartier est bien ventilé notamment les espaces intérieurs. Cet indicateur agit simplement sur la vitesse de l'air.
- **L'albédo moyen[77] des surfaces** : L'albédo des surfaces notamment du sol urbain et le confort thermique sont fortement liés. En effet, plus une surface réfléchit l'énergie solaire et plus le risque d'inconfort des citadins diminue. L'albédo agit lui sur la température des surfaces et de l'air.

[77] Albédo = coefficient de réflexion des matériaux.

- **La densité végétale du quartier** : Le taux du végétal dans l'espace fait varier les taux d'humidité de l'air environnant. Un effet de rafraichissement et d'humidification peut être procuré. Il varie selon la nature et la proportion du végétal. Plus la densité végétale est grande et plus le risque d'inconfort est minime.
- **Facteur de vue de ciel :** Le facteur de vue du ciel affecte la quantité d'énergie solaire incidente et la température de l'air. Les configurations urbaines confinées sont favorables au piégeage radiatif générant une élévation de température de l'air nocturne plus importante que celles des formes urbaines ouvertes. Plus cet indicateur est grand et plus les espaces intérieurs enregistrent moins de piégeage radiatif.

Evaluer le confort acoustique

Différents indicateurs peuvent permettre de caractériser les ambiances sonores extérieures :

- **Indicateurs énergétiques : LAeq, Lden**
  LAeq, ou Leq, est la moyenne énergétique de la variation du bruit au cours du temps et caractérise la « dose » de bruit reçue pendant une durée donnée. En France, on a adopté des périodes diurne (6h – 22h) et nocturne (22h – 6h) comme référence pour le calcul du LAeq.
  Lden (Level Day Evening Night), ou Ldn (Level Day Night), est l'indice retenu par la Commission européenne. Calculé à partir de valeurs LAeq sur trois périodes de base (jour, soirée et nuit), cet indice pondère négativement les périodes de soirée et de nuit : on ajoute 5 dB(A) le soir et 10 dB(A) la nuit. Il a pour objet d'aboutir à une meilleure représentation de la gêne perçue par les riverains sur 24 heures.

- **Indicateur événementiel : Lmax**
  Lmax correspond au niveau sonore maximum produit par un événement unique (par exemple, le passage d'une voiture ou d'un train). Au contraire des autres indicateurs, c'est une mesure physique qui correspond à la sensation acoustique vraiment perçue. Cet indicateur permet de mieux prendre en compte la gêne due à de larges fluctuations du bruit dans le temps et d'évaluer les effets sur la santé de l'exposition au bruit.

Pour évaluer le confort acoustique, trois méthodologies sont possibles :

- **La mesure** (à l'aide de sonomètres) et les **approches qualitatives et de perception** (enquêtes, réalisation d'enregistrements sonores).
  Néanmoins ces modalités ne sont pas pertinentes pour l'évaluation de différents scénarii en phase programmation. En revanche, des mesures peuvent être réalisées lors des études préalables pour caractériser l'état initial du site et phase suivi une fois le quartier construit.
- **Le calcul par cartographies à partir de modèles de simulation numérique**. Cette méthode présente l'avantage de rendre possible une couverture complète du territoire et d'estimer l'impact d'aménagements urbains, d'hypothèses de gestion et d'évolution du trafic. Par contre, elle nécessite une connaissance fine des données d'entrée nécessaires aux calculs (trafic, bâti, vitesses, fluidité…), notamment si l'objectif est de mettre en évidence d'éventuelles variations des niveaux sonores. Les données d'entrée des modèles sont acquises ou estimées, auprès des opérateurs
  Parmi les modèles existants, on peut mentionner **Mithra-SIG**[78], outil mis à disposition des élus et des aménageurs pour les aider dans leurs prises de décisions. Il permet de mesure l'impact d'un futur aménagement.
  Il permet de calculer et de visualiser des cartes horizontales 2D et des cartes 3D de récepteurs sur façades. Il permet aussi de calculer les niveaux de bruit des infrastructures de transport terrestres (selon la norme XP S31-133) pour un récepteur particulier. Croisés avec des données démographiques (INSEE par exemple), les résultats des calculs permettent

[78] Fonctionnalités du logiciel en annexe.

d'estimer le nombre d'habitants et de logements touchés pour chaque plage de niveau de bruit.

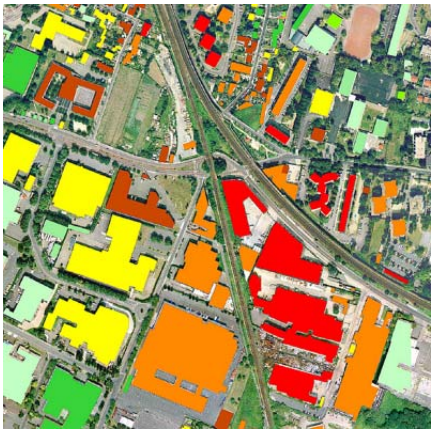


Image : Niveau maximal d'exposition par bâtiment. Source : CSTB.

Evaluer la qualité de l'air

Les outils de simulation existants concernent notamment les projets d'infrastructures routières (ex : **IMPACT-ADEME**).

Evaluation Santé & Confort : approche simplifiée et approche par simulations

Les différents éléments exposés ci-dessous montrent que deux approches sont possibles pour l'évaluation des aspects liés au confort et à la santé en phase programmation d'une opération d'aménagement :

- **Approche simplifiée** se basant :
  - soit sur une analyse qualitative et descriptive des schémas d'aménagement puis du plan de masse. Cette approche consiste à analyser la manière dont ont été opérés au niveau de la programmation urbaine (documents de cadrage de l'opération, plans) les choix de morphologie, d'implantation et disposition des bâtiments, de vocation des différents espaces… et notamment leur contribution à la qualité des ambiances urbaines et à la santé,
  - soit sur le calcul de quelques paramètres clés (ex : paramètres physico-morphologiques /confort thermique).

  Cette approche a l'avantage de pouvoir être appréhendée facilement par les utilisateurs du référentiel d'évaluation IMPETUS mais ne permet pas forcément des évaluations performancielles et d'impact.
- **Approche plus rigoureuse** se basant sur des calculs par cartographies obtenues à partir de modèles de simulation.

  Cette approche a l'avantage de favoriser des évaluations performancielles et d'impact. Par contre, le recours à des simulations numériques peut s'avérer coûteux et nécessitant d'une « manipulation experte ». De plus, étant données le niveau et le dégrée de finesse des éléments connus en phase programmation, différentes hypothèses préalables aux calculs doivent être émises.

Dans tous les cas de figure, compte tenu que les projets d'aménagement auxquels le référentiel IMPETUS sont soit des opérations de renouvellement urbain, soit d'extensions en continuité avec des sites urbanisés, il est important de pouvoir apprécier l'amélioration apportée par les différents scénarii par rapport à l'état initial. Cela suppose de baser l'appréciation sur les résultats d'un **diagnostic initial** concernant le confort thermique, le confort acoustique et la qualité de l'air.

Compte tenu de l'ensemble des points abordés ci-dessus, nous proposons les éléments d'évaluation suivants :

CRITERE	INDICATEUR	PART MOBILE/ IMMOBILE	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant le confort thermique	**Confort thermique dans les espaces extérieurs du projet**	IM	Résidents Occupants des commerces et activités	Indicateur qui caractérise la présence de *zones confortables extérieures* dans le projet. La mesure de l'indicateur nécessite de décrire le projet de manière approfondie par rapport aux informations disponibles en phase de programmation. L'indicateur est donc plus adapté à une **évaluation en phase de conception** ou, si utilisation en phase de programmation, plusieurs hypothèses/choix de conception doivent être formulés. En phase programmation il peut notamment être utilisé pour des **opérations de renouvellement urbain** (car on peut s'appuyer à la fois sur des données réelles et des hypothèses) pour vérifier l'impact de nouvelles constructions dans le tissu existant. L'indicateur sert à mesurer l'impact de différents scénarii de programmation élaborés. Pour chaque scénario, sont fixés des choix de composition et formes urbaines.	• **OUTIL DE SIMULATION** Les zones confortables (confort thermique) sont celles ressenties comme telles par les individus. Ces zones peuvent être identifiées grâce à l'utilisation d'indices comme le PET (Physiological Equivalent Temperature) qui sont calculés ayant recours à des simulations numériques. Exemple : **Couplage logiciel SOLENE et Code Saturne** (couplage – outil de propriété du CSTB). (cf. Annexe). Ces simulations permettent d'identifier les sensations thermiques ressenties à 1,1 m du sol par les individus (de très froid à très chaud) pour des journées choisies et l'étendue des surfaces horizontales concernées. Somme des surfaces (espaces extérieurs) avec indice *confortable* rapportées à la surface totale non bâtie du projet. (%) Périmètre considéré : opération d'aménagement. Données nécessaires: dimensions géométriques du projet et du quartier (surfaces, hauteurs des bâtiments… cf. annexe)	Choix de composition et formes urbaines – urbanisme bioclimatique : • Volumes bâtis, dans leur forme, couleurs, leurs proportions, leur orientation, leur disposition relative • Positionnement des espaces végétalisés et des plans d'eau, • Emplacement des espaces de détente et des aires de jeux, • Emplacement et le type d'usage des espaces publics, • Emplacement des espaces dédiés aux déplacements (arrêts de bus, cheminements vélo, piéton)
	OU **uniquement si modèle 3D simple des différents scénarii de programmation :**					
	Porosité du projet aux vents dominants	IM	Résidents Occupants des commerces et activités	Indicateur qui caractérise la porosité des façades urbaines aux vents dominants. L'indicateur sert à mesurer l'impact de différents scénarii de programmation élaborés. Pour chaque scénario, sont fixés des choix de composition et formes urbaines (modèle 3D).	• **CALCUL SIMPLIFIE** Somme des surfaces de vide sur les façades urbaines face aux vents dominants rapportés à la somme des surfaces de façade urbaines (face aux vents dominants) (%) Calcul à partir **modèle 3D simple des différents scénarii** Périmètre considéré : opération d'aménagement Données nécessaires: direction des vents dominants, forme géométrique des bâtiments de chaque scénario	Volumes bâtis, dans leur forme, leurs proportions, leur disposition relative face aux vents dominants
	Albédo moyen des surfaces du projet	IM	Résidents Occupants des commerces et activités	L'albédo moyen des surfaces urbaines exprime la quantité de l'énergie solaire réfléchie par le quartier par rapport à l'énergie solaire incidente. Cet indicateur est à utiliser notamment dans le cadre d'**opérations de renouvellement urbain** (car on peut s'appuyer à la fois sur des données réelles et des hypothèses relatives aux matériaux qui composent les différentes surfaces) pour vérifier l'impact de nouvelles constructions dans le tissu existant.	• **CALCUL SIMPLIFIE** Valeur moyenne des albédos des façades et du sol urbain (avant projet) rapporté à la valeur moyenne des albédos du projet Les coefficients de réflexion des matériaux sont fournis par des bases de données solaires (ASHRAE Fundamentals, 2005 ou Mazeria (1979)) Périmètre considéré : opération d'aménagement Données : couleurs des bâtiments et des sols conservés et de ceux prévus dans le cadre du projet (ou éventuellement de chaque scénario si différent). Pour la formulation d'hypothèses sur les couleurs des différentes surfaces, on peut se référer aux prescriptions du PLU.	
	Densité végétale du projet	IM	Résidents Occupants des commerces et activités	C'est un indicateur qui exprime la densité des espaces verts par rapport aux surfaces minérales du projet. L'indicateur sert à mesurer l'impact de différents scénarii de programmation élaborés. Pour chaque scénario, sont fixés des choix de composition et formes urbaines (modèle 3D) ainsi que des valeurs et des emplacements des surfaces végétalisées (cf. indicateurs Biodiversité).	• **OBJECTIFS FIXES** Somme des surfaces végétales rapportée à la surface total du quartier (%) Calcul à partir des plans du quartier (espaces vers existants) et/ou à partir des **propositions d'aménagement des espaces bâtis et verts.** Périmètre considéré : opération d'aménagement Source : plan de masse du quartier	Végétalisation des espaces (lien avec Biodiversité) Localisation et surface des espaces végétalisés à créer ou à conforter
	Le facteur de vue de ciel du projet	IM	Résidents Occupants des commerces et activités	L'indicateur détermine les échanges de chaleur par rayonnement entre le lieu considéré et le ciel. Un FVC égal à 1 signifie que la vue du ciel est dépourvue de toute obstruction (champ sans relief). Par conséquent, les températures de l'air seront très proches des valeurs météorologiques. En revanche, un SVF égal à 0 signifie que, la vue du ciel est totalement obstruée et que les températures seront ainsi fortement influencées par le contexte urbain.	• **CALCUL SIMPLIFIE** % vide urbain = volume des bâtiments/volume total du projet Source : données géométriques du projet (bâtiments existants et à conserver, nouveaux bâtiments), données géométriques du quartier Source : données géométriques du projet Calcul à partir **modèle 3D simple des différents scénarii** Périmètre considéré : opération d'aménagement	Choix de composition et formes urbaines

CRITERE	INDICATEUR	PART MOBILE/ IMMOBILE	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
				L'indicateur sert à mesurer l'impact de différents scénarii de programmation élaborés. Pour chaque scénario, sont fixés des choix de composition et formes urbaines (modèle 3D).		
Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant le confort acoustique	**Confort acoustique des espaces extérieurs du projet**	IM M	Collectivité territoriale Résidents Occupants des commerces et activités	Indicateur qui caractérise la présence de *zones confortables extérieures* dans le projet. L'indicateur mesure le % de surfaces soumises à des nuisances sonores par tranche (Lden) : 0-60 dB(A), 61-70 dB(A), plus de 70 dB(A). L'indicateur sert à mesurer l'impact de différents scénarii de programmation élaborés. Pour chaque scénario, sont fixés des choix en termes de composition urbaine (modèle 3D), modes de déplacements, trafic généré, localisation de bâtiments ou activités sensibles… La mesure de l'indicateur nécessite de décrire le projet de manière approfondie par rapport aux informations disponibles en phase de programmation. L'indicateur est donc plus adapté à une **évaluation en phase de conception** ou, si utilisation en phase de programmation, plusieurs hypothèses/choix de conception doivent être formulés. En phase programmation il peut notamment être utilisé pour des **opérations de renouvellement urbain** (car on peut s'appuyer à la fois sur des données réelles et des hypothèses) pour vérifier l'impact de nouvelles constructions ou choix de mobilité dans le tissu existant.	• **OUTIL DE SIMULATION** Utilisation du logiciel **MITHRA – SIG** (cf. Annexe – outil commercialisé par Géomod – coût License ≈ 10k€) Données d'entrée : Maquette numérique 3D du quartier ou Emplacement, orientation, forme des bâtiments Forme du terrain et éléments particuliers, topographie du quartier – BD TOPO® Caractéristiques des sources : géométrie, emplacement Caractéristiques des protections-forme 2D des écrans Impédances des surfaces Données de trafic : classement des voies, vitesse/débit…Modèle de trafic Effets météorologiques Données démographiques Sortie du logiciel : zonages par tranches de niveaux sonores Pour information, ensemble des sorties possibles de l'outil : Leq ou L(A) eq (niveau moyen qui peut être calculé pour n'importe quelle période : heure, journée, quelques années) Lden, Lnight, Lday, Levening, Ldn ou pour une heure déterminée Croisés avec des données démographiques (INSEE par exemple), les résultats des calculs permettent d'estimer le nombre d'habitants et de logements touchés pour chaque plage de niveau de bruit.	Variations de la forme et des dispositions de bâtiments Amélioration de l'offre en matière de déplacements (offre TC, circulations douces) Création d'espaces verts servant de zone tampon Choix d'agencement des immeubles à proximité de la source du bruit Localisation des activités plus sensibles aux nuisances sonores (habitations, écoles, crèches, cheminements piétons, arrêts de bus, etc.). Localisation et type de stationnement Réflexions sur les usages et les fréquentations Réflexions sur les usages et les fréquentations Prescriptions en matière de vitesse et gestion du trafic Prescriptions en matière de caractéristiques et traitement des rues Végétalisation des espaces Prescriptions à intégrer dans les contrats de cessions de terrain
	OU					
	Confort acoustique des espaces extérieurs du projet	IM M	Collectivité Résidents Occupants des commerces et activités	Indicateur qualitatif	• **EVALUATION « A DIRE D'EXPERT »** Visite du site et écoute de différents enregistrements + Analyse sur plan des différents scénarii pour identification des points noirs en termes de confort acoustique.	Idem ci-dessus
Organisation spatiale et fonctionnelle du plan de masse du quartier et choix de mobilité favorisant la qualité de l'air	**Emissions de polluants dues à la circulation routière**	M	Collectivité territoriale Résidents Occupants des commerces et activités Collectivité (société)	Emissions de polluants dues à la circulation routière induite par le projet sur une voirie (ou plusieurs voiries susceptibles de représenter des « points noirs » en termes de qualité de l'air) : - Polluants de base : CO, COV, NO_x, PM - Métaux lourds - Autres polluants : SO_2, NH_3	• **Option 1 : OUTIL DE SIMULATION** Calcul des émissions sur une voirie, via l'utilisation du logiciel **IMPACT-ADEME**[79]. Données d'entrée : - l'horizon d'étude (année N) ; - le flux de véhicules (nombre de véhicules par unité de temps pour chaque grande catégorie de véhicule, une clé de répartition par défaut est donnée entre les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers) ; - la vitesse moyenne de circulation (km/h) ; - la longueur du tronçon de voirie étudié (km) ; - la période d'étude (heure-jour-semaine-mois-année). • **Option 2 : PROFILS-TYPE** Utilisation de **profils – type** (abaques ou courbes) d'émissions de GES obtenus à partir du logiciel **IMPACT-ADEME**.	Amélioration de l'offre en matière de déplacements Choix d'agencement des immeubles à proximité des sources de pollutions Localisation des activités plus sensibles

[79] Le logiciel IMPACT-ADEME calcule les émissions des véhicules du trafic routier en conditions réelles de circulation pour plusieurs catégories de polluants : http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=13708.

Conclusions sur les travaux du Groupe Environnement

La présente partie a décrit les propositions de critères et d'indicateurs du Groupe Environnement.

Ces propositions doivent être confrontées :

- ⊕ aux *travaux de la Tâche* 4 du projet IMPETUS afin de valider la méthode de calcul en fonction du « dégrée de recours » aux outils de simulation souhaité,
- ⊕ aux évolutions et approfondissements des réflexions sur l'**utilisation de l'outil IMPETUS** et la **valorisation des résultats du projet**.

D'une manière générale restent à approfondir les points suivants :

- ⊕ La fiabilité des résultats obtenus via l'outil IMPETUS dépend de la **qualité de l'information entrante et des hypothèses devant être formulées**. A partir de quelques opérations, il serait pertinent de chercher à identifier de quelles données dispose-t-on généralement en phase programmation puis lesquelles sont à considérer comme étant « invariables, immuables » (données sur le territoire, objectifs inscrits dans le programme) et « variables ou modifiables » (action possible suite au calcul de l'impact du projet).
- ⊕ L'utilisation d'outils de simulation implique la formulation d'un certain nombre d'hypothèses simplificatrices. Selon l'étendue des hypothèses et les finalités recherchées, la **fiabilité des résultats** doit être interrogée.
- ⊕ Si la méthode de calcul par profils-type est retenue, ces profils sont à calculer à partir des outils des partenaires du consortium ou une sélection d'outils « extérieurs ».
- ⊕ Pour la plupart des indicateurs nous avons relevé l'intérêt que pourrait représenter le fait de disposer d'un **modèle 3D simple du quartier**. En effet, celui-ci permettrait de disposer aisément et de manière mutualisée des données d'entrée nécessaires au calcul des indicateurs. Cette proposition/hypothèse est à approfondir.

3.1.3 Partie 2 : Liste de critères et indicateurs
Groupe qualité urbaine

Rédaction par Lydie Laigle, CSTB avec les apports de Vincent Augiseau (CSTB), Morgane Colombert (EIVP), Clemence Pagnon (ICADE)

Introduction aux travaux du Groupe Qualité urbaine

Objectifs du groupe « qualité urbaine »

Ce rapport présente les résultats des réflexions du « groupe qualité urbaine », composé par le CSTB, l'EIVP, ICADE et EGIS. Ce groupe avait pour objectif de sélectionner des critères d'analyse qui jouent en faveur de la qualité urbaine d'un projet en tenant compte des arbitrages qui s'opèrent entre les différents éléments de cette qualité urbaine en phase programmation.

Les critères expriment des caractéristiques attendues du projet du point de vue de la qualité urbaine. Nous préférons utiliser le terme de qualité urbaine plutôt que celui d'urbanité (initialement prévu). L'urbanité recouvre davantage la qualité des relations humaines générées par la vie dans un quartier, le fonctionnement social urbain et le ressenti des aménités urbaines qui paraissent plus difficiles à circonscrire et à évaluer en vue d'une modélisation de type IMPETUS.

L'un des objectifs fixé au départ était de pouvoir dégager des scénarii qui, à travers une meilleure articulation urbanisme/mobilité/bâtiment/transport, contribuaient à favoriser une meilleure qualité urbaine. Or, au fil de la discussion engagée dans le groupe, il s'est avéré trop compliqué de dégager des scénarii d'atteinte de la qualité urbaine. En effet, ceux-ci dépendent du contexte urbain dans lequel est intégré le projet, de la stratégie urbaine mise en place aux différentes échelles de collectivités et de la programmation des autorités de transport. Nous ne pouvions alors pas envisager tous les scénarii possibles pour les différents cas de tissus urbains existants (central métropolitain, péricentral, périurbains), et pour les différentes stratégies urbaines et de transports envisagées. Cette démarche est apparue trop complexe pour la modélisation. Nous avons donc procédé comme la démarche ci-dessous l'expose.

Démarche suivie

Nous avons pris le parti de ne sélectionner que quelques critères pertinents relatifs à la qualité urbaine, critères qui sont généralement mis au centre de la discussion sur les arbitrages qui s'opèrent dans la plupart des projets urbains.

Il est important de noter que deux catégories de critères ont été sélectionnées :

- Des critères qui peuvent donner lieu à une évaluation quantitative donc à un système d'indicateurs (l'indicateur est une mesure pour vérifier l'existence et de degré de présence du critère dans le projet urbain)
- Des critères plus qualitatifs considérés comme importants mais qui ne peuvent pas être mesurés par des indicateurs, mais par d'autres procédés d'observation et de diagnostic.

Les échanges au sein du groupe ont révélé que la relation entre critère de qualité urbaine et articulation urbanisme/mobilité/bâtiment/Transport doit être considérée dans les deux sens :

- **Quels sont les critères de qualité urbaine qui peuvent être considérés comme des éléments clefs de l'articulation urbanisme/mobilité/bâtiment/Transport.**
- **Et inversement, quels sont les critères de cette articulation qui agissent sur la qualité urbaine[80].**

Ces deux axes de questionnement ont été au centre, selon nous, du travail que nous avions à fournir dans ce groupe, suite à l'identification des principaux critères d'analyse effectuée en tâche 2 du projet IMPETUS (voir tableau ci-dessous).

	URBANITE/SOCIAL
1. LE PROJET DANS SON TERRITOIRE ELARGI DANS LEQUEL IL S'INSERE	• Capacité du projet à répondre aux objectifs réglementaires et/ou d'urbanisation fixé à l'échelle du territoire (part de logement social, organisation des pôles urbains…) • Cohérence entre le projet et le territoire élargi dans lequel il s'insère • Cohérence/Pertinence de la Mixité sociale (socioprofessionnelle) et intergénérationnelle par rapport au territoire • Cohérence/pertinence de la mixité fonctionnelle par rapport au territoire • Accessibilité par rapport au reste de la ville • Capacité du projet à absorber les flux existants et induits • Attractivité urbaine et économique du projet • Image du projet et sa perception, identité du projet • Capacité du projet à assurer une continuité urbaine (s'insérer ou récréer le tissu urbain)
2. LE PROJET A SON ECHELLE	• Qualité de la mixité sociale (socioprofessionnelle) et intergénérationnelle • Qualité de vie (macro-critère à détailler : favoriser les modes de vie durable / quartier support de modes de vie) • Création, maintien de l'identité du quartier • Mixité fonctionnelle • Potentiel de mutabilité du projet (capacité du territoire à répondre à des besoins différents et variés) • Accessibilité (modes doux, PMR…) à l'intérieur du quartier • Dotation et qualité des espaces publics et des équipements publics (dont stationnement, place de la voiture, etc.) • Clarification des modes de gestion des espaces (public/collectif/privé) ?
3. LES ECHELLES PLUS FINES DE MUTATION	• Intégration des services pour les habitants et usagers • Qualité de la « micro-accessibilité » (mixité des usages très localisée, pouvoir aller faire ses courses à pied…) • Prise en compte des besoins des ainés (services, déplacements proximité) • Sécurité, sureté, ambiances de jour et de nuit • Programmation, conception, qualité des rez-de-chaussée et de leur connexion aux espaces publics • Intégration des services et mutualisation des espaces de vie

[80] Il convient de noter que le groupe « environnement » a principalement adopté cette seconde démarche.

Catégories, critères d'analyse et indicateurs de « qualité urbaine »

Catégories d'analyse

L'analyse de la forme et de la qualité urbaine peut être effectuée à plusieurs échelles territoriales et sous l'angle de plusieurs entrées thématiques (compacité, accessibilité, qualité des espaces publics…) qu'il convient de préciser.

Sans entrer dans les controverses qui animent, à l'heure actuelle, les débats sur le caractère durable ou non des différentes formes urbaines, il est important avant toute chose de préciser des catégories d'analyse qui permettent d'appréhender « la contribution d'un projet à la qualité urbaine » envisagée aux multiples échelles : du territoire dans lequel s'insère le projet, du projet à son échelle et de ses différents éléments qui participent à sa mutation ou à sa mutabilité (sa capacité à opérer une mutation pour en améliorer la qualité urbaine).

Ses différentes catégories d'analyse renvoient à des concepts récurrents que l'on retrouve dans toute analyse de la forme et de la qualité urbaine. Ces concepts constituent une grille d'analyse qui permet de repérer le sens de la mutation urbaine et son objectif. Les travaux du CSTB ont mis en évidence sept concepts clefs (Salat, 2011, Les villes et les formes) :

- La *distribution spatiale* indique la concentration relative ou au contraire la dispersion dans l'agencement du cadre bâti par rapport à celles observées dans l'échelle supérieure, par exemple la répartition géographique des logements et des parcs par rapport à la totalité de la ville.

- La *forme* se réfère à la géométrie et à l'agencement des différents éléments qui composent l'espace urbain (cadre bâti, espaces publics et verts, équipements, réseaux urbains), à leur volume et à leur empreinte dans l'espace.

- La *densité* renvoie à la concentration des personnes ou des logements ou d'emplois à une échelle donnée. *L'intensité* vient compléter la notion de densité dans la mesure où elle sous-tend un rapport entre résultats et moyens employés (l'intensité urbaine rendant possible une ville « des courtes distances » par exemple).

- La *diversité* se réfère à la mixité et à la variété de types d'objets similaires à une échelle donnée, par exemple la diversité d'usage des sols ou de la taille des logements à l'échelle d'un quartier.

- La *connectivité* correspond à l'accessibilité relative (budget-temps d'accès à des pôles de centralité urbaine…) ou à l'interconnexion spatiale d'un réseau de rues, d'un tissu bâti (plus ou moins grande continuité urbaine et liaisons viaires…).

- La *proximité* correspond à la distance-temps entre des logements et des activités de loisirs ou services, entre des bureaux et stations de transport en commun.

Ses concepts sont nécessaires à l'appréciation des éléments qui concourent à la qualité urbaine. Leur avantage pour IMPETUS est qu'ils peuvent être quantifiés, soit par des données (pourcentages, ratios…) qui décrivent le contexte urbain dans lequel s'insère le projet ou servent à caractériser les grandes lignes du projet (répartition des types de logements, d'espaces publics et stations de transport collectif…), soit par des valeurs cibles (exemple de la proximité entendue comme une distance-temps acceptable de 5 minutes à pied correspondant à 300m pour les commerces de proximité et à 500m, soit 8 minutes, pour d'autres équipements tels écoles, collèges…), soit par des formules qui sont encore peu renseignées par les données urbaines existantes mais dont la divulgation progresse au sein de la maitrise d'ouvrage urbaine pour caractériser la qualité urbaine (voir pour connaitre ces formules les tableaux récapitulatifs du nouveau système d'indicateurs dans le livre de Salat cité ci-dessus).

En fait, cette dernière catégorie d'indicateurs n'a pas été présentée ici, en raison de son caractère complexe et peu opérationnel. Nous avons préféré sélectionner des indicateurs relativement simples à calculer à partir des données urbaines (des agences d'urbanisme, des collectivités…), d'un SIG de la ville (système d'information géographique), la description du projet et plans de projet.

Les deux premières catégories d'indicateurs sont, pour l'instant, intéressantes à répertorier car elles se complètent. La première catégorie permet de donner une image du projet et du contexte dans lequel il s'inscrit, et la seconde catégorie propose des valeurs cibles vers lesquelles le projet pourrait s'orienter. En ce sens, cet ensemble de catégories peut aider à circonscrire les caractéristiques du projet dans son contexte et à définir ses voies de mutations, en s'appuyant sur des valeurs cibles ou « performancielles » qui peuvent être empruntées à la réglementation ou bien correspondre à des travaux référencés, tels ceux de l'Agence d'Ecologie de Barcelone, à des référentiels (Leeds…) ou à des objectifs communément partagés (critères de l'Urban set of indicators de l'Union Européenne).

Toutefois, il convient de noter que le choix des cibles à atteindre dépend du contexte urbain dans lequel le projet s'insère et doit faire l'objet de compromis et d'arbitrages au sein de l'équipe projet[81].

Critères d'analyse

<u>Proposition de familles de critères pouvant donner lieu à un système d'indicateurs</u>

Afin d'éviter d'avoir une liste de critères trop importante, nous avons regroupé les critères qui, du point de vue de l'articulation urbanisme/mobilité/bâtiment/Transport, contribuant à la qualité urbaine, en trois familles principales de critères et déclinées en sept sous-familles, comme le montre le tableau ci-dessous.

[81] On ne peut pas calquer n'importe quelles valeurs cibles dans n'importe quel contexte urbain. Par la suite, il s'agira de statuer, au sein du projet IMPETUS, sur deux aspects principaux : comment choisir les cibles à atteindre en fonction du contexte considéré et comment intégrer ces indicateurs-cibles dans l'outil IMPETUS.

FAMILLES PRINCIPALES DE CRITERES	SOUS FAMILLES DE CRITERES
Favoriser une compacité urbaine socialement équitable	*Favoriser une compacité à même de lutter contre la séparation des fonctions et des usages de la ville*
	Promouvoir une mixité sociale et fonctionnelle
	Insertion urbaine du projet et intégration sociale
Promouvoir l'accessibilité du quartier	*Accessibilité du quartier par des modes diversifiés de déplacement et adaptés à un ensemble varié de populations*
	Connectivité des liaisons viaires et qualité des liaisons douces et TC au reste de la ville
Doter le quartier d'espaces et d'équipements publics	*Prévoir les équipements et espaces publics adaptés au nombre d'habitants prévus dans le quartier*
	Favoriser les liens entre espaces-équipements publics et espaces nouveaux construits

Il est important de noter que ces sept sous-familles de critères prennent leur sens dans leur combinaison. Comme nous l'illustrerons, à la fin de la présentation de chaque famille de critères, l'intérêt d'une telle démarche est de favoriser une qualité urbaine qui tend vers une plus grande durabilité à travers l'imbrication d'une compacité urbaine, d'une accessibilité et d'une offre adaptée d'espaces et équipements publics.

La qualité urbaine, du point de vue de l'articulation urbanisme-transport, provient de cette combinaison et donc des arbitrages effectués entre ces axes du projet urbain comme nous l'avons exposé en tâche 2. Rappelons, à ce propos, que les questions d'arbitrages renvoient à des tensions autour desquelles s'organisent les conflictualités entre acteurs :

- Mixité fonctionnelle et sociale versus dynamique économique,
- Vie de quartier versus pôle d'attractivité (développement des activités et du transport)
- Budget-temps de transport versus charge foncière
- Agrément d'espaces verts et publics versus densification.

Nous avons ainsi organisé les sous-familles de critères de façon à pouvoir faire le lien avec les types d'arbitrages identifiés en tâche 2.

Favoriser une compacité urbaine socialement équitable

FAMILLES PRINCIPALES DE CRITERES	SOUS FAMILLES DE CRITERES
Favoriser une compacité urbaine socialement équitable	*Favoriser une compacité à même de lutter contre la séparation des fonctions et des usages de la ville*
	Promouvoir une mixité sociale et fonctionnelle
	Insertion urbaine du projet et intégration sociale

La compacité urbaine associe les catégories d'analyse de densité, d'intensité, de diversité et de distribution spatiale présentées en 2.1. Ce concept de compacité développé initialement par l'Agence d'Ecologie Urbaine de Barcelone (Laigle, 2009, Vers des villes durables, PUCA-Certu), met l'accent sur l'intensité des interactions entre les fonctions (résidentielles, d'activités économiques...) et les usages de la ville (récréatifs, éducatifs...), afin d'organiser la ville en plusieurs pôles de centralité ramifiés entre eux et constituant chacun des « territoires de vie quotidienne ».

C'est le modèle de la « polyvalence hiérarchisée » dans lequel chaque pôle présente un degré suffisant de mixité sociale et fonctionnelle pour constituer un territoire de vie et accueillir des catégories variées de populations et d'activités nécessaires à la vie quotidienne. Ce modèle s'oppose à celui de la polarisation spécialisée (qui conduit à un plus grand nombre de déplacements sur moyenne distance entre pôles et parfois à une fragmentation territoriale plus importante) et aussi à celui de la séparation des fonctions et des usages de la ville dans l'espace urbanisé.

Son atout est de favoriser une compacité urbaine socialement équitable, à condition que l'intégration sociale des différentes catégories de populations soit régulée par une diversité de l'offre de logements et une qualité urbaine (d'accessibilité et de proximité) qui permette aussi d'attirer des classes moyennes et supérieures. La principale difficulté, dans ce cas, est, d'une part, d'éviter des arbitrages favorisant une rentabilité de court terme, plus facile à obtenir sur des immeubles de bureaux ou d'activités, et d'autre part de maintenir dans le temps une mixité sociale et fonctionnelle qui peut se trouver amoindrie par une « gentrification ». C'est pourquoi il est important de veiller à l'équilibre entre fonction résidentielle et d'activités (au sens large) et d'avoir à l'esprit une programmation multi-échelles qui jouent davantage sur la complémentarité et l'interconnexion entre pôles urbains que sur la concurrence entre territoires spécialisés (le premier cas supposant une gouvernance appropriée).

Ces différents éléments d'analyse montrent que la compacité, la mixité sociale et fonctionnelle, l'insertion urbaine du projet dans un territoire plus vaste et la capacité à gérer la charge foncière pour favoriser une intégration urbaine des populations défavorisées sont des facteurs clés de la programmation du projet qui interagissent les uns sur les autres et qu'il s'agit de coordonner en phase de programmation du projet. C'est pourquoi nous les avons regroupés autour de cette première famille principale de critères dont le détail est présenté dans le tableau en page suivante.

Ce tableau précise la définition de chaque critère d'analyse et sélectionne des indicateurs simples qui peuvent donner lieu à des combinaisons permettant de rendre compte des articulations possibles entre compacité urbaine, accessibilité et équipements publics. C'est pourquoi nous reviendrons sur ces articulations après avoir présenté chacun des tableaux des trois familles de critères sélectionnées.

CRITERE	INDICATEURS	PART MOBILE/ IMMOBILE	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL ET TYPES D'INDICATEURS	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
Compacité urbaine	**Compacité** **Mixité sociale et fonctionnelle** **Insertion urbaine du projet et intégration sociale**	Faible PM/IM	Collectivité territoriale (service Urbanisme ; M Ouvrage urbaine) Promoteur aménageur	La compacité est une façon d'évaluer l'intensité urbaine et la proximité des usages résidentiels et d'activités au sein de la ville. Elle mesure le volume ou la surface construits d'immeubles dans un ilot (grille de 500 m de côté) et les parts respectives d'immeubles résidentiels (en grands et petits collectifs, logements intermédiaires…) et de surfaces d'activités (rez-de-chaussée et immeubles de bureaux). La compacité « corrigée » informe sur le rapport entre cette intensification urbaine et la préservation d'espaces publics. La compacité « vécue » peut aussi être appréhendée par l'organisation spatiale des territoires du vécu (ancrage territorial des activités de la vie quotidienne : pouvoir faire ses courses à pied…) et par l'aire d'attraction des principales activités de base (d'où viennent les étudiants et les salariés employés dans les activités économiques locales ?). La mixité sociale correspond à la diversité des catégories de populations habitantes (familles, jeunes, retraités, salariés, aux revenus et activités différentes) et la mixité fonctionnelle à la diversité des fonctions (activités économiques, services et commerces de proximité…) dans le quartier. La compacité et la mixité peuvent jouer sur la qualité de vie urbaine d'un quartier (afin d'éviter qu'il n'ait une activité et des fréquentations que pendant un laps de temps réduit) et le rendre socialement équitable, si l'offre de logements est suffisamment diversifiée pour permettre des interactions entre populations diversifiées et si la charge foncière est équilibrée entre des opérations à plus ou moins grande rentabilité. L'insertion urbaine du projet est favorisée lorsque celui-ci s'organise en un pôle urbain mixte complémentaire aux autres pôles de la ville et interconnecté à ces derniers. De plus, il peut jouer un rôle d'intégration sociale lorsqu'il présente une mixité sociale, qu'une partie des emplois locaux peuvent être adaptés aux habitants ou que ceux-ci peuvent accéder à des emplois dans d'autres quartiers interconnectés en TC (voir second critère « accessibilité » ci-dessous).	Compacité : volume ou surface construit (m3 ou m2) par types de logements et d'activités / superficie du projet m2. Compacité « corrigée » : volume ou surface construit (m3 ou m2) par types de logements et d'activités / espaces publics attenants en m2 Mixité sociale : diversité des types de logements (nbre total de logts d'une catégorie/nbre total de logts toutes catégories qui doit être supérieur à 0,5), en fonction de taille du logt (T1…T5), du statut (social/locatif/privé), de populations occupantes (adaptés aux handicapés, jeunes, vieux…) selon leur revenus. Prix d'acquisition et de location de logement par rapport aux revenus du quartier et de la ville. Mixité fonctionnelle : part de la surface construite dédiée aux activités, services et commerces / nombre d'habitants prévus selon la distance à une centralité (/gradient de densité de population et distance à une centralité). La mixité fonctionnelle peut être organisée en vertical dans un même immeuble ou sur une station de TC (commerce en hauteur, plus habitation ; plate-forme de livraison en sous-sol). Mixité socio-fonctionnelle : accessibilité des services de base (santé, éducation…) pour les plus vulnérables (ceux des quartiers d'habitat social, du parc social de fait…) et à l'intérieur d'un immeuble (proportion d'espaces communs et d'espaces mutualisés de type laverie…) Ratio pour rééquilibrer la mixité socio-fonctionnelle : degré de spécialisation du quartier (dans certains types de logements et d'activités)/degré de spécialisation du reste de la ville dans ces logements et activités (ou bien à contrario son degré de diversification dans plusieurs types de logements et secteurs d'activité). Ratio pour rééquilibrer l'ancrage territorial : surface dédiées aux services et commerces de proximité /surface construite Ratio pour rééquilibrer la qualité de l'habitat : surface dédiée aux balcons, terrasses, rez-de-jardin, jardins de parties communes / surface construite habitable	Négociation « ville, aménageurs, promoteurs » pour rééquilibrer les volumes dédiés aux logements/activités dans le projet par rapport au reste du quartier, pour aboutir à une compacité vivable accordant une place aux espaces publics et pour rendre cohérent la programmation des logements (sociaux, privés) et commerces-activités en fonctions des besoins des populations.

Promouvoir l'accessibilité du quartier

FAMILLES PRINCIPALES DE CRITERES	SOUS FAMILLES DE CRITERES
Promouvoir l'accessibilité du quartier	*Accessibilité du quartier par des modes diversifiés de déplacement et adaptés à un ensemble varié de populations*
	Connectivité des liaisons viaires au reste de la ville et qualité des liaisons douces et TC au sein du projet

L'accessibilité du quartier dépend de sa compacité urbaine et de sa connectivité au reste de la ville. Les travaux scientifiques consacrés à l'articulation entre formes urbaines et mobilité ont ainsi démontré qu'une dépendance à l'automobile se crée lorsque la ville ou l'agglomération est composée de multiples pôles urbains satellites au gradient de densité faible (Bertaud, 2004), distincts du CBD (Core Business Center), engendrant des déplacements tangentiels, pour lesquels la rentabilité des axes de transports en commun ne peut être assurée (Laigle, 2012, ASPECT 2050, ANR Ville durable).

A l'échelle plus fine du projet urbain, la forme urbaine compte toujours, car ce sont la connectivité de la maille des liaisons (voiture, TC et vélo), l'intersection entre les nœuds d'interconnexion et la distance moyenne entre intersections qui déterminent le sentiment de pouvoir se déplacer à pied ou non, de pouvoir adapter ces itinéraires de déplacement et d'être dépendant de l'automobile (d'où un lien évident avec la première famille de critère). Il est donc important, en phase de programmation, de veiller à favoriser cette connectivité et des distances moyennes entre lieux d'habitation ou d'emplois et stations TC ou vélo qui soient inférieures à 500m.

Toutefois, pour favoriser une qualité urbaine, l'organisation de cette trame viaire doit respecter un certain nombre de conditions. Premièrement, la trame doit être organisée de façon à concentrer les liaisons à fort trafic ou de TC à haute fréquence sur les grands boulevards urbains, pour laisser les liaisons douces traverser les ilots (dans des zones 30 par exemple). Deuxièmement, la voirie doit être conçue pour permettre en toute sécurité la coexistence de plusieurs modes de transport (avec des voies séparées pour vélo et bus) sur des boulevards d'interconnexion. Troisièmement, les stations de TC (de type tram, métro de rocade) doivent être aménagées en lien avec l'espace public attenant (voir à ce propos la troisième famille principale de critère), les parkings (vélos…) et des commerces et services (le temps d'attente pouvant être l'occasion de faire des achats…). Quatrièmement, il est important de prévoir les aires de livraison et de déchargement en interaction avec les points de collecte des déchets (lien avec la composante environnementale). Et, enfin, il est important de prévoir des aménagements spécifiques pour permettre aux personnes à mobilité réduite d'accéder aux TC, ainsi qu'une tarification adaptée à l'ensemble des catégories de populations susceptibles d'emprunter les moyens de transport en commun (composante sociale de lutte contre les inégalités d'accès à la mobilité).

La problématique de l'accessibilité ne peut donc être traitée sans considérer l'emboitement des échelles d'organisation urbaine et de ramification en réseaux de transport, c'est-à-dire :

- à grande maille, la poly-centralité urbaine et l'interconnexion en réseaux,
- à petite maille, les aménagements urbains de voiries, de ramification de lignes, d'itinéraires doux et stations de transport collectif.

C'est pourquoi nous reviendrons sur les articulations possibles entre la compacité urbaine et l'accessibilité, après avoir présenté plus précisément les critères et indicateurs retenus pour « l'accessibilité ».

Pour cette famille de critères d'accessibilité et celle aussi relative aux espaces et équipements publics, nous indiquons davantage que dans le premier cas des valeurs cibles permettant de donner une indication sur le potentiel d'accessibilité et d'accès aux équipements vers lequel on pourrait tendre. Ces valeurs cibles sont empruntées, tel que nous l'avons déjà souligné au paragraphe 2.1., à plusieurs corpus d'évaluation de projets urbains de référence, tels ceux de l'Agence d'Ecologie Urbaine de Barcelone et de l'Union Européenne, et à des Labels tel que celui de Leeds, qu'il convient de manier avec précaution, tant il est nécessaire de les adapter au contexte urbain considéré. Nous indiquons, dans les tableaux suivants, par un système d'indexation, à quels corpus sont empruntées les valeurs référencées :

- (*) Agence d'Ecologie Urbaine de Barcelone
- (**) Leeds
- (***) corpus de l'Union Européenne.

Il s'agira aussi ultérieurement de davantage croiser les critères d'analyse retenus ici en matière d'accessibilité, de compacité et d'espaces-équipements publics à ceux présentés dans les autres groupes « environnement » et « économie ».
En ce qui concerne le thème de l'accessibilité, ses liens avec le groupe économie et environnement peuvent être consolidés en prenant davantage en compte des choix et des incitations en matière de localisation et de mobilité. En effet, des facteurs socio-économiques interviennent sur les choix résidentiels et des incitations (tarifaires, qualité de l'offre de service…) conditionnent les modes de déplacement (voiture ou TC…) et donc leur impact environnemental (GES…). La prise en compte de ces aspects peut constituer une piste parmi d'autres à explorer pour étendre l'analyse de l'accessibilité menée ici sous le seul prisme de la qualité urbaine et l'articuler aux dimensions économiques et environnementales traitées dans les autres groupes.

En effet, les travaux de recherche sur l'articulation « urbanisme-transport » enseignent que les pratiques de mobilité sont conditionnées par l'organisation urbaine et la structuration de l'offre et des réseaux de transport, mais aussi dépendent des arbitrages faits par les ménages et les entreprises sur les choix et les contraintes de localisation résidentielle et de mobilité « quotidienne » (distance, budget-temps et modes de déplacements domicile-travail et domicile-loisirs). Ainsi, les déterminants sociaux sur les choix de résidence et les modes de déplacement, la composante comportementale et l'incitation économique (tarification carbone et tarification unifiée des transports…) jouent un rôle non négligeable pour expliquer les manières dont les pratiques de mobilité se recomposent par rapport à une accessibilité.

CRITERE	INDICATEURS	PART MOBILE/ IMMOBILE	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL ET TYPES D'INDICATEURS	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
Promouvoir l'accessibilité du quartier	**Accessibilité du quartier par des modes diversifiés de déplacement et adaptés à un ensemble varié de populations** **Connectivité des liaisons viaires au reste de la ville et qualité des liaisons douces et TC au sein du projet**	Forte PM/IM	Autorité Organisatrice des transports (AOT), Région, Collectivité territoriale	L'accessibilité désigne la possibilité d'emprunter une diversité de modes de déplacement (TC, vélo, auto…) dans un rayon de 300m de son lieu d'habitation ou de travail, pour se rendre dans le reste de la ville, sans temps d'attente supérieur à 10mn et sans avoir à opérer plus de 2 changements (*). La connectivité des liaisons (voiture, piéton/vélo) permet d'obtenir suffisamment d'interconnexions pour multiplier les chemins possibles, réduire les distances et les embouteillages, et rendre davantage de lieux accessibles facilement aux piétons. La qualité des liaisons viaires et TC se réfère aux potentialités d'accessibilité qu'elles offrent au reste de la ville (aux emplois, commerces, activités culturelles…), mais aussi à leur capacité à accueillir différents modes de transports (TC, vélo, motorisés…) et à limiter les « coupures urbaines ». Ces liaisons viaires et TC jouent sur la qualité urbaine, si leur ramification permet de faire coexister des liaisons en flux rapides et des stations de TC (entourant les ilots et situées aux points d'interconnexion) et des liaisons apaisées en modes doux à l'intérieur des ilots ou bien des liaisons traversantes attenantes aux espaces publics. La qualité urbaine liée à la mobilité repose ainsi sur la possibilité d'offrir des stations TC (avec des commerces et services) et des espaces de circulation en modes différents en toute sécurité, agrémentées d'un paysage urbain agréable (verdissement…) jouant aussi sur la qualité de l'environnement (voir indicateurs du groupe environnement).	Accessibilité : localisation des stations de TC et de vélib à moins de 300 m des lieux d'habitation et d'activité ; distance entre deux stations de TC (moins de 1 km en centralité urbaine et moins de 3 km en péricentralité) ; service d'auto-partage et de rabattement mutualisé autour des gares avec parking relais lorsque les 2 premières conditions ne sont pas réunies. Fréquence TC inférieure à 10 minutes avec une tarification unitaire et une ramification du réseau TC. Localisation des stations de TC aux points d'interconnexions avec possibilités de parking vélos et voitures. Distance moyenne de déplacement domicile-travail par mode de transport. Connectivité : nombre de points d'intersections sur une trame voiture ou piéton/vélo / nombre de km2 de trame viaire permet de multiplier les chemins possibles et réduit les distances pour aller d'un point à un autre, puisque le voyageur peut faire un chemin plus proche de la diagonale au lieu de faire le tour d'un grand bloc. A Paris, l'intensité d'intersections par km2 est de 161. Nombre cyclomatique : $u = L – N + 1$ (L : nombre de liens et N : nombre de nœuds). A Paris, le nombre cyclomatique est d'environ 80 à l'échelle de quartiers de 800 m de côté. Distance moyenne entre intersections (trame voiture et trame piéton/vélo). Cette distance détermine les distances à parcourir et le sentiment de pouvoir se déplacer à pied ou non (généralement 500 m). Hiérarchisation du réseau viaire : séparation de la voie vélo et TC surtout sur voie à fort trafic. Limitation à 25 % de la superficie de réseau viaire public dédié au transport motorisé pour permettre espaces dédiés TC, piétons et vélos (*). Concentrer les flux logistiques sur les axes stratégiques de « distribution urbaine ». Créer des franchissements de coupures urbaines (rocades, autoroutes…) par des passerelles (piétonnes, vélo), ponts et immeubles-ponts tous les 500m en milieu urbain. Prévoir le nombre de place de parkings et leur tarification selon la maille urbaine (centre urbain, péricentral, périurbain). Ex des parkings vélos : 2 places par immeubles, 5 places pour 100m2 d'équipements sportif et culturel, 1 place pour 50 voyageurs de TC (station de métro ou de bus).(*)	Négociation AOT, Région, ville pour : - limiter à 25 % la part du réseau viaire dédié à la circulation automobile (*) et réaliser l'agencement des zones « 30 » et « 50 » Km/heure - aménager la largeur et qualité de la voirie pour permettre la coexistence des modes de déplacement - organiser la hiérarchie et complémentarité des liaisons viaires (celles à fort trafic/celles de mobilité douce attenantes aux espaces publics) - localiser les stations de TC et les itinéraires des réseaux de transport - aménager les stations de TC en lien avec l'espace public, les parkings (voiture et vélos) et les commerces ou services - aménager les liaisons viaires de livraison avec des aires de déchargement et les points de collecte des déchets (lien avec environnement) selon la géographie existantes ou à venir des activités économiques et des commerces. - permettre aux personnes à mobilité réduite de se déplacer sur la voirie et d'accéder aux TC (plateformes d'autobus, rampes d'accès …).

Doter le quartier d'espaces et d'équipements publics

FAMILLES PRINCIPALES DE CRITERES	SOUS FAMILLES DE CRITERES
Doter le quartier d'espaces et d'équipements publics	*Prévoir les équipements et espaces publics adaptés au nombre d'habitants prévus dans le quartier*
	Favoriser les liens entre espaces-équipements publics et espaces nouveaux construits

Il s'agit d'anticiper la dotation en équipements et espaces publics liée à tout projet d'aménagement. Les municipalités sont particulièrement confrontées à cette question, puisqu'elles ont à prévoir avec le Département ou la Région la programmation des écoles, équipements culturels… liée aux prévisions de l'évolution du nombre d'habitants de leur territoire. On évalue à environ 1/3 la surface d'équipements et espaces publics à prévoir par m2 construit de logements supplémentaires (*).

Il est donc important d'avoir une programmation de ces espaces en fonction des projections d'évolution du nombre d'habitants du quartier et de la ville.

La programmation de ces espaces améliore la qualité urbaine et favorise l'urbanité, s'ils sont dimensionnés et aménagés de façon à favoriser une appropriation par différents usagers et une convivialité de la relation. Par exemple, des places surdimensionnées avec de faibles relations aux équipements et commerces de proximité sont souvent délaissées.

La localisation de ces équipements et espaces doit s'insérer dans des « parcours urbains » référencés et être en connexion avec les autres usages. La création de ces espaces est souvent un support aux itinéraires de mobilité douce (à pied et vélos) : ils doivent donc être conçus dans cet esprit.

Voir tableau page suivante.

CRITERE	INDICATEURS	PART MOBILE/ IMMOBILE	ACTEURS	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL ET TYPES D'INDICATEURS	LEVIERS D'ACTION EN PHASE PROGRAMMATION
Doter le quartier d'espaces et d'équipements publics	**Prévoir les équipements et espaces publics adaptés au nombre d'habitants prévus dans le quartier** **Favoriser les liens entre espaces-équipements publics et espaces nouveaux construits**	Faible part mobile/immobile avec une temporalité longue (5 à 10 ans)	Collectivités territoriales (Départements Régions)	Il s'agit d'anticiper la dotation en équipements et espaces publics liée à tout projet d'aménagement. Les municipalités sont particulièrement confrontées à cette question, puisqu'elles ont à prévoir avec le Département ou la Région la programmation des écoles, équipements culturels… liée aux prévisions du nombre d'habitants sur l'ensemble de leur territoire. On évalue à environ 1/3 la surface d'équipements et espaces publics à prévoir par m2 construit de logements supplémentaires (*). Il est donc important d'avoir une programmation de ces espaces en fonction des projections d'évolution du nombre d'habitants du quartier et de la ville. La programmation de ces espaces améliore la qualité urbaine et favorise l'urbanité, s'ils sont dimensionnés et aménagés de façon à favoriser une appropriation par différents usagers et une convivialité de la relation. Par exemple, des places surdimensionnées avec de faibles relations aux équipements et commerces de proximité sont souvent délaissées. La localisation de ces équipements et espaces doit s'insérer dans des « parcours urbains » référencés et être en connexion avec les autres usages. La création de ces espaces est souvent un support aux itinéraires de mobilité douce (à pied et vélos) : ils doivent donc être conçus dans cet esprit.	Type d'indicateurs à intégrer dans la programmation du projet. 1. Indicateurs de prévision équipements/espaces publics : - m2 d'équipements et d'espaces publics de première nécessité (écoles, crèches, espaces de jeux, espaces verts, places et placettes arborées) programmés par m2 supplémentaires construits, - Accessibilité (en temps de marche à pied et TC : 5 à 10 mn) entre les nouvelles constructions, les équipements de quartiers (écoles…), les équipements publics municipaux (bibliothèque, gymnase, piscine…) et intercommunaux (médiathèques…) (*) - Qualité de l'aménagement des espaces publics : bancs, végétal, présence de l'eau (lien avec environnement). 2. Indicateurs de la relation entre ces espaces et l'organisation urbaine : - *Localisation de ces espaces sur des parcours urbains* : % d'équipements et espaces publics sur les trajets domicile-station TC et lieux d'activités-stations TC (aménagement des cheminements piétonniers et de mobilité douce…) - *Ces espaces comme support de nouvelles mobilités* : % d'espaces publics aménagés pour accueillir pistes cyclables (aménagements continus et sécurisés), cheminement piétonnier, pédibus d'enfants… - *Liens entre espace public et services ou commerces* : chaque nouveau bâtiment accueillant des services, commerces doit avoir une entrée en façade d'un espace public de type rue, place… ; une forte proportion de façades sur rue doivent respecter le ratio1 :3 (rapport entre largeur de la rue et hauteur du bâtiment) ; des trottoirs continus doivent être dans 90 % des rues (**). - *Espaces publics : soutien à la relation de proximité* : surface d'espaces publics support d'usages sociaux (fêtes de quartier, brocantes...) et 20% du volume d'immeubles nouveaux destinés à usages locaux (services et associations…) (*) - *Espaces publics et amélioration de « l'environnement urbain »* : % de l'espace urbain dédié à : la voiture, au parking pour auto-partage, aux places de parking mutualisées centre commercial et résidentiel, aux espaces publics (rue, square, parc, trottoirs…) et aux espaces publics végétalisés (lutte contre ilots de chaleur) : lien avec indicateur de « densité végétale » et de « confort thermique dans les espaces extérieurs du projet » (indicateurs groupe environnement).	Négociations ville (services urbanisme, déplacement, espaces verts, « tranquillité publique…), Département et Région sur la programmation, la localisation et l'aménagement de ces espaces et équipements publics (à partir des types d'indicateurs présentés dans la colonne précédente).

Appréciation qualitative de la qualité urbaine par les acteurs donnant difficilement lieu à des systèmes d'indicateurs

Comme souligné dans la démarche suivie en introduction, une seconde catégorie de critères plus qualitative ne pouvant pas être évaluée par des indicateurs mais par une observation sur site ou une analyse cartographique peut être mentionnée. Pour l'instant, nous présentons cette liste pour faire état de la démarche suivie dans son ensemble, même s'il faudra par la suite mettre de côté certains de ces critères qui ne pourront pas être intégrés dans l'outil IMPETUS. Il s'agit notamment des critères suivants :

Evaluation relative de la qualité urbaine du tissu urbain dans lequel le projet s'intègre en fonction :

- Du contexte urbain large de la ville et du territoire dans lequel s'inscrit le projet : localisation proche ou loin d'un pôle de centralité, liaison en transport collectif déjà existante ou non selon nombre d'emplois et d'habitants prévus, modes d'interaction avec le reste de la ville (continuité ou coupures urbaines…), complémentarité ou/et concurrence entre fonctions urbaines du site par rapport au reste de la ville,

- Des contraintes du contexte urbain dans lequel est inséré le projet (infrastructures, anciennes zones industrielles ou d'entrepôt, zone de non-lieu d'urbanité… qui rendent plus difficiles l'identification des potentiels de mutation du site)

- De la dégradation antérieure du site (environnementale, coupures urbaines, vides urbains et espaces résiduels, grandes parcelles d'activités, stigmatisation des populations…) qui permet de prioriser les objectifs du projet au titre de la qualité urbaine escomptée

- Des moyens économiques mobilisés (les sites contraints et dégradés demandent plus de moyens pour atteindre une qualité urbaine, ce qui va jouer sur les arbitrages consentis).

Identifier, en phase programmation, les éléments les plus problématiques et les atouts majeurs du site urbain dans lequel le projet s'intègre :

- Place et positionnement du quartier et du site dans le reste de la ville : les centralités existantes ou en développement à l'échelle de la ville et les polarités à générer à l'échelle du site urbain, ces polarités étant des lieux de convergence entre des espaces de vie et de travail, des espaces publics, commerces et équipements et des nœuds de dessertes et donnant lieu à des pratiques et usages sociaux. Il s'agit d'envisager une hiérarchisation entre les échelles de centralité/polarité pour inscrire les projets dans une échelle d'intervention plus large.

- Les pôles et lieux stratégiques qui structurent les flux de déplacement et le fonctionnement social urbain du quartier et du site : analyse des lieux de rencontre et d'usages support d'intensité urbaine

- Les éléments caractérisant les stratégies urbaines et de transports plus larges (des collectivités et des autorités de transport) dont peut bénéficier le projet urbain ou/et sur lesquels il peut s'étayer (dont il peut tirer parti ou au contraire qui procurent des contraintes…)

- Les interventions qui paraissent les plus importantes à réaliser en priorité pour améliorer la qualité urbaine dans le contexte d'une articulation urbanisme/mobilité/bâtiment/transport : cheminements doux entre deux lignes de TC, bâtiments d'activité le long des lignes TC et axes de circulation pour réduire les nuisances sonores, aménagement des gares en pôles de services et d'activités quotidiennes intégrant un lien aux espaces publics et équipements, intégration des sites d'emplois dans une trame urbaine comportant petits commerces et services et accessibilité en transport.

- Les potentiels qu'il importe de développer selon la vocation du quartier par rapport aux dynamiques urbaines et de renouvellement urbain.

Evaluation des significations générées par les modes de composition des espaces

- La lisibilité de l'organisation urbaine et de l'utilisation de l'espace public (soumis de plus en plus à une pluralité d'usage : des voies sur lesquelles passent un tram, des voitures, une piste cyclable et traversée par des piétons…). Vocation collective et d'agrément des espaces publics. Une organisation urbaine qui n'est pas uniquement fonctionnelle mais qui peut constituer un support d'identité et d'appropriation par les différentes catégories de population.

- L'identité urbaine des différents espaces, à travers des signatures architecturales, esthétiques et d'usage : attractivité et image du quartier par construction de bâtiments et équipements exemplaires

- Les ambiances urbaines favorisant une conjonction entre les paysages naturels et urbain, des possibilités d'usages différenciés (familial, festif, culturel…), des activités diverses (travail, restauration, récréatif…) et des représentations symboliques (sens du lieu…). Une diversité des ambiances urbaines permettant de susciter des usages et vies urbaines différents.

Conclusion sur les travaux du Groupe Qualité urbaine

Dans cette partie concernant les travaux du groupe « urbanité-qualité urbaine », nous avons surtout mis en évidence les éléments de qualité urbaine (en matière de compacité, d'accessibilité, d'espaces et d'équipements publics) susceptibles de mieux articuler urbanisme/mobilité/bâtiment/transport (u/m/b/t).

Ce choix a été fait dans l'objectif de répondre à la finalité de l'outil Impetus et de la tâche 3. En effet, cette tâche vise à élaborer un référentiel d'évaluation constitué de critères d'analyse et d'un système d'indicateurs utiles pour pouvoir « objectiver » les échanges et les arbitrages entre les parties prenantes d'un projet d'aménagement urbain en phase de programmation. Il convenait ainsi de ***nous centrer sur des choix possibles d'aménagement urbain et des critères de qualité urbaine sur lesquels la maitrise d'ouvrage peut statuer, en vue de contribuer à une meilleure articulation*** urbanisme-mobilité.

Les critères de compacité urbaine, d'accessibilité et d'accès aux espaces-équipements publics ont été choisis car ils présentent l'avantage de ne pas uniquement refléter des aspects « morphologiques » de la qualité urbaine, mais aussi des aspects qui conditionnent la qualité des pratiques et des modes de vie qui s'y organisent : liens entre les lieux d'habitat et les lieux d'emplois, possibilités d'emprunter des modes variés de déplacement, proximité des services, commerces et équipements, etc.

On a ainsi davantage mis l'accent sur des critères de « *qualité urbaine qui peuvent être considérés comme des éléments clés de l'articulation u/m/b/t* » que sur « *les critères de cette articulation qui agissent sur la qualité urbaine* » (selon les termes mentionnés en Introduction de ce rapport). Cette seconde formulation présente l'inconvénient de nous positionner à des échelles territoriales plus larges que celles visées par l'outil Impetus. En effet, les critères de l'articulation urbanisme-transport, tels qu'ils sont analysés par la recherche scientifique, renvoient à des échelles territoriales qui sont plus appropriées à l'élaboration de schémas d'agglomération (SCOT, PLU…) qu'à la programmation de projets d'aménagement urbain proprement dit (Voir l'Annexe de ce rapport sur les critères d'analyse de l'articulation urbanisme-transport). On ne pouvait donc pas les sélectionner pour les transposer à une échelle plus restreinte (celle du projet), ce qui est scientifiquement infondé.

C'est pourquoi la démarche méthodologique du groupe « urbanité et qualité urbaine » a été sensiblement différente de celle prônée par le groupe environnement. Celui-ci a, en effet, adopté une démarche focalisant l'attention sur les *performances environnementales de différents scénarii de programmation u/m/b/t*, privilégient ainsi « *les critères de l'articulation u/m/b/t qui interfèrent sur la qualité environnementale* ».

Cela dit, en dépit de ces différentes démarches méthodologiques qui sont adaptées l'une l'autre à leur objet propre, il convient à présent, en conclusion, de dégager des pistes permettant d'entrecroiser les deux démarches.

Nous pouvons entrouvrir certaines possibilités de croisement en nous appuyant, d'une part, sur les trois tableaux présentés dans ce rapport et, d'autre part, sur l'état de la recherche (sur les critères d'analyse de l'articulation urbanisme-transport synthétisé en Annexe à la fin de ce rapport).

Les résultats principaux qui ressortent de cet état de la recherche sont les suivants :

- La densité de population et d'emploi et la mixité sociale et fonctionnelle, dans un rayon de quelques kilomètres des centralités urbaines, ont tendance à augmenter le potentiel d'accessibilité (le nombre et la variété des emplois et services disponibles…) et à réduire les distances de déplacement et l'usage de la voiture.

- La densité de l'emploi peut avoir un impact plus fort sur le mode de déplacement que la densité résidentielle d'où l'importance de promouvoir une mixité des fonctions et surtout une concentration des emplois proche des centralités urbaines, des axes et des stations de transport collectif.

- La compacité (densité et mixité) d'un quartier autour des transports collectifs aurait ainsi un impact plus important sur l'utilisation des transports collectifs que les revenus des ménages.

- A des échelles territoriales larges, telle l'agglomération, ce sont des profils de compacité élevés autour des centralités urbaines et une organisation polycentrique (en pôles de centralité mixtes, de taille conséquente et peu éloignés les uns des autres) qui favorisent, d'une part, l'investissement dans des infrastructures de transport collectif, leur utilisation et leur rentabilisation et, d'autre part, qui rend possible la ramification et la connexion de ces centralités par des réseaux de transports collectifs (en site propre…).

- Une meilleure accessibilité d'un quartier (nombre d'emplois et de services disponibles en moins de 30 minutes de ce quartier) ne limite pas le nombre de déplacements, mais réduit les distances parcourues quotidiennement (offre d'emplois plus fournie dans un rayon donné). C'est la localisation de ce quartier sur un axe de transport collectif qui le connecte aux autres centralités urbaines qui constitue un facteur de transfert modal vers l'usage du transport collectif. Ces deux éléments lorsqu'ils sont conjugués (accessibilité + localisation sur axe de TC) peut avoir un impact environnemental conséquent (par la réduction de la distance parcourue et la part modale plus important des TC).

- Un équilibre emploi/habitat (avec un ratio d'environ 1) et une diversité des fonctions économiques et urbaines dans chaque centralité réduit la distance moyenne des déplacements dans la ville ou l'agglomération. A l'échelle plus restreinte du quartier, la proximité des fonctions facilite l'usage des modes doux (vélo et marche) à condition que des aménagements sécurisés soient conçus pour ces modes de déplacement.

- En fait, c'est la complémentarité d'un maillage en transport collectif entre centralités urbaines mixtes et compactes (à l'échelle de la ville et de l'agglomération) avec une amélioration des cheminements en modes doux et de rabattage autour des gares (à l'échelle d'un quartier ou d'une centralité) qui favorise l'usage des transports collectifs, surtout si des mesures dissuasives à l'usage de l'automobile sont prises (péages urbains, tarification et limitation du nombre de places de stationnement…).

- Il peut exister certains effets pervers de l'amélioration de l'accessibilité, telle qu'une relocalisation des ménages plus éloignée des centralités urbaines, si une politique foncière restrictive et dissuasive des comportements « automobiles » (par le stationnement…) n'est pas mise en œuvre et si les tendances démographiques et les caractéristiques socioéconomiques évoluent à la hausse.

Ces résultats permettent d'entrouvrir des combinaisons possibles entre les critères de compacité urbaine, d'accessibilité et d'espaces-équipements publics susceptibles d'améliorer l'articulation urbanisme-transport[82].

Le premier enseignement tiré est que la compacité ne peut être diffusée à l'ensemble de la trame urbaine, mais qu'elle doit être inégalement répartie, concentrée autour des axes de transports collectifs et laisser place à des espaces construits moins denses et à d'autres endroits plus ouverts à des usages libres et de loisirs (espaces publics et verts…). C'est bien cette alternance entre compacité et non compacité, et l'organisation d'un chapelet de pôles urbains compactes et mixtes sur des axes

[82] Certains peuvent d'ailleurs avoir des répercussions sur la dimension environnementale et la dimension économique, comme nous le verrons en conclusion générale de ce rapport tâche 3.

de transport collectif reliés aux centralités urbaines qui constituent des éléments de qualité urbaine jouant en faveur de l'articulation urbanisme-transport.

Sur ce point des critères d'analyse croisée peuvent être la distance entre des pôles urbains reliés par des stations de TC et particulièrement la distance-temps en TC entre le quartier et les centralités urbaines de la ville, la connexion du quartier avec les autres pôles urbains en termes de nombre de liaisons complémentaires (RER, métro, Tram, Bus…) le reliant au reste de la ville, le gradient de densité d'emploi et de population du quartier autour des stations de TC, ce qui consiste à ramener le niveau de compacité au nombre de stations TC du quartier.

Le deuxième enseignement est que la compacité doit surtout être organisée de *façon hiérarchisée* autour des axes et des stations de transport collectif, en favorisant la compacité d'emplois et de commerces le plus proche possible des stations TC et, d'autre part, des liaisons en cheminements doux de ces stations vers des ilots plus résidentiels, afin de concilier une qualité urbaine et une articulation urbanisme-transport. Toutefois, l'enjeu d'équité sociale amène à considérer la proportion de logements sociaux ou aidés (au moins 20 % selon la réglementation) à proximité des gares, afin d'éviter une gentrification sociale de ces ilots et des inégalités trop flagrantes dans l'accès à la mobilité. De plus, l'enjeu de mixité implique de localiser des équipements publics à haut niveau de fréquentation (bâtiments administratifs de collectivité, d'éducation supérieure, de formation et de loisir tels bibliothèques, piscines…) au plus à 5 minutes à pied de ces stations ou gares.

Dans ce cas, des critères d'analyse croisée peuvent être le nombre de stations TC et les horaires-fréquences des liaisons TC selon la mobilité générée par le projet urbain (nombre et types de déplacements générés par les nouveaux emplois et habitants), le nombre de places (de parkings vélos, vélib et d'auto-partage…) à prévoir autour des stations et des nouveaux ilots d'emplois, de résidence, d'équipements et de commerces, la proportion de surface pour les cheminements doux aménagés (pistes cyclables sécurisés…) et les autres moyens de rabattement autour des gares. A cela s'ajoute un ratio emplois+commerces/habitants (> à 1) à 5 minutes à pied autour des gares et un ratio minimum de 20 % de logements sociaux, aidés, pour étudiants ou personnes âgées à 10 minutes des gares.

Le troisième enseignement principal est que la maille urbaine du projet urbain doit offrir suffisamment de connectivité, d'espaces publics et surtout de proximité pour permettre de multiplier les cheminements possibles, réduire les distances et rendre facilement accessibles aux piétons les lieux d'emplois, de commerces et d'habitat. Lorsqu'on s'écarte à 10 minutes à pied des stations de TC, les espaces plus résidentiels peuvent avoir une trame plus apaisée (arborée et organisée en ilots calmes), mais comportant des espaces (trottoirs…) et équipements publics nécessaires à la vie quotidienne (écoles et collèges…), des places et placettes, des services et commerces de proximité qui peuvent être aménagés en pied d'immeubles (boulangerie, associations, crèches…) et sur les itinéraires compris entre les stations de TC et les lieux d'habitat.

Dans ce cas, des critères d'analyse croisée peuvent être la proportion d'équipements (nombre de classes dans les écoles, places dans les crèches, bibliothèques…), de surfaces dédiées aux services et commerces de proximité pour 100 habitants notamment sur les trajets domicile-station TC, la proportion d'espaces publics aménagés pour accueillir des cheminements doux entre lieux d'habitat, écoles et TC, la proportion d'espaces publics dédiés aux places et placettes autour des gares et dans les quartiers plus résidentiels.

3.1.4 Partie 3 : Liste de critères et indicateurs
Groupe Economie

Rédaction par Seghir Zerguini, LVMT avec les apports de : Olivier Bonin (LVMT), André Gessalin (LVMT), Jean Laterrasse (LVMT), Florent Le Néchet (LVMT), Jean Laterrasse (LVMT), Clemence Pagnon (ICADE), Denis Burckel (ICADE) et Emmanuel Tremouille (EGIS)

Introduction aux travaux du Groupe Economie

Objectifs du groupe « qualité économie »

Cette partie présente les résultats des réflexions du « groupe économie », composé du LVMT, ICADE et EGIS. Ce groupe avait pour objectif d'identifier les critères d'analyse qui caractérisent l'économie d'un projet d'ilot (maximum 1000 logements) urbain en tenant compte des arbitrages économiques qui s'opèrent entre les différents acteurs du projet urbain en phase de sa programmation.

Les critères et les indicateurs du volet économique expriment les mécanismes décisionnels des différents acteurs du projet.

Démarche suivie

Nous avons pris le parti de ne sélectionner que quelques critères et indicateurs pertinents relatifs à l'économie, ceux qui sont généralement mis au centre de la discussion sur les arbitrages qui s'opèrent dans la plupart des projets urbains.

Il est important de noter que deux catégories de critères et indicateurs ont été sélectionnées :

- ceux qui peuvent donner lieu à une évaluation quantitative
- ceux qualitatifs considérés comme importants dans le processus décisionnel mais qui ne peuvent pas être quantifiés.

Les échanges au sein du groupe ont permis de répondre à deux questions principales qui ont guidé notre démarche :

- **Quels sont les acteurs en relation directe avec un projet urbain ?**
- **Quels les sont les objectifs poursuivis et les critères/indicateurs caractéristiques de chacun des acteurs ?**

Par rapport à la première question, plus aisée, le consensus au sein du groupe a permis de sélectionner les acteurs identifiés suivants :

- Promoteur
- Collectivité territoriale
- Résident
- Collectivité (dans le sens société), représentée par l'Etat
- Autorité organisatrice des transports

Critères et indicateurs d'analyse de « économie »

Promoteur

Le promoteur est intéressé dans le projet principalement en tant qu'acteur économique, visant à rentabiliser le projet d'aménagement et à en tirer du profit. A ce titre, l'évaluation économique est centrale pour lui. Il nous paraît indispensable, au-delà du coût de réalisation du projet et des prix de vente des différents lots, de pouvoir estimer correctement le coût de la couverture du risque de l'opération qu'il prend à sa charge ; une hypothèse raisonnable est qu'un projet vert doit permettre de diminuer ce coût de couverture du risque (comme observé pour l'immobilier de bureaux et participant à la valeur verte). Les consommations énergétiques, ainsi que émissions de polluants et de GES émis pendant la phase de réalisation du projet sont exclues de l'évaluation IMPETUS. La flexibilité du programme, ou sa plasticité, c'est-à-dire sa capacité à voir ses fonctions modifiées au cours du temps, est un élément qui devra également être pris en compte.

Collectivité territoriale

Un projet d'aménagement urbain se situe sur un territoire donné, et parfois à la demande d'une collectivité territoriale. Dans tous les cas, ce projet va impliquer un coût d'aménagement supporté par la collectivité territoriale (voirie, éclairage, assainissement,…), puis un coût de fonctionnement des équipements dans la durée (par exemple une école supplémentaire), tout en assurant également des recettes fiscales (taxes d'habitation et foncière). La collectivité territoriale est donc concernée par l'évaluation économique (coûts, subventions et recettes), avec la contrainte d'équilibrer son budget, ainsi que par la couverture du risque lorsqu'elle en assume une partie. Elle a généralement des objectifs en matière de politique de logement, de transport, et de politique sociale et économique. A ce dernier titre, elle peut espérer identifier, au travers du projet d'ilot piloté par IMPETUS, un éventuel intérêt économique à moyen et long terme pour elle-même, acteur économique et acteur structurant l'économie.

Résidents

Dans l'évaluation IMPETUS le résident du futur projet urbain doit être considéré comme l'acteur principal. En effet, il est au cœur du projet urbain par sa décision ou non d'emménager dans ce dernier. Dans le processus décisionnel, il peut être représenté par des associations ou bien in fine par le marché (offre/demande).

La décision d'un ménage de résider dans le projet urbain s'appuie sur l'amélioration de son bien-être (ou son utilité) par rapport à sa résidence initiale. Ce mécanisme de choix résidentiel est fonction de plusieurs paramètres comme le loyer, l'équipement automobile, la facture énergétique du logement, le coût de transport, et éventuellement des questions qualitatives d'image et de notoriété du quartier. Pour estimer le gain d'utilité des ménages qui ont emménagé dans le projet urbain, il est nécessaire de connaitre leur localisation géographique et le type de logement qu'ils occupaient avant d'emménager dans le projet. A ce stade de recherche et en fonction des données disponibles, nous sommes incapables d'évaluer ce gain d'utilité. L'approche que nous proposons est basée sur la détermination des résidents potentiels qui se fera par analyse statistique des fichiers du

recensement, en fonction des caractéristiques du projet d'aménagement, notamment la structure des logements proposés.

Le chiffrage pour les résidents se fera par classes de ménage, probablement constituées en fonction de la taille et des revenus des ménages (revenus construits statistiquement à partir des âges, PCS et niveau d'éducation). Les résidents auront leurs dépenses chiffrées, ainsi que leurs consommations énergétiques, par grands postes budgétaires (logement, mobilité, services, alimentation).

Collectivité

La collectivité au sens sociétal représentée par l'Etat va s'intéresser à la consommation énergétique que va engendrer le projet urbain sur les postes mobilité et logement. Par conséquent, le bilan de cet acteur se déduit directement de celui du résident.

Au sein du groupe, la prise en compte ou non de la collectivité comme acteur a fait l'objet d'un débat et il a été décidé de le maintenir par le fait que la politique du prix de l'énergie relève de l'Etat. En effet comme le souligne le Commissariat général au développement durable dans son "Bilan énergétique de la France pour 2011 : "*A elle seule, la facture énergétique représente 88 % du déficit commercial de la France* ".

Autorité organisatrice des transports

L'Autorité organisatrice des transports (AOT) peut être un acteur à part entière du moment que le projet urbain est tributaire d'une modification de l'offre des TC qui peut aller d'une modification de fréquence ou d'amplitude d'une ligne de bus jusqu'à une modification de tracé ou de prolongement de ligne de tramway.

Autres autorités ou représentants de résidents

Suivant le contexte du projet, sa cible très spécifique (principalement des étudiants, des retraités, des commerces…), les caractéristiques du territoire d'accueil (risques climatiques…) telle ou telle autorité peut être invitée. On peut penser notamment aux bailleurs sociaux.

CRITERE	INDICATEUR	MOBILE/IMMOBILE	ACTEUR	DESCRIPTIF	METHODE DE CALCUL
Maximiser le profit	**Marge**	X	Promoteur	Eléments du calcul de la marge : coût de réalisation du projet (foncier + travaux) Prix de vente (Recette) Couverture du risque (cf. indicateur suivant)	La marge du projet est égale à la recette à laquelle on soustrait le coût de réalisation du projet y compris la couverture des risques. En fonction des programmes, la marge est comprise entre 6 et 8 % du chiffre d'affaire de l'opération. En dessous de ces seuls, le promoteur ne fait pas.
Diminuer le risque	**Mesure de risque financier (K€)**	X	Promoteur	Le risque est important, car la valeur verte identifiée dans l'immobilier de bureau consiste précisément en une diminution du risque. On distingue plusieurs types de risques : - les aléas du aux travaux - Les risques juridiques (PLU, recours contre PC) - le risque opérationnel (concurrence, marché compliqué ...)	Les aléas travaux se calculent sur la base de 3 à 5% du montant des travaux. Le risque opérationnel est limité par un taux de pré-commercialisation (% de futurs locataires ou propriétaires identifiés, variable en fonction des projets), en dessous duquel le projet ne se construit pas. Le risque juridique pose plus de problème pour le calcul : il se limite plutôt qualitativement (concertation en amont, réponses financières aux préjudices...).
Ne pas déséquilibrer le budget communal	**Bilan comptable CT**	X	Collectivité territoriale	Les coûts de fonctionnement peuvent varier au cours du temps.	L'équilibre du budget communal est calculé année par année en faisant la différence entre les recettes (recettes fiscales + subventions)) et les dépenses (fonctionnement des aménagements, amortissements des emprunts éventuels liés à l'aménagement, subventions)
Equilibrer le bilan de l'opération d'aménagement	**Dépenses liés à l'opération d'aménagement Recettes liées à l'opération d'aménagement (charges foncières et subventions)**	X	Collectivité territoriale	Les coûts d'aménagement se calculent uniquement pour un horizon court terme.	L'équilibre financier du bilan d'opération est calculé en faisant la différence entre dépenses et recettes d'aménagement. Cette différence doit au moins être égale à 0 (existence de co-financeurs).
Maitriser ses dépenses contraintes	**Loyer (ou équivalent pour les propriétaires)**	X	Résident	On utilisera le prix moyen de l'immobilier constaté sur le secteur du projet	On majore ce prix constaté par un pourcentage (10% par exemple) pour tenir compte de la différence de prix entre neuf et ancien
Maitriser ses dépenses contraintes	**Coût de d'entretien du logement (principalement chauffage, …)**		Résident	Consommation d'énergie, calculée à partir d'une consommation par unité de surface (m²), et coût financier, charges de copropriété, ravalements, etc.	Coût énergétique du logement : FE(Lgt) = Conso. Unitaire x Surface logement occupée
Maitriser ses dépenses contraintes	**Coût de la mobilité**		Résident	Le coût de la mobilité sera évalué selon les modes supposés de déplacement pour le DT et les autres mobilités. On utilisera les données du recensement et d'autres sources pour en faire une évaluation statistique.	FE(Mob) = Conso. Unitaire x veh*km Prix de l'abonnement transport en commun Prix de la possession d'une ou plusieurs automobiles
Minimiser la facture énergétique globale	**Energie consommée liée au logement et à la mobilité**		Collectivité au sens société représentée par l'Etat (puissance publique)	On monétarise les dépenses dues à la consommation énergétique du logement et de la mobilité, ainsi que, à titre indicatif, le coût des émissions de GES (sur la base du marché des GES pour le entreprises).	Se calcule directement à partir du bilan énergétique des résidents

3.1.5 Partie 4 : Conclusions et perspectives

Rédaction par Daniela Belziti et Lydie Laigle (CSTB)

Enseignements tirés des groupes environnement, qualité urbaine et économie

Situés entre les résultats de la tâche 2 et les réflexions en cours dans la tâche 4, les travaux réalisés dans le cadre de la tâche 3 avaient comme objectif de proposer un système de critères et d'indicateurs tenant compte de deux critères clés : la pertinence par rapport à la problématique définie et le caractère opérationnel de sa mise en œuvre. Les trois Groupes ont mené leurs réflexions dans ce cadre mais avec des interrogations et des perspectives ouvertes différentes:

1. Comme signalé en partie 1 du rapport, l'élaboration des **indicateurs environnementaux** n'a pas constitué une difficulté en soi. Il est évident, qu'en matière, par exemple, d'émissions de GES ou de réduction des consommations, le choix des indicateurs n'est pas discutable. En revanche, la définition de l'indicateur s'est confrontée aux questionnements sur le périmètre spatial, sur les postes émetteurs et consommateurs à prendre en compte…
   L'identification de la **méthode de calcul** a fait l'objet de débats sur le degré de précision et de fiabilité recherchés et sur le lien avec la modélisation à réaliser en tâche 4. **Différentes options pour le calcul d'un même indicateur** ont été illustrées. Le choix d'une option en particulier n'a pas pu être fait car il dépend, en premier lieu, d'un élément non encore disponible au cours de la tâche 3 : la vision IMPETUS sur les différents modèles urbains et leur mobilisation dans le but de réaliser une simulation dynamique (cf. tâche 4) et plus largement, de la forme, de l'utilisation et du « degré de technicité » de l'outil résultant du projet IMPETUS.
   Puis, en fonction de cette vision, les différentes options de calcul pourront être interrogées sur deux registres :
   - la capacité du consortium à les préciser. Par exemple, le recours à des abaques à partir de simulations avec des outils métier implique d'en repréciser la faisabilité dans le cadre temporel et budgétaire de la recherche IMPETUS,
   - la facilité de mise en œuvre de la méthode par l'utilisateur final ciblé.

   Les perspectives de travail sur les indicateurs environnementaux choisis ne nous semblent pas se situer sur une ultérieure sélection d'indicateur mais sur le **choix**, en fonction des décisions sur l'outil IMPETUS et son utilisation, **de l'option de calcul « la plus adaptée ».**

2. Contrairement aux indicateurs environnementaux, l'élaboration des **indicateurs sur la qualité urbaine** a été caractérisée par des interrogations sur le choix même des indicateurs. La qualité urbaine étant un domaine « non technique », le consensus est moins important sur les paramètres à analyser et sur le choix des informations synthétiques à utiliser (indicateurs). Et, d'une manière générale, il existe une difficulté intrinsèque aux enjeux traités à « réduire » la complexité des phénomènes par quelques indicateurs quantifiables.
   De plus, en matière de qualité urbaine la contextualisation par rapport à un territoire et aux enjeux précis d'une opération donnée, est primordiale et impacte le choix des « bons indicateurs ».
   C'est pourquoi, l'attention a été portée, d'une part, à préciser les critères d'analyse donnant lieu à des indicateurs quantitatifs et à des éléments d'analyse qualitative, d'autre part, à proposer pour une même problématique, différentes déclinaisons en indicateurs

permettant, selon le contexte traité, de préciser l'évaluation (ex : indicateur mixité fonctionnelle et indicateur mixité socio-fonctionnelle).
Contrairement à l'environnement, la question de la méthode de calcul n'a pas été mise en lumière étant donné que les indicateurs qualité urbaine peuvent s'apprécier sur la base des orientations du programme et de la description du territoire.
Les perspectives de travail sur les indicateurs qualité urbaine se situent sur le **débat autour des indicateurs** proposés, afin de voir ceux qui « font le plus sens » auprès des **acteurs** impliqués dans les arbitrages.

3. L'élaboration des **indicateurs économiques** a suivi une logique très orientée vers la prise en compte des **intérêts des acteurs**. Les interrogations ont donc porté sur les objectifs poursuivis par chacun d'eux et les indicateurs représentatifs de ces intérêts et ceux pouvant être mobilisés dans des modélisations de scénarii de programmation. Dans ce cas, les choix d'indicateurs reposent sur l'échelle temporelle et spatiale couverte, puisqu'une option du projet peut être rentable et avantageuse à court mais pas à long terme, sur l'échelle proprement du projet mais produire des externalités à une échelle plus large.

La tâche 3 a, ainsi, permis de progresser sur deux aspects prépondérants du projet IMPETUS qui sont interdépendants :

- L'identification d'indicateurs permettant d'objectiver les échanges entre acteurs en phase de programmation, afin d'appréhender les enjeux environnementaux, économiques et de qualité urbaine d'un projet d'aménagement urbain qui concilie davantage l'articulation urbanisme/mobilité/bâtiment/transport ;
- L'identification de quelques fonctionnalités de l'outil IMPETUS – un outil qui permet de comparer plusieurs projets ou plusieurs options de modifications d'un projet en fonction de sa localisation – et d'analyser les incidences de ces choix selon les échelles considérées et les acteurs concernés.

Sur le premier aspect, il convient de noter que certains des indicateurs concernant l'environnement, la qualité urbaine et l'économie se recoupent ou vont dans le même sens ; par contre d'autres devront donner lieu à des arbitrages pour trouver des compromis satisfaisants aux différentes échelles et pour les différents acteurs concernés. Parmi les indicateurs qui se recoupent, certains n'apparaissent pas contradictoires les uns avec les autres, il s'agit, à titre illustratif, de la compacité et de la mixité urbaine, de la réduction des émissions de GES et de la rentabilisation des infrastructures de transport collectif et doux, à condition que l'organisation polycentrique dans laquelle s'insère le projet soit déjà structurée et maillée en réseau de transport. Par contre, d'autres peuvent aller à l'encontre les uns des autres, telle qu'une compacité peu agrémentée d'espace végétal et vert, au gradient de densité trop important, facteur d'ilot de chaleur, de congestion et de pollution et, à terme, défavorable à la rentabilisation de l'opération (par défaut de qualité urbaine).

Ainsi, les modalités de simulation et de croisement entre les enjeux (environnementaux, économiques et de qualité urbaine) devront être précisées (cf. tâches 4 et 5).

Le mode d'utilisation des résultats issus du projet IMPETUS et leur appropriation par les opérateurs urbains devraient aussi être affinés et du moins testés selon les fonctionnalités attendues de l'outil.

En fonction des décisions qui seront arrêtées par le consortium, des simplifications dans le calcul des indicateurs pourront être introduites. Elles seront réalisées par des réflexions reliant simplicité de calcul et fiabilité des résultats obtenus par rapport aux utilisations prévues de l'outil IMPETUS.

Par ailleurs, le calcul de différents indicateurs concernant l'environnement et la qualité urbaine pourrait être facilité par l'utilisation d'un modèle 3D simple des différents scénarii de programmation.

Les conditions d'utilisation des indicateurs

La tâche 3 du projet IMPETUS a abouti à la définition d'un système de critères et indicateurs.

Apports et limites des indicateurs

Ces résultats sont à replacer dans les débats actuels autour des modalités de mise en œuvre et des outils mobilisés pour l'évaluation des projets urbains. Le recours aux indicateurs lors d'une évaluation est considéré comme utile car il « participe de l'ensemble de la qualité d'un processus de pilotage et d'évaluation[83] » et car « les indicateurs sont nécessaires dans la prise de décisions pour : les promoteurs immobiliers et les propriétaires de bâtiments, les concepteurs, les entreprises du bâtiment, les organismes administratifs, les utilisateurs et les gestionnaires de patrimoine »[84]. Néanmoins, plusieurs critiques à certaines définitions et usages des indicateurs associées sont formulées:

- ⊕ « un indicateur est un moyen utilisé pour une évaluation. C'est le résultat de la mesure que l'on peut faire pour vérifier que l'on a bien atteint l'objectif fixé. Il ne reflète souvent qu'une partie du résultat atteint, il donne une indication que l'on interprète ensuite»[85],
- ⊕ « Il faut prendre garde à ne pas assimiler l'indicateur et le phénomène qu'il est censé représenter […]. Toute action peut avoir des effets multiples contradictoires, dont le sens est différent pour chaque catégorie d'acteur. Il s'agit d'analyser l'évolution des indicateurs, de s'interroger sur leur signification » [86],
- ⊕ « les indicateurs n'ont pas de sens eux-mêmes. Pour leur donner un sens il faut effectuer un travail d'interprétation à partir d'un ensemble d'hypothèses, elles-mêmes fonction des théories de référence qu'on utilise »[87].

La tâche 3 a proposé des indicateurs afin d'évaluer l'impact de différents scénarii de programmation vis-à-vis de critères prédéfinis. Leur utilisation permet de **disposer d'informations participant à la décision qui peuvent être complétés** par d'éléments d'autre nature. Les travaux concernant la qualité urbaine ont, par exemple, signalé la pertinence de mener, en complément de la mesure d'indicateurs quantitatifs, des appréciations qualitatives s'appuyant sur des critères d'analyse (et non pas sur des indicateurs).

[83] Ponrouch A., Thèse - Processus de mise en œuvre du développement durable par les collectivités. Suivi-évaluation et adaptation du SD21000, avril 2008, 163 pages.
[84] ISO 21929.
[85] Augiseau V. Evaluation des quartiers durables : éléments de méthodologie et analyse des pratiques, juin 2011, 36 pages.
[86] Vincent de Gaulejac, Michel Bonetti, Jean Fraisse, L'ingénierie sociale, éditions Syros, 1995
[87] Vincent de Gaulejac, Michel Bonetti, Jean Fraisse, L'ingénierie sociale, éditions Syros, 1995

De plus, l'utilisation des indicateurs proposés nécessite une **interprétation croisée** (une action ayant des effets positifs sur un indicateur, peut produire des effets négatifs sur un autre) et **contextualisée**. Interpréter signifie donner du sens aux indicateurs par rapport aux objectifs initialement fixés, par rapport au contexte du projet et du territoire, par rapport à des valeurs de référence… ainsi que prendre en compte les interactions multiples et complexes entre phénomènes et leurs effets dans l'espace et dans le temps. Ce travail d'interprétation est extrêmement délicat et ne peut pas être automatisé. Il sera à réaliser par les acteurs eux-mêmes (seuls ou accompagnés) lors de l'utilisation des indicateurs IMPETUS.

Des indicateurs pour la comparaison de scénarii

Les travaux réalisés dans le cadre de la tâche 3 ont visé à outiller des « évaluations relatives » et non pas « absolues ». L'objectif que nous nous sommes fixés dans le cadre d'IMPETUS est de pouvoir comparer les scénarii et de choisir celui le plus performant par rapport aux objectifs visés par les différentes parties prenantes (évaluation relative). En effet, les valeurs des indicateurs proposés ne permettent pas de situer le projet par rapport à une référence (considérée comme étant vertueuse et performante/évaluation absolue).

3.1.6 Annexe – Partie 1

Schéma Entrées/Sorties outil GES Opam[88]

Pour chaque scénario d'aménagement :

- **Caractéristiques générales projet et site**

Surface opération, type de territoire, type de projet (résidentiel, activité, mixte), shon des bâtiments par typologie, durée d'amortissement du projet, nombre d'habitants et d'emplois, localisation projet

- **Emissions du terrain avant projet**

Affectation initiale, surfaces agricoles ou naturelles supprimées du fait du projet, quantité de déchets de déconstruction, shon des bâtiments détruits, réseaux à enlever, voirie à enlever, surface espaces verts créés, surfaces espaces verts avant/après projet

- **Construction bâtiments**

Par typologie de bâtiments : caractérisation des matériaux de construction, shob des bâtiments construits avec les différents matériaux

- **Construction voiries**

Surface et longueur des voiries à fort trafic, type de chaussée, surfaces de routes de distribution, routes de desserte, voies bus, trottoirs, parkings, voies cyclables et piétonnes

- **Construction espaces verts**

Surface d'espaces verts créés, surface des places minéralisées

- **Construction réseaux**

Longueurs des différents réseaux

- **Consommations énergétiques des bâtiments**

Prescriptions par type de bâtiment (valeurs limite consommations, émissions GES), type d'énergie utilisée pour chauffage et ECS, besoins couverts par ENR, surface PV

- **Déplacements**

Caractéristiques des déplacements domicile-travail pour emplois à 2km de la zone, entre 2 et 5km, entre 10 et 30 km / résidents dans la zone et des actifs travaillant sur la zone : part d'actifs, niveau d'accessibilité en mode doux, en TC

Caractéristiques des déplacements scolaires : présence et accessibilité en mode doux écoles primaires et maternelles, collège et lycée les plus fréquentés et conditions d'accessibilité

→

Evaluation des Emissions de GES de différents scénarii d'aménagement

↑

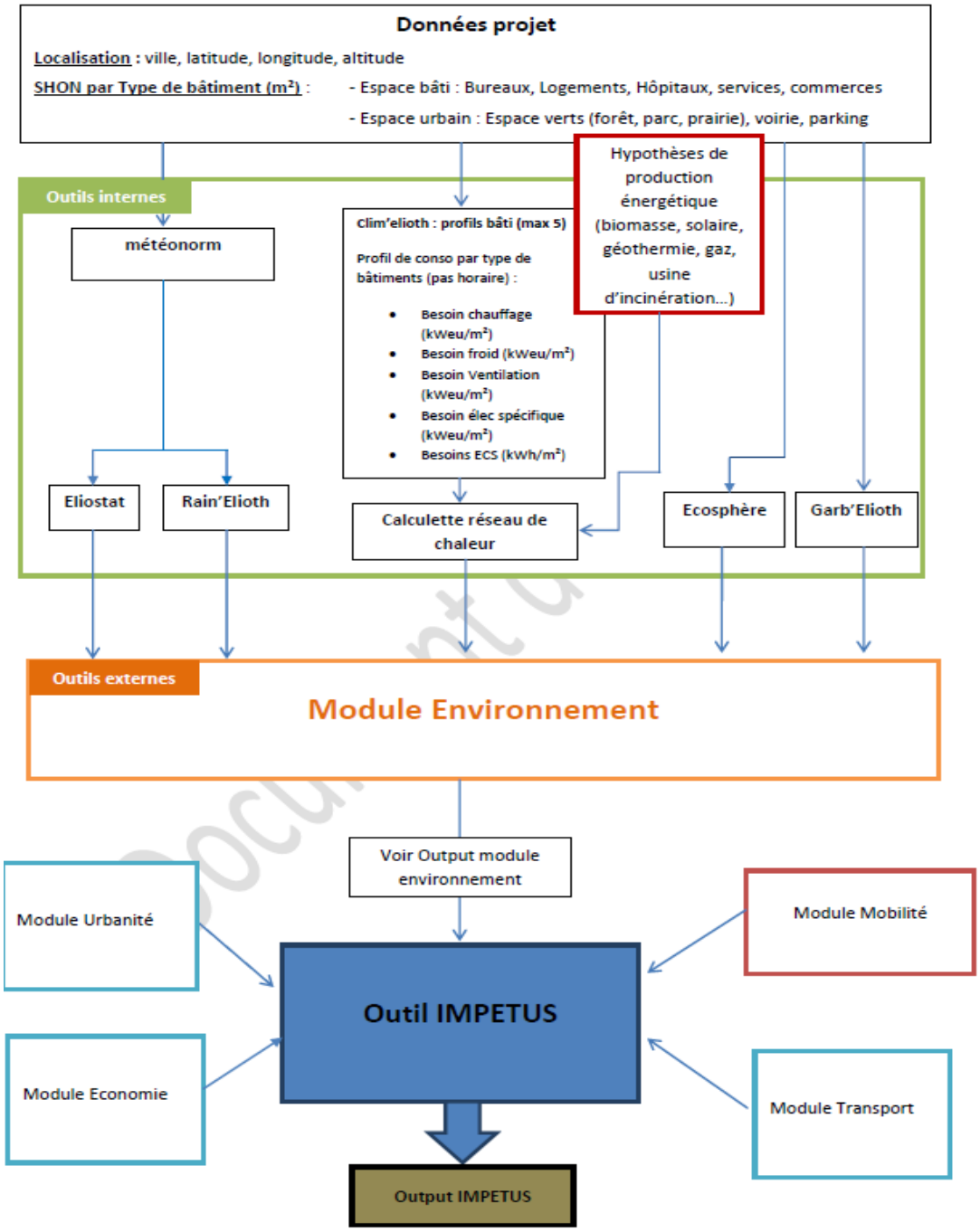
GES Opam

→

- Comparaison globale (ensemble des postes) des scénarios sur un an
- Comparaison des scénarios par poste : changement d'occupation du sol, construction, déplacements, consommation énergétique des bâtiments, entretiens espaces verts et consommations éclairage

[88] A partir des informations contenues dans le Manuel utilisateur.

Les outils d'Elioth[89]



[89] Source : document de travail fourni par Elioth.

Input/Output par logiciel

Météonorm (base de données climatiques) :

Input : localisation

Output : Rayonnement global horizontal, rayonnement diffus horizontal, Précipitations, T°C de l'air, Point de rosée, humidité relative, Nébulosité, luminance globale, Luminance diffuse, vitesse du vent, direction du vent

Eliostat :

Input : Output météonorm

Output : analyse complète des potentiels solaire, éolien ainsi que températures et humidité.

Rain'Elioth :

Input : Output météonorm

Output : dimensionner et simuler la mise en œuvre d'une cuve de récupération des eaux pluviales.

Clim'Elioth :

Input : Profil par bâtiment

Output : Besoin chauffage (kWeu/m²), Besoin froid (kWeu/m²), Besoin Ventilation (kWeu/m²), Besoin élec. spécifique (kWeu/m²), Besoins ECS (kWh/m²)

Calculette réseau de chaleur :

Input : 5 Profils Clim'elioth, Hypothèses de production énergétique (biomasse, solaire, géothermie, gaz, usine d'incinération…), Données projet.

Output : Comparatif des scénarii de production, Carbone évitées par an (t), Part d'énergie renouvelables et de récup (%), Energie primaire (kWhep/m²/an), Prix du MWh de chaleur livré sans subv, Prix du MWh de chaleur livré avec subv

Garb'Elioth :

Input : Données projet

Output : Quantité de déchets produits par type de bâtiment et par type de déchets

Ecosphère :

Input :

- Relative à l'espace bâti (Nombre d'occupants, Superficie (m²), Performance énergétique (kWhef/m²/an), Nombre d'étage, Type de toiture, Superficie de toiture, Pourcentage de toiture végétalisée, Espace vert (m²), Albédo toiture)
- Relative à l'espace urbain (Superficie (m²), Nature du sol, Albédo, Présence de Toiture, Superficie de toiture (m²), Nombre d'étage)

Document de travail

Output :

- Analyse du projet :
  - Espace bâti
  - Espace urbain
- Analyse des flux urbains :
  - Surface (m²)
  - Energie (MWh)
  - Eau (m^3)
  - Déchets (t)
  - Emission de CO2 (Teq CO_2)
  - Coût (k€)
- Analyse des émissions de CO_2:
  - Emissions de CO_2 par poste (chauffage, climatisation, ECS, éclairage, ventilation, eau, déchet)
  - Emissions de CO_2 par type d'espace : logement, bureau, commerce, équipement public, scolaire, forêt, prairie, parc, jardin, voirie, parking, espace public.

OutPut Module Environnement :

Indicateurs :

- Carbone évitées par an (t)
- Part d'énergie renouvelables et de récup (%)
- Comparatif des scénarii de production d'énergie
- Energie primaire (kWhep/m^2/an)
- Prix du MWh de chaleur livré sans subv
- Prix du MWh de chaleur livré avec subv

Données :

- Potentiel solaire
- Potentiel éolien
- Potentiel de récupération d'eaux pluviales
- Précipitation et humidité
- Distribution des Températures
- Profil de production de chaleur (MWh)
- Profil de consommation du projet
- Puissance (courbe monotone par phase)
- Besoins (somme des besoins du projet)
- Analyse des flux urbains

Document de travail

Logiciel MITHRA-SIG[90]

Cartographie sonore à grande échelle

MITHRA-SIG a été conçu pour calculer la carte de bruit d'une commune entière en une seule fois, ce qui représente des centaines de milliers de points de calcul. Ceci est rendu possible en associant la rapidité du moteur de calcul MITHRA à la capacité de gestion de SIS®.

MITHRA-SIG intègre actuellement les sources de bruit routières et ferroviaires. Il permet de calculer et de visualiser des cartes horizontales 2D et des cartes 3D de récepteurs sur façades. Il permet aussi de calculer les niveaux de bruit des infrastructures de transport terrestres (selon la norme XP S31-133) pour un récepteur particulier. Croisés avec des données démographiques (INSEE par exemple), les résultats des calculs permettent d'estimer le nombre d'habitants et de logements touchés pour chaque plage de niveau de bruit.

Mithra-SIG, un outil d'aide à la décision

Mithra-SIG est un outil puissant mis à disposition des élus et des aménageurs pour les aider dans leurs prises de décisions. Il perme de mesure l'impact d'un futur aménagement par le calcul des surfaces et du nombre d'habitants exposés. Les cartes 2D et 3D obtenues avec MITHRA-SIG sont de formidables vecteurs de concertation et de communication. Elles apportent un appui objectif dans les débats publics liés à une nouvelle infrastructure ou aménagement.

MITHRA-SIG est conforme aux exigences techniques de la directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. Sa version 1.0 permet de réaliser toutes les cartes réglementaires en prenant en compte les sources de bruits routiers et ferroviaires.

Pour de multiples utilisateurs

Le logiciel MITHRA-SIG a été conçu en priorité pour les professionnels en charge des questions d'environnement et d'aménagement du territoire, souhaitant réaliser des cartes de bruit en 2D ou en 3D. MITHRA-SIG s'adresse en particulier aux :

- Services techniques des collectivités locales en charge des cartes de bruits réglementaires,
- Services techniques des Conseils Généraux et Régionaux pour évaluer l'impact sonore de futurs aménagements,
- Administrations et services de l'Etat en charge des cartes de bruits routiers et ferroviaires,
- Bureaux d'études acoustiques,
- Bureaux d'études géomatiques qui souhaitent renforcer leur compétence « bruit ».

Fonctionnalités

- Prise en compte du trafic routier et ferroviaire et des conditions météorologiques heure par heure,
- Définition des périodes jour, soir et nuit selon les besoins de l'utilisateur,
- Calcul des indices Lden, Lnight, Lday, Levening, Ldn ou pour une heure déterminée,
- Création de cartes de bruit drapées sur les bâtiments (visualisation en 3D),
- Génération de cartes de bruit horizontales de forme quelconque sur plusieurs dizaines de km²,
- Possibilité de lancer des calculs sur des ensembles de récepteurs (en champ libre et en façade),
- Estimation de la population touchée par plages de niveaux de bruit en prenant en compte des données démographiques,

[90] Source : CSTB http://dae.cstb.fr/fiches/preview.asp?main=58&id_fiche=58&id_onglet=47

- Analyse de données pour créer des cartes différentielles avant / après la création d'une infrastructure, de protection antibruit, la modification des données de trafic,
- Stockage des résultats configurable pour un meilleur rapport possibilités / taille,
- Reconnaissance automatique des formats de données de la BD TOPO® de l'IGN,
- Ouverture : plus de 100 plug-ins pour exploiter des données géographiques de différents formats et dans différents base de données,
- Traitement tridimensionnel des données géographiques,
- Passage en vue tridimensionnelle en une opération avec navigation 3D en temps réel,
- Pas de limite logicielle sur le nombre d'objets importés,
- Interopérabilité : une technologie certifiée SIG certifiée conforme OpenGIS® pour plusieurs spécifications.

Evaluation du confort thermique: couplage entre Solene et Code Saturne[91]

L'outil Solene

Solene est un modèle thermo-radiatif développé par le laboratoire CERMA de l'Ecole Nationale Supérieurs d'Architecture de Nantes. Le modèle permet de traiter conjointement les contraintes solaires et lumineuses en s'appuyant sur une modélisation réaliste des phénomènes, notamment par l'intégration d'un modèle de ciel. Par la suite, la modélisation des inter-réflexions et des flux infrarouges a été implémentée. Enfin un modèle de conductivité thermique dans les parois a été intégré pour faire de *Solene* un outil de simulation thermo-radiative.

Le modèle permet de mener des simulations à l'échelle d'un unique bâtiment, d'une rue canyon ou encore d'un fragment urbain, voire d'un quartier dans son ensemble. Le modèle permet aussi de simuler les grandeurs et les phénomènes suivants :

- la potentialité solaire des enveloppes des bâtiments et leur intensité lumineuse;
- les facteurs de vue de ciel ;
- l'ensoleillement en termes de tracé d'ombre, mais aussi de durée ;
- les différentes composantes du rayonnement solaire (flux direct et diffus incidents)
- les facteurs de forme ;
- les températures de surface.

L'outil Code_Saturne

Le *Code_ Saturne* est un code de CFD développé par EDF. C'est un code général de mécanique des fluides pour les écoulements laminaires ou turbulents, incompressibles ou compressibles, en géométrie complexe 2D ou 3D. Ce code est utilisé pour diverses applications, telles que la combustion de gaz et de charbon, le chauffage, la dispersion des polluants sur les sites industriels, la ventilation ou dans le domaine des ambiances urbaines par exemple.

La simulation couplée

Notre simulation couplée consiste à introduire un processus itératif à chaque pas de temps de calcul entre les deux outils numériques.

[91] Source : Athamena (2012).

Les entrées du modèle thermo-radiatif sont les propriétés thermiques et radiatives des matériaux, l'emplacement géographique du site, le jour de la simulation (voir figure ci-dessous). Les entrées du modèle CFD sont la vitesse du frottement déterminée empiriquement, la longueur de rugosité, la direction du vent et la température de l'air météorologique. A partir de ces entrées, *Solene* calcule les flux solaires directs est diffus incidents sur les surfaces à partir des données mesurées sur site. A ce stade, le couplage peut être mis en œuvre.

A l'issue du calcul dans Solene, les températures de surface (Ts), résultant du bilan thermo-radiatif résolu sont introduites comme conditions aux limites dans la simulation thermo-aéraulique réalisée par le Code_Saturne. Celle-ci permet d'obtenir, à proximité des parois, les températures d'air (Tair) et les coefficients d'échange convectif (h), qui sont alors réintroduits dans le bilan thermo-radiatif en régime transitoire du code Solene. A chaque pas de temps, le couplage entre les deux modèles se poursuit de cette manière jusqu'à ce que le critère de convergence soit atteint. Dans notre cas, il correspond à un écart maximal inférieur à 0,1°C entre les températures de surfaces calculées entre deux itérations successives.

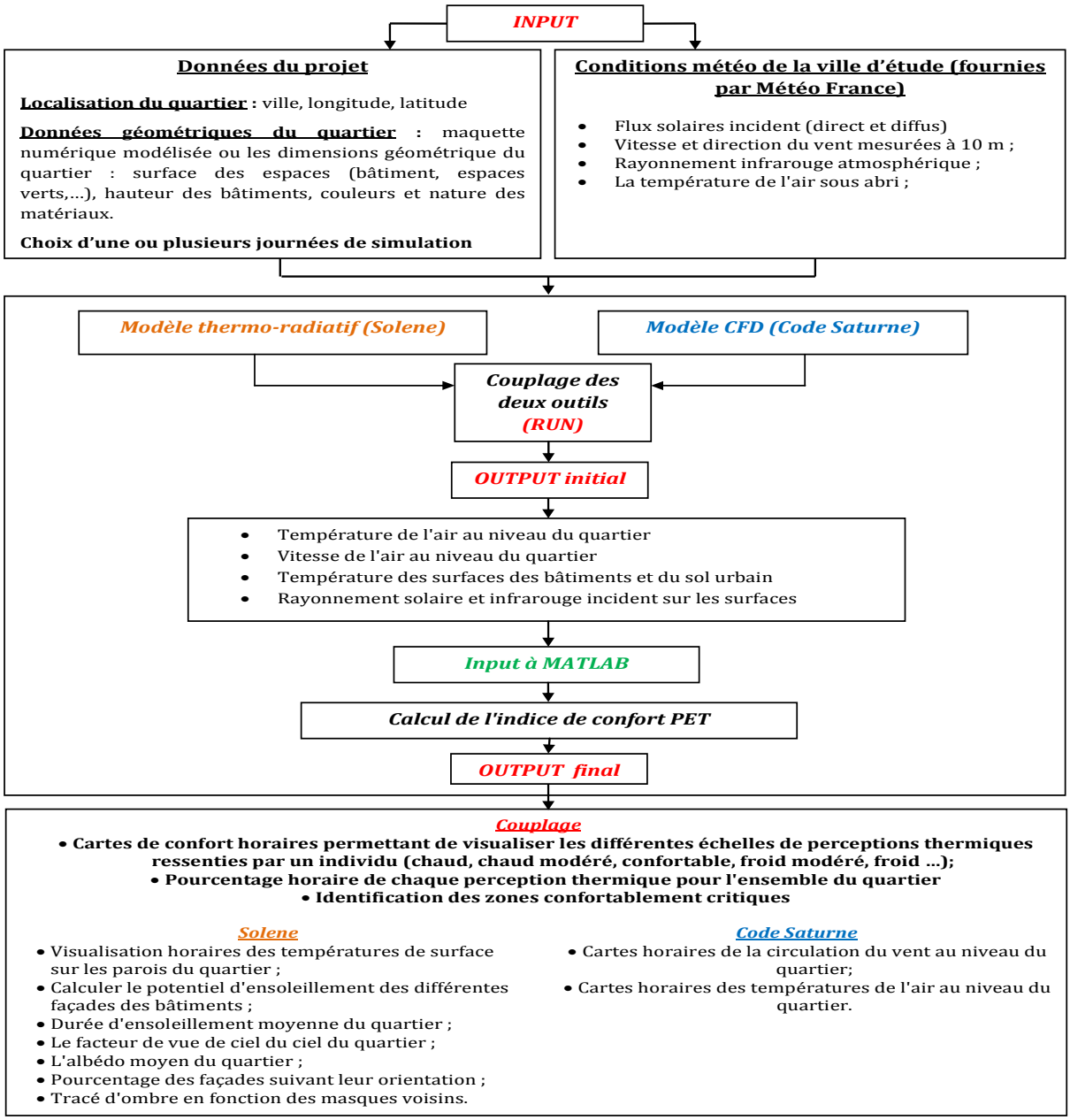


Schéma : Couplage entre Solene et Code Saturne. Source : Athamena Khaled, CSTB.

3.1.7 Annexe – Partie 2

Quels critères d'analyse de l'articulation urbanisme-transport : l'état de la recherche (synthèse)

Lydie LAIGLE – Projet ASPECT 2050 – ANR Ville Durable (2009-2012)

Les principales recherches menées par le CSTB, dans le cadre des projets ANR « ville durable », et en particulier dans le projet « ASPECT 2050 », ont déjà mis en évidence un certain nombre d'interactions entre les formes urbaines et les pratiques de mobilité. L'analyse de l'état de la recherche sur le sujet permet d'identifier certains des critères d'analyse qu'il convient de prendre en compte pour expliciter ces interactions. Nous en rappelons ici les principaux à travers une synthèse des recherches menées précédemment.

La densité et la compacité

La densité correspond au nombre de logements, de personnes ou d'emplois dans un espace donné. La densité peut se mesurer à différentes échelles : nationale, régionale, municipal, quartier, etc. La densité affecte les déplacements de plusieurs manières :

- *L'accessibilité d'un secteur :* le nombre de destinations potentielles localisées dans une aire géographique à tendance à augmenter avec la densité de population et d'emploi, réduisant ainsi les distances de déplacement et le besoin d'utilisation de la voiture
- *Les alternatives de mobilité :* augmenter la compacité (densité et mixité) à tendance à accroitre le nombre d'options de déplacements disponibles dans un secteur, en raison des économies d'échelles fournissant des commodités tels que des commerces, des services, des transports collectifs, etc.
- *L'accessibilité automobile :* augmenter la densité a tendance à réduire la vitesse du trafic, accroit la congestion et réduit l'offre de parking, rendant l'usage de l'automobile moins attractif par rapport aux autres modes de transports.

Par conséquent, augmenter la compacité a tendance à réduire l'usage de l'automobile et le taux de motorisation, et favorise l'utilisation des modes alternatifs (Ewing, Pendall et Chen, 2002). Ewing (1997) conclue qu'un doublement des densités urbaines se traduit par une réduction de 25-30% des kilomètres parcourus en voiture. Levinson et Kumar (1997) ont montré qu'au fur et à mesure que la densité croit, les distances et les vitesses ont tendance à décliner.

La densité de l'emploi peut avoir un impact équivalent voire plus fort sur le mode de déplacement que la densité résidentielle (Barnes, 2003). Frank et Pivo (1995) ont constaté une forte hausse dans l'utilisation des transports collectifs dans les zones d'emplois ayant de fortes densités. Ce qui montre que la destination des déplacements joue aussi un rôle déterminant dans les comportements de déplacements.

D'autres études internationales indiquent aussi qu'une hausse des densités réduit significativement les kilomètres parcourus et donc la consommation énergétique liée à la mobilité des personnes, la plus connue d'entre elles est bien entendu celle de Newman et Kenworthy (1999).

Beaton (2006) a relevé dans la région de Boston, que la part d'utilisateur des transports collectifs augmente avec la densité locale. Les quartiers qui se sont développés autour des gares ont conservé une part élevée d'usagers utilisant les transports collectifs, parfois plus importante que ceux situés

non loin des gares, ce qui suggère que les facteurs locaux d'usage du sol comme la densité et la mixité fonctionnelle ont un impact significatif sur les déplacements. Beaton constate également que la densité d'un quartier a un impact plus important sur l'utilisation des transports collectifs que les revenus des ménages.

Frank, Stone et Bachman (2000) ont remarqué qu'une hausse de la densité résidentielle et des emplois ainsi qu'un plus grand maillage routier tend à réduire la distance parcourue en voiture (les détours qu'imposent les grands axes), le nombre et le temps de trajet, et par conséquent les émissions polluantes liées à l'usage de la voiture.

Kockelman (1995) conclut que la ***densité en elle-même a relativement peu d'effet sur les déplacements. D'autres facteurs qui sont associés à la densité, tel que l'accessibilité régionale, la mixité fonctionnelle ont en réalité beaucoup plus d'impacts sur les comportements de déplacements.***

Plus récemment, les recherches de Bertaud montrent que ***la manière dont sont spatialement distribuées les densités de populations et d'emplois, et les déplacements au sein de l'aire urbaine, sont bien plus importants que la densité moyenne pour expliquer le nombre, la longueur et les consommations énergétiques des déplacements***.

Bertaud définit la structure spatiale urbaine par deux éléments complémentaires : ***1) la distribution spatiale de la population et des emplois 2) la distribution spatiale des déplacements*** effectués par les personnes quand elles vont de leur domicile vers les lieux où elles vont avoir une activité productive ou sociale.

Selon Bertaud, ce sont les ***profils de densité par rapport aux distances aux centralités urbaines***, c'est-à-dire la répartition spatiale de densités fortes d'habitants et d'emplois au centre et décroissante plus on s'éloigne des centralités urbaines, ce qu'il nomme les « ***gradients de densité autour des centralité urbaine*** », qui restent les plus ***déterminants***, d'une part, sur la possibilité de ramifier et de ***rentabiliser le réseaux de transport collectif***, d'autre part, sur les ***modes de déplacement***. Précisément, plus la compacité et mixité sont importantes dans un rayon de quelques kilomètres autour des centralités urbaines et plus les pôles urbains secondaires sont eux aussi compactes, en nombre limité, de taille conséquente (supérieurs à 100 000 habitants dans les grandes agglomérations et à 30 000 habitants dans les agglomérations moyennes), alors plus il est possible de structurer les flux de déplacement sur des axes principaux qui rendent viable un investissement dans les transports collectifs. La plupart des agglomérations devenant polycentriques, c'est bien le ***type de polycentrisme qui joue un rôle sur les modes et distances de déplacements***. Ainsi, un polycentrisme, de petites centralités émiettées, à faible densité d'habitants et d'emplois et éloignées les unes des autres, rend dépendant de l'automobile comme le montre bon nombre d'exemple de villes américaines.

a. L'accessibilité régionale

L'accessibilité régionale correspond à la localisation d'un site par rapport au centre urbain régional (ex : la ville principale) et le nombre d'emplois et de services publics disponibles dans un temps de trajet donné.

Bien que ***l'accessibilité régionale*** ait peu d'effets sur la production totale de déplacements (le nombre total de déplacements que les personnes font), elle a néanmoins un ***impact majeur sur la longueur des déplacements***. *Les personnes qui vivent et travaillent à plusieurs kilomètres d'une ville ont tendance à parcourir annuellement plus de kilomètres que s'ils étaient localisés plus proche du centre urbain.* Kockelman (1997) montre que le ***potentiel d'accessibilité*** (mesuré comme le nombre d'emplois disponible dans une distance-temps de déplacement de 30 minutes) ***est l'un des facteurs qui affectent le plus fortement, plus que la densité, les déplacements des ménages (kilomètres parcourus, taux de motorisation, mode).***

Turcotte (2008) relève aussi une corrélation négative entre la densité d'un quartier et l'usage de la voiture dans les villes Canadiennes. Les quartiers périphériques peu denses qui sont éloignés du centre-ville se caractérisent par une forte dépendance automobile ; un fait déjà bien connu. Néanmoins, l'étude montre qu'au-delà d'une certaine distance du centre-ville, la densité de l'habitat perd de son impact sur l'usage de la voiture.

b. La centralité

La ***centralité correspond à la part (pourcentage) d'emploi, de services, d'équipements et autres activités majeures concentrées dans des centralités, tels que les CBD (Central Business District), les centres villes, les centres multimodaux et les grands parcs d'activités***. De telles centralités contribuent à réduire la somme des déplacements requis entre les destinations et sont plus accommodants pour les modes alternatifs, en particulier pour les transports collectifs. Les personnes qui travaillent dans de grands centres d'activités multimodaux ont tendance à se déplacer davantage en transports collectifs que ceux qui travaillent dans des localisations plus dispersées.

Frank et Pivo (1995) ont trouvé que les déplacements automobiles déclinaient significativement quand les zones d'emplois atteignaient un certain seuil de densité (environ 50-70 employés par « demi-hectare »). Barnes et Davis (2001) constate également qu'une certaine ***densité dans les pôles d'emplois encourage l'usage des transports collectifs***. La ***centralité affecte les déplacements*** dans toute la région et pas seulement les trajets effectués vers le centre (Ewing, Pendall et Chen, 2002).

c. La mixité fonctionnelle

La mixité fonctionnelle correspond au fait de localiser ensemble différent types d'usages du sol (résidentiel, commercial, institutionnel, récréatif, etc.). La mixité des fonctions peut se faire à diverses échelles, dans un bâtiment, le long d'une rue ou dans un quartier. Cela peut aussi se traduire par une mixité des types de logement et des prix pour accueillir différentes catégories de populations.

Une plus ***grande mixité contribue à réduire les distances de déplacements et faciliter l'usage des modes doux comme le vélo et la marche***. Elle peut réduire les distances des migrations, en particulier si elle permet d'offrir un habitat abordable dans les quartiers aisés et riches en emplois, et les employés qui travaillent dans les quartiers commerciaux mixtes sont plus susceptibles de s'y rendre par des modes alternatifs (Kuzmyak et Pratt, 2003). Krizek (2003a) a constaté que les ménages qui résident dans des quartiers très accessibles parcourent pour faire leurs courses une distance moyenne de 3.2 km contre 8.1 km pour les ménages localisés dans des quartiers moins accessible. Certaines combinaisons d'usage du sol créé ou du moins tentent de créer, comme nous

l'avons déjà vu plus haut, des *villages urbains* c'est-à-dire des quartiers compacts facilitant les circulations douces contenant les services et les activités utilisés quotidiennement, tels que les magasins, les écoles et les parcs, autrement dit les services de proximité.

L'équilibre emploi/habitat correspond au ratio d'habitants et d'emplois dans un espace. Un ratio habitat/emploi d'environ 1.0 à tendance à réduire la distance moyenne de déplacement et l'usage de la voiture (Weitz, 2003 ; Kuzmyak et Pratt, 2003). La dispersion de l'emploi en périphérie peut réduire la distance moyenne de déplacement, bien que cela tende à accroitre l'usage de l'automobile.

d. L'accessibilité aux transports

L'accessibilité aux transports correspond à la qualité (ou niveau) des transports qui dessert une localisation particulière et à la facilité avec laquelle les personnes peuvent accéder à ce service, généralement en marchant mais aussi en vélo ou en automobile. Le *Transit-Oriented Development* (TOD) correspond aux espaces (quartiers) commerciaux et résidentiels conçus pour maximiser l'accès aux transports. Cela implique en général de créer des « villages urbains » compacts, mixtes et favorisant les modes de déplacement doux comme la marche. Plusieurs études indiquent que le TOD peut de manière significative réduire l'usage de l'automobile (Kuzmyak et Pratt, 2003 ; Cervero et al, 2004 ; Evans et Pratt, 2007). Les habitants, les employés et les clients dans de tels quartiers ont tendance à détenir moins de voitures, générer mois de déplacements en automobile, et utiliser davantage les modes alternatifs que dans les quartiers plus conçus sur l'usage de la voiture.

Cervero et al (2004) note ***qu'une augmentation de la densité résidentielle et commerciale, accompagnée d'une amélioration des cheminements piétons autour des stations, favorise l'utilisation des transports collectifs***.

Les trajets en automobile déclinent et les trajets en transports collectifs croissent au fur et à mesure que les ménages se localisent à proximité du réseau ferré régional et des terminaux de transport collectif.

Les personnes qui vivent ou travaillent à proximité d'une station de ferry ou d'une gare on tendance à se déplacer davantage en transports collectifs.

Arrington et al (2008) ont constaté que le *Transit-Oriented Development* génère beaucoup moins (environ de moitié) de trajets en automobile que les espaces conçus sur l'usage de la voiture. De nombreux facteurs influencent le taux d'usage des transports en commun. Les résidents d'un TOD sont plus ***susceptibles d'utiliser les transports collectifs si ces derniers sont compétitifs en termes de temps par rapport à la voiture, si les cheminements piétons sont adaptés, si les migrants ont des horaires de travail flexible, et s'ils ont un accès réduit à la voiture***. Les résidents d'un TOD sont moins susceptibles d'utiliser les transports collectifs pour les déplacements impliquant des arrêts multiples (le cabotage), si l'accessibilité aux autoroutes est bonne, s'ils peuvent garer gratuitement leur voiture sur leur lieu de travail, et si les employeurs aident à payer les dépenses de véhicule (parkings, péages, etc.).

Beaton (2006) a relevé dans la région de Boston que les secteurs situés dans un rayon de 10 minutes en voiture autour des gares avaient des densités plus élevées, un taux de vacance commercial plus

faible**,** et un taux d'usage des transports collectifs plus élevé que dans les autres secteurs. Bien que ce taux ait décliné durant les années 1970 et 1980 (pour rebondir après 1990), la baisse a été significativement plus faible dans les zones situées à 10 minutes environ d'une gare. En 2000, la part des transports collectifs dans ces secteurs tournait autour de 11-21% alors que dans la région la part était de 8%. Les quartiers où les gares ont fermé durant les années 1970 et ont conservé des taux d'utilisation des transports collectifs relativement élevés, indiquant que les caractéristiques de mixité et de compacité de l'usage du sol qui s'étaient développées près de ces gares ont un héritage durable. La densité n'a pas augmenté près des gares construites entre 1970 et 1990, à l'inverse des gares construites après 1990. Ceci peut s'expliquer par le fait que la valeur du *Smart Growth* (utilisant les politiques d'usage du sol pour créer des quartiers plus compacts, plus mixte et multimodaux) n'a été seulement reconnue que dans les années 1990, et une grande partie de la recherche et de la littérature sur le *transit oriented development* est encore plus récente (Cervero et al, 2004).

Badoe et Miller (2000) concluent ***qu'une infrastructure de transport peut faciliter la restructuration d'un quartier, mais seulement si d'autres facteurs sont favorables***. Si un quartier est prêt à être revalorisé, l'amélioration du système de transport (comme une gare) peut faire office de catalyseur pour le développement d'une compacité et une hausse des valeurs foncières et immobilières, mais ce n'est pas l'infrastructure en elle-même qui stoppera le déclin urbain ou changera la qualité du quartier.

Il convient donc de relativiser le ***caractère structurant des infrastructures de transport***. Comme le rappelle très bien Offner (1993) « *De nombreuses études empiriques mettent en doute la réalité d'une causalité linéaire entre le développement d'une offre nouvelle de transport et des transformations spatiales, sociales ou économiques* » (p.2). Une ***infrastructure de transport permet*** uniquement de stimuler une position acquise, ***d'amplifier et d'accélérer des tendances préexistantes***. Pour analyser les effets d'une infrastructure, il convient de ne pas isoler la variable « transport » en comparant un « avant » et un « après » mais au contraire d'avoir une vision systémique (l'infrastructure de transport est intégrée dans un système géographique, économique, social…) du changement pour prendre en compte tous les facteurs d'évolution de l'espace.

Les effets pervers de l'accessibilité : polarisation versus diffusion

Si la proximité d'un réseau de transport peut avoir des effets positifs notamment en facilitant la revalorisation voire la densification d'un secteur, une hausse générale de l'accessibilité dans une agglomération peut avoir des effets négatifs sur la morphologie urbaine à travers une modification des comportements de déplacements et de localisation et en conséquence sur la consommation énergétique liée au transport. ***Une meilleure accessibilité aux principaux réseaux de transport (route, rail) permet d'augmenter les vitesses de déplacements et accroitre la distance qui peut être parcourue en un temps donné.*** Même si on se déplace en moyenne plus vite, on constate que le temps moyen pour se déplacer, à taille égale d'agglomération, reste constant. La vitesse ne fait donc pas automatiquement gagnée du temps. Cette observation ne concerne que les déplacements urbains, et non les déplacements interurbains (entre deux bassins d'emploi différents). La possibilité d'aller plus vite pour une dépense modéré permet seulement d'aller plus loin pour faire les mêmes choses, et beaucoup plus exceptionnellement pour avoir des activités nouvelles (Wiel, 2009). Autrement dit, nous réinvestissons le temps gagné pour aller plus loin, pour trouver de meilleures conditions. Les réseaux de transport peuvent ainsi avoir une influence importante sur la dispersion du développement, de l'habitat comme de l'emploi. Cette proximité des réseaux de transport peut conduire à un allongement des distances de déplacements et à une forte consommation énergétique des transports.

Co-production entre la forme urbaine et la mobilité et non pas causalité simple

Ce résumé des interactions entre les caractéristiques de l'usage du sol et les comportements de mobilité indique qu'aussi bien les facteurs d'usage du sol locaux (densité d'un quartier, mixité fonctionnelle, etc.) que ceux plus régionaux (structure urbaine, localisation par rapport au centre urbain) peuvent réduire les déplacements en voiture.

Cette synthèse montre également que la densité n'est seulement qu'un facteur parmi beaucoup d'autres qui affecte la mobilité. Ceci est une bonne nouvelle quand l'on connait les résistances locales face à l'augmentation des densités, car cela veut dire que les politiques urbaines peuvent mettre l'accent sur d'autres stratégies, tels que la mixité fonctionnelle et l'amélioration des cheminements piétons, et donc être appliquées dans des conditions d'usage du sol diverses, dont les zones urbaines, périurbaines et même rurales.

Il apparait aussi que ***l'influence de certaines caractéristiques des formes urbaines, comme la densité et la centralité, sur la mobilité pourrait être plus faible que ce que les premières études indiquaient, où les caractéristiques socioéconomiques ne sont pas prises en compte*** (comme les travaux de Newman et Kenworthy). Il existe en effet de nombreux ***facteurs socioéconomiques (situation économique, structure démographique, prix de l'essence, etc.) qui peuvent entrainer une augmentation des distances de déplacement et de l'usage de la voiture et venir ainsi compenser les améliorations obtenues, en termes de déplacements, par l'aménagement physique.***

Il ***ne faut pas pour autant sous-estimer l'impact de la planification et notamment des transports pour atteindre une mobilité plus durable et un agencement urbain plus économe en déplacements.*** Les politiques d'aménagement peuvent influencer l'offre de transport et la distribution de l'usage du sol, et ainsi influencer la demande de transport et le choix modal à la source. De plus, ***la combinaison de plusieurs mesures d'usage du sol peut avoir des impacts significatifs sur les déplacements en créant des synergies entre les mesures***, et les politiques d'usage du sol peuvent être complétées par les effets d'autres mesures, ne concernant pas l'usage du sol. En d'autres mots, l'aménagement urbain est bien placé pour coordonner la variété de facteurs qui individuellement et collectivement sont en mesure d'influencer des modes de déplacement plus durable.

Il convient toutefois d'être prudent sur le sens de la causalité. Comme le rappelle Marc Wiel dans ses travaux, il y a coproduction entre la forme urbaine et la mobilité et non pas causalité simple. Si la périurbanisation des ménages et des activités économiques pèse sur les distances parcourues et le choix modal, en retour les opportunités de mobilité offertes par l'automobile et les infrastructures rapides constituent des facteurs éminemment favorables au desserrement des localisations.

3.1.7 Bibliographie

Introduction

Cahier des charges pour l'outil du projet IMPETUS, juin 2012, 17p.

Partie 1

Principales références :

Augiseau V., Belziti D, Fritsch E., Analyse de la prise en compte de l'articulation urbanisme/mobilité/bâti/transport dans des démarches visant à un aménagement urbain durable, novembre 2011, 44 p.

AUGISEAU V., BELZITI D. et al. Recensement et analyse d'indicateurs pour l'évaluation des EcoQuartiers, juin 2011, 119 p.

Etude indicateurs GES : http://www.predit.prd.fr/predit4/document/42917

Outil GES Opam : http://www.certu.fr/fr/_Ville_et_environnement-n29/Air n142/IMG/pdf/fiche_OpAmDGALN_version_170111.pdf

Référentiel d'éco mobilité : http://www.effinergie-ecomobilite.fr/

Etude statistique performances environnementales des bâtiments : http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/DESE_ENV_-_11_070_HQEPerf_FINAL2-3.pdf

Logiciel IMPACT-ADEME : http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=13708

Etude sur EcoQuartiers et biodiversité : http://www.certu.fr/fr/_Urbanisme_et_habitat-n24/Planification_strategique_et_urbaine-n38/IMG/pdf/Impacts-Types-sur-Biodiversite-CETE-Med.pdf

Partie 2

Anas A. et al. (1998), *Urban Spatial Structure,* Journal of Economic Literature, Vol.36, p. 1426-1464

Arrington G.B., et al. (2008), *Effects of TOD on Housing, Parking, and Travel*, Report 128, Transit Cooperative Research Program

Barnes G. (2003), *Using Land Use Policy to Address Congestion: The Importance of Destination in Determining Transit Share*, Humphrey Institute of Public Affairs, University of Minnesota

Beaton E. (2006), *The Impacts of Commuter Rail in Greater Boston*, Rapport Institute for Greater Boston, Kennedy School of Government, Harvard University

Bertaud A., 2004, The Spatial Organization of Cities: deliberate outcome or unforeseen consequence?, http://alain-bertaud.com

Bertaud A., 2001, The Spatial Organization of Cities: international examples of the interaction of government, topography and markets, http://alain-bertaud.com

Breheny M. (1997), *Urban compaction: feasible and acceptable*?, Cities, Vol. 14, n° 4, p. 209-217

Brownstone D. & Golob T.F. (2009), *The Impact of Residential Density on Vehicle Usage and Energy Consumption*, Journal of Urban Economics

Cervero R. et Wu K.L. (1997), *Polycentrism, commuting and residential location in the San Francisco Bay area*. Environment and Planning A, Vol. 29, p. 865-886.

Cervero R., et al. (2004), *Transit-Oriented Development in the United States: Experience, Challenges, and Prospects*, Transit Cooperative Research Program, Transportation Research Board

Coevering P.V. et Schwanen T. (2006), *Re-evaluating the Impact of Urban Form on Travel Patterns in Europe and North-America*, Transport Policy, Vol. 13, n° 3, p. 229-239.

Evans J. E. et Pratt R. H. (2007), *Transit Oriented Development; Chapter 17, Travel Response to Transportation System Changes*, TCRP Report 95, Transportation Research Board

Ewing R. (1997), *Is Los Angeles-Style Sprawl Desirable?*, Journal of American Planning Association,Vol.63, n°1, p.107-126.

Ewing R. et Cervero R. (2002), *Travel and the Built Environment: A Synthesis*, Transportation Research Record 1780, TRB, p. 87-114.

Frank L, Pivo G., 1995, *Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: single-occupant vehicle, transit, and walking*. Transportation Res Rec. 1995; 1466:44–52.

Gordon P. et Richardson H. (1997), *Are Compact Cities a Desirable Planning Goal?* Journal of the American Planning Association, Vol. 63, n°1, p. 94-126.

Kockelman K.M. (1995), *Which Matters More in Mode Choice: Income or Density?* Compendium of Technical Papers, Institute of Transportation Engineers 65th Annual Meeting

Kockelman K.M. (1997), *Travel Behavior as a Function of Accessibility, Land Use Mixing, and Land Use Balance: Evidence from the San Francisco Bay Area*," Transportation Research Record 1607, TRB, p. 117-125.

Krizek K.J. (2003), *Neighborhood Services, Trip Purpose, and Tour-Based Travel*, Transportation, Vol. 30, p. 387-401.

Kuzmyak R.J. et Pratt R.H (2003), *Land Use and Site Design: Traveler Response to Transport System Changes*, Chapter 15, Transit Cooperative Research Program Report 95, Transportation Research Board

Laigle L., 2007, « Développement durable et métropolisation », in *Villes Durables en Europe, Problèmes Politiques et sociaux*, La Documentation Française, Février 2007.

Laigle L. (ss la dir.de), 2009, *Vers des Villes Durables, Les trajectoires de quatre agglomérations européennes*, Editions du PUCA-CERTU, Janvier 2009 (300 pages).

Lawrence F., Stone B. & Bachman W. (2000), *Linking Land Use with Household Vehicle Emissions in the Central Puget Sound: Methodological Framework and Findings*, Transportation Research D, Vol. 5, n°3, May, p. 173-196.

Lawrence F. et Pivo G. (1995), *Impacts of Mixed Use and Density on Utilization of Three Modes of Travel: SOV, Transit and Walking*, Transportation Research Record 1466, TRB, p. 44-55.

Levinson D. et Kumar A. (1994), *The Rational locator: why travel times have remained stable,* Journal of the American Planning Association, Vol. 60, n°3, p. 319-332.

Levinson D. et Kumar A. (1997), *Density and the Journey to Work*, Growth and Change, Vol. 28, n°2, p. 147-72

Newman P. et Kenworthy J. (1999), *Sustainability and Cities: overcoming automobile dependence*, Island Press, Washington DC.

Neuman M., 2005, The Compact City Fallacy, *Journal of Planning Education and Research*, N° 25, pages 11 -26.

Offner J.M. (1993), *Les effets structurants du transport : mythe politique, mystification scientifique*, Laboratoire Techniques-Territoires-Sociétés (Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Université Paris XII, CNRS), Paris.

Schwanen T. et al. (2001), *Travel behavior in Dutch monocentric and polycentric urban systems,* Journal of Transport Geography, n°9, p.173-186.

Stead D. et Marshall S. (2001), *The Relationships between Urban Form and TravelPatterns: An International Review and Evaluation*, European Journal of Transport and Infrastructure Research, Vol. 1, n° 2, p. 113 – 141.

Sultana S. (2000), *Some Effects of Employment Centers on Commuting Times in the Atlanta Metropolitan Area*, 1990, Southeastern Geographer, Vol. XXXXI, n° 2, p. 225-233.

Turcotte M. (2008), *Dependence on Cars in Urban Neighbourhoods: Life in Metropolitan*

Areas, Canadian Social Trends, Statistics Canada

UNCHS Habitat (2001), *Cities in a Globalizing World: Global Report on Human Settlements,* Earthscan Publications Ltd, London.

Wegener M. et Fürst F. (1999), *Land-Use Transportation Interaction: State of the Art*, Institut Für Raumplanung

Weitz J. (2003), *Jobs-Housing Balance*, PAS 516, American Planning Advisory Service, American Planning Association

Wiel, M, 2007, Pour planifier les villes autrement, Editions L'Harmattan.

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

3.2 Processus d'évaluation des indicateurs

Olivier BONIN (LVMT)

Novembre 2012

Principe général du processus d'évaluation

L'outil IMPETUS est un outil d'évaluation d'un projet d'aménagement urbain en phase de programmation. Il a pour objectif principal de permettre d'objectiver (par l'intermédiaire du chiffrage d'indicateurs et de bilans) les effets principaux de ce projet sur son territoire d'accueil, en mesurant l'impact sur le territoire de la modification d'options concernant ce projet.

Ainsi, dans une optique de concertation autour du projet, par exemple sous la forme d'une table ronde associant les principaux acteurs impliqués, il sera possible de comparer plusieurs projets ou plusieurs options concernant un même projet. Les effets d'une modification du projet seront immédiatement[92] quantifiés à travers l'ensemble des indicateurs actualisés, permettant d'avoir une appréciation de l'impact économique, environnemental et social d'une telle modification.

L'évaluation doit pouvoir porter sur des effets globaux du projet, à l'échelle du territoire (externalités positives ou négatives, telles que les émissions de GES), et sur des effets différenciés par acteur (rentabilité financière du projet pour le promoteur, la collectivité territoriale et les résidents par exemple). L'idée sous-jacente est qu'une bonne évaluation de l'ensemble de ces paramètres, objectivée par le modèle IMPETUS et partagée par l'ensemble des acteurs du projet d'aménagement urbain, doit faciliter l'émergence de projets à la fois respectueux de l'environnement, conformes aux attentes de la société, et intéressants du point de vue économique. Ce cercle vertueux de compatibilité des attentes de trois piliers du développement durable est parfois désigné sous le terme de « valeur verte [93]». L'outil IMPETUS sera donc un outil d'aide à la décision, dans le cadre de concertation autour de projets d'aménagement urbain.

Le processus d'évaluation a pour objectif d'aider les acteurs de la table ronde à sélectionner les projets répondant le mieux à leurs objectifs, tout en satisfaisant aux impératifs globaux du développement durable. Il est implicite qu'un projet, pour être mis en œuvre, doit pouvoir être rentable financièrement. On se propose donc d'évaluer d'autres critères en complément de la rentabilité financière du projet, évalués pour différents acteurs. L'outil IMPETUS n'a pas vocation à aider à déterminer si un projet doit être réalisé ou non (ce qui relève de la commande de la collectivité locale ou du métier du promoteur), mais d'aider à décider quelles sont les options d'un projet (dont sa localisation) qui permettent de maximiser l'intérêt de l'ensemble des acteurs. En objectivant des indicateurs, il contribue à diminuer les asymétries d'information entre les acteurs.

[92] L'objectif d'un outil fonctionnant en temps réel devra peut-être être assoupli pour évaluer certains effets demandant du temps de calcul, comme la modification de l'offre de transport par exemple.

[93] La valeur verte peut être définie de manière générale comme la valorisation supplémentaire d'un actif immobilier du fait de sa relation à une démarche de développement durable. Le Royal Institution for Chartered Surveyors Canada en 2005 estime que, pour les bâtiments de bureau, la valeur verte est la résultante de plusieurs bénéfices : délais de commercialisation réduits, loyers et valeurs des actifs plus élevés, taux de vacance réduit, meilleur productivité des employés, meilleure fonctionnalité et coûts d'aménagement réduits. Le projet IMPETUS postule que cette valeur verte peut exister pour des programmes résidentiels.

Nous avons identifié trois cas types, correspondant à des mises en œuvre légèrement différentes de l'outil :

- dans le cas où la localisation spatiale du projet est arrêtée, et le projet participe à un programme de rénovation urbaine, l'outil d'évaluation donnera les évaluations pour le projet, et permettra de les comparer avec celles chiffrés pour l'existant que ce projet vient remplacer;
- dans le cas où la localisation spatiale du projet est arrêtée, et le projet s'inscrit dans un environnement non bâti jusqu'alors, IMPETUS donnera les évaluations du projet ;
- dans le cas où la localisation du projet n'est pas arrêtée, l'outil permettra de comparer deux projets quelconques.

Dans les trois cas, de manière à donner des points de repères, on donnera pour chaque projet l'évaluation d'un projet similaire doté de la performance énergétique minimale imposée par la loi[94] et accompagné de l'aménagement urbain minimal rendu nécessaire par le projet (projet « minimaliste »).

Dans le premier cas, on pourra évaluer par comparaison les gains apportés par l'opération de rénovation urbaine, et dans le troisième cas on pourra comparer des projets différents, à condition que les deux projets soient spécifiés. Notons que le troisième cas est beaucoup plus coûteux à mettre en œuvre que les deux premiers, car nécessite d'effectuer le travail de collecte de données et de diagnostic territorial sur deux sites au lieu d'un.

Grandes lignes de la mise en œuvre du processus d'évaluation

Conformément aux travaux précédents du projet IMPETUS, la démarche retenue pour l'évaluation consiste à intégrer u/m/b/t (urbanisme[95], mobilité, bâti, transport). Le processus d'évaluation doit donc permettre d'évaluer dans quelle mesure un projet d'aménagement urbain peut modifier la demande de transport, pour chaque mode, peut modifier l'attractivité de la commune et donc la population qui s'installera dans les nouveaux logements ou travaillera dans les nouveaux commerces et services, ou encore l'attractivité de ces nouveaux commerces et services. Une dimension de prospective est donc indispensable pour pouvoir évaluer une grande partie des indicateurs proposés (cf. parties 1 à 3 du rapport), puisqu'ils nécessitent pour leur calcul de pouvoir répondre à au moins trois questions :

- qui est susceptible de s'installer dans les nouveaux logements ?
- quelle sera la mobilité de ces nouveaux arrivants ?

[94] Le label HPE 2005 peut être attribué aux bâtiments qui présentent une consommation conventionnelle d'énergie au moins inférieure de 10 % à la consommation de référence définie par la RT 2005. La définition du programme gris est donc elle aussi sujette à interprétation.

[95] Le paramètre « urbanisme » ou « urbanité » s'entend comme le projet dans son environnement, et les opérations d'aménagement qui l'accompagnent.

- quels seront les activités, services et commerces susceptibles de s'installer dans les nouveaux bâtiments, et quelle mobilité engendreront-ils dans la commune ou le voisinage ?

Notons que les deux premiers points peuvent être inférés grossièrement à partir de données statistiques, mais que le troisième point est beaucoup plus difficile à mettre en œuvre.

Préalablement à cette prospective, il est également indispensable de procéder à des éléments de diagnostic territorial pour les projets, de manière à déterminer des éléments de contexte utiles au calcul des indicateurs :

- prix de l'immobilier dans la commune et dans les communes voisines;
- dotation de la commune en équipements et services;
- nature du parc de logements existant (âge, part de collectif et d'individuel, tailles des logements, etc.), pour évaluer les complémentarités du programme avec les logements existant;
- accessibilité généralisée à l'emploi, par mode de transport, à partir des nouveaux logements;
- zones de chalandise des nouveaux emplois et commerces, dans le cas où le programme en inclut; cette étape devant se faire à partir de calculs d'accessibilités et d'hypothèses sur les temps de trajet admissible pour accéder aux emplois, commerces et services selon leur nature;
- part d'énergie renouvelable dans l'approvisionnement énergétique de la commune;
- présence d'un réseau de chauffage urbain;
- …

L'outil IMPETUS ayant pour ambition d'être relativement simple, et applicable à l'ensemble du territoire, nous proposons d'utiliser des sources de données nationales, largement accessibles, ainsi que des modèles existant :

- recensement général de la population : fichiers MIGCOM pour les migrations résidentielles (qui arrive généralement dans la commune ?), MOBPRO pour le domicile – travail (quelle est la mobilité observée à partir ou à destination de cette commune ?) et LOGEMT (quel est le parc de logements de la commune ?); on pourra ainsi raisonner « toutes choses égales par ailleurs »;
- données de prix de l'immobilier telles que celles publiées sur le site meilleursagents.com (source : données des notaires et réseaux d'agences);
- données de consommation énergétiques des ménages par taille et classes de revenus (source : ministère du développement durable, INSEE, IAU-IdF pour des projets en Ile-de-France, ADEME ?);
- données de consommation énergétique et émission des voitures (modèle COPERT + modèle de trafic multimodal);
- modèles de bruit ;
- hypothèses macroéconomiques globales : évolution de l'inflation, de l'indice de la construction et de la consommation, des taux d'intérêt, etc. On pourra ainsi expliciter des

hypothèses sur les taux d'intérêt, l'évolution des loyers, les coûts d'entretien et de rénovation, etc.

On propose de distinguer dans le processus d'évaluation des indicateurs qui vont porter sur cinq classes d'acteurs. Les quatre premières classes correspondent à des acteurs physiques, susceptibles de participer au tour de table et à la concertation autour du projet d'aménagement urbain. La cinquième classe est une classe symbolisant la société civile dans son ensemble, voire la planète, pour comptabiliser des externalités telles que les émissions de GES.

Acteur 1 : le promoteur

Le promoteur est intéressé dans le projet principalement en tant qu'acteur économique, visant à rentabiliser le projet d'aménagement et à en tirer du profit. A ce titre, l'évaluation économique est centrale pour lui. Il nous paraît indispensable, au-delà du coût de réalisation du projet et des prix de vente des différents lots, de pouvoir estimer correctement le coût de la couverture du risque de l'opération qu'il prend à sa charge ; une hypothèse raisonnable est qu'un projet vert doit permettre de diminuer ce coût de couverture du risque (comme observé pour l'immobilier de bureaux et participant à la valeur verte). Les consommations énergétiques, ainsi que émissions de polluants et de GES émis pendant la phase de réalisation du projet sont exclues dans un premier temps de l'évaluation IMPETUS[96]. La flexibilité du programme, ou sa plasticité, c'est-à-dire sa capacité à voir ses fonctions modifiées au cours du temps, est un élément qui devra également être pris en compte.

Acteur 2 : la collectivité territoriale

Un projet d'aménagement urbain se situe sur un territoire donné, et parfois à la demande d'une collectivité territoriale. Dans tous les cas, ce projet va impliquer un coût d'aménagement supporté par la collectivité territoriale, puis un coût de fonctionnement des équipements dans la durée (par exemple une école supplémentaire), tout en assurant également des recettes fiscales (taxes d'habitation et foncière). La collectivité territoriale est donc concernée par l'évaluation économique (coûts, subventions et recettes), avec la contrainte d'équilibrer son budget, ainsi que par la couverture du risque lorsqu'elle en assume une partie. Elle a généralement des objectifs en matière de politique de logement, de transport, et de politique sociale, si bien que les indicateurs du volet social (urbanité) doivent être calculés à son échelle spatiale. Certains indicateurs environnementaux, dont le bruit, sont également pertinents pour cet acteur.

Acteurs 3 : les résidents

La détermination des résidents potentiels se fera par analyse statistique des fichiers du recensement, en fonction des caractéristiques du projet d'aménagement, notamment la structure des logements proposés.

Le chiffrage pour les résidents se fera par classes de ménage, probablement constituées en fonction de la taille et des revenus des ménages (revenus construits statistiquement à partir des âges, PCS et niveau d'éducation). Les résidents auront leurs dépenses chiffrées, ainsi que leurs consommations énergétiques, par grands postes budgétaires (logement, mobilité, services, alimentation). Le chiffrage des consommations énergétiques permettra d'alimenter les indicateurs pour le cinquième acteur.

[96] De même, ces consommations ne sont pas prises en compte lors de la délivrance des labels de performance énergétique.

Acteurs 4 : les occupants des commerces et activités

Le chiffrage pour les commerces se fera de manière forfaitaire, en fonction de la nature du programme, et des commerces et services déterminés lors de la phase de diagnostic territorial. Les commerces et bureaux auront un chiffrage de leurs loyers (ou loyers équivalents pour les propriétaires), de la valeur des baux commerciaux, ainsi que des dépenses énergétiques liées au local et à leur activité. L'impact de la mobilité sera également évalué. Notons que cette évaluation présente des difficultés considérables par rapport à celle des autres acteurs.

Acteur 5 : la collectivité (la société, le monde)

Les impacts environnementaux seront chiffrés de manière globale pour l'ensemble du projet : émissions de GES et de polluants induits par le logement, les activités, et les mobilités. Les autres indicateurs environnementaux, tels que la biodiversité, seront évalués de manière globale.

Horizons temporels

L'évaluation se fera à trois horizons temporels, qui pourront ou non coïncider (ou avoir un sens) pour les cinq catégories d'acteurs :

e. le premier horizon sera le court terme, à moins de cinq ans. Il correspond à un horizon opérationnel pour le promoteur, électoral pour la collectivité territoriale, et facile à appréhender pour les occupants; il est en revanche peu pertinent pour les impacts environnementaux;

f. le deuxième horizon sera un moyen terme, correspondant à une durée de résidence moyenne pour les occupants (de l'ordre de 10 ou 15 ans?). Il correspond aux horizons probables de décision des acteurs, et à la période maximale sur laquelle il est possible de faire des hypothèses sur l'évolution de la technologie ou du contexte macroéconomique global;

g. le troisième horizon sera un long terme, correspondant peu ou prou à la durée de vie du projet (de l'ordre de 60 ans?), c'est-à-dire la période au-delà de laquelle les coûts d'entretien cumulés excèdent la reconstruction des bâtiments. C'est un horizon important pour évaluer la dimension patrimoniale des biens immobiliers, ainsi que pour les impacts environnementaux.

Tous les indicateurs ne seront pas chiffrés pour ces trois horizons temporels; seuls le seront ce pour qui cela présente une signification, et pour lesquels il est possible d'avoir une estimation de l'incertitude sur ces indicateurs.

Ce qu'on peut modéliser ou peut-être ou non	Court terme 5 ans	Moyen terme 10 ou 15 ans	Long terme 60 ans
Promoteur	Rentabilité financière escomptée		
Collectivité territoriale	Impacts immédiats : bruits, taxes, coûts de construction	Coûts de fonctionnement induits (nouvelle école?, entretiens routes en fonction trafic)	Transformation de l'attractivité de la ville
Résidents	Quels résidents si toutes choses égales par ailleurs Quels résidents si le projet d'aménagement modifie l'attractivité du quartier? Quels usages au début? (évaluation normative)	Quels usages réels au bout de 10 ans (évaluation réelle)?	Quels usages dans un contexte d'énergie chère?
Activités	Quelles activités au début?	Quelles activités restent? Quels liens entre nos nouveaux résidents et ces activités "locales"?	
Global	Impact immédiat[97].	Impact à 10 ans (quels usages réels en chauffage, en transport, etc.)	Évaluation prenant en compte différents scénarios: prolongation de tendance et hausse drastique du coût de l'énergie par ex.

La question de l'adaptabilité temporelle des usages est en filigrane derrière les trois horizons considérés. La flexibilité du projet, c'est-à-dire sa capacité à se reconfigurer en fonction des l'évolution des besoins et des usages, est une question importante pour aider à construire les évaluations à moyen et long terme. Il est évident que ces évaluations seront accompagnées d'une incertitude beaucoup plus importante, si bien que l'on sera probablement amené à élaborer plusieurs scénarios d'évolution possible à long terme.

[97] Remarque de Florent Le Néchet : « une question importante qui se pose est de savoir si les nouveaux résidents gardent ou pas leur emploi? Il serait intéressant d'abonder cette colonne (impacts immédiats) en supposant qu'ils gardent leur emploi (induisant une certaine inertie à l'évaluation du projet qui remettrait peut-être en cause certaines "évidences") et que dans l'évaluation au bout de 10 ans, on considère qu'ils occupent des emplois comme la population locale (dans 10 ans). »

Description des projets d'aménagement, et paramètres de l'outil IMPETUS

L'outil IMPETUS pourra fonctionner en trois modes : programme *vs* existant, programme nouveau, ou programme 1 *vs* programme 2.

Dans tous les cas, il est nécessaire de définir la programmation globale du projet (ou des projets) de bâtiment :

- standing
- nombre de logements, tailles (m²) et nombres de pièces
- nombre de logements sociaux et logements aidés, insertion de ces logements dans le projet global
- nombre de commerces et locaux à usage professionnel, destinations possibles de ces locaux (si restrictions)
- aménagement de jardins, espaces verts, circulations
- stationnement, nombre de places de parking par logement
- …

ainsi que les aménagements urbains associés :

- création d'écoles, de crèches, d'équipements
- modification de l'offre de transport en commun (arrêts de bus, modification de fréquence, prolongations)
- raccordement à un réseau de chauffage urbain ou de climatisation
- …

Notons que dans le cadre d'un projet de TC lourd, il deviendra nécessaire d'ajouter au tour de table un cinquième acteur : l'autorité organisatrice des transports. Il paraît cependant difficile d'envisager un bilan à part entière pour cet acteur, si bien qu'il est mentionné pour mémoire uniquement.

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

4. Mise en cohérence d'outils de modélisation (Tâche 4)

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

CONTENU

4. Mise en cohérence d'outils de modélisation (Tâche 4) 1

4.1. Ensemble cohérent d'outils et modules logiciels de calcul 5

1. Sélection des indicateurs de la tâche 3 7

1.1. Indicateurs Energie et GES 8

1.2. Indicateurs Biodiversité, confort, santé 9

1.3. Qualité urbaine 10

1.4. Indicateurs Economie 11

2. Conception des modules de calcul 12

2.1. Elaboration d'un projet urbain : quels acteurs et quels arbitrages ? 12

2.2. Quels indicateurs à l'échelle territoriale la plus fine possible, et à quelles temporalités ? 13

2.3. Au cœur du calcul : détermination statistique des profils socioéconomiques des futurs résidents du projet à partir du recensement de la population 14

2.4. Calcul des consommations énergétiques et des dépenses associées 15

2.5. Prise en compte des mobilités autres que domicile travail et domicile étude 16

3. Description des outils réalisés 16

3.1. Moteur de calcul R 17

3.2. Tableau Excel 17

4.2. Guide méthodologique des outils d'évaluation multicritères 19

1. Introduction 20

1.1. Rappel du contexte : les objectifs du projet IMPETUS 20

1.2. Système d'outils d'aide à la décision et favorisant le dialogue entre acteurs : contributions de l'EIVP 21

2. Eléments de théorie de la décision multicritères 23

2.1. Définition et notions clés 24

2.2. Agrégation globale ou partielle ? 28

L'école « américaine » 28

L'école « francophone » 30

Approches interactives 33

2.3. Conclusion 34
3. Cas d'étude : les référentiels de certification 35
3.1. CASBEE 36
Aspects pris en compte 36
Mode d'évaluation 36
Mode d'agrégation 37
Mode de représentation 37
Conclusion 41
3.2. Certification LEED 42
Aspects pris en compte 42
Mode d'évaluation 42
Mode d'agrégation 42
Mode de représentation 42
Conclusion 43
3.3. Certification BREEAM 44
Aspects pris en compte 44
Mode d'évaluation 44
Mode d'agrégation 46
Mode de représentation 46
Conclusion 46
3.4. Référentiel HQE 47
Aspects pris en compte 47
Mode d'évaluation 47
Mode d'agrégation 47
Mode de représentation 48
Conclusion 48
3.5. Grille RST02 du CERTU 49
Aspects pris en compte 49
Mode d'évaluation 49
Mode d'agrégation 49
Mode de représentation 49
Conclusion 50
3.6. Conclusion générale 51

4. Outils d'aide à la décision multicritères comme facilitateur pour les dialogues entres acteurs 53

4.1. Contexte 53

4.2. Déroulement de la démarche de concertation 53

Phase préparatoire 53

Phase d'évaluation 54

Phase de décision 54

4.3. Conclusion 54

5. Outils d'évaluation multicritère comme outils de pilotage de projet 56

5.1. Labels et certification 56

Référentiel HQE Bâtiment 56

Certification de projets d'aménagement 57

5.2. Outils ne faisant pas l'objet de certification 57

5.3. Conclusion 58

6. Intervention d'un tiers pour l'utilisation de l'outil IMPETUS : le « facilitateur » ou « homme d'étude » 59

6.1. Un acteur neutre vis-à-vis de la décision 59

6.2. Un acteur constituant les groupes de travail pour la concertation 60

6.3. Un acteur garant du bon déroulement de la méthodologie 61

7. Eléments de conclusion 63

Lexique 64

Bibliographie 65

4.1. Ensemble cohérent d'outils et modules logiciels de calcul

Olivier BONIN (LVMT), Seghir Zerguini (LVMT), André GESSALIN (LVMT), Clémence Pagnon (ICADE)

Juillet 2014

L'objectif de la tâche 4 était d'intégrer différents modèles urbains dans le but de réaliser une simulation dynamique de la ville fondée sur un moteur socio-économique permettant d'exploiter les indicateurs choisis.

Le travail de la tâche 3 était volontairement large, tant dans le choix des indicateurs que dans les méthodes de calcul, en proposant quand cela était possible plusieurs modes de calcul. Il est donc apparu indispensable en début de tâche 4 d'opérer un travail de sélection et de hiérarchisation de ces indicateurs, en fonction de l'état de l'art concernant les méthodes de calcul d'indicateurs en lien avec la problématique du développement urbain durable.

L'équipe projet a tout d'abord effectué des choix importants pour la suite du projet et garants de sa possible utilisation plus large que dans le cadre du consortium, et réutilisation future. Nous avons donc choisi de développer un outil IMPETUS qui présente les caractéristiques suivantes :

- un outil ouvert (au sens de l'open source), dont tous les algorithmes, méthodes, paramètres, choix d'implémentation soient transparents et modifiables ;
- une implémentation utilisant dans la mesure du possible des outils bureautiques standard (tableau Excel), ou des logiciels libres (R, www.r-project.org) ;
- un outil s'appuyant sur des données librement accessibles et couvrant l'ensemble du territoire français, avec la possibilité toutefois d'y insérer des données plus précises lorsque ces dernières existent ;
- un outil ne nécessitant pas de calibration *ad hoc* et de travail d'ingénierie amont trop poussé, de manière à obtenir des indicateurs qui soient au minimum fondés sur des moyennes nationales ;
- un outil ouvert à une sophistication plus importante des calculs lorsque le travail d'ingénierie peut être effectué.

Rappelons brièvement que la tâche 3.2 a proposé une méthode d'évaluation et de négociation des projets qui s'appuient sur un tour de table réunissant l'ensemble des acteurs jouant un rôle[1] dans le processus : promoteur, aménageur, collectivité territoriale, autorité organisatrice des transports, associations d'usagers, riverains, etc. Ce tour de table, lieu de négociation, s'appuie sur l'outil IMPETUS qui permet d'objectiver les résultats attendus de différentes options liées à la programmation du projet, en prenant successivement le point de vue de chacun des acteurs, donc en lui présentant les tableaux de bord et résumés auxquels il est habitué, ainsi que le point de vue du *futur résident*, par définition absent du tour de table, mais qui au final paiera les factures et fera vivre le projet.

L'outil IMPETUS doit donc permettre de calculer des indicateurs intéressant le promoteur, l'aménageur, la collectivité territoriale, ainsi que les futurs résidents. Nous commençons par décrire

[1] Nous utilisons dans ce rapport le terme rôle dans le même sens qu'au théâtre : par exemple, le rôle de promoteur et celui d'aménageur peuvent être remplis par la même entreprise, de même qu'un rôle peut être tenu par plusieurs acteurs.

l'analyse et la sélection des indicateurs que nous avons retenus en tâche 4, avant de détailler les algorithmes et choix d'implémentation et de présenter le logiciel IMPETUS réalisé en tâche 4, sous la forme d'un moteur de calcul implanté dans le logiciel R et d'une feuille Excel de présentation des résultats.

1. Sélection des indicateurs de la tâche 3

Nous avons en début de tâche 4 passé en revue l'ensemble des indicateurs proposés en tâche 3, et nous les avons classés en quatre catégories :

- indicateur devant être calculé par le « moteur » IMPETUS développé en tâche 4 (niveau 1)
- Indicateur pouvant être calculé par le « moteur » IMPETUS (niveau 2)
- indicateur pouvant être calculé par un outil externe, éventuellement payant (niveau 3)
- Indicateur ne pouvant pas être calculé, mais évalué qualitativement ou quantitativement à dire d'expert

En effet, nous avons tout d'abord constaté que certains indicateurs reposaient sur l'utilisation d'outils techniques, souvent payant, et nécessitant en outre des travaux d'acquisition de données très complexes, comme par exemple une simulation d'exposition au bruit ambiant d'un bâtiment. Quoique pertinent, cet indicateur nous a semblé relever davantage d'une étude technique que d'une évaluation générale à fins d'arbitrage telle qu'IMPETUS. Nous avons donc proposé le niveau 3 d'IMPETUS pour décrire l'outil IMPETUS mis en œuvre avec l'assistance d'une forte ingénierie.

D'autres indicateurs, utiles, ne nécessitent à l'opposé aucun calcul, mais simplement des mesures *in situ*, ou encore de l'évaluation à dire d'expert. C'est le cas par exemple du COS (coefficient d'occupation des sols), utile mais simplement reporté tel quel.

Certains indicateurs peuvent être calculés sans outils complexes autres d'un SIG (système d'information géographique), mais nécessitent l'acquisition de données et du temps ingénieur. Ces indicateurs constituent ce que nous appelons le niveau 2 d'IMPETUS, et sont souvent plus des éléments de diagnostic territorial.

Enfin, nous avons retenu dans le niveau 1 d'IMPETUS l'ensemble des indicateurs nécessairement calculés, et dont la programmation impacte directement ou indirectement la valeur. Ce sont les indicateurs de base illustrant la problématique de l'arbitrage entre bâti et transport dans un projet urbain. Ce sont ceux développés dans le moteur de calcul livré en tâche 4 et repris dans la suite du projet en tâches 5 et 6.

Notons que tous les indicateurs pourront être forcés à une valeur différente de celle calculée par le moteur IMPETUS si nécessaire. Il 'agit de l'exigence de transparence que nous avons déjà mentionnée : IMPETUS n'a pas à imposer une valeur, mais vise simplement à proposer des valeurs par défaut. Un des acteurs du tour de table peut disposer d'une meilleure valeur, plus précise ou plus actuelle, ou simplement peut être en désaccord avec la méthode de calcul proposée dans IMPETUS. L'outil se range à son avis dans ce cas.

De la même façon, les valeurs des variables et paramètres utilisées pour le calcul des indicateurs pourront être forcées à des valeurs différentes.

Le code couleur proposé pour les trois niveaux d'IMPETUS et les indicateurs à dire d'experts sont repris dans la suite, et les options précisées sont celles du rapport de tâche 3.

1.1. Indicateurs Energie et GES

La question des consommations d'énergie pose la question de la convention : travaille-t-on en énergie primaire ou en énergie finale ? On essaiera de donner autant que possible les deux évaluations. Le passage de l'énergie finale à l'énergie primaire pose problème pour l'électricité. Le coefficient de 2,58 suppose un mix énergétique déterminé (à la production 75% nucléaire, 15% énergie renouvelables et 10% énergies fossiles). Il peut également poser problème pour des chauffages urbains.

Les indicateurs d'énergie seront calculés pour l'ensemble du projet, ainsi que pour chaque ménage (ou logement), et par m^2, pour reprendre les conventions habituelles sur la question. Nous verrons dans la suite que nous contextualisons les évaluations effectuées pour le projet en les comparant à celles de la commune (moyennes communales), celles d'un même projet réalisé en BPOS, et celles d'un même projet localisé dans la commune à l'emplacement où l'utilisation des transports en commun est maximale.

Indicateur	Méthode de calcul
Consommation d'énergie des bâtiments	*Option 2: valeurs moyennes* Consommations d'énergie primaire totale par typologie de bâtiments Il est pertinent à ce niveau de distinguer entre électricité, gaz naturel, fioul domestique, pompe à chaleur, etc.
Consommation d'énergie relative au transport des résidents du projet	*Option 1: calcul simplifié* On utilise les données du recensement pour estimer les kilométrages attendus pour le domicile-travail. On peut compléter par un ratio forfaitaire pour prendre en compte les autres mobilités. Le DT est évalué au niveau de la commune, et les autres mobilités sur une typologie de communes ou de ménages, ou encore plus finement si l'information est disponible.
Consommation d'énergie relative au transport vers les emplois du projet	Evaluation de l'impact de la mobilité induite pour se rendre dans les emplois du projet: à partir du fichier MOBPRO pour les activités
Consommation d'énergie primaire ou finale totale relative à l'éclairage public	Semble impossible à déterminer par calcul
Part des consommations finales totales couverte par des sources d'énergie renouvelables	Nécessite des études techniques (vent, ensoleillement, géothermie, etc.)

Emission de gaz à effet de serre du projet due aux bâtiments	*Option 1: calcul simplifié* L'émission de GES peut se calculer à l'aide des consommations par source d'énergie
Emission de gaz à effet de serre du projet due au transport	Idem bâtiments, nécessite de connaître en plus le parc automobile (dont % de diésel).

Tableau 1. Indicateurs du volet Energie et GES

La plus grande partie de ce tableau est en vert, donc ces indicateurs seront calculés et pris en compte par le moteur IMPETUS. Notons que le calcul des consommations d'énergie des futurs résidents du projet nécessite de déterminer le profile socioéconomique des futurs résidents, à défaut de les connaître précisément. Nous verrons que nous adoptons une approche statistique exploitant les fichiers de détail du recensement.

1.2. Indicateurs Biodiversité, confort, santé

Indicateur	Méthode de calcul
Insertion du projet dans la trame verte et bleue	Ne peut être automatisé: il n'existe pas à notre connaissance de base de donnée permettant de calculer la superficie des zones favorables à la biodiversité
Potentiel de biodiversité du projet	idem
Confort thermique dans les espaces extérieurs	pas de méthode de calcul forfaitaire
Porosité aux vents dominants	pas de méthode de calcul forfaitaire
Albédo moyen des surfaces du projet	Valeurs tabulées en fonction de la couleur et de la surface des bâtiments et des sols
Densité végétale du projet (adapté à un projet de renouvellement)	Le plan masse du quartier n'est pas forcément disponible sous forme SIG, et donne probablement des mauvaises estimations des surfaces végétales
Le facteur de vue du ciel (adapté à un projet de renouvellement)	Calculable facilement si modèle SIG du projet disponible
Confort acoustique des espaces extérieurs	Mesures in situ.
Emission de polluants (hors GES) due à la circulation routière	*Option 2: profils types* Courbes d'émissions

Tableau 2. Indicateurs du volet Biodiversité, confort, santé

Le volet biodiversité, confort, santé comporte un seul indicateur de niveau 1. En effet, malgré l'intérêt du sujet, il n'a pas été possible de dégager de méthode de calcul fiable en niveau 1 ; quelques indicateurs sont en niveau 2 car ils nécessitent un plan masse sous forme de données SIG. Notons qu'il est possible d'effectuer des mesures, ou d'incorporer le résultat de calculs de logiciels. Les indicateurs ont donc été retenus en niveau 3.

1.3. Qualité urbaine

Indicateur	Méthode de calcul
COS projet	SDP/surface
SDP par fonction du projet	
évolution de la surface urbanisée en %	surf urb future - surf urbanisée initiale (emprise du projet) / surf urb initiale (emprise du projet)
Quantité des typologies de fonctions du quartier après projet	nb de typologies dans rayon de 500m min (dépend de la taille du projet)
Distance du projet au premier commerce et au premier équipt	d'accès à accés / distance réelle
Distance du projet à la première intersection	d'accès à accés / distance réelle
Mixité sociale programmée	% de logement aidé (en nombre et en superficie)
Mixité fonctionnelle programmée	% de la surface dédiée à des commerces et activités
Mixité socio-fonctionnelle programmée	% de la surface dédiée à des espaces communs (hors parties communes): laverie, etc.
Nb de services/équipements publics du site après projet	rayon de 500m, rapporté à 1000 hab
Nb de commerces/services privatifs du site après projet	rayon de 500m, rapporté à 1000 hab
Surface d'espaces verts ouverts au public	rayon de 1km
Nb de stations ferrées à moins de 300m du projet (ou bus à moins de 150m du projet si pas de gare)	nb réel
Fréquence TC	en minutes
Amplitude horaire TC	en heures
Nombre cyclomatique (intensité d'intersection) après projet	u=L-N+1 (L: nb de liens, N : nb de nœuds)
Surface des voies du projet dédiées à la chaussée + stationnement	% (chaussée + stt / espace public total)
densité d'équipements scolaires et crèches après	capacité nb d'élèves/nb habitants sur un secteur scolaire

projet	
distance du projet à la première école/collège/lycée	en mètre
Accessibilité à un bouquet standard d'aménités	chiffrage de la mobilité pour accéder à un bouquet standard d'aménités localisées à l'IRIS
Indicateurs de prévision d'équipements / espaces publics	impossible à calculer automatiquement

Tableau 3. Indicateurs du volet Qualité urbaine

La qualité urbaine est un élément qui relève principalement du diagnostic territorial : elle ne sera que très marginalement modifiée par le nouveau projet. Elle nécessite de nombreuses données SIG et une analyse complétée par des relevés sur le terrain. Pour toutes ces raisons, nous avons choisi de la faire figure dans le niveau 2 d'IMPETUS. La qualité urbaine ne fait donc pas l'objet de développement d'indicateurs spécifiques du moteur de calcul en tâche 4.

1.4. Indicateurs Economie

Indicateur	Méthode de calcul
Bilan promoteur	Calculable en fonction des recettes, du risque financier et du coût de réalisation du projet. On propose deux méthodes de calcul: calcul à rebours et calcul direct.
Bilan aménageur	Bilan classique
Bilan collectivité investissement	Le bilan financier se calcule année par année en faisant la différence entre les avantages (recettes fiscales) et les dépenses (réalisation et fonctionnement des aménagements, subventions, couverture des risques)
Bilan collectivité fonctionnement	L'équilibre du budget communal se calcule année par année en faisant la différence entre les avantages (recettes fiscales) et les dépenses (fonctionnement des aménagements, amortissements des emprunts éventuels liés à l'aménagement, subventions)
Loyer (ou équivalent pour les propriétaires)	Il sera calculé à partir du prix moyen de l'immobilier constaté sur le secteur du projet
Coûts du logement hors loyers	Chauffage (coût forfaitaire du kilowatt/heure) Taxe d'habitation Charges (conciergerie, piscine, …)
Coût de la mobilité	Calcul simple à partir des km parcourus calculés dans le volet Energie et de coûts kilométriques forfaitaires
Coût des émissions de CO2	On monétarise les émissions de CO2 sur la base d'un marché du carbone identique à celui des entreprises

Tableau 4. Indicateurs du volet Economie

Le volet économique a la particularité d'intéresser les grands acteurs du projet, ainsi que de prendre en compte les attentes des futurs résidents, de manière à mettre en évidence l'avantage financier lié à un logement moins énergivore ou à une plus faible utilisation de la voiture particulière.

2. Conception des modules de calcul

Nous détaillons maintenant les modules de calcul que nous avons conçus, et les remettons dans le contexte de la méthode IMPETUS que nous avons proposée en tâche 3.2.

Pour qu'un arbitrage soit possible entre différentes options d'un projet lors de la conception de ce dernier, il est indispensable que certaines conditions soit réunies. La première est de réunir physiquement les différents acteurs de ce projet, lors d'une table ronde. La deuxième est de pouvoir fournir des estimations des effets de différentes options ou variantes d'un projet, pour aider à discriminer entre différentes options d'un même projet, ou encore entre différents projets. La troisième est de trouver un langage ou terrain commun entre les différents acteurs, par exemple à travers des indicateurs ou des graphiques clairement définis.

Nous présentons dans cette section la méthodologie mise au point pour évaluer les volets énergétique et économique d'un projet. Nous nous sommes attachés à obtenir une évaluation du projet pour la maille territoriale la plus fine possible (la commune ou l'IRIS) tout en ne nous appuyant que sur des données disponibles gratuitement et couvrant tout le territoire français, conformément au cahier des charges que nous nous sommes fixé. Après avoir présenté rapidement les acteurs de la table ronde à qui s'adressent les indicateurs, nous présentons la méthode au cœur du calcul des indicateurs, qui repose sur un exercice de prospective statistique à partir des données du recensement de la population (RP). Nous détaillons ensuite la méthode de calcul des consommations énergétiques et des dépenses associées, induites par le logement et par le transport.

2.1. Elaboration d'un projet urbain : quels acteurs et quels arbitrages ?

L'articulation entre logement et transport est une idée classique, et largement discutée et défendue. Cependant, dans le contexte français, la multiplicité des acteurs et le partage des compétences et des responsabilités entre les différentes échelles territoriales compliquent la mise en œuvre concrète de cette articulation. Plutôt que de nous arrêter sur des échelles territoriales ou des niveaux d'action, comme la commue ou la communauté de communes, le département, la région, etc., nous préférons identifier les principaux acteurs d'un projet urbain. Précisons ici que nous entendons par projet urbain des projets de logements ou d'activités s'échelonnant de quelques centaines à quelques milliers de logements. Nous excluons donc les très grosses opérations, qui obéissent généralement à une logique assez différente et mettent en jeu des acteurs spécifiques.

Nous retenons trois familles d'acteurs pour un projet urbain. La première famille est celle des acteurs qui participent de manière active à la définition du projet : la collectivité locale et le promoteur, et éventuellement un aménageur distinct des deux premiers. La deuxième famille regroupe un ensemble d'acteurs qui ne participe généralement pas à la définition du projet, mais qui est crucial pour sa réussite : les résidents et utilisateurs du projet. La troisième famille comporte des acteurs

importants pour le projet, mais dont les préoccupations dépassent largement son cadre, comme l'autorité organisatrice des transports du lieu ou encore l'Etat.

Les acteurs d'un projet ont des rôles et des attentes très différents, si bien qu'il nous semble utile de définir quels seront les indicateurs auxquels ils seront les plus sensibles, ainsi que les temporalités prises en compte dans leurs processus de décision.

Le promoteur et l'aménageur cherchent à assurer la rentabilité financière du projet, en se plaçant dans le court terme (de un à cinq ans). Ils sont cependant sensibles à la performance énergétique du projet, pas uniquement perçue comme un surcoût, dans la mesure où une meilleure performance énergétique peut permettre une meilleure commercialisation, plus rapide ou à un prix plus élevé.

La collectivité locale aura généralement à cœur que le projet d'aménagement urbain correspondent bien à son projet de territoire, tout en étant sensible à son impact sur les finances publiques locales ainsi qu'à son empreinte énergétique, par exemple dans le cadre de la démarche des plans climats énergie territoriaux (PCET). Ainsi, des indicateurs économiques, environnementaux et sociétaux seront-ils mobilisés pour évaluer le projet, à court et moyen terme.

Les futurs résidents, enfin, bien que non présents par essence lors de la définition du projet, seront ceux qui le rendront possible, en achetant les logements et les commerces ou en les louant à des investisseurs. Dans un contexte de renchérissement du prix de l'énergie et d'augmentation de la consommation d'énergie notamment du fait de la multiplication des équipements électroniques, les résidents seront particulièrement sensibles aux dépenses liées à ces consommations, sur des horizons temporels pouvant aller jusqu'au moyen terme (au-delà de 25 ans), ou long terme, du fait de la valeur patrimoniale d'un logement.

Il apparaît donc intéressant de compléter la distinction classique entre les trois piliers du développement durable (économique / sociétal / environnemental) d'une lecture des indicateurs par acteurs et par horizons temporels.

2.2. Quels indicateurs à l'échelle territoriale la plus fine possible, et à quelles temporalités ?

L'évaluation de la performance environnementale d'un projet, comme de sa performance sociale, se fait en relatif (par rapport au territoire sur lequel il sera implanté) et en moyenne par habitant ou par ménage.

L'évaluation relative peut se faire soit par rapport à l'existant (dans le cas d'un projet qui vient en renouvellement urbain), soit par rapport à un autre projet situé au même endroit, soit enfin à un autre projet dans une autre localisation.

Le mode d'évaluation par habitant ou par ménage permet de se départir des biais inhérents aux changements de taille ou de typologies de population inévitables sur des projets concernant le long terme.

2.3. Au cœur du calcul : détermination statistique des profils socioéconomiques des futurs résidents du projet à partir du recensement de la population

Notons que l'état de l'art sur les modèles LUTI montre que ceux-ci sont loin de pouvoir prendre en compte l'effet de quelques centaines à quelques milliers de logements sur un système territorial complexe, et qu'il n'existe pas de modèle LUTI universel calé sur l'ensemble du territoire français. Nous proposons donc une approche statistique consistant à supposer que le projet ne modifiera pas considérablement l'attractivité du territoire, et que les ménages qui s'installeront seront statistiquement semblables à ceux qui se sont installés au cours des dernières années dans des logements aux caractéristiques similaires.

La question centre pour l'évaluation IMPETUS est la suivante : « qui occupera le projet ? », entendue comme « quel seront les profils socioéconomiques des futurs occupants ? » Pour répondre à cette question, nous proposons une exploitation de trois des fichiers de détail du recensement de la population : le fichier MIGCOM, pour migration communales, qui décrit la mobilité résidentielles des individus, le fichier MOBPRO, pour mobilité professionnelle, qui décrit les navettes domicile-travail des actifs, et le fichier LOGEMENT, qui décrit les logements à l'IRIS.

On propose une approche *push-pull* :

- approche *pull* (offre) : détermination des profils de ménages qui sont susceptibles de s'installer dans le projet par analyse des surfaces de logement, du nombre de pièces programmées et du niveau de qualité (standing) du projet;
- approche *push* (demande) : détermination des profils des ménages s'installant dans les projets récents de la commune par analyse du fichier MIGCOM du recensement (filtre: logements récents, appartements, propriétaire)

On évalue les profils des ménages susceptibles de s'installer en sélectionnant dans le fichier de détail des migrations résidentielles du recensement (MIGCOM) les ménages qui ont déménagé pour s'installer dans un appartement (TYPL=2) construit après 1999 (ACHLR >= 6) de la commune. Ces ménages peuvent avoir un profil différent de celui de l'ensemble de la commune (Figure 1).

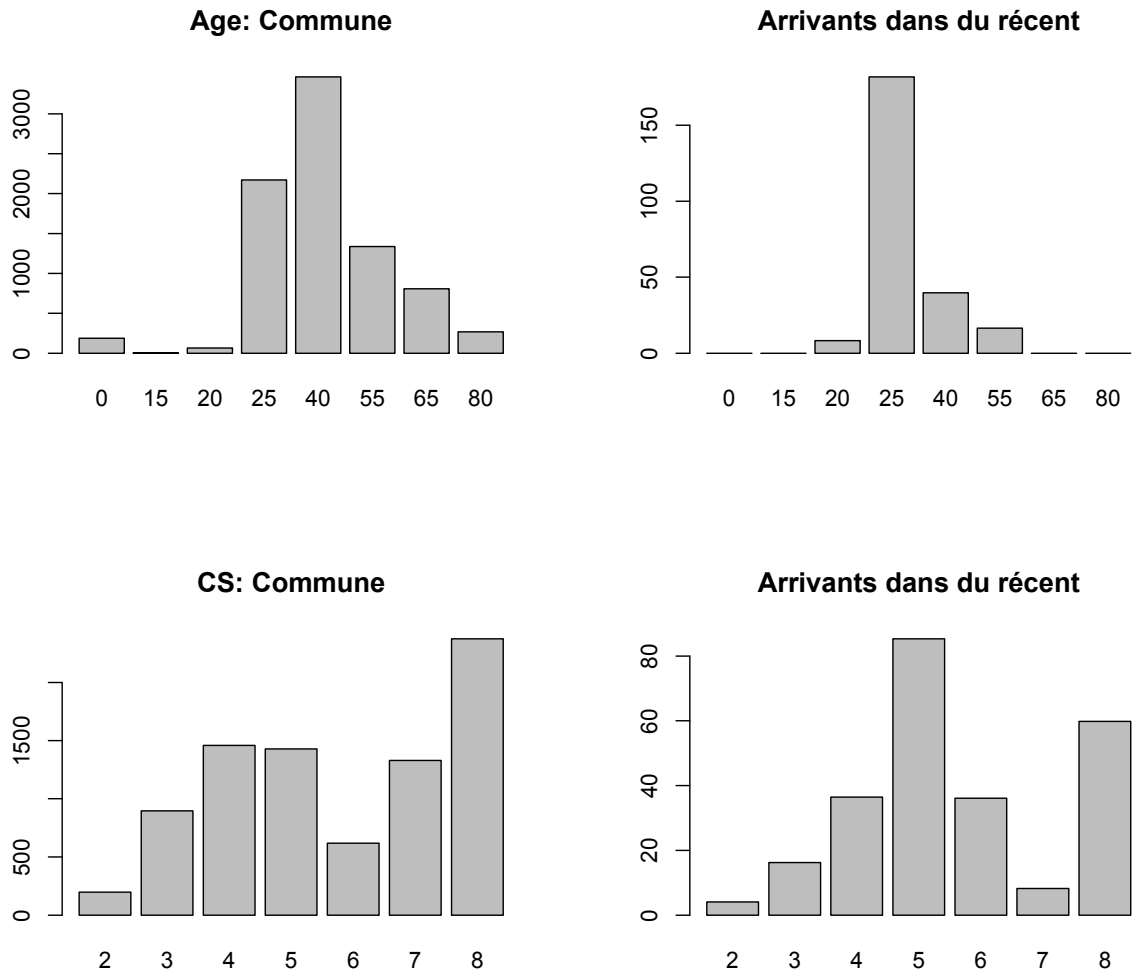


Figure 1 : Ages et catégories socioprofessionnelles des habitants de Crosne (gauche), et des habitants de Crosne s'étant installés depuis moins de cinq ans dans un appartement récent (droite).

Si IMPETUS intègre une approche pull, on peut imaginer modifier à la main (à l'aide d'une interface graphique ad hoc) les profils de ces ménages. On obtient ainsi par confrontation du *push* et du *pull* des profils des ménages attendus : âge, nature et taille de ménage, PCS.

2.4. Calcul des consommations énergétiques et des dépenses associées

Le fichier de détail MOBPRO du recensement donne les mobilités domicile-travail des résidents de la commune. On apparie les fichiers MIGCOM et MOBPRO sur la base d'une clé (AGEREVQ + CS1 + DIPL + EMPL + LPRM + MOCO + NPERR + SEXE + STOCD + TYPL + TYPMR – se reporter au dictionnaire des variables de ces fichiers pour la signification des noms de colonne), et on calcule avec MOBPRO le nombre d'individus qui se déplacent vers l'ensemble des communes de la région. Ce nombre de déplacement est ensuite converti en kilomètres en utilisant un fichier contenant les coordonnées des chefs-lieux des communes (extrait de geofla, fichiers des limites administratives de la France, produit

par l'IGN), et les formules CERTU pour passer du vol d'oiseau à une distance sur le réseau. Cet exercice est valable pour les trajets dont le mode principal est la voiture individuelle.

2.5. Prise en compte des mobilités autres que domicile travail et domicile étude

On redresse les chiffres précédemment calculés pour obtenir la mobilité totale à partir de ratios calculés dans l'ENTD pour huit classes de villes (principalement en fonction de leur taille), ou éventuellement de ratios obtenus avec les EMD lorsque ces dernières sont disponibles.

Chiffrage des consommations d'énergie dues à la mobilité

On transforme ces chiffres en consommations énergétiques et émissions de GES (étant donné un parc automobile moyen, à définir ou analyse à partir de bases de données), à l'aide du modèle IMPACT, et on calcule un coût en euros.

Chiffrage des consommations d'énergie dues au logement

On chiffre les consommations énergétiques attribuables aux futurs logements du programme par utilisation d'abaques appropriées, et transformation en GES si on connaît le mélange énergétique du projet (gaz, électricité, géothermie, etc.), et celui de l'électricité de la commune. On calcule les consommations énergétiques de la commune attribuables aux logements existants de la commune par analyse du fichier LOGEMENT (appartement / maison, taille et année de construction)

On obtient ainsi trois résultats:

- les classes de ménages attendues;
- les km parcourus, consommations énergétiques, émissions de GES et coût de la mobilité des futurs résidents;
- les consommations énergétiques et les coûts associés des logements, et éventuellement les émissions de GES correspondant.

On dispose également des mêmes calculs pour l'ensemble de la commune. Ainsi, si le nouveau projet ne fera que mécaniquement augmenter les consommations et émissions de la commune, on pourra déterminer si la *consommation unitaire* des nouveaux arrivants est inférieure ou supérieure à celle des habitants en place.

3. Description des outils réalisés

Concrètement, l'outil IMPETUS réalisé en tâche 4 est le moteur de calcul qui a été repris en tâche 5 avec un habillage de type « tableau de bord » comportant des graphiques.

Cet outil se compose d'un module de traitement des fichiers de détail du recensement programmé dans le logiciel R, et d'un tableau Excel.

3.1. Moteur de calcul R

Le moteur de calcul est en fait un programme R nommé `calculs énergie Paris.R` et utilisant différents fichiers contenus dans le répertoire `data`. Les fichiers sont simplement des extractions des fichiers de détail du recensement librement téléchargeables depuis le site web de l'INSEE, avec un extrait par commune. Le programme `prépare données.R` permet de réaliser ces extractions à façon. Le répertoire `data` contient également le DPE d'Ile-de-France publié par l'IAU-IDF et remis en forme de manière à être facilement exploitable, ainsi qu'un export au format texte du fichier geofla des limites administratives de la France diffusé par l'IGN. Ces programmes R utilisent les bibliothèques `questionr` et `sqldf` qui devront être installées.

La version transmise avec ce livrable contient les données pour la ville de Sarcelles et le DPE d'Ile-de-France. Après une première étape technique d'appariement du recensement et de geofla, de manière à pouvoir calculer les distances entre communes. Le programme calcule ensuite la mobilité pour les actifs de la commune, pour ceux de l'IRIS présentant la part modale à la plus élevée, et pour les futurs résidents, dont on suppose qu'ils auront le même profil socioéconomique que les résidents de la commune arrivés récemment dans un logement récent. Le programme calcule ensuite les statistiques pour les logements, en distinguant par année de construction et par type de logement, en fonction des superficies.

3.2. Tableau Excel

Le tableau Excel nommé `IMPETUS V1.3 Sarcelles.xlsx` contient la présentation et la mise en forme des résultats à fin d'exploitation ultérieure. Il est composé des onglets suivants :

- Notice : rapide description du fichier
- Projet : fiche signalétique du projet, avec la description du programme
- BD-coûts : base de données des coûts et hypothèses du calcul, dont le coût de l'énergie
- Recensement : tableau reprenant les résultats du module de calcul R
- Résident : bilan pour le futur résident
- Actifs : bilan pour les actifs qui viendront occuper les emplois du projet (commerces, bureaux)
- Bilan promot logement
- Bilan aménageur_TC
- Bilan promot bureaux

Notons que les bilans promoteur et aménageur n'étaient pas stabilisés à la fin de la tâche 4, et ont fini d'être développés en tâche 5.

L'onglet principal est celui du résident, qui calcule l'énergie consommée et les coûts associés pour le projet, et permet de les comparer aux coûts moyens de la commune, permettant d'apprécier ainsi les gains opérés par le projet. Ces coûts sont actualisés dynamiquement en cas de changement de programmation, ou de valeurs des paramètres.

Le calcul des ordres de grandeur des autres mobilités est effectué dans une feuille Excel spécifique très volumineuse (près de 200 Mo) du fait qu'elle intègre des données statistiques nationales.

Nous présentons plus en détail les calculs effectués dans le rapport 4.2. qui contient le guide méthodologique des outils. Notons que pour des raisons de simplicité et de cohérence du projet, nous optons les sorties des interfaces développées en tâche 5 sur le moteur de calcul que nous venons de présenter.

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

4.2. Guide méthodologique des outils d'évaluation multicritères

juillet 2013

AUTEURS : Morgane Colombert (EIVP) et Martin Hendel (EIVP)

1. Introduction

1.1. Rappel du contexte : les objectifs du projet IMPETUS

L'outil ou méthode IMPETUS vise à aider à la décision lors de la programmation et le début de conception d'un aménagement. Il apporte des clés de lecture du site et du territoire de projet. Il pose également des questions clés d'arbitrage (d'ordre environnementaux, financier, et de qualité urbaine) aux acteurs du projet et leur apporte des indications pour fonder leur décision.

Cet outil s'appuie pour partie sur des outils informatiques de calcul. Cependant, il est avant tout un support de dialogue objectif entre les différentes parties prenantes.

La méthode ne se substitue pas à l'intelligence des acteurs, elle n'apporte pas de solutions. Elle apporte des éléments tangibles permettant de faciliter le dialogue entre des partenaires ayant des intérêts et une lecture d'une situation différents.

L'objectif n'est également pas de développer un outil uniquement technique mais d'avoir une approche sur les questions organisationnelles.

L'outil en cours de formalisation s'appuie ainsi sur des indicateurs évalués à l'aide d'un moteur de calcul mais également sur des indicateurs à renseigner à dire d'experts.

1.2. Système d'outils d'aide à la décision et favorisant le dialogue entre acteurs : contributions de l'EIVP

En plus de l'analyse fonctionnelle de la méthode IMPETUS en cours d'élaboration (cf. travail d'EGIS Concept), ce rapport, rédigé par l'équipe de l'EIVP, vient apporter un certain nombre d'informations qui permettront de poser quelques principes théoriques pour répondre à la sous-tâche 5.1 (analyse fonctionnelle) :

- Une présentation de l'évaluation multicritère et des éléments de théorie qui la fonde,
- Une analyse des outils actuels de certification que sont CASBEE, LEED, BREEAM, le référentiel HQE et la grille RST_{02} du CERTU (quels sont leurs modes d'évaluation, d'agrégation, et de représentation ?)

Les éléments suivants permettront pour leur part de participer à la sous-tâche 5.2 dont l'objectif est le développement du système :

- Deux réflexions sur l'outil d'aide à la décision multicritères comme facilitateur pour les dialogues entre acteurs et comme outil de pilotage de projet,
- Une réflexion sur la nécessité ou non de faire intervenir un tiers pour l'utilisation de l'outil IMPETUS.

Le présent document cherche ainsi à éclaircir le contexte théorique et pratique de l'aide à la décision. Il s'intéresse plus particulièrement au domaine du bâtiment et de l'aménagement urbain. L'aide à la décision cherche à proposer un cadre théorique qui permette de construire intelligemment des outils d'aide à la décision (OAD). Ces outils ont pour but de faciliter la tâche d'un décideur confronté à un problème complexe dont les enjeux sont nombreux et contradictoires.

Pour l'aménagement et la construction, il existe de nombreux outils multicritères d'évaluation de projet. A partir du moment où ils fournissent une évaluation, ils peuvent potentiellement être utilisés comme outil d'aide à la décision. Mais pourquoi choisir un outil plutôt qu'un autre ? Quelle pertinence conférer à ces outils au regard de la théorie de l'aide à la décision ? Comment présenter un résultat synthétique tout en s'assurant que le décideur a bien compris les nuances qui se cachent derrière celui-ci ?

En effet, ces outils utilisent des critères, des méthodes de calcul et des modes de représentation de leurs résultats qui sont très variés. Par ailleurs, la construction d'un OAD est juchée de pièges connus qu'il convient d'éviter.

En vue d'apporter des éléments de réponse à ces questions, nous nous intéresserons ici à présenter les bases théoriques de l'aide à la décision multicritère de façon à ce qu'elles soient accessibles à des non-mathématiciens. Ces bases seront ensuite confrontées à la réalité du terrain, à savoir construire un outil d'aide à la décision multicritère adapté au problème auquel est confronté le décideur qui fait appel à un expert en aide à la décision multicritère, appelé homme d'étude dans le jargon du domaine.

Des cas d'étude bien connus, constitués des outils les plus répandus dans le milieu, seront ensuite passés en revus par rapport aux aspects théoriques de l'aide à la décision multicritère mis en avant précédemment.

2. Eléments de théorie de la décision multicritères

Cette introduction à la théorie de l'aide à la décision multicritère s'appuie largement sur les cours d'aide à la décision de Daniel Vanderpooten (2008) du LAMSADE pour l'ENS Cachan et d'Hélène Fargier et Michel Lemaître [1] pour SUPAERO (ISAE). Le livre de Lucien Maystre et son équipe sur l'aide à la décision multicritère appliquée à la gestion environnementale a aussi été largement utilisé [2]. D'autres sources ont aussi été utilisées, elles sont citées individuellement.

L'aide à la décision est une approche scientifique des problèmes de décision qui se posent dans tout contexte socio-économique. L'objectif est de formuler une prescription qui sera fournie au décideur, toujours en vue de l'informer au mieux en simplifiant le problème si possible, grâce aux préférences qu'il a exprimées. S'il n'est pas possible de fournir *la* meilleure réponse, on cherche au moins à réduire le nombre d'actions parmi lesquelles choisir.

La résolution des problèmes monocritères (à un seul point de vue) est le sujet de l'optimisation linéaire, largement traité dans le cadre de la recherche opérationnelle. L'optimisation d'une fonction, appelée fonction objectif en recherche opérationnelle, est un problème bien posé mathématiquement [1] qui ne pose pas de problème théorique particulier.

Dans le cas monocritère, il s'agit de définir une fonction qui permette de regrouper l'ensemble des points de vue. Une fois définie, le travail de prescription est simple et des outils existent, à condition que la fonction respecte certaines conditions peu restrictives (admettre des extrema locaux, …).

La monocriticité est adaptée aux situations où il y a un point de vue (très) dominant ou bien lorsque les points de vue ne sont pas conflictuels. Malheureusement, cela est très rare, voire irréaliste dans le cadre qui nous intéresse.

Dans le cas de points de vue conflictuels, la monocriticité souffre de plusieurs défauts. D'abord, le critère est exprimé dans une unité de référence plus ou moins fictive (p. ex : équivalent monétaire, utilité, …) qui est peu compréhensible ou interprétable par le décideur. La méthode nécessite aussi l'agrégation de phénomènes hétérogènes, les taux de conversion choisis a priori sont discutables. Enfin, les aspects qualitatifs ont tendance à être mis de côté.

Pour ces raisons, l'approche multicritère a été développée. Dans ce cas de figure, les critères sont constitués de points de vue homogènes. Les critères sont donc plus compréhensibles par le décideur, la coexistence de critères quantitatifs et qualitatifs est permise et il n'y a aucun présupposé sur la manière de les agréger. Cette approche se prête également mieux aux contextes multi-décideurs. En revanche, la formulation de la prescription finale s'en trouve fortement compliquée.

Si le paradigme monocritère est bien posé et bénéficie d'une panoplie d'outils pour sa résolution, ce n'est pas le cas des situations multicritères. L'objectif n'est plus de maximiser (ou minimiser) une fonction objectif, mais d'en maximiser plusieurs. Malheureusement, il est invraisemblable de vouloir maximiser tous les critères simultanément [2], les critères étant souvent conflictuels. Les arbitrages

multicritères se soldent donc toujours par des compromis. Le traitement de ce compromis n'est pas aussi simple à résoudre.

La conception d'un outil d'aide à la décision doit faire recours à une méthode claire et transparente. Parmi les difficultés auxquelles peut être confronté le concepteur, le phénomène de « boîte noire » est un risque majeur qui menace tout outil d'aide à la décision, tel que signalé par Sophie Labbouz [3]. Ce risque correspond au refus des acteurs d'utiliser l'outil, y voyant une « boîte noire » qui prendrait les décisions à leur place. Le recours à la concertation à toutes les étapes de la construction de l'outil est largement reconnu comme moyen fondamental pour éviter l'effet « boîte noire » [3].

Avant d'aborder ces notions plus en détails, nous allons définir certains termes et notions courants de l'aide à la décision.

2.1. Définition et notions clés

- On appellera « actions » les alternatives possibles qui sont soumises au travail d'aide à la décision. On note généralement *A* l'ensemble des actions étudiées.

- Un attribut est une caractéristique qui permet de décrire chaque action envisagée, par exemple l'âge d'un candidat.

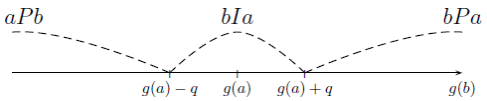
- Un critère permet de mesurer les préférences du décideur vis-à-vis de chaque action. Il s'agit d'une fonction, notée *g*, qui évalue une action par rapport à un point de vue donné, elle permet de comparer deux actions. Par convention, on cherche à maximiser les critères de chaque action. Par exemple, si le décideur cherche un candidat le plus jeune possible, le critère associé serait : $g(candidat) = -\hat{a}ge$. Inversement, si l'on cherche un candidat le plus âgé possible, le critère serait : $g(candidat) = \hat{a}ge$.

  On identifiera trois types de critères, à savoir les vrai-critères, quasi-critères et pseudo-critères. Les graphes utilisés sont tirés de Vanderpooten [4].
  Un vrai-critère respecte les relations suivantes, où *P* est la relation binaire de préférence stricte et *I* celle de l'indifférence.

$$\forall a, b \in A \begin{cases} g(a) > g(b) \Leftrightarrow aPb \\ g(a) = g(b) \Leftrightarrow aIb \end{cases}$$

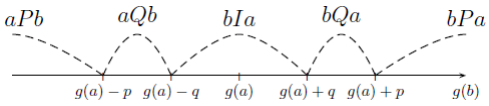
  Un quasi-critère utilise un seuil d'indifférence *q* positif :

$$\forall a, b \in A \begin{cases} g(a) - g(b) > q \Leftrightarrow aPb \\ |g(a) - g(b)| \leq q \Leftrightarrow aIb \end{cases}$$



  Enfin, le pseudo-critère inclut également un seuil de préférence *p* positif (p≥q), créant une nouvelle relation de préférence faible *Q* :

$$\forall a, b \in A \begin{cases} g(a) - g(b) > p \Leftrightarrow aPb \\ p > g(a) - g(b) > q \Leftrightarrow aQb \\ |g(a) - g(b)| \leq q \Leftrightarrow aIb \end{cases}$$



Ces différents types de critères permettent d'intégrer plus ou moins de flou ou de tolérance dans les préférences d'un décideur.

- A partir des préférences locales (par critère) du décideur, on cherche à exprimer sa préférence globale (sur l'ensemble des actions envisagées). La structure de préférences du décideur regroupe l'ensemble de ces éléments.

- Par convention, on appellera « évaluation de *a* » la valeur de *g(a)*. Si cette évaluation est numérique (sous-ensemble de $\mathbb{R}$[2]), on parlera d'échelle cardinale. Sinon, si l'évaluation est qualitative, on parlera d'échelle ordinale. Un critère ordinal peut aussi avoir des valeurs numériques entières (sous-espace de $\mathbb{N}$ ou $\mathbb{Z}$[3]). On pourra parler dans ce cas d'échelle cardinale qualitative ou subjective, par opposition aux échelles cardinales quantitatives ou objectives.

- Dans le cas d'un problème multicritère à *n* critères, on donne des indices aux différents critères, i.e. les $(g_i)_{1 \leq i \leq n}$. On appellera profil d'une action *a* le vecteur $(g_i[a])_{1 \leq i \leq n}$.

- Lorsque l'on considère *m* actions différentes à *n* critères, la matrice des $\left(g_i[a_j]\right)_{1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m}$ est appelée matrice ou tableau des performances. Le tableau des performances est le « niveau zéro » de la représentation de l'évaluation des différentes actions.

- Une action *a* « domine » une action *b* (noté *aΔb*) si et seulement si (ssi) :

$$\begin{cases} \forall i \in [\![1\,;n]\!]\ g_i[a] \geq g_i[b]\ et \\ \exists j \in [\![1\,;n]\!]\ g_j[a] > g_j[b] \end{cases}$$

  On parlera de domination forte de *b* par *a* ssi la première inégalité est stricte.

- Deux actions *a* et *b* sont dites incomparables si aucune des deux ne domine l'autre.

- On dira que *a* est « efficace » si aucune autre action ne la domine.

---

[2] $\mathbb{R}$ = ensemble des nombres réels ;
[3] $\mathbb{N}$ = ensemble des entiers naturels ; $\mathbb{Z}$ = ensemble des nombres entiers

On remarquera que les situations conflictuelles ne sont pas tranchées par le test d'efficacité. Par exemple, pour un problème bi-critère, les deux actions de profils respectifs (0 ; 1) et (1 ; 0) sont efficaces. Cependant, on ne sait pas a priori comment procéder pour les départager, elles sont incomparables. La figure 1 identifie, pour un problème bi-critère, les actions efficaces.

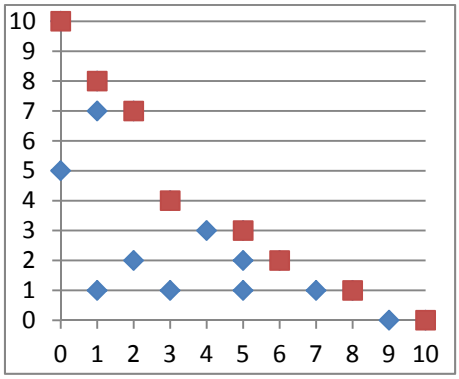


Figure 1 : Exemple d'actions pour un problème bicritère (en rouge, les actions efficaces).

- L'aide à la décision cherche à répondre à différents types de problématiques selon les besoins du décideur. Le tableau 1 les résume, telles qu'elles sont présentées par Maystre et al [2].

Tableau 1 : Typologie des problématiques. Source : Maystre et al. (1994)

Problématique	Objectif	Résultat	Procédure
α	Choix d'un sous-ensemble d'actions (le plus restreint possible) contenant la meilleure action (attention, il ne s'agit pas forcément *des* meilleures)	Choix	Sélection
β	Tri par affectation des actions à des catégories prédéfinies	Tri	Affectation
ɣ	Rangement de classes d'équivalence, composées d'actions, ces classes étant ordonnées (ordre partiel ou complet)	Rangement	Classement
δ	Description des actions et de leurs conséquences dans un langage approprié	Description	Cognition

En somme, l'objectif du travail d'aide à la décision est fixé par le choix de la problématique. On pourra être amené à les noter Pα, Pβ, Pɣ et Pδ, respectivement. En pratique, seules les trois premières sont utilisées, la dernière étant une étape préalable à effectuer dans tous les cas. Pα revient à, parmi un ensemble d'action envisageable, ne retenir que les actions efficaces. Si on sait que la meilleure se trouve parmi elles, rien ne garantit que la deuxième meilleure y soit, elle pourrait être dominée par la meilleure. Si une action devient impossible, les calculs sont à recommencer. C'est ainsi que la Pɣ lui sera très souvent préférée, car si une action devait devenir impossible, sa disparition n'altèrerait pas le rangement obtenu au préalable. Enfin, la Pβ revient à classer les actions par rapport à des catégories prédéfinies. C'est par exemple le cas des certifications LEED ou BREAM qui classent un projet dans différentes catégories (p. ex. Platinum, Gold, …).

- Logique floue

La théorie mathématique des ensembles flous sert de fondement à la logique floue. Les ensembles flous, « fuzzy sets » en anglais, ont été créés par Lotfi A. Zadeh en 1965 [5] pour modéliser la représentation humaine des connaissances. En effet, selon l'auteur, « La plupart du temps, les classes d'objets rencontrés dans le monde réel n'ont pas de critère d'appartenance clairement défini. » [5][4] Par exemple, la classe « ensemble des nombres réels beaucoup plus grands que 20 » en fait partie. Le nombre 21 est-il « beaucoup plus grand que 20 » ? Si on peut dire qu'il est infiniment plus grand que 20 dans l'espace des réels, peut –on affirmer qu'il est beaucoup plus grand que 20 ? Qu'en est-il de 30 ? Sans précision supplémentaire, il est malaisé de trancher, le sens précis de « beaucoup plus grand » n'ayant pas de définition mathématique rigoureuse[5]. En effet, cette classe « ne constitue pas une classe ou un ensemble dans le sens mathématique de ces termes. » [5] Ainsi, pour traduire mathématiquement l'ambiguïté ainsi identifiée, les ensembles flous sont créés. Ces derniers intègrent explicitement un critère ou une fonction d'appartenance qui permet de qualifier la proposition.

La logique floue reprend en fait la logique booléenne classique, mais introduit la possibilité d'atteindre des valeurs intermédiaires autres que *vrai* ou *faux*. La vérification d'une condition devient alors probabiliste, avec à chaque état une valeur d'appartenance associée prenant des valeurs réelles comprises entre 0 et 1. La fonction créneau, associée à la logique booléenne, est un cas particulier de fonction d'appartenance floue.

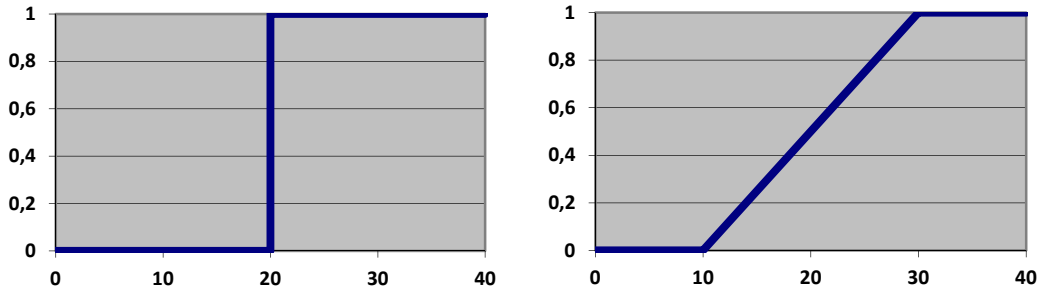


Figure 2 : Exemples de fonctions d'appartenance caractérisant la classe « Est beaucoup plus grand que 20 ». A gauche, la fonction créneau classique de la logique booléenne. A droite, un exemple de fonction linéaire.

La figure 2 donne deux exemples simples de fonction d'appartenance. Cependant, des critères bien plus compliqués sont envisageables (fonction exponentielle, hyperbolique, …). On remarque que pour le critère de droite, 20 vérifie la condition « beaucoup plus grand que 20 » à 50%, tandis que tout nombre au-dessus de 30 la vérifie à 100% et tout nombre en-dessous de 10 à 0%.

Dans le cadre de l'aide à la décision, on peut être amené à utiliser des nombres flous à la place de nombres normaux. La forme la plus souvent utilisée pour le critère d'appartenance en aide à la décision multicritère est triangulaire (voir figure 3).

---

[4] Traduit de l'anglais.

[5] Ce problème n'existe pas en physique où l'on considère qu'un nombre est beaucoup plus grand qu'un autre lorsqu'il est au moins dix fois plus grand.

Munis de ces notions, on peut alors discuter des différents courants qui existent au sein de l'aide à la décision.

2.2. Agrégation globale ou partielle ?

Les problèmes monocritères sont, comme on l'a déjà signalé, bien posés. Les outils mathématiques pour optimiser une fonction sont nombreux. En revanche, le paradigme multicritère demande de réaliser une optimisation sur « plusieurs » fonctions, cela n'a pas de sens mathématique.

L'école « américaine »

La solution de l'école dite américaine est d'essayer de se rapporter au problème de départ. Il s'agit de définir une fonction qui intègre les préférences du décideur et qui permette de regrouper l'ensemble des critères en un seul, appelé critère unique de synthèse. Ce critère de synthèse est paramétré par un jeu de données qui traduit les préférences du décideur. Pour la formulation de la prescription, on se retrouve alors dans le paradigme monocritère qui est bien connu. Ce mode d'agrégation des critères est appelé global. Ces méthodes sont très nombreuses et très largement répandues. Elles cherchent à révéler une structure de préférence préexistante dans l'esprit du décideur. Parmi quelques exemples les plus connus, on citera la théorie de l'utilité multi-attribut (MAUT), les utilités additives (UTA), le processus d'analyse hiérarchique (AHP), ...

Toute la difficulté se cache dans la construction du critère de synthèse que l'on veut optimiser. Celui-ci doit répondre à trois conditions. Tout d'abord, il faut que toute solution optimale soit efficace. Deuxièmement, toute solution efficace doit pouvoir apparaître comme optimale pour un jeu de paramètres donné du critère de synthèse. Dernièrement, la résolution ne doit pas être excessivement compliquée, on souhaite en particulier que sa complexité ne soit pas démesurée par rapport à celle de l'optimisation des critères individuels.

La première tentation à éviter à tout prix est le recours à la somme pondérée. Celle-ci a beau être simple et connue de tous, plusieurs défauts la rendent inefficace au mieux et trompeuse au pire. Si l'interprétation des poids n'est pas très claire[6], ce sont les effets compensatoires permis par la somme pondérée qui peuvent être le plus gênant en pratique. Les solutions efficaces équilibrées sont souvent occultées par des solutions efficaces déséquilibrées, où une très forte performance sur un critère en rattrape une très mauvaise sur un autre. Par rapport au cahier des charges fixé, la somme pondérée ne garantit donc pas que toute solution efficace puisse être optimale. De plus, la somme pondérée peut être très sensible[7] à des légères variations de ses poids, alors même que ceux-ci ne sont pas définis sans une certaine incertitude. Pour des illustrations détaillées de ces problèmes, on consultera les cours d'Hélène Fargier [1] ou de Daniel Vanderpooten [4].

Pour essayer de mieux tenir compte de l'incertitude dans la définition des poids, paramètres, etc. certaines versions récentes de ces outils font appel aux nombres flous, plutôt qu'à des nombres classiques. Les nombres flous associent un nombre et un espace ou ensemble flou. L'espace flou,

---

[6] Les poids représentent in fine des taux de substitution entre critères. Ils intègrent à la fois la normalisation des échelles utilisées pour chaque critère et l'importance relative de ces critères.

[7] Ceci est souvent dû à des effets de seuil, la transition d'une solution vers une autre se faisant de manière brutale plutôt que progressivement.

avec sa fonction d'appartenance triangulaire[8], permet de caractériser avec son incertitude la « position » du nombre flou. Les opérations classiques (addition, multiplication, etc.) peuvent être « floutées » assez directement. La figure 3 donne l'exemple le plus courant de nombre flou utilisé, il peut se noter (α, ɣ, δ). Aucune propriété de symétrie (i.e. ɣ - α = δ - ɣ) n'est vérifiée a priori.

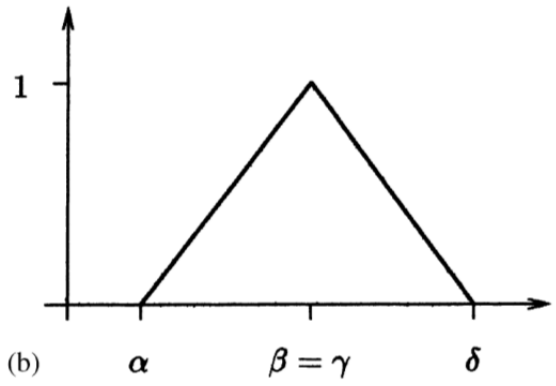


Figure 3 : Exemple de nombre flou, illustré par sa fonction d'appartenance. Source : Buckley et al. [6].

Les nombres flous peuvent donc être utilisés pour remplacer les nombres classiques dans les calculs nécessaires pour obtenir le critère unique de synthèse. Cependant, au moment de présenter les évaluations finales, toutes les méthodes rencontrées (AHP, UTA, …) convertissent les nombres flous, porteurs de l'incertitude, en nombres classiques. Ce retour à des nombres usuels est réalisé dans un souci de lisibilité, mais se réalise au prix d'une très grande partie de l'incertitude, pourtant conservée jusqu'à cette dernière étape.

De façon plus générale, les fonctions d'agrégation additives peuvent représenter la relation de préférence du décideur ssi celle-ci a la propriété de séparabilité[9]. Il y a séparabilité lorsque la préférence entre *a* et *b* ne dépend pas des critères pour lesquels $g_i(a) = g_i(b)$. Ce n'est pourtant pas le cas général, notamment lorsqu'il y a des synergies possibles entre les critères. Dans ce cas, il faut nécessairement utiliser des fonctions d'agrégation non additives, ce qui complique la lisibilité de la méthode d'agrégation utilisée.

La construction du critère unique de synthèse est l'origine principale des différences observées entre les méthodes de ce type. De manière générale, les hypothèses nécessaires pour procéder dans cette voie sont parfois très restrictives[10], au prix d'un décalage parfois important avec les préférences du décideur. Ne pas signaler ces lacunes ou ne pas expliciter les choix effectués dans la construction du critère unique de synthèse contribuent à accentuer le phénomène de boîte noire.

---

[8] Il s'agit d'une fonction continue, convexe, de hauteur 1, valeur qui ne connaît qu'une seule solution.

[9] Selon le théorème de Debreu (1960).

[10] Parmi celles-ci, on suppose la transitivité de la relation d'indifférence (s'il existe un seuil d'indifférence non nul, ce n'est plus le cas), inexistence de l'incomparabilité (pourtant très différente de l'indifférence), pas d'interaction entre critères, …

L'école « francophone »

L'école francophone prend le parti de refuser le choix du critère unique de synthèse au prix d'une prescription plus difficile à exprimer. Elle cherche à enrichir la relation de dominance et à exploiter ensuite les résultats de cette nouvelle relation, appelée surclassement, notée *S*. L'idée est plutôt de construire la structure de préférences du décideur, qui ne préexiste pas forcément. Parmi quelques exemples connus, on citera les méthodes ELECTRE, PROMETHEE, ORESTE, MACBETH, …

Selon la méthode utilisée et la problématique d'étude, la relation de surclassement est construite en s'appuyant sur les relations d'incomparabilité, d'indifférence, de préférence faible et de préférence forte définies plus haut ou seulement certaines d'entre elles. Il s'agit d'une relation binaire plus faible que la dominance qui n'est pas très riche[11]. En effet, la relation de dominance retient les solutions efficaces. La figure 4 redonne l'exemple de problème bi-critères. Les actions efficaces, qui sont en rouge, sont incomparables entre elles par la seule relation de dominance.

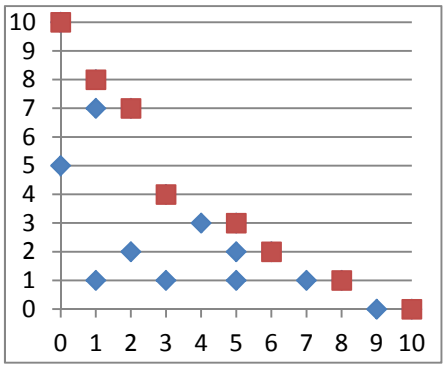


Figure 4 : Exemple d'actions pour un problème bicritère (en rouge, les actions efficaces).

A partir de cette étape, il n'est plus possible d'avancer en s'appuyant uniquement sur la relation de dominance. L'idée de la relation de surclassement est de trouver une nouvelle relation, moins forte, qui permette d'avancer pour la résolution du problème. Pour cela, le surclassement utilise des poids reflétant les préférences du décideur entre les critères. Ainsi, une action *a* surclasse une autre action *b* ssi elle la domine pour un nombre suffisant de critères (concordance) ET *b* ne domine pas trop *a* pour les autres critères (non-discordance). Les notions de nombre suffisant de critères et de « trop dominée » sont définies par rapport aux poids attribués aux critères et/ou par rapport aux seuils fixés selon les préférences du décideur. Ainsi, *aSb* signifie donc que *a* est meilleure que *b* et que *b* n'est pas meilleure que *a* pour les critères les plus importants.

La relation de surclassement est souvent construite à partir d'une hypothèse de surclassement, que l'on confronte ensuite avec un indice de concordance et un autre de discordance[12]. Certaines méthodes utilisent aussi un degré de crédibilité. La construction exacte dépend de la méthode utilisée, mais toutes reposent sur ce type de procédure par vérification d'hypothèses. On s'appuie ensuite sur le graphe correspondant à cette relation pour formuler la prescription finale. On s'intéresse notamment aux éléments de son noyau, c'est-à-dire l'ensemble des actions non surclassées, telles que toutes les actions hors de cet ensemble sont surclassées par au moins une

---

[11] C'est-à-dire que $a\Delta b \Rightarrow aSb$ mais l'implication inverse n'est pas vraie.

[12] C'est notamment le cas des méthodes ELECTRE, à l'exception d'ELECTRE IV.

action du noyau. Il contient toutes les actions efficaces plus ou moins incomparables. La figure 5 donne un exemple de graphe de surclassement obtenu par la méthode ELECTRE I, tiré du livre de Maystre et al. [2]. Une flèche allant d'un sommet *a* vers un autre sommet *b* signifie que l'action *a* surclasse l'action *b*.

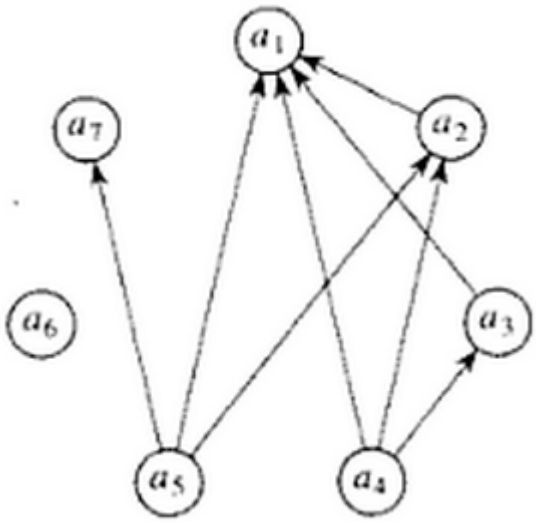


Figure 5 : Exemple de graphe de surclassement obtenu par ELECTRE I. Source : Maystre et al. [2].

Dans cet exemple, les seules actions non surclassées sont les actions a_4, a_5 *et* a_6 et toutes les autres actions sont surclassées par au moins une de celles-ci. Le noyau est donc l'ensemble $N = \{a_4 ; a_5 ; a_6\}$. La meilleure action se situe parmi celles-ci, cependant rien ne garantit que la deuxième meilleure s'y trouve. En effet, il est possible qu'une des actions dominées puisse être meilleure que celles du noyau qui ne la dominent pas (p. ex. rien n'interdit que l'action a_7, incomparable avec a_4 et a_6 ne leur soit pas préférable, si on supprime l'action a_5).

Si l'on s'intéresse au classement des actions les unes par rapport aux autres (Pɣ), le (ou les) préordre(s) partiel (totaux) créé par la relation de surclassement est également exploité, mais ne dispense pas de l'identification du noyau.

Malheureusement, la théorie des graphes nous dit que si un graphe contient des cycles, il peut y avoir 1 ou plusieurs noyaux, ou bien pas de noyau du tout. Or, l'existence de cycles dans un graphe de surclassement n'est pas impossible. La figure 6 en donne un exemple où la famille d'actions $(a_4 ; a_7 ; a_6)$ forment un cycle pour la relation de surclassement. Ce graphe n'admet pas de noyau.

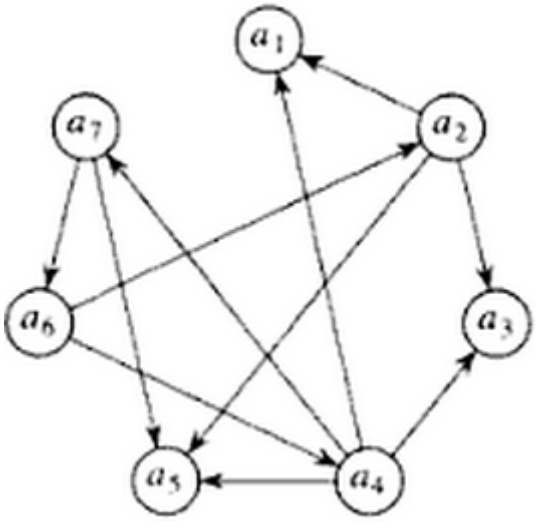


Figure 6 : Exemple de graphe de surclassement avec un cycle. Source : Maystre et al. [2].

La présence de cycle ne bloque pas le processus pour autant, il suffit de rétrécir le graphe en réduisant les cycles maximaux (les plus « grands » possibles) en des actions fictives. Le rétrécissement induit en contrepartie une perte d'information. Pour la figure 6, on obtiendrait le graphe rétrécit présenté à la figure 7.

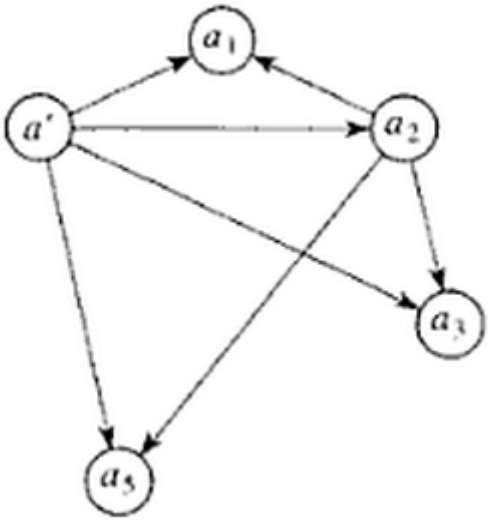


Figure 7 : Résultat du rétrécissement du graphe précédent. Source : Maystre et al. [2].

De façon générale, déterminer si un graphe quelconque a un noyau de moins de *k* nœuds est NP complet[13]. Cela signifie qu'on ne connaît pas d'algorithmes de complexité polynomiale (ou moins) pour résoudre ce problème. Ces problèmes souffrent du phénomène appelé d'explosion combinatoire qui rend interminable (en pratique) leur résolution par ordinateur lorsque la taille des données devient importante.

---

[13] En revanche, ce n'est pas le cas pour un graphe sans cycle. Dans ce cas, la complexité du problème n'est « que » polynomiale en fonction de la taille du graphe.

Selon le cours d'analyse algorithmique pour l'Université de Bordeaux de Cyril Gavoille [7], un algorithme exhaustif déterminant si un graphe quelconque admet un noyau[14] à *k* nœuds doit tester individuellement toutes les possibilités, c'est-à-dire tous les sous-ensembles à *k* nœuds possibles. Sa complexité est alors en $O(n^{k+2})$. Le pire cas à tester est lorsque $k = n/2$, si n est pair, ou $k = \frac{n-1}{2}$, sinon. Dans ce cas, la complexité de l'algorithme passe en $O(2^n)$, soit exponentielle. Même si ce cas est le pire, il faut garder à l'esprit que plus k se rapprochera de $n/2$ ou $\frac{n-1}{2}$, plus la durée de calcul sera longue. Dans tous les cas, cet algorithme est interminable (en pratique) pour un nombre important de données (plus de deux mois dans le pire des cas pour n=50 avec un processeur de 2GHz [7]).

Comme pour les méthodes au critère unique de synthèse, les paramètres du problème (amplitude des échelles, poids, seuils, …) ne sont pas sans incertitude. Les méthodes de surclassement intègrent donc une phase d'analyse de robustesse du modèle et du résultat. Cette analyse est importante pour fournir une information suffisamment complète au décideur. Ce genre d'initiative est généralement absent des méthodes à critère unique de synthèse. Cependant, elle prolonge significativement les calculs, déjà lourds. L'importance d'un nombre limité d'actions est donc une fois de plus accentuée.

Les gains en lisibilité des méthodes de surclassement sont significatifs, mais sont obtenus au prix d'une prescription plus difficile à formuler et par une complexité de calcul fortement accrue. Le gain en lisibilité écarte assez efficacement le phénomène de boîte noire. Par ailleurs, si les méthodes au critère unique de synthèse permettent de trouver une action théorique optimale, non explicitée auparavant par le décideur, ce n'est pas le cas des méthodes de surclassement qui ne peuvent pas servir pour découvrir de nouvelles actions théoriques qui seraient meilleures que celles précisées par le décideur.

Approches interactives

Une dernière école cherche à formuler la prescription finale à partir d'un dialogue intense et fréquent avec le décideur. Cette méthode nécessite la grande disponibilité de ce dernier, mais lui permet de bien s'approprier les difficultés du problème de décision en question, en mettant lui-même la main à la pâte. Cette phase d'apprentissage doit permettre la construction de la conviction du décideur qui permettra la prise de décision finale. Miettinen et son équipe a rédigé une introduction assez complète aux méthodes interactives [8]. Les exemples les plus connus sont les méthodes STEM, PREFCALC, …

Il existe trois variantes principales de cette méthode, à savoir les méthodes de substitution de critères, celles des points de référence ou celles de classification. Chacune démarre avec une ou plusieurs actions efficaces de départ plus ou moins équilibrées d'où commence le processus itératif. Selon la variante, on propose ou on demande au décideur de proposer une action identique à la précédente sauf pour deux critères. La valeur de l'un augmente, tandis que celle de l'autre diminue. Le décideur choisit la solution qui lui paraît la plus désirable et on passe à l'itération suivante. Une

[14] Le noyau du graphe de surclassement est bel et bien un ensemble à la fois indépendant et dominant, il suffit de représenter la relation de surclassement dans le sens inverse pour retomber dans le cas de figure du cours de Gavoille [7].

fois que le décideur ne souhaite plus continuer, on considère que la ou les solutions retenues sont optimales, le décideur choisira alors parmi celles-ci.

Ces méthodes permettent au décideur d'expérimenter différents choix et d'ainsi explorer l'espace des solutions efficaces. Il s'approprie ainsi au fur et à mesure le problème et les difficultés qu'il comporte. La décision finale est donc bien informée, permettant d'éviter tout phénomène de boîte noire. Cependant, cette méthode est bien plus lourde en termes d'effort et de disponibilité consentis par le décideur, ce qui ne sera pas compatible avec toutes les situations.

2.3. Conclusion

Nous avons passé en revue les trois principales méthodes d'aide à la décision multicritère. La formulation de la prescription finale est plus ou moins facile selon les méthodes, mais cela reflète des partis pris très différents, qui répondent à des exigences variées. L'école américaine est bien adaptée aux critères mesurables, l'école francophone permet de mieux tenir compte des aspects qualitatifs et enfin la méthode interactive garanti un bon niveau de compréhension du décideur. En pratique, chaque problème d'aide à la décision est unique et il n'y a pas de solution miracle. Il sera à la charge de l'homme d'étude de comprendre les besoins du décideur pour y répondre au mieux.

Au-delà de ces considérations théoriques, il faut garder à l'esprit que l'objectif principal est de renseigner la décision finale le mieux possible. L'aide à la décision n'a pas le mandat pour trouver une solution à la place du décideur, mais de suffisamment informer le décideur, par rapport aux préférences qu'il a exprimées, pour qu'il puisse faire un choix en accord avec celles-ci. Les modes de représentations à différents niveaux de détails, non abordés dans cette introduction à la théorie, permettent de combler les lacunes des différentes méthodes abordées. En effet, des résultats plus ou moins synthétiques présentés graphiquement permettent au décideur de comprendre rapidement le résultat, en approfondissant les points qui lui paraissent plus importants. La bonne lisibilité des graphiques utilisés est essentielle.

L'ensemble des éléments abordés jusqu'ici nous permet à présent d'analyser certains des outils multicritère les plus courants du point de vue de la théorie de l'aide à la décision.

3. Cas d'étude : les référentiels de certification

On a vu qu'il existait de nombreuses méthodes théoriques de l'aide à la décision, à choisir parmi les méthodes d'agrégation globale, partielle ou les méthodes interactives. S'il existe de nombreux exemple d'application de ces méthodes à différents contextes, y compris le milieu urbain (bâtiment + aménagement), nous nous intéresserons d'abord aux outils les plus répandus.

Il existe plusieurs outils d'évaluation de la performance environnementale de projet développés dans différents pays et dans des buts différents. Les plus répandus sont peut-être bien les référentiels de certification. Tous proposent leur propre méthode d'évaluation de la performance environnementale d'un projet. Ces méthodes sont variées et reposent sur des principes différents, mais intègrent très souvent un grand nombre de critères. Ils sont donc souvent utilisés comme outil d'aide à la décision, le décideur pouvant s'appuyer sur l'évaluation que fournissent ces référentiels.

En pratique, aucun de ces outils ne fait appel à autre chose, le cas échéant, qu'à des agrégations (plus ou moins globales) additives, du type somme pondérée. Pour autant, ces outils ne sont pas nécessairement sans utilité ou trompeurs. En effet, bien qu'on ait vu à quel point la somme pondérée est critiquable, il est possible de surmonter ses défauts. En effet, l'évaluation obtenue par somme pondérée n'est pas la seule façon de communiquer le résultat d'une évaluation, les modes de représentations ventilés peuvent apporter un complément d'information assez riche pour rattraper les défauts importants de la somme pondérée. Le niveau zéro de ceux-ci, on le rappelle, est le tableau des performances. Cependant, il sera difficile de se contenter de celui-ci, vu son manque de lisibilité (on pourra difficilement parler d'*aide* à la décision dans ce cas).

Ainsi, en vue de mieux connaître ce sur quoi reposent les méthodes les plus répandues, nous allons en analyser quelques-unes pour identifier leurs spécificités selon quatre axes, à savoir :

- Quelle est la nature des aspects qui sont pris en compte pour l'évaluation du projet (environnemental, économique, social, …) ?
- Comment sont évalués les projets (nature des notes, échelle de notation, …) ?
- Comment sont agrégées les notes individuelles, le cas échéant (agrégation partielle ou totale, pas d'agrégation, additive ou non, …) ?
- Quels modes de représentation des résultats sont utilisés (tableau de performance, diagramme radar, …) ?

La connaissance de ces aspects nous permettra alors de comparer ces méthodes du point de vue de la théorie de l'aide à la décision.

3.1. CASBEE

CASBEE est l'outil d'évaluation développé au Japon sous l'égide du Ministère du territoire, de l'infrastructure, des transports et du tourisme (MLIT). Nous avons travaillé avec la version 2007 de CASBEE UD + Buildings, CASBEE UD [9], [10] et la version 2010 pour CASBEE NC [11].

La méthode UD (Urban Development) s'intéresse uniquement aux parties communes aux bâtiments constitutifs de la zone urbaine étudiée. L'évaluation de ces derniers est laissée aux méthodes « Building » (New Construction, Renovation, …). La figure 8 explicite ce découpage des frontières des systèmes étudiés.

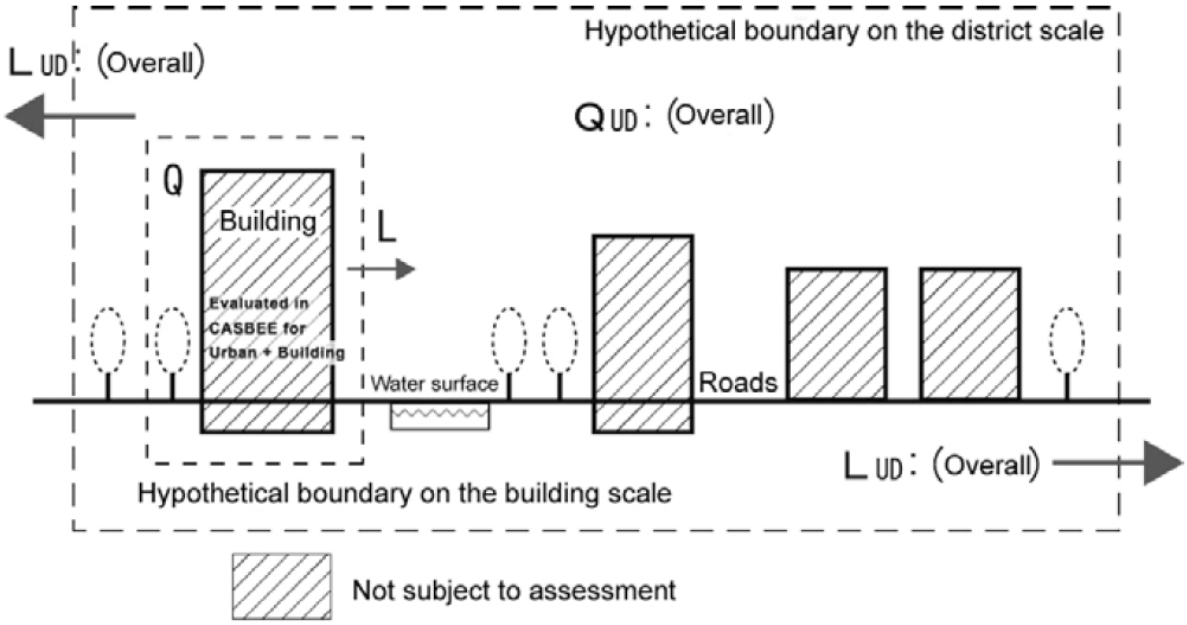


Figure 8 : Définition des frontières du système de l'évaluation pour CASBEE Urban Development. Source : IBEC [10]

La méthode CASBEE UD + Buildings permet d'obtenir une évaluation de la zone urbaine entière. Elle est le croisement des évaluations CASBEE UD et des évaluations CASBEE Building de tous les bâtiments du projet (zone hachurée de la figure 8).

Aspects pris en compte

La méthode d'évaluation CASBEE s'intéresse aux aspects environnementaux, mais également certains aspects d'urbanismes ou sociaux. En effet, le critère Q3 de CASBEE intègre les contributions (aussi bien paysagères que culturelles) du projet à la communauté locale, tandis que le critère LR2 évalue l'importance des infrastructures sociales prévues. Aucun critère économique n'est retenu.

Mode d'évaluation

Les évaluations dans CASBEE servent à obtenir la valeur du Building Environmental Efficiency (BEE). Si le BEE (cf. infra) est une valeur rationnelle comprise entre 0 et 4, la valeur obtenue permet de classer le projet parmi cinq catégories. Le tableau 2 résume comment passer du BEE au classement final. On remarquera que le rang S ou classement « Excellent » requiert non seulement d'avoir un BEE supérieur à 3, mais aussi d'avoir une valeur de Q plus grande que 50.

Tableau 2 : Correspondance entre le BEE et le classement attribué au projet. Source : IBEC [10]

Ranks	Assessment	BEE value, etc.	Expressions
S	Excellent	BEE=3.0 or more, Q=50 or more	★★★★★
A	Very Good	BEE=1.5~3.0	★★★★
B+	Good	BEE=1.0~1.5	★★★
B-	Fairly Poor	BEE=0.5~1.0	★★
C	Poor	BEE=less than 0.5	★

Le système de critères utilisé est à quatre niveaux hiérarchiques (p. ex. Q, Qi, Qi.j, Qi.j.k). Chaque sous-critère au niveau le plus bas (p. ex. Qi.j.k) se voit attribué une note qui est un nombre entier situé entre 1 et 5. La notation est effectuée en se basant sur une grille d'évaluation fournie pour chaque sous-critère, qui permet d'associer une note à chaque ensemble d'actions à effectuer.

Il s'agit donc d'une évaluation selon une échelle cardinale qualitative. La problématique traitée est du type β, l'affectation à des catégories prédéfinies.

Mode d'agrégation

La classification finale de la méthode CASBEE repose sur le calcul du BEE, qui est calculé de la manière suivante :

$BEE = \frac{Q}{L}$ où Q : qualité du projet

et L : l'impact du projet

On discerne donc deux premiers agrégats, Q et L, construits à partir de SQ et SLR respectivement, les scores associés à chaque critère, de la façon suivante :

$$Q = 25(SQ - 1)$$
$$L = 25(5 - SLR)$$

Aux niveaux hiérarchiques inférieurs, l'évaluation d'un critère est obtenue par agrégation des notes inférieures par moyenne pondérée. Le jeu de poids utilisé est fixé par la méthode et peut dépendre du contexte. Par exemple, pour une évaluation CASBEE UD, le jeu des poids sera différent si le projet est en centre-ville ou non.

On remonte ainsi des notes individuelles à SQ et SLR. Il ne reste alors plus qu'à calculer Q, L et BEE selon les équations déjà présentées.

Le mode d'agrégation est donc global, toutes les évaluations servant au calcul d'une note finale : BEE. On notera en revanche la condition minimale supplémentaire sur Q nécessaire pour obtenir le rang S.

Mode de représentation

Plusieurs modes de représentation sont proposés par la méthode, selon 3 niveaux d'information, du plus global vers le plus détaillé. A la fin d'une évaluation, les résultats de l'évaluation CASBEE sont

présentés dans un tableau final regroupant un résumé du projet et les trois niveaux de représentation.

Le premier niveau, le plus global, présente la position du projet étudié selon son BEE. La figure 9 montre un exemple de ce graphe pour un projet de BEE égal à 1,7 (classement A). Le graphe présente l'impact environnemental en abscisse et la qualité environnementale en ordonnée.

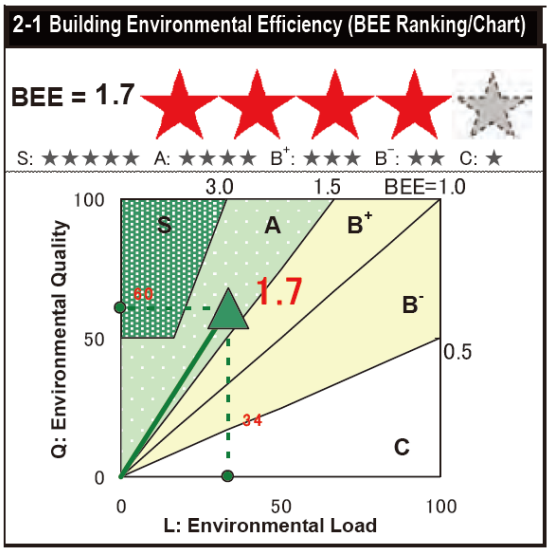


Figure 9 : Graphe de l'évaluation BEE en fonction de L et de Q. Source : JSBC [11]

La représentation suivante, un peu plus détaillée, est un radar qui détaille les évaluations obtenues pour les 6 sous-critères principaux (Q1, Q2, Q3, LR1, LR2 et LR3). La figure 10 en donne un exemple.

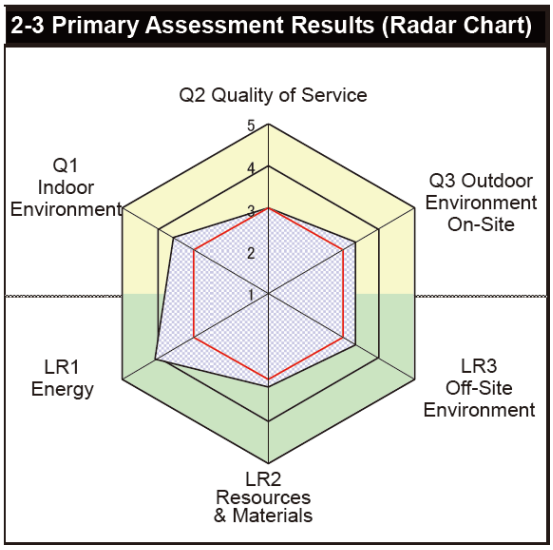


Figure 10 : Radar détaillant les performances selon les 6 sous-critères Q1, Q2, Q3, LR1, LR2 et LR3. Source : JSBC [11]

La dernière représentation donne le détail des évaluations du deuxième niveau hiérarchique des critères. Les résultats sont présentés sous la forme de six histogrammes (un par sous-critère). La figure 11 en donne un exemple.

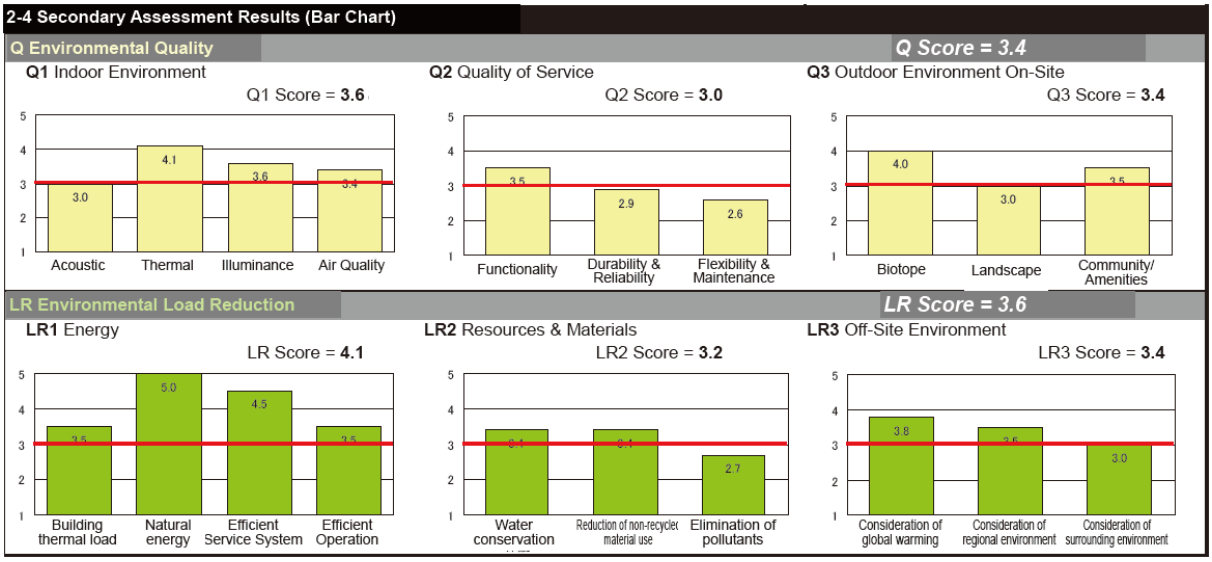


Figure 11 : Histogrammes détaillés. Source : JSBC [11]

Dans la version 2010, une nouvelle représentation a été rajoutée. Inséré entre le graphe BEE et le diagramme radar, il est spécifique à l'impact en GES sur l'ensemble du cycle de vie du projet et se présente sous la forme d'un histogramme à 4 classes. Les différentes classes, représentées à l'horizontale, représentent (de haut en bas), les émissions du projet de référence, les émissions du projet réalisé/en cours pris seul (pour un bâtiment), en tenant compte des mesures compensatoires sur-site et en tenant compte des mesures compensatoires sur-site et hors-site. Une note additionnelle est donnée selon la performance sur ce point (1 à 5 étoiles). La figure 12 donne un exemple de cette représentation.

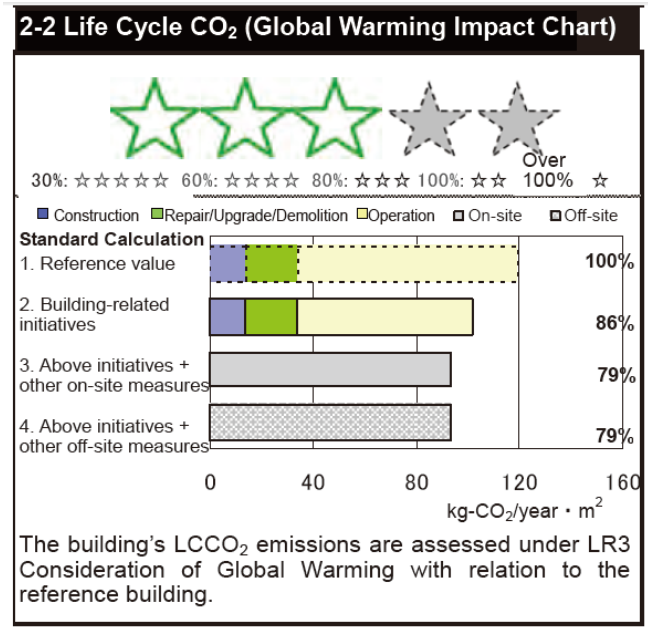


Figure 12 : Représentation de la performance en émissions de GES du projet. Source : JSBC [11]

Comme déjà expliqué, la méthode CASBEE UD+Buildings croise les résultats des méthodes UD et Buildings. La figure 12 illustre les présentations graphiques de cette méthode. Le premier graphe est le croisement des évaluations de la partie urbaine et des bâtiments constitutifs de la zone d'étude.

Les représentations suivantes sont les mêmes que précédemment, mais pour chacune des deux composantes.

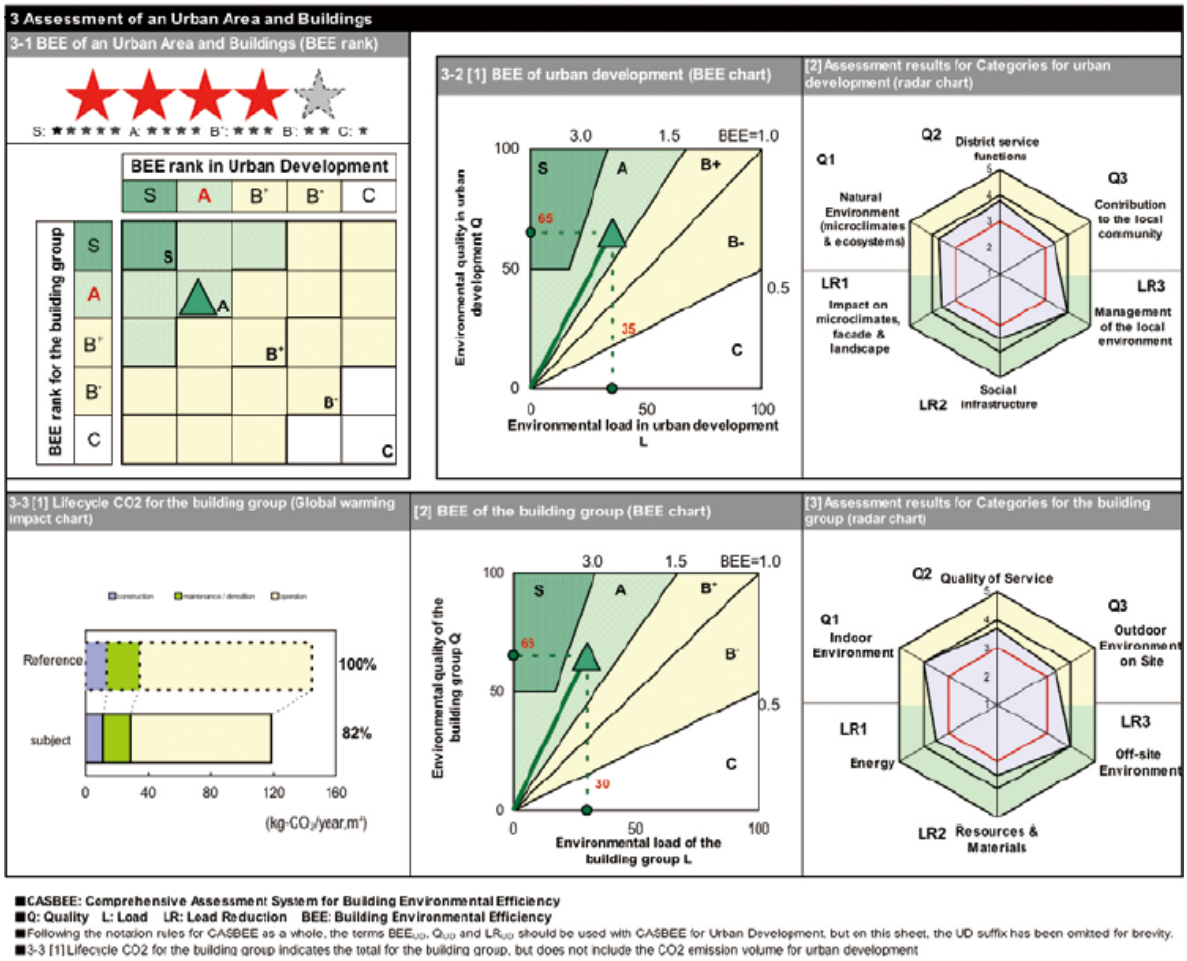


Figure 13 : Résultats pour une évaluation CASBEE UD+Buildings. Source : IBEC [9]

La figure 13 détaille comment est calculé l'évaluation finale du projet urbain, à partir des deux évaluations UD et Buildings.

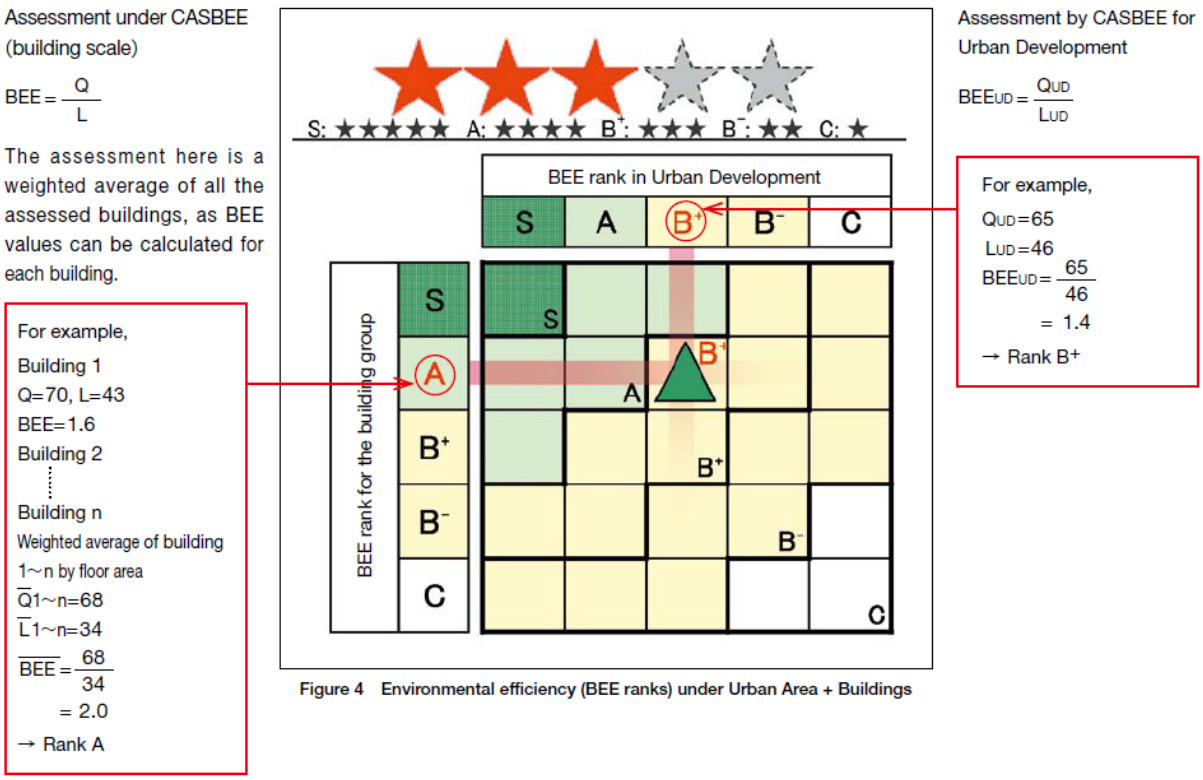


Figure 14 : Exemple de la classification CASBEE UD+Buildings en fonction du BEE du projet urbain et celui des bâtiments le constituant. Source : IBEC [9]

Conclusion

La méthode CASBEE s'intéresse à des aspects environnementaux, sociaux et urbanistiques. Le choix de l'agrégation globale est, comme nous l'avons mis en évidence, risqué, des effets compensatoires entre critères sont possibles a priori. En plus, des critères pas forcément comparables le sont (p. ex. consommation énergétique et qualité de l'environnement extérieur) et l'évaluation par une échelle cardinale qualitative simplement linéaire (de 1 à 5) n'est pas forcément adaptée à tous les critères. Le jeu de poids employé est modulé en fonction du contexte.

Cela étant, les modes de représentation à différents niveaux de détail compensent au moins en partie les défauts de ce choix. En effet, si une première vision d'ensemble est fournie par le graphe BEE, les diagrammes radar et les histogrammes détaillés donnent accès au décideur à plus de renseignements, moins agrégés, ou pour le moins qui n'agrègent pas des informations non comparables. Le décideur aura donc facilement la possibilité de regarder au-delà de la simple note finale.

3.2. Certification LEED

La certification LEED est le système américain d'évaluation de la performance environnementale des bâtiments.

Nous utilisons ici le référentiel LEED for Neighborhood Development (ND), développé en 2009 par le US Building Green Council – USGBC [12].

Aspects pris en compte

Le référentiel LEED ND s'appuie principalement sur des critères environnementaux, mais aussi sur des éléments d'urbanisme (sous-critère « Steep Slope Protection ») ou sociaux (sous-critères « Mixed-Income Diverse Communities » ou « Neighborhood Schools »). Aucun critère économique n'est retenu.

Mode d'évaluation

L'évaluation se fait selon une « checklist » découpée en deux catégories : prérequis et points supplémentaires (appelés « Prerequisite » et « Credit », respectivement).

Un projet est évalué selon 4 catégories, à savoir, par ordre croissant : « Certified », « Silver », « Gold »et « Platinum ». Pour obtenir la certification LEED ND, il faut satisfaire la liste des prérequis, puis obtenir au moins 40 points supplémentaires. Le nombre de points supplémentaires détermine la classification du projet selon l'échelle présentée au tableau 3.

Tableau 3 : Classification LEED en fonction du nombre de points obtenus. Source : USGBC [12]

Classification	Certified	Silver	Gold	Platinum
Nombre de points nécessaires	40	50	60	80

L'évaluation des sous-critères se fait selon une échelle adaptée à chaque action et à son impact, en parallèle des prérequis. Le nombre de points associés à chaque action est déterminé en fonction de son impact sur la qualité du projet urbain (évalué par l'EPA) et intègre les poids utilisés pour faire des comparaisons entre critères (développés par le NIST).

Les évaluations se font donc selon des échelles cardinales qualitatives en plus de conditions minimales à respecter. La problématique traitée est ici aussi du type β.

Mode d'agrégation

L'agrégation des points obtenus pour différents critères, qu'ils soient comparables ou non, se fait directement en les sommant. Cette somme constitue l'évaluation globale du projet. Comme expliqué, les points discernés à chaque action intègrent déjà leur impact et les poids qui sont censés permettre les comparaisons entre critères.

Il s'agit donc d'une agrégation globale.

Mode de représentation

Aucun mode de représentation particulier n'est proposé. L'utilisateur se rapportera naturellement à des tableaux de performances plus ou moins détaillés.

Conclusion

La méthode LEED ND s'intéresse elle aussi à des aspects environnementaux, sociaux et urbanistiques. Le choix de l'agrégation globale est risqué, pour les mêmes raisons que celles citées auparavant. La méthode LEED ND a l'avantage que ses évaluations individuelles ne se contentent pas d'une échelle linéaire, cependant les poids utilisés pour l'agrégation y sont contenus implicitement.

Malheureusement, aucun mode de représentation n'est intégré à la méthode. Le seul résultat présenté est donc la note finale, ce qui réduit fortement la richesse de l'information disponible. Le décideur non averti ne s'attardera pas de lui-même aux détails du tableau des performances. En revanche, quelle que soient la note finale obtenue, tous les projets LEED ND ont une base commune de prérequis à atteindre.

3.3. Certification BREEAM

Il s'agit de la méthode d'évaluation environnementale (Environmental Assessment Method) développée par le Building Research Establishment (BRE) du Royaume-Uni. Les versions analysées sont BREEAM New Construction (NC) de 2011 pour les nouvelles constructions [13] et BREEAM Communities 2012 [14] pour les projets d'aménagement.

Aspects pris en compte

Tandis que BREEAM New Construction (NC) s'intéresse principalement à des aspects environnementaux, BREEAM Communities élargit sensiblement le spectre des critères analysés.

Pour BREEAM NC, seul le critère « Management » intègre un sous-critère non environnemental, lié à la démocratie participative (« stakeholder participation »). Au total, dix critères sont pris en compte par NC, à savoir : « Management », « Health & Wellbeing », « Energy », « Transport », « Water », « Materials », « Waste », « Land Use & Ecology », « Pollution » et « Innovation ».

En revanche, BREEAM Communities s'intéresse à des aspects sociaux, économiques en plus de l'environnement. Les critères retenus sont : « Governance », « Social and economic wellbeing », « Resources and energy », « Land use and ecology », « Transport and movement » et « Innovation ». Globalement, les critères de BREEAM Communities font écho aux critères de BREEAM NC. Par ailleurs, les sous-critères de chaque critère sont découpés selon trois phases du projet, appelées « Step » dans le référentiel, à savoir : « Step 1: Establishing the principle of development », « Step 2: Determining the layout of the development » et « Step 3: Designing the details. » Respectivement, ces étapes sont : l'orientation de l'aménagement (en particulier la justification du choix du site), la conception urbaine (plan masse) et, enfin, les études détaillées et réalisation. En particulier, cela implique que chaque bâtiment est évalué en fonction de BREEAM NC.

Mode d'évaluation

Chaque critère est évalué selon l'équation suivante, quelle que soit la version utilisée :

$$évaluation\ critère\ i = \frac{nb\ de\ points\ obtenus\ pour\ le\ critère\ i}{nb\ de\ points\ disponibles\ pour\ le\ critère\ i}\ (en\ \%)$$

Le nombre de points disponibles dépend du critère considéré.

Tableau 4 : Nombre de points disponibles pour chaque critère dans BREEAM NC. Source : BRE [13]

Critère	Nombre de points disponibles
Management	22
Health & Wellbeing	10
Energy	30
Transport	9
Water	9
Materials	12
Waste	7
Land Use & Ecology	10
Pollution	13
Innovation	10

Tableau 5 : Nombre de points disponibles pour chaque critère dans BREEAM Communities. Source : BRE [14]

Critère	Nombre de points disponibles
Governance	8
Social and ecomonic wellbeing	47
Resources and energy	30
Land Use and ecology	18
Transport and movement	15

Les points sont attribués en fonction de la réalisation des actions préconisées pour chaque critère. Par exemple, pour le sous-critère « Man01 : Sustainable Procurement », 25 actions sont préconisées pour l'obtention des 22 points disponibles (certains points nécessitent la réalisation de plusieurs actions).

La classification finale se fait en fonction de la note finale, comprise entre 0 et 100%, selon le tableau 6.

Tableau 6 : Classification des projets en fonction de la note finale obtenue. Source : BRE [13]

Classification	Evaluation finale
Outstanding	85%
Excellent	70%
Very Good	55%
Good	45%
Pass	30%
Unclassified	<30%

En parallèle de ce tableau, à chaque catégorie est associée des conditions minimales pour certains sous-critères. Par exemple, pour obtenir la classification « Outstanding », en plus d'une évaluation finale supérieure à 85%, parmi d'autres conditions, il faut également obtenir au moins 10 points pour le sous-critère « Ene 01 : Reduction of CO_2 emissions ».

L'évaluation est donc réalisée sur une échelle cardinale qualitative, comprise entre 0 et 100%, en parallèle d'une grille de conditions particulières à remplir. BREEAM répond également à la problématique β.

Mode d'agrégation

Une fois obtenues les évaluations individuelles de chaque critère, celles-ci sont agrégées par moyenne pondérée pour obtenir l'évaluation globale du projet étudié. Les poids à utiliser pour chaque critère sont fournis par la méthode et adaptés en fonction du type de projet.

Le mode d'agrégation des évaluations est donc global.

Mode de représentation

Aucun mode de représentation n'est discuté ou encouragé par la méthode. A minima un tableau de performances pourra être utilisé.

Conclusion

La méthode BREEAM s'intéresse principalement à des aspects environnementaux, mais réserve un sous-critère pour la participation des acteurs. L'agrégation est globale, avec les risques que cela entraîne. Les poids à utiliser sont prédéfinis par la méthode et adaptés au type de projet. L'évaluation individuelle se fait selon l'équation explicitée plus haut. Cela étant, l'affectation finale à une classification donnée requiert non seulement d'atteindre les évaluations finales du tableau 4, mais aussi de respecter des conditions particulières pour certains sous-critères. Cela permet de se garantir contre certains effets compensatoires jugés inadmissibles par la méthode.

Aucun mode de représentation particulier n'étant préconisé, le décideur s'appuiera sur la classification finale, voire le tableau des performances. La lisibilité de ce dernier laisse à croire qu'il sera peu consulté.

3.4. Référentiel HQE

Le référentiel HQE a été développé en France par l'Association HQE. Il est mis à jour régulièrement et sert de support à la fois pour guider la démarche d'un projet ou pour lui décerner la certification HQE.

Nous n'étudierons ici que le référentiel HQE Bâtiments Tertiaires applicable depuis le 20 janvier 2012 [15].

Aspects pris en compte

Le référentiel HQE évalue un projet de bâtiment selon 14 cibles déclinées en 38 sous-cibles. A chaque sous-cible est associée plusieurs préoccupations. Les 14 cibles permettent d'évaluer la qualité environnementale du bâtiment (QEB) étudié qui correspond à son profil environnemental. La cible 1 intègre quelques notions d'urbanisme.

Les critères considérés sont environnementaux principalement, avec quelques considérations urbanistiques.

Mode d'évaluation

Base, Performant et Très Performant (respectivement B, P et TP) sont les trois niveaux d'évaluation des 14 cibles HQE.

Pour obtenir la certification HQE, un projet doit atteindre :

- Au plus 7 cibles en Base
- Au moins 3 cibles en Très Performant
- Le reste en Performant
- La cible 4 doit être traitée au niveau Performant ou Très Performant.

Un critère obtient l'évaluation Base si et seulement si (ssi) toutes les préoccupations du niveau Base sont traitées. De la même façon, le niveau Performant est atteint ssi toutes les préoccupations Base et Performant sont traitées.

Enfin, le niveau Très Performant est atteint ssi toutes les préoccupations Base et Performant sont traitées, une certaine proportion des points TP est obtenue et certaines conditions particulières sont respectées. La proportion de points TP à obtenir et les conditions particulières supplémentaires dépendent de la cible concernée.

Par exemple, pour la cible 1, le niveau TP est atteint si 50% des points disponibles sont obtenus. En revanche, pour la cible 2, seuls 35% des points TP sont nécessaires, mais en plus de cela 2 points obligatoires de la sous-cible 2.3 et 3 points obligatoires de la sous-cible 2.4 sont demandés.

L'échelle d'évaluation des cibles est donc ordinale, tandis que les sous-critères sont évalués selon une double échelle qui est à la fois ordinale et cardinale qualitative (cette dernière correspondant aux points TP). Le référentiel HQE ne rentre pas vraiment dans une des problématiques définies.

Mode d'agrégation

Aucune agrégation entre cible n'est permise, en particulier pour les points TP. Le référentiel explique clairement que cela ne serait pas en cohérence avec sa démarche (cela traduit l'incomparabilité des critères).

L'agrégation entre sous-cibles est possible et se fait « par le haut » comme on l'a expliqué au paragraphe précédent, c'est-à-dire que tous les sous-critères doivent atteindre le niveau recherché pour que le critère puisse y prétendre. On pourrait aussi parler d'une règle agrégation à l'unanimité (un seul dissident suffit pour dégrader l'évaluation du critère).

En parallèle de ce « nivellement par le haut » pour les niveaux B et P, des conditions particulières sur les points TP sont ajoutées pour atteindre le niveau TP.

Il s'agit donc d'une agrégation partielle, très stricte.

Mode de représentation

Aucun mode de représentation n'est présenté ou proposé. Le référentiel est présenté comme un tableau des performances par préoccupations et se résume automatiquement par un tableau des performances par critère.

Conclusion

La méthode HQE s'intéresse aux aspects environnementaux et urbanistiques. La méthode d'agrégation « par le haut » et partielle pour les points TP prend bien compte des risques et incohérences d'une agrégation trop poussée, entre critères notamment. Cette méthode est certes assez stricte, mais permet d'éviter des inconvénients assez importants.

L'absence de mode de représentation préconisé ne pose pas particulièrement de problème en soi pour la compréhension du décideur. L'agrégation limitée écarte d'elle-même les risques pour lesquels des représentations plus détaillées sont utilisées par CASBEE. Il est aisé de représenter un projet par un histogramme à 14 classes et 3 niveaux (B, P et TP) ou bien un diagramme radar à 14 branches.

3.5. Grille RST02 du CERTU

Développée par le CERTU, la deuxième version de cette grille a été présentée en 2006 [16].

Aspects pris en compte

Cet outil d'analyse multicritère considère 7 dimensions, à savoir les trois piliers du développement durable (DD) (social, économique et environnemental), ses trois interfaces (vivable, équitable et viable) ainsi qu'une septième dimension : la gouvernance et la démocratie participative.

Mode d'évaluation

Chaque sous-critère est évalué sur une échelle de -3 à 3 selon la manière illustrée par le tableau 7.

Tableau 7 : Echelle d'évaluation utilisée. Source : CERTU [16]

Mal	Non	Moyen	Assez bien	Bien
-3	0	1	2	3

Pour guider l'utilisateur pour l'évaluation de chaque sous-critère, un guide de questionnement est fourni. Il permet de faciliter la compréhension du sens qui est prévu derrière chaque sous-critère.

Guide de questionnement du critère solidarité

Critère	Guide de questionnement
solidarité	Le projet favorise-t-il la cohésion sociale ?
	Le projet aide-t-il certains publics ?
	Le projet favorise-t-il la solidarité territoriale ?

Figure 15 : Guide de questionnement du critère solidarité. Source : CERTU [16].

Il s'agit donc d'une échelle ordinale transformée en échelle cardinale qualitative. La grille RST_{02} non plus ne répond à aucune des problématiques identifiées.

Mode d'agrégation

La démarche se veut équilibrée entre les 7 dimensions, aucune agrégation entre dimension n'est permise.

En revanche, l'agrégation partielle entre les sous-critères de chaque dimension est effectuée. L'évaluation de chaque dimension est obtenue par moyenne simple des notes individuelles de chaque sous-critère.

Le mode d'agrégation est donc partiel, sans pondération.

Mode de représentation

Deux modes de représentations sont intégrés à la méthode à deux niveaux de détail, à savoir le tableau des performances et une représentation radar accompagnée de « l'escalier de la gouvernance ».

Le tableau des performances brut regroupe les évaluations pour tous les sous-critères regroupés par dimension. Un deuxième tableau des performances, trié dans l'ordre croissant des évaluations est également proposé, appelé « courbe de température ». Ces deux tableaux présentent les résultats détaillés.

Le profil radar a six sommets : les six piliers et interfaces du DD. La septième dimension est présentée en parallèle, appelée « escalier de la gouvernance ». Il s'agit en réalité d'une présentation linéaire de l'évaluation de cette dimension. Le profil radar est agrémenté d'un hexagone rouge, qui délimite l'évaluation nulle.

La figure 16 montre un exemple de ce mode de représentation, moins détaillé que le premier.

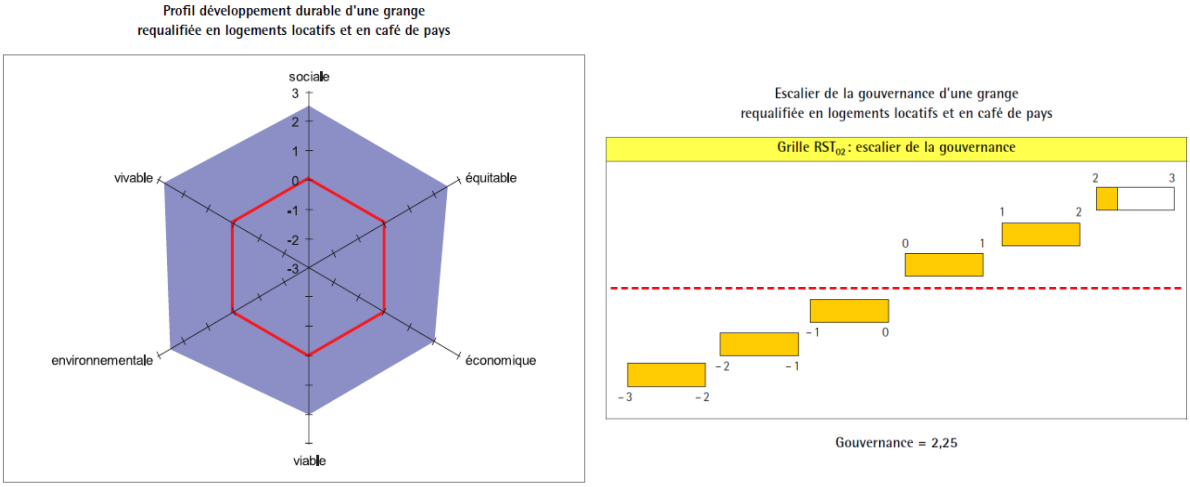


Figure 16 : Exemple de la représentation radar + escalier de la gouvernance. Source : CERTU [16]

Conclusion

La grille RST_{02} s'intéresse à tous les aspects du développement durable (piliers et interfaces), en plus de la dimension gouvernance. L'agrégation partielle est un choix prudent, limitant les phénomènes indésirables identifiés auparavant. Elle est réalisée entre sous-critères par moyenne simple. Ce choix présuppose que chaque sous-critère a une importance égale aux yeux du décideur (cette démarche équilibrée est clairement signalée par le guide d'utilisation). L'évaluation individuelle se fait selon une échelle cardinale qualitative quasi-linéaire (avec une sorte de valeur véto pour l'évaluation « mal » qui vaut -3). Pour aider dans le processus de notation, un guide de questionnement est fourni qui aide à mieux comprendre le sens derrière chaque sous-critère.

Les modes de représentations intégrés à la démarche sont assez nombreux et vont du plus détaillé au plus global, le dernier niveau se limitant toutefois à un diagramme radar à 6 branches et à « l'escalier de la gouvernance ». Les informations sont donc clairement présentées pour le décideur.

3.6. Conclusion générale

Nous avons donc passé en revue quelques exemples parmi les plus courants et bien connus d'outils d'évaluation environnementale du point de vue de l'aide à la décision multicritère. Si toutes les méthodes analysées s'intéressent aux aspects environnementaux, nombreuses sont celles qui intègrent des critères sociaux ou urbanistiques, tandis que seule la grille RST_{02} intègre des critères économiques à son évaluation. La problématique β est la problématique majoritairement choisie, mais les deux méthodes francophones ne rentrent pas dans une problématique particulière. HQE se contente de certifié ou non un projet, sans distinction affichée entre les projets, la grille RST_{02} cherche à donner une évaluation ventilée sur 7 dimensions. Cependant, la comparaison de plusieurs projets par le référentiel HQE nous ramènerait à une problématique α, c'est-à-dire permettrait d'identifier un sous-ensemble de ces projets (ceux qui obtiendraient la certification) qui contiendrait la meilleure solution.

Du point de vue des évaluations individuelles, l'échelle cardinale qualitative est le choix majoritaire. Certaines méthodes ajoutent des conditions minimales à respecter en parallèle de cette échelle. Le référentiel HQE choisit une évaluation ordinaire binaire (oui, non) pour les niveaux B et P et passe à une échelle cardinale qualitative pour le niveau TP.

Pour les modes d'agrégation, les cas étudiés sont assez bien partagés entre partiel et global. Ce sont les méthodes françaises qui se refusent à comparer des critères différents. Les poids utilisés pour les agrégations sont plus ou moins implicites. Certaines méthodes les intègrent directement dans les évaluations individuelles, tandis que d'autres indiquent un ou plusieurs jeux de poids à utiliser pour l'agrégation des résultats.

En matière de représentation des résultats, certaines méthodes n'en proposent aucune, tandis que d'autres en élaborent de nombreuses, plus ou moins originales. Le choix du ou des modes de représentation pour la bonne compréhension du décideur des évaluations est important. S'il ne faut pas choisir des représentations trop simples ou synthétiques, le simple tableau des performances sera difficilement interprétable par le décideur. La méthode CASBEE, bien qu'elle raisonne presque sur le seul BEE pour la classification finale, intègre automatiquement plusieurs représentations à plusieurs niveaux de détail, du plus global au plus détaillé. Cela permet à la fois d'avoir une première vue d'ensemble synthétique et d'approfondir facilement les détails du projet. Le risque des représentations trop synthétique est que le décideur ne s'aperçoive pas de certains détails qui auraient pu changer son avis, mais qui sont « noyés » dans la vue synthétique du projet.

Il est important de remarquer qu'aucune des méthodes ne procède à un test de robustesse. Les poids par exemple ne sont pas remis en cause. Cela n'est pas étonnant vue l'objectif commun de ces outils qui est de proposer une méthode générique utilisables dans des situations très diverses et parfois très différentes.

En résumé, l'ensemble des méthodes optent pour des agrégations plus ou moins complètes. Les poids utilisés sont plus ou moins implicites et seules deux méthodes proposent d'elles-mêmes des modes de représentation plus élaborés que le seul tableau des performances.

Si l'agrégation plus ou moins globale peut cacher des effets de compensations, les méthodes intègrent souvent des outils pour les éviter, par exemple avec des conditions minimales en plus de la note finale ou encore avec des représentations plus ou moins détaillées.

4. Outils d'aide à la décision multicritères comme facilitateur pour les dialogues entres acteurs

Nous allons à présent nous intéresser à un exemple d'OAD multicritère utilisé comme support à la concertation, aux discussions ou au dialogue entre acteurs. L'ouvrage de Lucien Maystre [2] sur la méthode ELECTRE contient un grand nombre d'exemples concrets d'utilisation de la méthode ELECTRE. Cependant, ces exemples sont plus des cas d'étude pour bien comprendre l'application de la méthode et n'incluent pas d'illustration précise d'échanges entre acteurs. Flourentzos Flourentzou [17], dans sa description de la méthode de surclassement baptisée Hermione, donne un exemple concret d'application de sa méthode qui inclut notamment les étapes de la décision et les discussions entre acteurs. Nous allons le présenter ci-après.

4.1. Contexte

L'exemple de Flourentzou se déroule en Suisse, dans le canton de Vaud, dans le cadre de l'implantation d'un musée des beaux-arts. Initialement, le projet devait être implanté à Lausanne, à proximité du lac Léman, mais le projet est refusé lors d'un référendum. Une enquête révéle que le site prévu et son esthétique sont les principales raisons du refus. Souhaitant néanmoins poursuivre le projet, les élus cantonaux ont souhaité mettre en place une démarche transparente et démocratique trouver un site plus consensuel.

Pour cela, un comité de pilotage est créé, composé de 33 personnes au total – artistes, militants écologistes, élus, techniciens des services municipaux affectés, … – choisies afin de représenter au mieux l'ensemble des principales parties prenantes. Son objectif est de soumettre une recommandation d'implantation au gouvernement cantonal. Pour ce faire, ce comité utilisera un outil d'aide à la décision multicritère. Il définira les critères retenus et appuiera ses choix sur l'avis d'un comité d'experts composé d'architectes, d'urbanistes, de spécialistes de l'environnement et de directeurs artistiques. Les critères retenus seront ensuite utilisés pour évaluer les propositions d'implantations reçues dans le cadre d'un appel à proposition public. Tout citoyen, municipalité ou association peut proposer un site à condition qu'il respecte un cahier des charges technique préétabli. Toute proposition sera évaluée selon les critères retenus par le comité de pilotage.

4.2. Déroulement de la démarche de concertation

Phase préparatoire

La première réunion du comité de pilotage a permis de cerner les facteurs généraux qui influençaient la décision finale. Ce premier échange a aussi permis à chacun de comprendre les objectifs des autres parties prenantes et de développer une vision commune du projet.

Ces facteurs ont ensuite été traduits en familles de critères, regroupant 2 ou 3 critères chacune. Les 14 critères définis ont ensuite été affinés en une liste de sous-critères par quatre groupes de travail, constitués des parties prenantes intéressées et les experts concernés. Les critères retenus pouvaient être aussi bien quantitatifs que qualitatifs.

Suite à l'appel à proposition, 11 sites ont été étudiés.

Cette première phase préparatoire a permis de dissiper la forte suspicion initiale des membres du comité de pilotage envers le gouvernement cantonal, très réticents et suspects de la démarche engagée. Particulièrement important pour lever cette suspicion était la transparence de la démarche à chaque étape, notamment l'ouverture des séances et des discussions du comité d'experts aux membres du comité de pilotage ainsi que la compréhension et la conviction que la méthode d'aide à la décision multicritère ne déciderait pas à leur place, mais servirait seulement de support permettant de structurer l'information collectée.

Phase d'évaluation

Les 11 propositions de site pour le musée ont d'abord dû être évaluées en regard des critères retenus.

Avant de procéder à l'évaluation, les membres des comités de pilotage et d'experts ont visité chaque site. Ces visites ont permis aux membres de poser un grand nombre de questions aux propriétaires et représentants des sites pour mieux comprendre leurs avantages et inconvénients. Suite à ces visites, le comité d'expert a évalué les sites selon les critères professionnels usuels et a présenté ses résultats au comité de pilotage.

Sur la base des avis d'expert et des visites, chaque membre du comité de pilotage a ensuite évalué chaque site selon les critères retenus. Les membres devaient effectuer cette première évaluation sans connaître l'avis des autres. Les 33 évaluations de chaque site leur ont ensuite été présentées, portant à la connaissance de tous les évaluations de chacun.

A suivi une deuxième phase d'évaluation, avec cette fois-ci la possibilité pour les membres d'interagir entre eux. Ils étaient invités à discuter ensemble pour s'accorder le plus possible sur leur évaluation pour chaque site et chaque critère.

Cette deuxième étape a permis de réduire l'écart des évaluations individuelles par rapport à l'agrégat[15], non présenté, de la première évaluation. La représentativité de l'agrégat des évaluations a également été plus facilement acceptée grâce aux discussions de la deuxième étape.

Les évaluations agrégées obtenues pour chacun des 11 sites lors de cette deuxième phase ont été retenues pour la suite des discussions.

Phase de décision

Suite à ce travail d'évaluation, un premier tri a pu être effectué, éliminant tous les sites présentant plus d'une évaluation négative. 4 sites ont passé ce filtre.

Parmi ces 4, un ne présentait ni d'avantage ni de désavantage particulier et a donc été éliminé. Les trois sites restants présentaient plusieurs avantages et un ou plusieurs petits inconvénients.

Ne pouvant plus les départager, ces trois sites ont donc été recommandés au gouvernement cantonal pour décision finale.

4.3. Conclusion

[15] Agrégation des évaluations individuelles pour obtenir l'évaluation du groupe, tel que défini par la méthode Hermione.

Les autorités souhaitant imposer un projet sur un site qu'ils avaient choisis se sont vues obligées de changer d'approche à cause du refus de leur projet par référendum. Afin de renouer la confiance avec la population et garantir le succès de l'opération, ils ont dû faire appel à une méthode réellement transparente et participative. Les résultats attendus ont été atteints, le projet ayant abouti suite à ce travail de concertation.

Si elle s'est montrée efficace, on constate cependant que la méthode employée a demandé la mobilisation de moyens lourds : mobilisation d'une trentaine d'acteurs et de plusieurs experts issus du monde professionnel ; organisation et mise à disposition de locaux pour les différentes réunions ; visites des sites ; mise à disposition de moyens …

Il n'est pas précisé quels moyens financiers ont été mobilisés pour cette concertation. Si les membres du comité de pilotage ont pu être volontaires et bénévoles, il serait étonnant d'apprendre que c'est le cas des experts. Par ailleurs, le transport des personnes pour effectuer les visites et la location/mise à disposition gracieuse de salle pour les délibérations ont également eu un impact financier.

Le temps demandé par cette méthode est également important : invitation des membres du comité de décision et d'experts, appel à propositions, délibérations entre acteurs et évaluation des propositions. On notera quand même que les autorités auraient gagné du temps à commencer directement par cette concertation plutôt que d'essayer de passer leur projet « en force » pour le voir refusé et devoir ensuite lancer la concertation.

Cet exemple a l'avantage d'être assez exhaustif. Le contexte est décrit en détail, le processus mis en pratique a été décrit étape par étape. Cependant, certains éléments ne sont pas précisés : nombre de personnes pilotant la concertation ou encore le coût et la durée de l'exercice. Ces éléments peuvent cependant être déterminants en pratique pour ce type de démarche.

5. Outils d'évaluation multicritère comme outils de pilotage de projet

Le potentiel d'un outil d'aide à la décision multicritère, via son pouvoir d'évaluation de la performance d'un projet, n'est exploité pleinement que s'il est utilisé pour le pilotage de projet. Base commune des acteurs pour évaluer sa performance, il a vocation d'être au service de la conception intégrée. Consulté tout au long des phases d'études et de réalisation, il intègre les modifications apportées en cours de route et leurs effets sur les objectifs multicritères fixés au départ.

Une fois élaborés de façon compréhensible et lisible, leur succès repose donc sur leur bonne utilisation. Il s'agit donc de chercher à identifier les leviers qui garantissent cette bonne utilisation.

5.1. Labels et certification

Si presque tous les outils d'aide à la décision et d'évaluation multicritère sont conçus pour être utilisés de cette façon, rien ne garantit, ou plutôt n'oblige, que cela soit fait en pratique. Les projets faisant l'objet d'une certification en vue de l'obtention d'un label sont un cas particulier où l'outil d'évaluation du référentiel est consulté en permanence.

Nous prendrons d'abord l'exemple du référentiel HQE bâtiment, bien rôdé (établi en 1997, plus de 700 projets tertiaires certifiés au 1er février 2012 [18]).

Référentiel HQE Bâtiment

Dans le cadre d'une certification HQE bâtiment, l'auditeur en charge de certifier procède à trois vérifications. Ces audits ont lieu, respectivement, après le choix du site et de la programmation, au moment du rendu des études APD/PRO (avant-projet définitif/projet), et enfin à la livraison du bâtiment. Il doit vérifier que les actions à remplir pour chaque cible ont bien été prévues ou réalisées.

Schématiquement, dans le cas d'un investissement privé, le surcoût de la certification HQE est accepté par les investisseurs en échange d'une meilleure rentabilité. L'ordre de grandeur du surinvestissement est de 10% et n'est donc pas négligeable. Le risque de ne pas obtenir la certification, et donc d'avoir investi 10% de plus sans contrepartie valorisable financièrement, est donc pris très au sérieux. En conséquence, le référentiel HQE occupe une place centrale dans le déroulement du projet : chaque modification voit ses conséquences traduites par rapport au référentiel et tout est fait pour obtenir de la certification. Les investisseurs gardent un œil sur le référentiel en permanence. Le référentiel joue alors un réel rôle de pilotage de projet, du moins pour les aspects dont il tient compte.

Généralement, dès le lancement d'un tel projet, les acteurs (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, …) se mettent d'accord sur les objectifs de performance pour chacune des 14 cibles du référentiel. La certification HQE demande, a minima, 3 cibles TP, 4 cibles P et 7 cibles en Base. Par sécurité, une 4e cible TP est généralement visée, au cas où l'une d'entre elles ne se révèlerait impossible ou trop coûteuse à atteindre. Des marges de sécurité sont donc prévues dès le départ par rapport aux exigences minimales.

Les risques financiers associés aux projets d'investissement garantissent donc le suivi de près du projet au regard du référentiel HQE.

De façon générale, en pratique, l'engagement d'un assistant à la maîtrise d'ouvrage spécialisé en labellisation HQE (AMO HQE) peut être déterminant. Indépendant de la maîtrise d'œuvre et expert à part entière du référentiel HQE, l'AMO HQE fait un suivi critique et pertinent du projet. Il demande généralement des rendus spécifiques non imposés par l'auditeur aux autres phases d'études (ESQ, APS, …). Ces contrôles supplémentaires volontairement imposés par l'AMO HQE pour le compte du maître d'ouvrage permettent de s'assurer que la mise en œuvre de chaque action est bien réfléchie et préparée en amont, en vue de garantir leur acceptation par le certificateur. Le regard extérieur et critique de l'AMO peut enrichir la réflexion environnementale autour du projet en relevant des aspects survolés ou en proposant des solutions alternatives que la maîtrise d'œuvre n'aurait pas identifiées.

Parmi les projets qui rencontrent le plus de difficultés à obtenir leur certification, on trouve les projets où le maître d'ouvrage a souhaité se passer d'un AMO spécialisé.

Dans le cas où une contrainte de certification est imposée, l'outil d'évaluation multicritère est effectivement consulté tout au long d'un projet HQE bâtiment et ce d'autant plus précisément qu'un expert indépendant de la maîtrise d'œuvre est commandité par la maîtrise d'ouvrage.

Certification de projets d'aménagement

Nous avons déjà abordé plus en détails trois exemples d'outils d'évaluation multicritère associés à des certifications. Il s'agit notamment de CASBEE UD, LEED ND et de BREEAM Communities. Comme précisé plus haut, tout projet faisant l'objet d'une certification fera nécessairement l'objet d'un suivi minutieux au regard de l'outil d'évaluation multicritère associé au label. Ces trois labels ne font pas figure d'exception.

Tous font l'objet d'audits espacés dans le temps. La temporalité plus longue des projets urbains est souvent prise en compte. C'est notamment le cas pour BREEAM Communities [14] dont la certification procède en deux étapes. La première, qui délivre un Certificat Intermédiaire BREEAM Communities est obtenu après justification du choix du site en regard des critères retenus. La deuxième, qui confère le Certificat Final et Notation BREEAM Communities (Steps 2 & 3), a lieu une fois le projet réalisé.

5.2. Outils ne faisant pas l'objet de certification

Il existe pourtant de nombreux outils qui ne font l'objet d'aucune certification ou audit dans le cadre de l'obtention d'un label. Il s'agit de savoir s'il existe quand même des situations où ils servent au pilotage du projet, malgré l'absence de certification.

Un exemple intéressant est celui du référentiel d'aménagement durable de la Ville de Paris. Le rapport de 2011 de Fritsch et al. [19] pour la tâche n°2 du projet ANR IMPETUS fait un approfondissement de cet outil.

Selon ce rapport, ce référentiel ne fait l'objet d'aucune certification ou vérification. Il a été créé suite au constat par la Ville de Paris que le développement durable était pris en compte de façon « irrégulière, qu'[il] ne faisait l'objet [ni] d'objectifs définis, ni d'évaluation. » [19] « L'appropriation du référentiel a été très progressive et d'une certaine façon il commence seulement à devenir un outil au service de la conduite des projets. »

Cependant, si des progrès importants en termes d'assimilation par les chefs de projet ont été faits, « l'évaluation n'est qu'un support et son utilisation est conditionnée par le jeu d'acteurs qui est lui-même régit notamment par un cadre contractuel. » Il est donc recommandé de faire appel à la contrainte contractuelle pour s'assurer que l'outil soit utilisé « au service la conduite de projet. » [19]

L'expérience de Chantal Marette fait écho à ces remarques. En pratique, les projets suivis par un AMO HQE ou, pour les projets d'aménagement, Développement Durable (DD) font l'objet d'un pilotage beaucoup plus précis que lorsque la maitrise d'œuvre est laissée libre ou que le maitre d'ouvrage, bien souvent insuffisamment expérimenté en environnement, se charge seul de ce suivi.

L'expérience de Flourentzou [17] rapportée à la page 39 confirme les expériences citées ici.

5.3. Conclusion

Deux leviers ont été identifiés pour favoriser le pilotage d'un projet par un outil d'aide à la décision multicritère donné. Le premier, la certification, agit mécaniquement par la menace financière : un projet qui aurait fait des efforts économiques pour des études et solutions techniques spécifiques ne verra pas ces efforts récompensés si leurs résultats sont jugés insuffisants par l'auditeur. Le deuxième, l'assistant à la maîtrise d'ouvrage spécialisé, correspond à « l'homme d'étude » dont parle Lucien Maystre dans son livre [2], tandis que le maitre d'ouvrage correspond au « décideur ». Quel que soit l'outil dont il se sert, il est responsable du pilotage du projet autour de l'outil choisi. L'appel à un AMO facilite aussi le déroulement des études spécifiques dans le cas d'un projet certifié.

Le rôle de « l'homme d'étude », en charge du pilotage multicritère du projet, semble donc fondamental. Le dialogue qu'il entretient avec la maîtrise d'œuvre enrichi le projet et permet d'éviter de survolé des aspects qui pourraient se révéler très problématique par la suite.

On constate donc que le recours à et la bonne mise en œuvre d'une aide à la décision multicritère dépend très fortement de l'engagement du décideur. Sans cet engagement, l'aide à la décision multicritère ne pourra répondre qu'à la conviction de certains acteurs et à leur capacité à convaincre leur partenaire à s'y appuyer également.

6. Intervention d'un tiers pour l'utilisation de l'outil IMPETUS : le « facilitateur » ou « homme d'étude »

Ces quelques pages s'appuie sur le travail de thèse de Sophie Labbouz qui portait sur : « le choix du tracé d'une ligne de transport en commun en site propre et de la position de sa plateforme en milieu urbain : l'utilisation des outils mathématiques au service de la concertation » [3].

Ce travail de recherche suggère un nouvel acteur : « le facilitateur » dont la mission est de conduire les débats et le processus de concertation en s'appuyant sur des résultats de l'application d'ELECTRE III (cf. partie 2). Dans le cadre de cette thèse, cela se fait autour d'un projet de transport mais, au même titre que des projets d'aménagement tels que ceux envisagés dans le projet IMPETUS, ce sont des projets multi-acteurs suivant un processus décisionnel relativement bien établi.

Dans le cadre du projet IMPETUS, nous avons distingué plusieurs catégories d'acteurs, ayant chacune leur propre rôle décisionnel et leurs propres objectifs :

- Le promoteur,
- L'aménageur,
- La collectivité,
- Les résidents,
- L'Autorité organisatrice des transports (AOT).

Il est nécessaire de distinguer le ou les décideurs des « simples » parties prenantes c'est dire des acteurs participant aux projets mais n'ayant a priori pas de rôle décisionnaire sur la mise en place ou non du projet. C'est le cas par exemples des résidents ou plus largement des citoyens dont l'influence sur la décision est indirecte, via le bulletin de vote ou les associations qui peuvent devenir des groupes de pression puissants.

La participation de ces acteurs dans le cadre de l'utilisation de l'outil IMPETUS reste à définir de façon précise. Chaque acteur a sa propre stratégie mais l'utilisation de l'outil IMPETUS doit permettre que chacun tienne compte des autres. C'est un outil qui doit permettre de faire émerger des solutions et de faciliter les compromis.

Le « facilitateur » ou « homme d'étude » est défini par les caractéristiques suivantes :

- Un acteur neutre vis-à-vis de la décision,
- Un acteur constituant les groupes de travail pour la concertation,
- Un acteur garant du bon déroulement de la méthodologie.

Les paragraphes suivants vont détailler ces différentes caractéristiques.

6.1. Un acteur neutre vis-à-vis de la décision

La neutralité du facilitateur est un élément essentiel pour pouvoir mener à bien un processus de concertation entre les différents acteurs du projet.

Cette neutralité doit permettre de faciliter la mise en évidence des points d'accord entre les différents acteurs, d'une représentation commune :

> *« [Le facilitateur] doit saisir les attentes de chaque acteur et faire en sorte que le débat s'installe, que la discussion ait lieu pour aboutir à une représentation commune du projet futur et à des recommandations qui soient acceptées par tous. Pour cela, il doit, indépendamment de son propre système de valeurs, expliquer, justifier, faire prendre acte des résultats acquis et faire émerger certains points d'accord [Roy, 1985][16]. »* [3]

Cette neutralité signifie que le facilitateur ne peut être une des parties prenantes du projet ou avoir lui-même des intérêts dans la réalisation ou non du ou des projets. Cette neutralité est indispensable pour que le facilitateur ne soit pas remis en cause par les acteurs du projet.

> *« Cette neutralité est le garant des résultats et elle constitue aussi, pour les acteurs, un moyen de s'assurer de la prise en compte sans distorsion des souhaits qu'ils expriment. Le facilitateur ne doit donc représenter aucun parti et n'être issu d'aucun organisme impliqué dans le projet de transport. Cette neutralité est essentielle à l'acceptation des résultats par l'ensemble des acteurs. L'appartenance du facilitateur à une des parties impliquées dans le projet pourrait donner lieu à des contestations et des doutes sur l'impartialité des résultats obtenus. »* [3]

La question de l'expertise ou non du facilitateur est également abordée par Sophie Labbouz [3] qui montre que le facilitateur n'a pas besoin d'être un spécialiste :

> *« […] le facilitateur n'est pas obligatoirement un expert en transport et n'est pas tenu de connaître le contexte local dans lequel se déroule le projet [Maystre et Bollinger, 1999][17]. En effet, s'il ne connaît pas les domaines d'application du projet, il peut, par des questions destinées à en saisir tous les tenants et les aboutissants, forcer les acteurs à exprimer de manière claire leur point de vue et à justifier leurs affirmations. Cette non-connaissance du contexte local permet donc finalement de mieux mettre à jour les objectifs de chacun ainsi que les liens entre les acteurs. »* [3]

6.2. Un acteur constituant les groupes de travail pour la concertation

Le nombre de groupes de travail est fortement dépendant du nombre d'acteurs impliqués dans le projet et des étapes de décision prises en charge avec l'outil. Dans le cadre des projets de transport analysés dans la thèse de Sophie Labbouz [3], plusieurs phases de sélection sont présentes et le nombre d'acteurs est important ; ceci nécessite la constitution de groupes de travail, parfois restreint. Cette organisation d'ateliers de simulation participative est un des éléments d'utilisation de la méthode IMPETUS.

---

[16] ROY, Bernard. Méthodologie multicritère d'aide à la décision. Paris, France : Economica, 1985, 423 p.

[17] MAYSTRE Lucien Yves, BOLLINGER Dominique. Aide à la négociation multicritère, pratique et conseils. Lausanne, Suisse : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1999, 188 p.

La constitution de ces groupes de travail n'est pas simple et doit permettre à la fois d'effectuer un travail fructueux et non remis en cause par d'autres acteurs :

> *« Il convient, pour créer ces groupes de travail, de prendre le plus petit nombre représentatif possible d'acteurs afin que les séances de travail se déroulent de manière efficace. Il peut être judicieux, par exemple, de ne prendre qu'un représentant du monde associatif, ou encore un seul représentant des acteurs économiques. En revanche, les décideurs, l'exploitant ou encore les bâtisseurs font, compte tenu de leurs fonctions, obligatoirement partie de ces groupes.*
>
> *Pour autant, il ne faut pas créer de frustrations et de remises en cause des résultats parce qu'un acteur n'aurait pas pu exprimer son point de vue. Le choix des acteurs est donc extrêmement stratégique pour la suite du processus de concertation. Il faut pouvoir trouver la composition des groupes de travail qui soit représentative du contexte local et qui permette d'avancer efficacement dans le déroulement de la méthodologie. »* [3]

L'arrivée d'un nouvel acteur au sein du projet est également un élément à prendre en compte et à anticiper pour éviter de perturber de façon trop conséquente le déroulement de la concertation. Sophie Labbouz [3] préconise un certain nombre d'éléments : intégrer au sein de la méthodologie l'arrivée d'un nouvel acteur pour éviter toute remise en cause de décisions prises précédemment à son arrivée ; effectuer un entretien personnel du nouvel acteur par le facilitateur pour expliquer la méthodologie et les résultats ; laisser au facilitateur l'entière responsabilité de la constitution des groupes de travail.

6.3. Un acteur garant du bon déroulement de la méthodologie

Le facilitateur se doit de maitriser et de gérer le processus de concertation mis en place en lien avec la méthodologie développée. Cela passe dans un premier temps par la présentation de la méthodologie, de ses objectifs aux différents acteurs présents.

> *« Il est essentiel de bien insister sur la philosophie de la méthodologie qui ne consiste pas à choisir mais à aider à choisir […]. Cela permet d'éviter tout malentendu ou tout blocage de la part des acteurs qui peuvent penser que la décision va être prise par l'outil mathématique et non par eux-mêmes. Le facilitateur doit s'assurer que chaque acteur a bien intégré le concept d'aide multicritère à la décision et qu'il est conscient de la nature du résultat de la méthodologie. […] Les acteurs doivent comprendre en quoi consiste leur contribution, où elle commence, où elle s'arrête et de quelle manière elle s'articule avec les autres contributions apportées lors du déroulement de la méthodologie. La vue d'ensemble de la méthodologie permet de mieux cerner les attentes et de mieux fixer les limites du résultat souhaité pour un groupe de travail donné. »* [3]

L'organisation des ateliers d'échange, des discussions est un élément important de la fonction du facilitateur.

> *« Le facilitateur doit ensuite mener à bien l'application de la méthodologie et gérer les débats. Cela passe par l'organisation de réunions avec les différents groupes de travail et par l'animation des différentes séances. Il précise, au début de chaque séance de travail, les objectifs à atteindre avant la fin de la réunion […]. Le facilitateur a également pour rôle de gérer les temps de parole des acteurs afin que chacun puisse s'exprimer. Que l'acteur soit*

> *extraverti ou timide, il faut qu'il ait la possibilité de s'exprimer, d'être actif dans la méthodologie [Pictet et Bollinger, 2006][18]. Le facilitateur doit s'assurer que toute intervention d'un acteur soit examinée, même si elle n'est finalement pas prise en compte [Amorim, 2000][19]. »* [3]

Par ailleurs, le facilitateur doit également apporter un certain nombre de connaissances quand cela est nécessaire et maitriser l'outil d'aide à la décision développé et ses principes.

> *« Le facilitateur doit pouvoir répondre aux différentes interrogations des acteurs, tant sur projet de transport que sur la méthodologie. À défaut de pouvoir y répondre dans l'immédiat, il doit s'engager à le faire le plus vite possible et, au plus tard, lors de la réunion suivante. Il doit également anticiper et résoudre tous les malentendus liés à l'application de la méthodologie et notamment préciser que toutes les remarques sont notées et examinées mais qu'elles ne seront pas pour autant toutes prises en compte, l'intérêt général primant sur l'intérêt particulier.*
>
> *Les compétences de gestion de groupes doivent donc être maîtrisées par le facilitateur. Il est en effet confronté à des acteurs qui ont des idées claires et arrêtées sur le projet de transport. Le facilitateur doit aussi être pédagogue car il doit présenter les projets de transport et la méthodologie à un panel d'acteurs dont les capacités de compréhension peuvent être très différentes. Ces acteurs doivent en effet comprendre non seulement la réglementation des projets de transport et les aspects techniques qui y sont liés, mais encore les aspects mathématiques des méthodes d'aide multicritère à la décision utilisées dans la méthodologie. »* [3]

[18] PICTET Jacques, BOLLINGER Dominique. Les obstacles au « décider ensemble » analysés à partir de cas réels. In : Les outils pour décider ensemble, nouveaux territoires, nouveaux paradigme, Paris, France, 2 et 3 novembre 2006.

[19] AMORIM, Nathalie. Aide à la concertation et à la décision dans le cadre de processus de décisions publiques complexes. Thèse de gestion, Université Paris 9 - Dauphine, septembre 2000, 201 p.

7. Eléments de conclusion

Cette tâche 4 doit permettre de proposer une structuration pour la méthode IMPETUS développée dans le projet de recherche du même nom. Cela passe par une description de la méthode faisant appel à l'analyse fonctionnelle et à la spécification des différents modules constituant la méthode.

Cette tâche 4 nécessite de statuer sur un certain nombre de points abordés dans ce rapport :

- La nature de l'évaluation multicritère que nous souhaitons mettre en place,
- Les modes d'agrégation et de représentation que nous souhaitons utiliser,
- L'outil IMPETUS et sa fonction comme facilitateur pour les dialogues entre acteurs et comme outil de pilotage de projet,
- La nécessité ou non de faire intervenir un tiers pour l'utilisation de l'outil IMPETUS.

Au sein de la tâche 6, qui expérimentera la méthodologie, il faudra également statuer sur la nécessité d'organiser ou non des ateliers de simulation participative.

Lexique

BREEAM : Building Research Establishment's Environmental Assessment Method

CASBEE : Comprehensive Assessment System for Building Environment Efficiency

CERTU : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

DD : développement durable

EPA : Environmental Protection Agency

HQE : haute qualité environnementale

LEED : Leadership in Energy and Environmental Design

MLIT : Ministry of Land, Infranstructure, Transport and Tourism

NIST : National Institute of Standards and Technology

OAD : outil d'aide à la décision

RST : réseau scientifique et technique

ssi : si et seulement si

USGBC : United States Green Building Council

UD : Urban Development

Bibliographie

[1] H. Fargier and M. Lemaître, “Décision multicritères.” p. 93, 2010.

[2] L. Y. Maystre, J. Pictet, and J. Simos, *Méthodes multicritères ELECTRE : description, conseils pratiques et cas d’application à la gestion environnementale*. PPUR presses Polytechniques, 1994, p. 323.

[3] S. Labbouz, “Le choix du tracé d’une ligne de transport en commun en site propre et de la position de sa plateforme en milieu urbain. L'utilisation des outils mathématiques au service de la concertation,” Thèse de doctorat de l'université Paris-Est, 2008.

[4] D. Vanderpooten, “Aide multicritère à la décision Concepts, méthodes et perspectives.” p. 88, 2008.

[5] L. A. Zadeh, “Fuzzy sets,” *Information and Control*, vol. 8, no. 3, pp. 338–353, Jun. 1965.

[6] R. Csutora and J. J. Buckley, “Fuzzy hierarchical analysis : the Lambda-Max method,” *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 120, pp. 181–195, 2001.

[7] C. Gavoille, “Analyse d’Algorithme.” p. 80, 2011.

[8] K. Miettinen, F. Ruiz, and A. P. Wierzbicki, “Introduction to Multiobjective Optimization : Interactive Approaches,” *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 5252, pp. 27–57, 2008.

[9] IBEC, *CASBEE for an UrbanArea + Buildings (2007 Edition)*, 1st ed. Tokyo, Japan: , 2008, p. 8.

[10] IBEC, *CASBEE for Urban Development (2007 Edition)*, 1st ed. Tokyo, Japan: , 2008, p. 175.

[11] JSBC, *CASBEE for New Construction (2010 Edition)*, 1st ed. Tokyo, Japan: JSBC, 2011, p. 309.

[12] USGBC, *LEED 2009 for Neighborhood Development Rating System*. Washington, D.C., USA: , 2011, p. 148.

[13] BRE, *BREEAM New Construction. Non-Domestic Buildings. Technical Manual*. Watford, United Kingdom: , 2011, p. 406.

[14] BRE, *BREEAM Communities*. 2012, p. 181.

[15] Certivéa, *Guide pratique du référentiel pour la qualité environnementale des bâtiments - Bâtiments Tertiaires*. Paris, France: , 2011, p. 461.

[16] CERTU, *Prendre en compte le développement durable dans un projet. Guide d'utilisation de la grille RST 02*. Lyon, France: , 2006, p. 66.

[17] F. Flourentzou, "Measures of Urban Sustainability," in *Computer Modelling for Sustainable Urban Design*, 1st ed., London: Earthscan, 2011, pp. 177–202.

[18] Certivéa, "Actualités de février 2012," *CertiveActu*, 2012. [Online]. Available: http://www.certivea.fr/assets/newsletters/newsletter14/. [Accessed: 06-Nov-2012].

[19] E. (CSTB) Fritsch, D. (CSTB) Belziti, and V. (CSTB) Augiseau, "Analyse de la prise en compte de l'articulation urbanismemobilité/bâti/transport dans des démarches visant à un aménagement urbain durable," 2011.

[20] Cash, D. W, W. N Adger, F. Berkes, P. Garden, L. Lebel, P. Olsson, L. Pritchard, and O. Young. "Scale and cross-scale dynamics: governance and information in a multilevel world." Ecology and Society, vol 11, n° 2, 2006, URL : http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art8

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

5. Système d'outils d'aide à la décision

CONTENU

5. Système d'outils d'aide à la décision 1
5.1. Rapport d'analyse fonctionnelle 3
5.2. Système d'outils d'aide à la décision 15
1. Volet programme 16
2. Energie et GES 17
3. Tests de sensibilité 18
4. Volet mobilité 20
5. Volet financier 25
5.3. Tableau de bord 28
Guide à l'attention des utilisateurs 28
1. Le volet programme 29
2. Le volet énergie et GES 32
3. Le volet financier 41

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

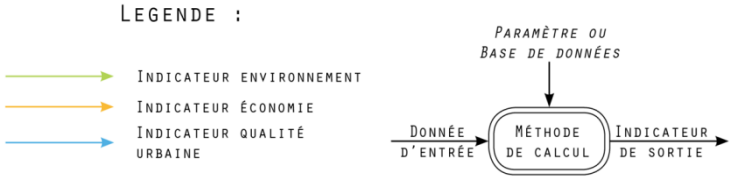
5.1. Rapport d'analyse fonctionnelle

Alice Lemasson (Elioth), Raphaël Ménard (Elioth), Alexandra Horsin (Elioth)

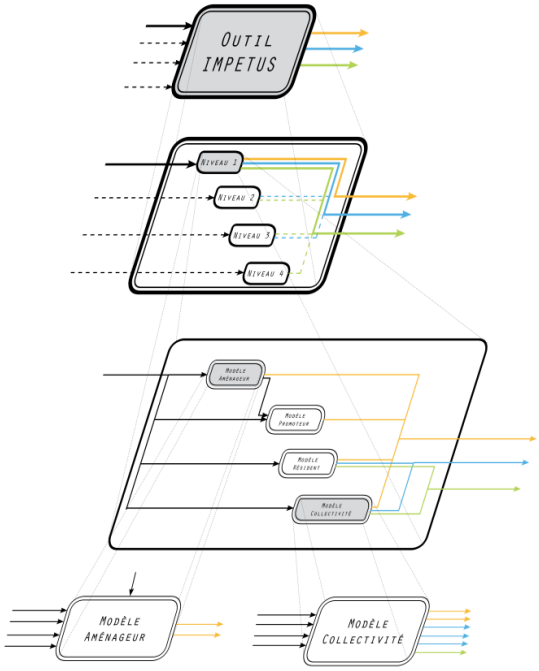
Juin 2014

Le modèle IMPETUS a été décomposé selon une analyse fonctionnelle dans le but de déterminer tous les tenants et les aboutissants du modèle. L'objectif est de cibler au mieux les attentes des futurs utilisateurs de l'outil et de répondre à la problématique de recherche.

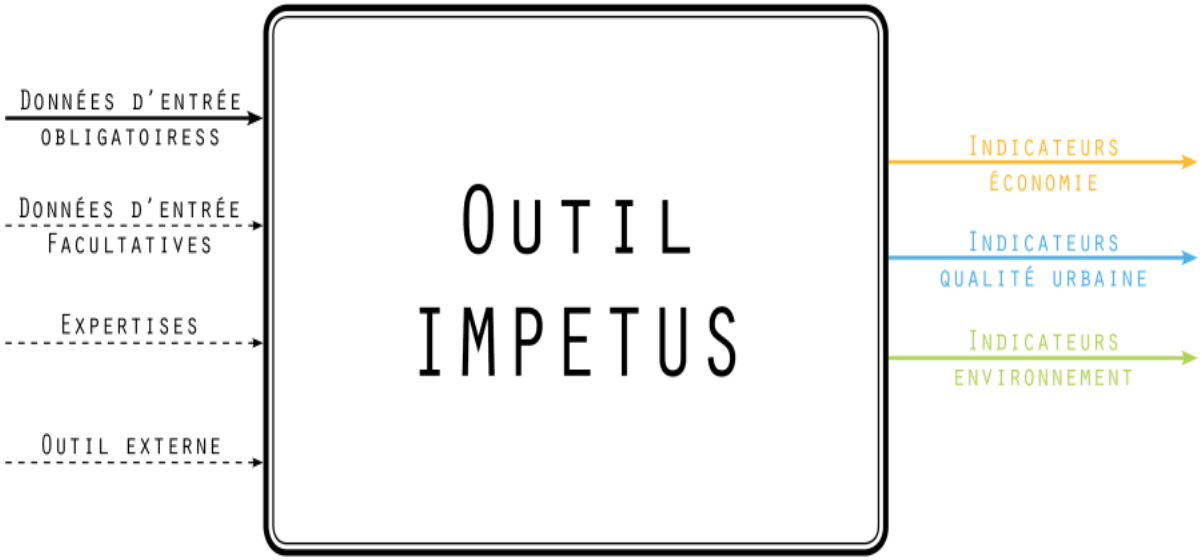
Chaque fonction de l'outil est détaillée et hiérarchisée selon les différents interlocuteurs d'un projet de conception urbaine. La version actuelle d'IMPETUS est notifiée au niveau 1 (sur les 4 nivaux imaginé au départ). Ce niveau est composé des différents modèles de chaque interlocuteur : aménageur, promoteur, résident et collectivité. Les contraintes ou éléments à fournir pour que le modèle soit opérationnel sont en données d'entrée, tandis que les indicateurs calculés par le modèle sont en donnée de sortie.

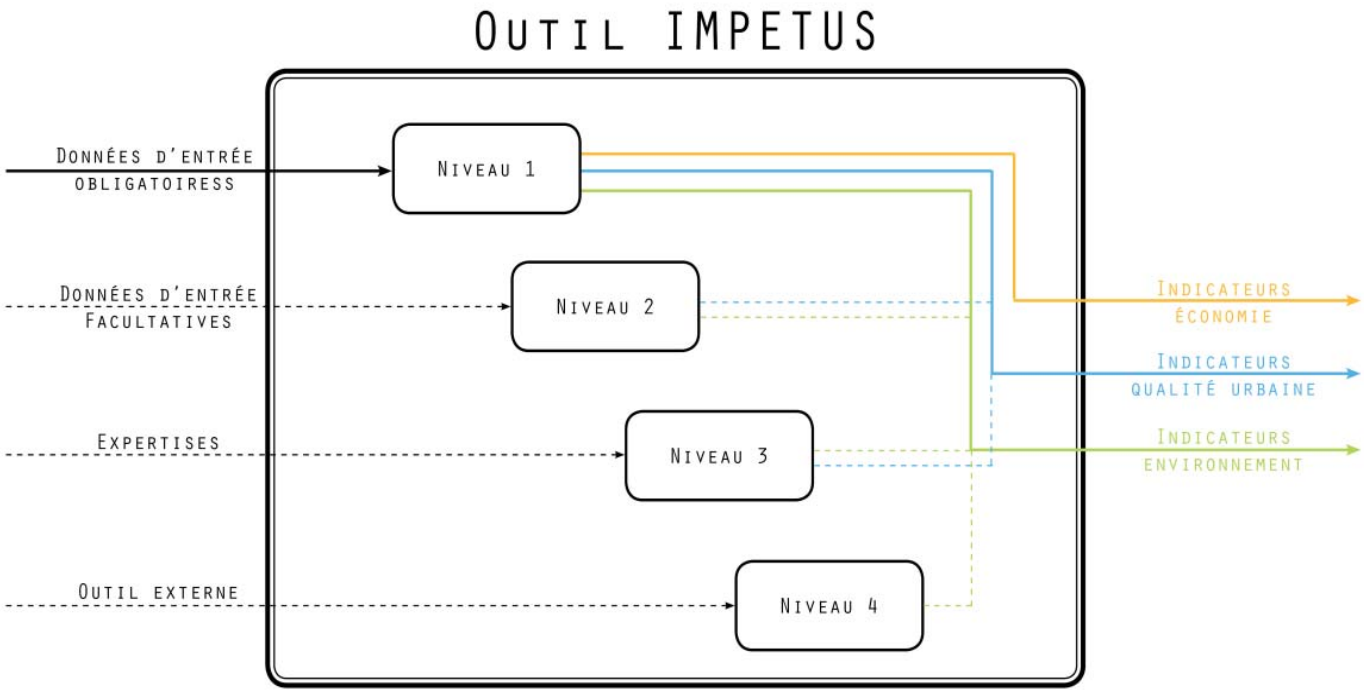


Plusieurs étapes de décomposition en partant de la plus large à la plus fine permettent de comprendre le mécanisme opérationnel de l'outil, les données d'entrée dont il a besoin et les données de sorties qui sont calculées.

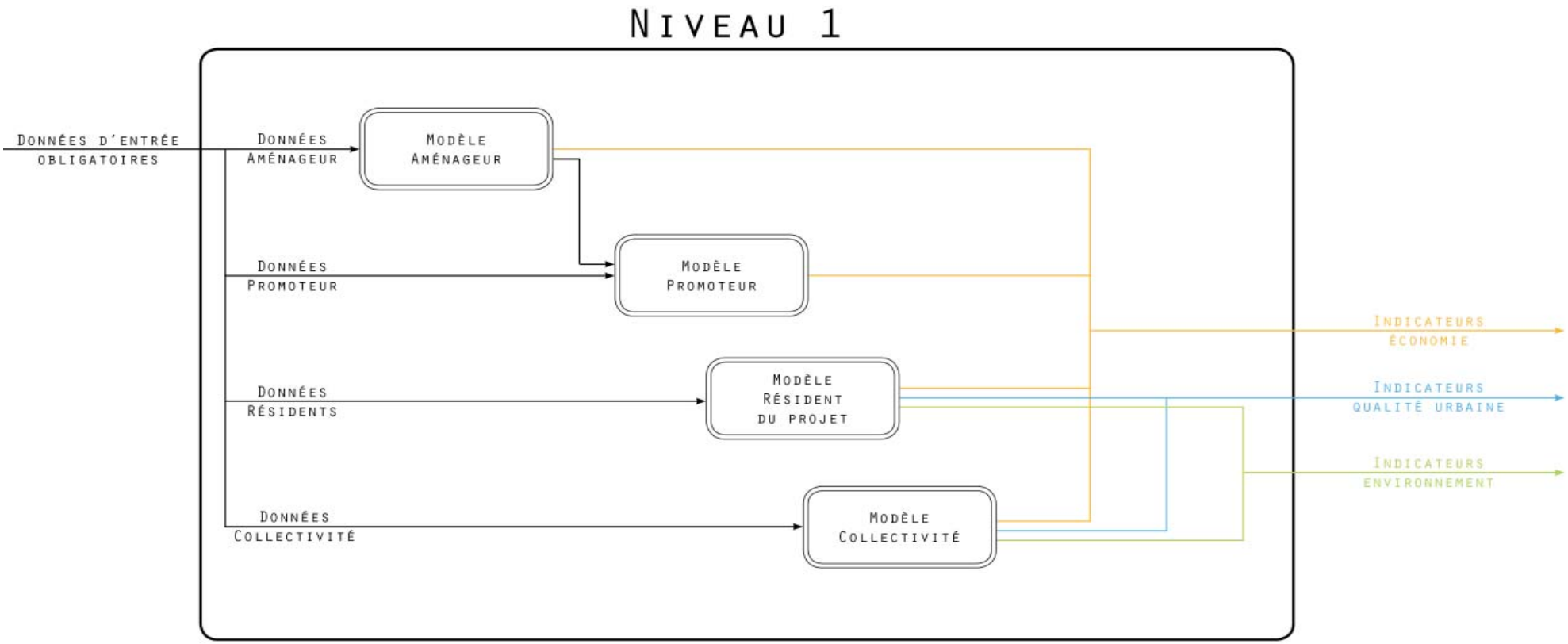


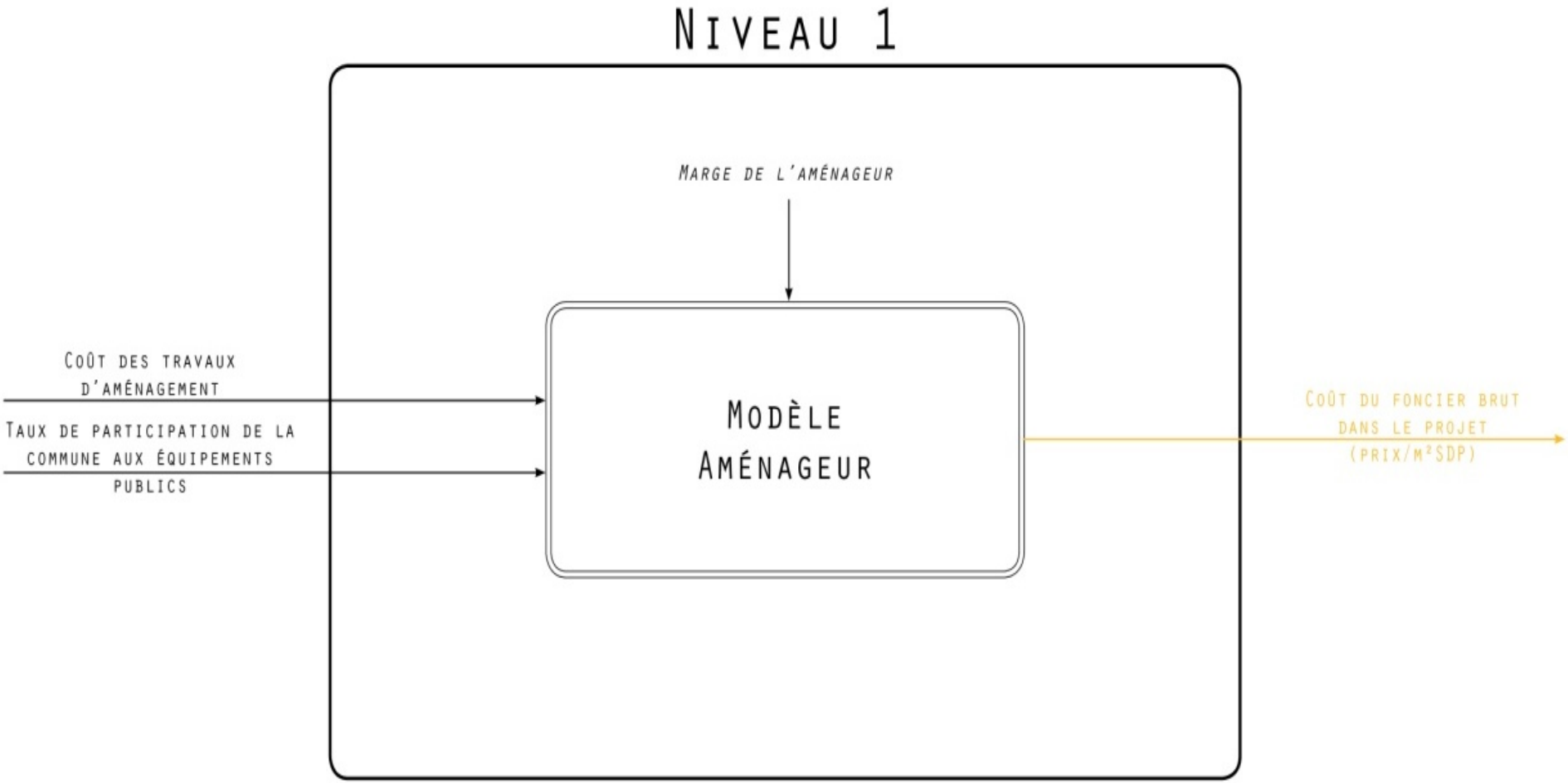
Les différentes étapes de l'analyse fonctionnelle sont présentées ci-après.

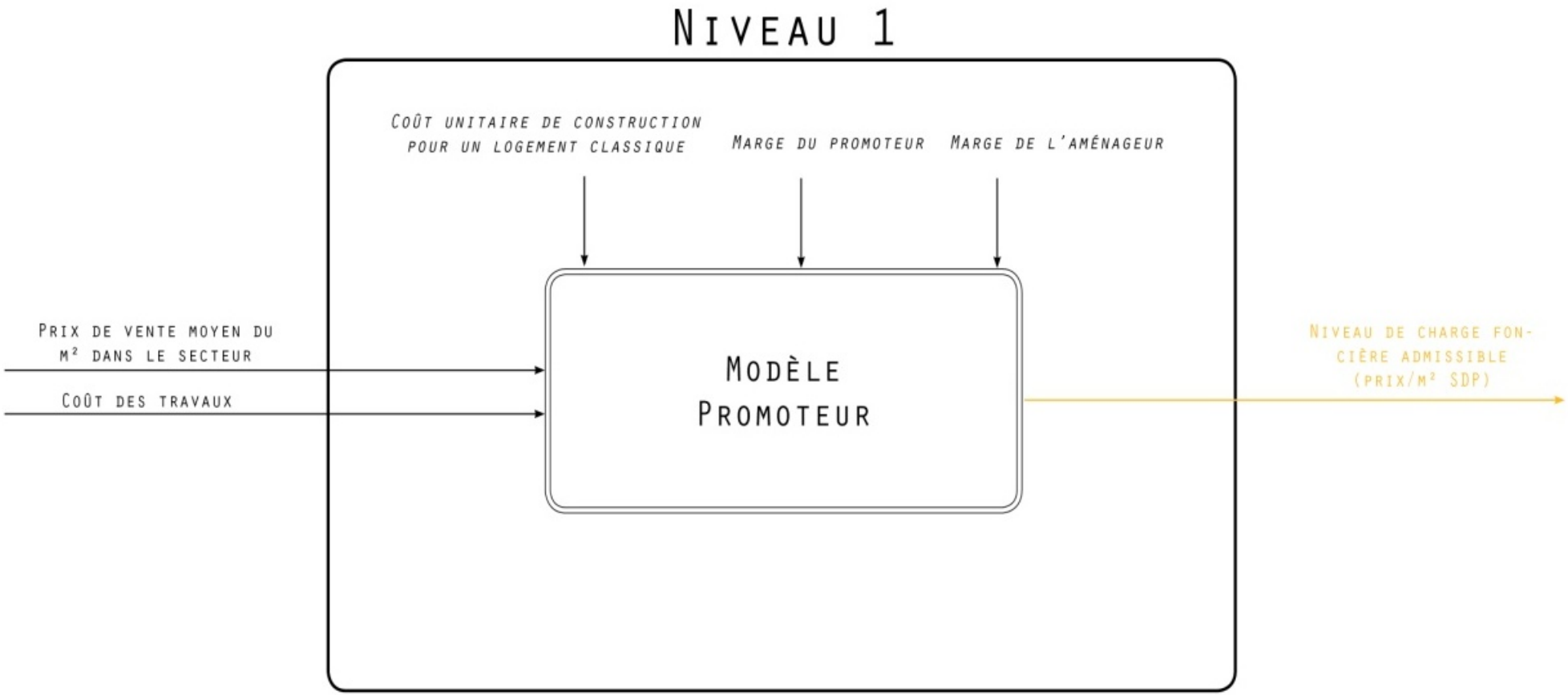

Données d'entrée
obligatoiress
Données d'entrée
Facultatives
Expertises
Outil externe
Outil
IMPETUS
Indicateurs
économie
Indicateurs
qualité urbaine
Indicateurs
environnement

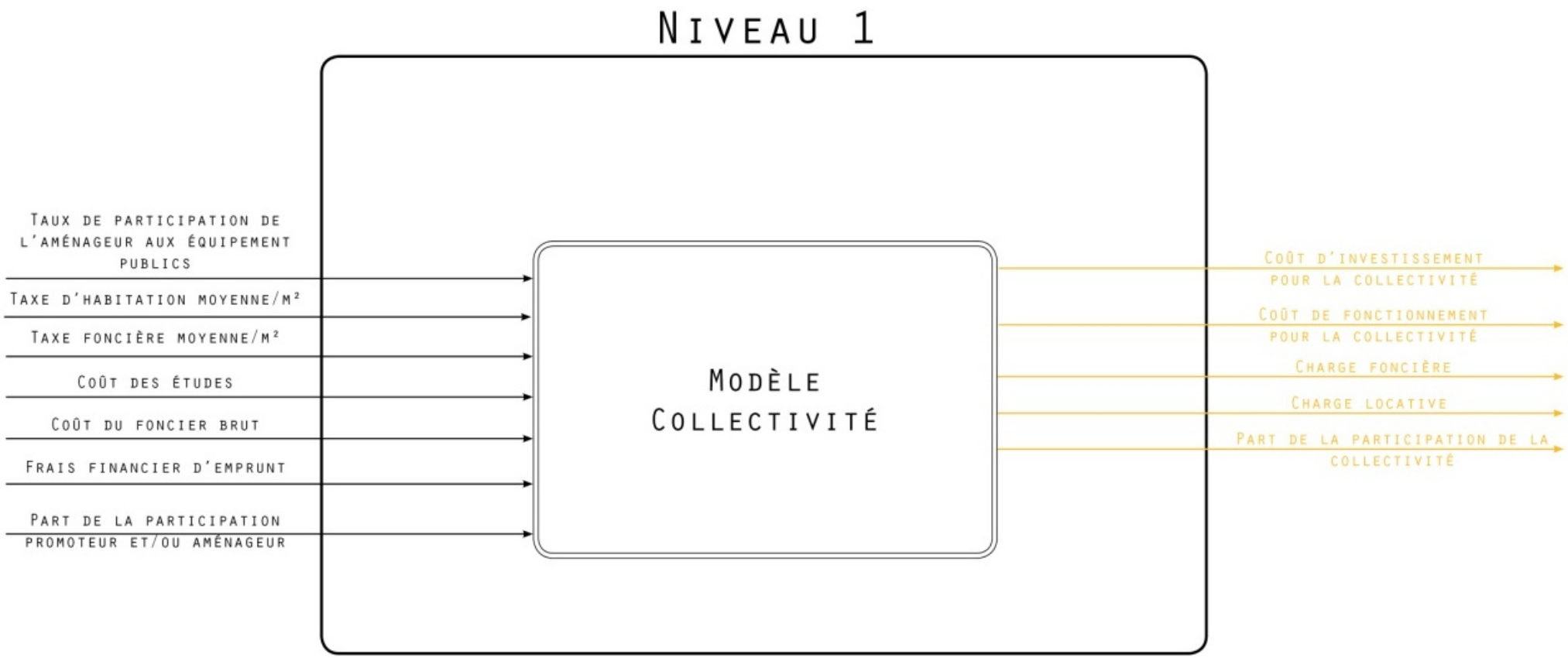


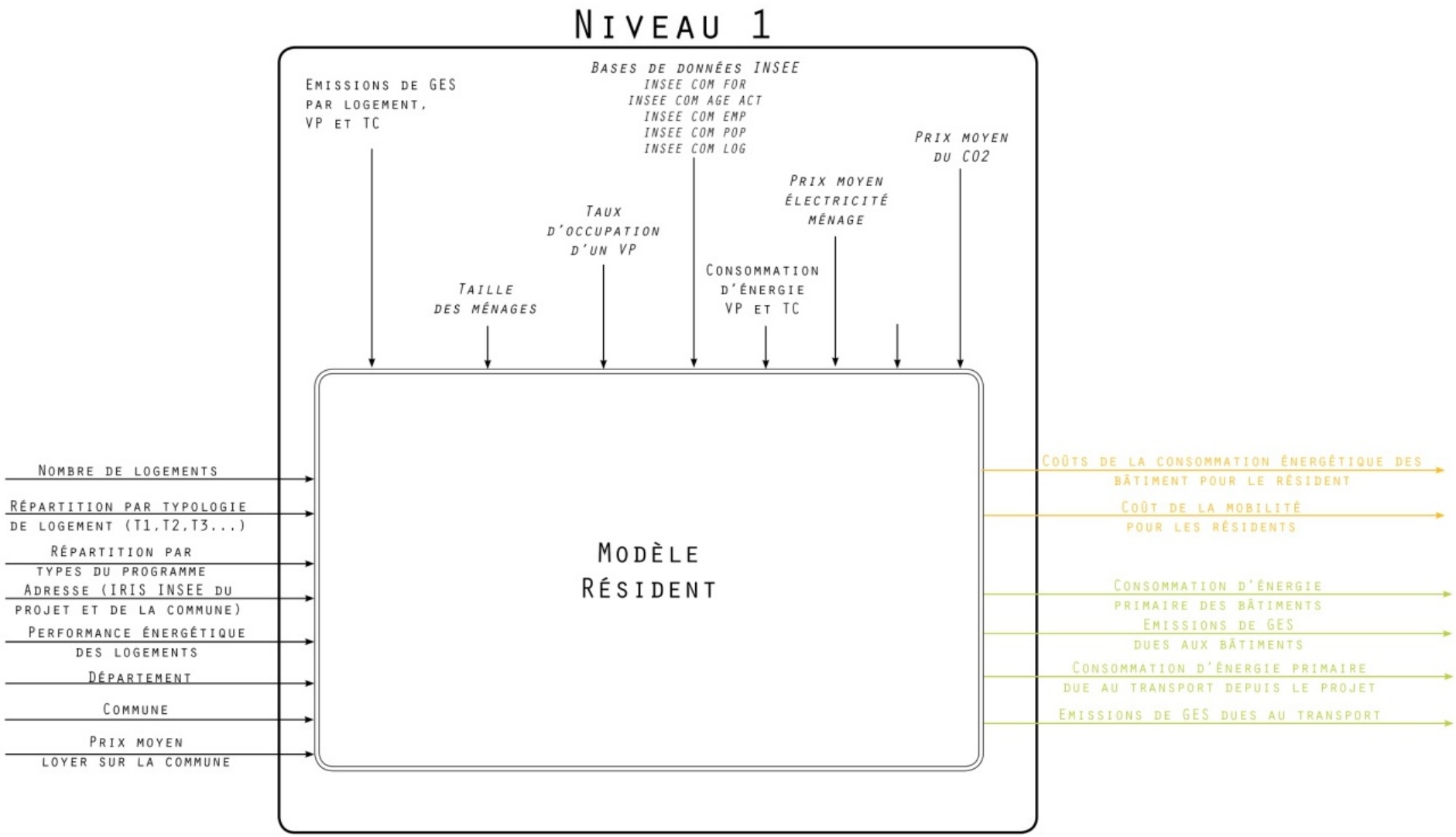
Niveau 1 : Indicateurs à calculer
Niveau 2 : Indicateurs à calculer si les données sont disponibles
Niveau 3 : Indicateurs renseignés à dire d'experts
Niveau 4 : Indicateurs pouvant être calculés par un outil externe

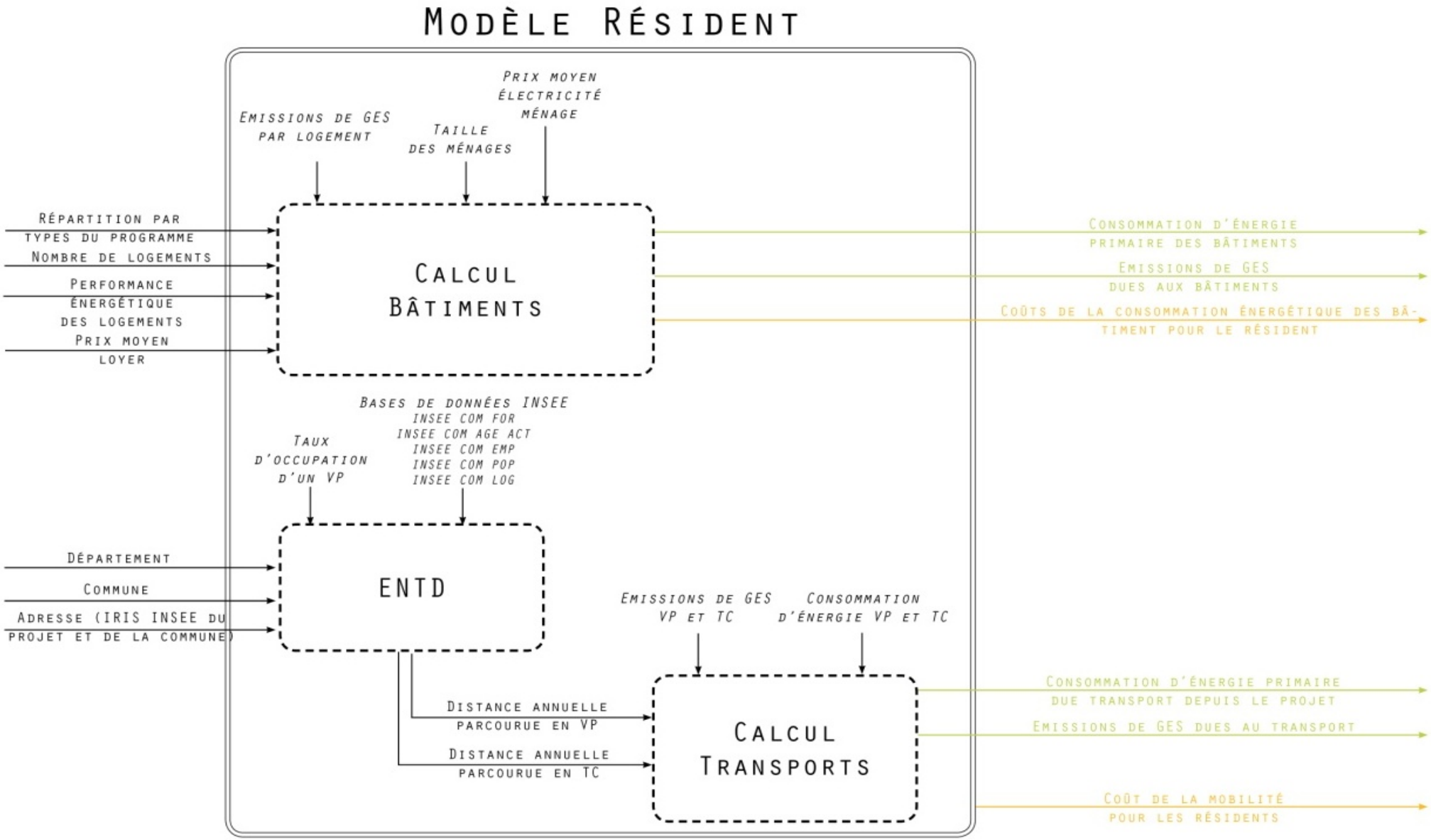

Niveau 1
Données d'entrée obligatoires
Données Aménageur
Modèle Aménageur
Données Promoteur
Modèle Promoteur
Données Résidents
Modèle Résident du projet
Données Collectivité
Modèle Collectivité
Indicateurs économie
Indicateurs qualité urbaine
Indicateurs environnement


NIVEAU 1
MARGE DE L'AMÉNAGEUR
COÛT DES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT
TAUX DE PARTICIPATION DE LA COMMUNE AUX ÉQUIPEMENTS PUBLICS
MODÈLE AMÉNAGEUR
COÛT DU FONCIER BRUT DANS LE PROJET (PRIX/M²SDP)


Niveau 1
Coût unitaire de construction pour un logement classique
Marge du promoteur
Marge de l'aménageur
Prix de vente moyen du m² dans le secteur
Coût des travaux
Modèle Promoteur
Niveau de charge foncière admissible (prix/m² SDP)


Niveau 1
Taux de participation de l'aménageur aux équipement publics
Taxe d'habitation moyenne/m²
Taxe foncière moyenne/m²
Coût des études
Coût du foncier brut
Frais financier d'emprunt
Part de la participation promoteur et/ou aménageur
Modèle Collectivité
Coût d'investissement pour la collectivité
Coût de fonctionnement pour la collectivité
Charge foncière
Charge locative
Part de la participation de la collectivité


Niveau 1
Emissions de GES par logement, VP et TC
Bases de données INSEE
INSEE COM FOR
INSEE COM AGE ACT
INSEE COM EMP
INSEE COM POP
INSEE COM LOG
Prix moyen du CO2
Prix moyen électricité ménage
Taux d'occupation d'un VP
Consommation d'énergie VP et TC
Taille des ménages
Nombre de logements
Répartition par typologie de logement (T1,T2,T3...)
Répartition par types du programme
Adresse (IRIS INSEE du projet et de la commune)
Performance énergétique des logements
Département
Commune
Prix moyen loyer sur la commune
Modèle Résident
Coûts de la consommation énergétique des bâtiment pour le résident
Coût de la mobilité pour les résidents
Consommation d'énergie primaire des bâtiments
Emissions de GES dues aux bâtiments
Consommation d'énergie primaire due au transport depuis le projet
Emissions de GES dues au transport


Modèle Résident
Prix moyen électricité ménage
Emissions de GES par logement
Taille des ménages
Répartition par types du programme
Nombre de logements
Performance énergétique des logements
Prix moyen loyer
Calcul Bâtiments
Consommation d'énergie primaire des bâtiments
Emissions de GES dues aux bâtiments
Coûts de la consommation énergétique des bâtiment pour le résident
Bases de données INSEE
INSEE COM FOR
INSEE COM AGE ACT
INSEE COM EMP
INSEE COM POP
INSEE COM LOG
Taux d'occupation d'un VP
Département
Commune
Adresse (IRIS INSEE du projet et de la commune)
ENTD
Emissions de GES VP et TC
Consommation d'énergie VP et TC
Distance annuelle parcourue en VP
Distance annuelle parcourue en TC
Calcul Transports
Consommation d'énergie primaire due transport depuis le projet
Emissions de GES dues au transport
Coût de la mobilité pour les résidents

Evolutions d'IMPETUS

Devant la complexité de réalisation des briques de calcul par acteurs du niveau 1 (travail important à finaliser sur les données d'entrées et les indicateurs de sortie), et le choix de réaliser un outil autoporteur dans un premier temps, le modèle actuel a été construit sur la brique d'analyse fonctionelle de niveau 1.

Les prochaines étapes de maturation de l'outil IMPETUS pourront évoluer vers les niveaux décrits ci-dessous. Ils offrent au modèle plus de précision ainsi que de nouvelles données à caractère plus urbaine. Elles permettront d'affiner le modèle et de lui offrir de nouvelles perspectives d'analyse.

IMPETUS niveau 1 : indicateurs à calculer
Consommation d'énergie primaire des bâtiments
Consommation d'énergie primaire relative au transport depuis le projet
Emissions de gaz à effet de serre du projet dues aux bâtiments
Emissions de gaz à effet de serre du projet dues au transport
Emissions de polluants (hors GES) dues à la circulation routière
Albédo moyen des surfaces du projet
Marge du promoteur
Coût du terrain aménagé à acquérir
Marge de l'aménageur
Coût du foncier brut
Coût des émissions de CO2 du projet
Coûts du logement (hors loyers)
Coût d'investissement pour la collectivité
Coût de fonctionnement pour la collectivité
Coût de la mobilité pour les résidents
Loyer ou équivalent pour les propiétaires
IMPETUS niveau 2 : indicateurs à calculer si les données sont disponibles
Evolution de la surface urbanisée
Quantité des typologies de fonctions du quartier après le projet
Distance du projet au premier commerce et au premier équipement
Distance du projet à la première intersection
Nombre de services/équipements publics du site après le projet
Fréquence des TC
Nombre de commerces/services privatifs du site après le projet
Surface d'espaces verts ouverts au public
Surface des voies du projet dédiée à la chaussée et au stationnement
Distance du projet à la première école/collège/lycée
Nombre cyclomatique (intensité d'intersection) après le projet
Nombre de stations ferrées à moins de 300m du projet (ou bus à moins de 150m du projet si pas de gare)
Amplitude horaire des TC
Densité d'équipements scolaires et crèches après projet
Le facteur de vue du ciel (adapté à un projet de renouvellement)
Consommation d'énergie primaire relative au transport vers le projet
Densité végétale du projet (adaptée à un projet de renouvellement)
IMPETUS niveau 3 : indicateurs renseignés à dire d'expert
COS du projet
SDP par fonction du projet
Indicateurs de prévision d'équipements / espaces publics
Consommation d'énergie primaire totale relative à l'éclairage public
Confort acoustique des espaces extérieurs
IMPETUS niveau 4 : indicateurs pouvant être calculés par un outil externe
Insertion du projet dans la trame verte et bleue
Confort thermique dans les espaces extérieurs
Potentiel de biodiversité du projet
Porosité aux vents dominants
Part des consommations finales totales couverte par des sources

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

5.2. Système d'outils d'aide à la décision

Ensemble des partenaires du projet

Juin 2014

Il s'agit ici de présenter successivement les données de description du programme analysé, puis le volet énergie et GES, le volet mobilité, et enfin les volets financiers.

L'outil IMPETUS (cf. fichier Excel transmis en version informatique) contient les données renseignées pour le site test des Villa Léandra à Sarcelles.

1. Volet programme

Les informations relatives au projet d'aménagement urbain sont à renseigner sur cette page du fichier Excel.

Les données d'entrée sont à compléter selon différentes thématiques :

1- Les données relatives au programme de l'opération
2- Les données relatives à la consommation énergétique du projet et d'ordre environnemental

La partie gauche permet la saisine des données.

Sont par exemple à renseigner par l'utilisateur :

- Les surfaces (en distinguant les surfaces allouées au résidentiel, au commerce, au bureau, et à l'équipement)
- Les informations permettant de localiser le projet (département, commune, numéro INSEE de la commune, IRIS du projet).
- La performance énergétique du projet

Si la performance énergétique du projet est inconnue le Cepmax, c'est à dire le niveau maximum de consommation d'énergie primaire, est indiqué par défaut.

- Le coût mensuel de l'abonnement aux transports en commun pour le projet.

La partie droite de la page de la feuille Excel illustre et présente synthétiquement toutes ces données d'entrée :

- <u>Par exemple pour l'aspect programme</u> :
  - Répartition de la superficie globale du projet entre surfaces de bureaux, de logements, de commerces et d'équipements.

- <u>Pour les consommations énergétiques</u> :
  - Mise en regard de la consommation en énergie (eau chaude + chauffage) des bâtiments et de la part couverte par des ENR sur le projet.

Ces données d'entrée sont utilisées par le modèle IMPETUS dans les calculs afin d'analyser le projet.

2. Energie et GES

Les consommations énergétiques sont l'un des enjeux d'un projet de construction, qu'elles soient attribuées au bâtiment ou au transport. Le modèle IMPETUS propose de calculer en fonction d'un programme déterminé par l'utilisateur et d'une performance énergétique globale fixée, des consommations énergétiques associées aux bâtiments et à plusieurs types de déplacements dans un premier temps. Puis dans un deuxième temps l'analyse se porte sur le bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre du projet.

L'onglet « Energie & GES » présente une grille d'analyse des consommations énergétiques ainsi que des émissions de CO_2 pour différentes échelles du projet. Elle est construite à partir des éléments entrés par l'utilisateur dans l'onglet « Programme ».

On distingue les échelles suivantes :

- Les résultats globaux pour tout le projet
- Les résultats à l'échelle du ménage en prenant un ménage moyen type
- Les résultats par m²
- les résultats à l'échelle des actifs venant travailler sur le projet

Echelle du projet

A l'échelle du projet, la consommation globale est indiquée pour chaque type d'entité du programme (logement, bureau, commerce).

Echelle du ménage

A l'échelle du ménage, les résultats sont présentés en comparant le projet avec les résultats sur la commune. Les consommations et émissions sont à chaque fois étudiées selon les entités suivantes:

Bâtiment : Comparaison des consommations énergétiques des bâtiments en kWhep/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

D - T VP : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Véhicules Particuliers pour les distances Domicile - Travail en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

D - T TC : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Transports en Commun pour les distances Domicile - Travail en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

Autres : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Véhicules Particuliers pour tous les autres déplacements (autre que D-T) en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

Echelle du m²

A l'échelle du m², les résultats présentent la comparaison de la consommation énergétique des logements du projet par rapport à ceux de la commune ainsi que la consommation énergétique des bureaux.

Echelle de l'actif

Enfin une dernière échelle de mesure permet d'évaluer la consommation liée aux déplacements des actifs venant travailler sur le projet.

<u>Présentation synthétique de la grille d'analyse :</u>

ENERGIE	➢ Consommation énergétique globale du projet ➢ Répartition de la production énergétique des bâtiments	➢ Répartition des consommations énergétiques pour le ménage	➢ Consommation énergétique par m² des bâtiments de logement ➢ Consommation énergétique par m² des bâtiments de bureau	➢ Moyenne des consommations par actifs et par an venant travailler sur le projet
GES	➢ Emission globale de CO_2	➢ Répartition des émissions de CO_2 pour le ménage (bâtiment, transports D-T en TC en VP et autres déplacements)	➢ Emission de CO_2 par m²	➢ Emissions de CO_2 par actif

3. Tests de sensibilité

Plusieurs leviers d'analyse sont expérimentés afin de tester la sensibilité du modèle. Pour chaque cas on retrouve les mêmes graphiques d'analyse de l'onglet « Energie & GES », à savoir les consommations énergétiques par ménage et les émissions de GES.

Levier 1 : Modification de la typologie du programme

➔ La modification du programme entrainera des modifications sur les consommations énergétiques puisqu'un logement et un bureau ne consomment pas de la même manière. Ainsi, si la répartition des surfaces est modifiée, la performance énergétique globale du

projet n'est quant à elle pas modifiée. Il s'en suivra une variation dans la part des consommations énergétiques et des émissions de GES.

Levier 2 : Modification de la performance énergétique

- ➔ Une modification de la performance énergétique des bâtiments va impacter la consommation énergétique des bâtiments pour le ménage. Ce type de levier permet donc de diminuer non seulement la facture énergétique du ménage mais également ses émissions de GES.

Levier 3 : Modification des transports

- ➔ Une modification de l'offre de transport en commun n'aura pas d'impact sur les dépenses énergétiques liées au bâtiment, mais apportera un impact significatif quand à la diminution des consommations énergétiques liées au transport ainsi qu'une diminution des émissions de GES. Les charges du ménage varient également puisqu'elles peuvent être diminuées de moitié si l'on passe d'une offre de transport en commun de 11% à 50%. Ce levier a un impact déterminant dans le choix de l'implantation d'une opération immobilière.

3.1. Calcul des énergies renouvelables

Cette page permet de calculer avec une estimation approchée de la production d'énergie renouvelable sur le site en fonction de différents types de production.

Vous avez la possibilité d'identifier la production possible selon des potentiels :

- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique
- Eolien
- Production de chaud

Pour cela il faudra compléter les informations suivantes :

- Localisation approchée du site
- Superficie de panneaux solaires photovoltaïques et type de panneaux
- Superficie de panneaux solaires thermiques
- Dimension du rotor, type et nombre d'éoliennes
- Répartition du mix énergétique lié au chauffage

Il sera ensuite possible d'évaluer la production d'énergie renouvelable associée, ainsi que les émissions de CO_2 qui y sont liées en appuyant sur le bouton correspondant à chaque type de production :

Le pourcentage d'énergie renouvelable sur le projet est évalué. Il est présenté dans l'onglet Programme.

4. Volet mobilité

La mobilité est un aspect important des consommations d'énergie liées à un projet, car selon les conventions comptables généralement admises, on impute les consommations d'énergie et les émissions de GES et de polluants au lieu de résidence des personnes qui se déplacent.

Dans le cadre d'IMPETUS, nous estimons les consommations d'énergie liées à la mobilité qui seront imputables au projet en reprenant cette convention : nous nous intéressons à la mobilité des futurs résidents du projet. Nous étendons également cette convention pour nous intéresser à la mobilité des actifs résidant en dehors du projet qui viendront occuper les emplois liés à la présence de commerces ou de bureaux dans le projet (le cas échéant).

Déterminer les mobilités est une tâche difficile, car elle suppose de savoir qui viendra résider dans le projet, quels emplois ces personnes occuperont, quels moyens de transport individuel ils posséderont, et quelles seront leurs habitudes de mobilité. Nous choisissons une approche statistique : nous supposons que les futurs résidents du projet seront semblables aux résidents de la commune qui se sont installés récemment dans des logements récent, et qu'en moyenne les

comportements de mobilité des futurs résidents seront similaires à ceux de cette population cible. Nous utilisons ensuite le fichier de détail du recensement de la population pour nos calculs.

L'intérêt de déterminer cette population cible (les occupants de logements récents qui se sont installés récemment dans la commune) est qu'il est possible de les isoler du recensement de la population, et de disposer ainsi de données exhaustives sur leurs communes de travail et le mode utilisé pour aller travailler. On peut ainsi calculer des distances moyennes par mode de transport, et convertir ces distances moyennes en consommations d'énergie et en émission de GES, moyennant des hypothèses sur les consommations des véhicules.

Echelle du ménage

IMPETUS estime donc, concernant le domicile-travail, deux types d'informations :

- ⇒ Les consommations moyennes, par mode, des habitants de la commune (à partir du fichier de détail du recensement), ainsi que les parts modales voiture individuelle (VP) et transports en commun (TC) ;
- ⇒ Les consommations moyennes, par mode, des futurs résidents du projet (en supposant qu'ils auront les mêmes profils socioéconomiques et les mêmes habitudes de mobilité que les habitants de logement récents arrivés récemment dans la commune).

On peut donc déterminer dans quelle mesure les futurs résidents consommeront plus ou moins d'énergie que la moyenne de la commune pour effectuer leurs déplacements domicile-travail, les deux calculs étant parfaitement comparables.

Le recensement permet également de déterminer une information concernant la mobilité à une échelle territoriale plus fine : on peut calculer les parts modales des chefs de ménage à l'IRIS. On est ainsi en mesure de classer les IRIS en fonction de leur part modale transport en commun, et de déterminer celui qui est le plus favorable à l'utilisation des transports en commun. La part modale observée sur cet IRIS peut raisonnablement être considérée comme un optimum pour la commune que l'on pourra essayer d'approcher (en modifiant l'offre de transport en communs au voisinage du projet, ou en relocalisant le projet dans l'IRIS le plus favorable), mais qu'il ne sera pas possible de dépasser.

IMPETUS propose un chiffrage de cet optimum en supposant que, grâce à une action idoine, les futurs résidents du projet adopteront un usage optimal des transports en commun. On leur affecte dans ce cas la part modale observée dans l'IRIS le plus favorable, de manière à déterminer la marge de progression dont on dispose en agissant sur les transports en commun.

Enfin, de manière à contextualiser ces résultats, on détermine à l'aide d'une enquête nationale, l'ENTD, les consommations d'énergie imputables aux mobilités autres que le domicile-travail. On peut ainsi calculer des ordres de grandeurs de ces mobilités pour des types de territoire (ville centre, banlieue dense, etc. .).

Echelle de l'actif

Enfin une dernière échelle de mesure permet d'évaluer la consommation liée aux déplacements des actifs venant travailler sur le projet.

4.1. Exemple de résultats pour Sarcelles

Les exploitations INSEE 2008 montrent :

⇒ A l'échelle de la commune :

- Une répartition modale très favorable aux TC pour les flux D-T des résidents de la commune : ~40 % pour 45 % de part VP (15 % de modes doux).
- Une distance moyenne parcourue pour les déplacements D-T des résidents de la commune de 12.1 km avec des déplacements TC réalisés sur des distances moyennes plus importantes que les déplacements réalisés en VP (+19%).
- Les actifs ayant emménagés depuis moins de 5 ans ont des pratiques modales assez défavorables :
    - Une part de déplacements mécanisés plus importante et donc une réduction des modes doux et en particulier de la marche à pieds : près de 96 % pour environ 85 % en moyenne sur la commune,
    - Un usage plus fort de la VP avec 75 % de part VP contre 45 % en moyenne (ménages plus motorisés, revenus supérieurs à la moyenne communale, « gentrification »…),
    - Néanmoins, on constate un léger recul des distances parcourues en D-T : - 22 % en VP, + 18 % en TC et - 6 % au total.
- La répartition modale des actifs venant travailler sur la commune est plus favorable à l'automobile (~54 %) que celles des actifs résidents sur la commune (45%) mais les distances moyennes parcourues sont plus courtes.

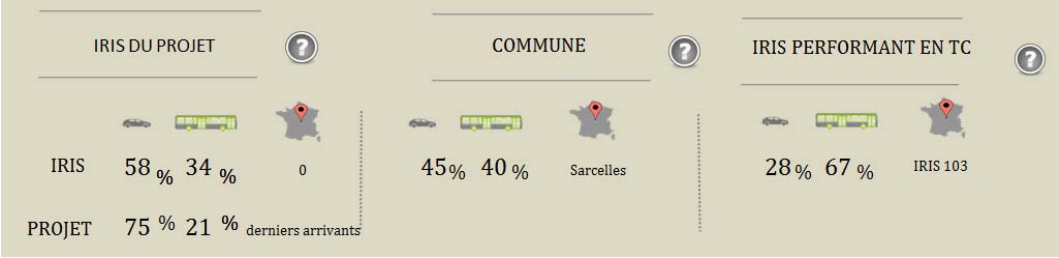
⇒ A l'échelle de l'IRIS du projet :

- Plus de déplacements mécanisés avec 8 % seulement de modes doux pour les D-T contre 15 % en moyenne communale.
- Une répartition modale des déplacements D-T des chefs de ménage différente de la moyenne communale avec une part VP plus forte : ~58 % de VP pour 45 % en moyenne communale et une part TC plus faible que la moyenne (33 % contre 40 %).

⇒ A l'échelle de l'IRIS le plus favorable aux transports collectifs :

- Une part modale maximale observée des TC de 67 % sur le centre.

Les déplacements Domicile – Travail observés par l'INSEE en 2008



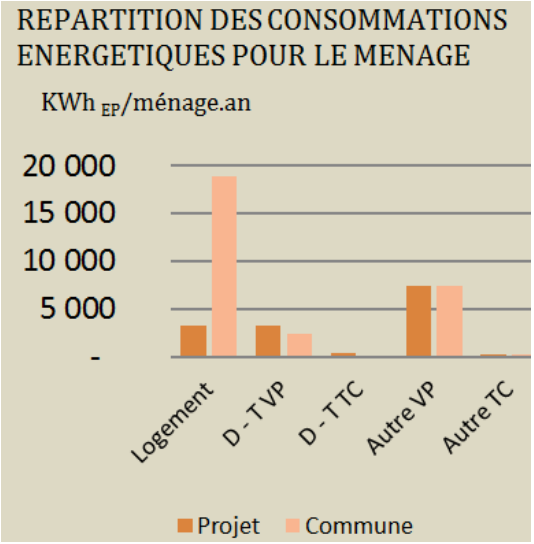
CE TABLEAU REPREND DES CALCULS EFFECTUES AVEC LE PROGRAMME R "calculs énergie.R"

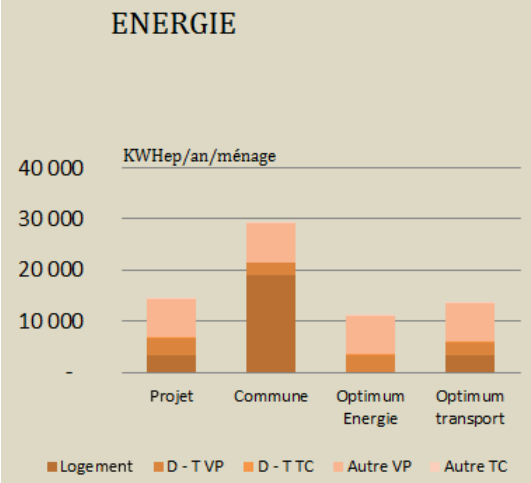
		Portée moyenne (km)	Part modale	Nombre d'actifs	Nombre moyen d'actifs occupés par ménages	Population
Déplacements D-T des habitants de la commune	**VP**	10.2	44.60%	15 147	1.1	54 237
	TC	12.1	40.20%			
	Tous modes	9.7				
Déplacements D-T des chefs de ménage de l'IRIS du projet	VP		58.30%			
	TC		33.50%			
Déplacements D-T des chefs de ménage dans le meilleur IRIS de la commune	VP		28.20%			
	TC		67.20%			
		IRIS 103				
Déplacements D-T des résidents de la commune ayant emménagé dans un appartement récent depuis moins de 5 ans	**VP**	8	75.20%			
	TC	14.3	21.40%			
	Tous modes	9.1				
Déplacements D-T vers la commune	**VP**	8	54.10%			
	TC	7.3	29.10%			
	Tous modes	6.3				

Source : INSEE 2008

Les résultats de l'outil IMPETUS montrent :

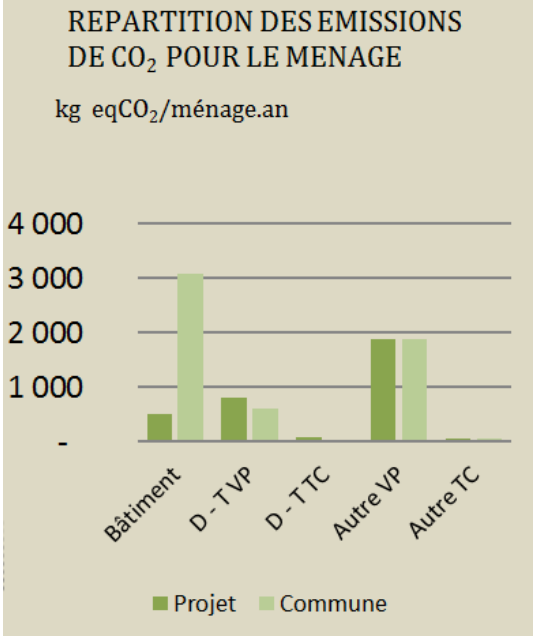
⇒ Des consommations énergétiques par ménage du projet pour les déplacements D-T plus fortes que les consommations moyennes à l'échelle communale expliquées par l'allongement des distances parcourues venant contrebalancer le plus grand usage des TC opéré par les nouveaux résidents.

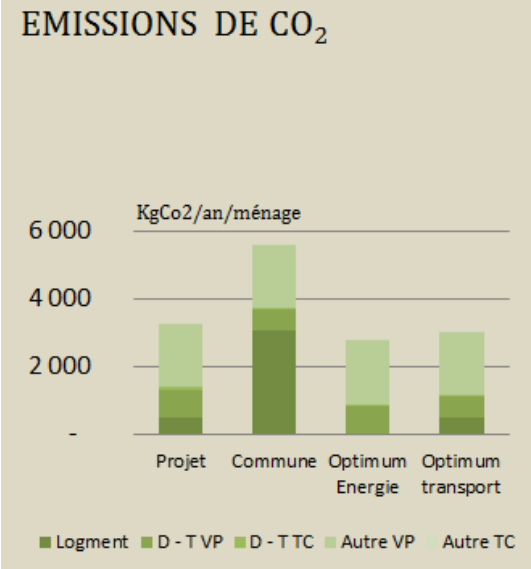




⇒ En revanche, on constate que les consommations énergétiques en lien avec les déplacements D-T sont équivalentes à celles du logement alors qu'elles n'en représentent qu'une faible part en moyenne ailleurs sur la commune (du fait de la plus faible performance énergétique du bâti plus ancien). **Au final, on constate que les gains du projet sont réalisés sur les fonctions d'habitat et non sur les déplacements.**

⇒ On retrouve ces mêmes phénomènes sur les calculs d'émissions de CO2 par ménage.





4.2. Tests de sensibilité

Plusieurs leviers d'analyse sont expérimentés afin de tester la sensibilité du modèle. Pour chaque cas on retrouve les mêmes graphiques d'analyse de l'onglet « Energie & GES », à savoir les consommations énergétiques par ménage et les émissions de GES.

Levier 1 : Modification de la typologie du programme

- ➔ La modification du programme entrainera des modifications sur les consommations énergétiques puisqu'un logement et un bureau ne consomme pas de la même manière. Ainsi si la répartition des surfaces est modifiée, la performance énergétique globale du projet n'est quant-à elle pas modifiée. Il s'en suivra une variation dans la part des consommations énergétiques et des émissions de GES.

Levier 2 : Modification de la performance énergétique

- ➔ Une modification de la performance énergétique des bâtiments va impacter la consommation énergétique des bâtiments pour le ménage. Ce type de levier permet donc de diminuer non seulement la facture énergétique du ménage mais également ses émissions de GES.

Levier 3 : Modification des transports

- ➔ Une modification de l'offre de transport en commun n'aura pas d'impact sur les dépenses énergétiques liées au bâtiment, mais apportera un impact significatif quand à la diminution des consommations énergétiques liées au transport ainsi qu'une diminution des émissions de GES. Les charges du ménage varient également puisqu'elles peuvent être diminuées de moitié si l'on passe d'une offre de transport en commun de 11% à 50%. Ce levier a un impact déterminant dans le choix de l'implantation d'une opération immobilière.

Pour le levier 3, plusieurs tests éclairants peuvent être opérés sur les répartitions modales :

Test 1 : Meilleure part modale observée pour les TC sur un IRIS de la commune

- ➔ 67 % pour Sarcelles

Test 2 : Moins bonne part modale observée pour les TC sur un IRIS de la commune

Test 3 : Réduction de la part des déplacements mécanisés à répartition VP / TC constante

Test 4 : Objectifs de long terme plus ambitieux (type PDU)

- ➔ Répartition 40 % VP / 40 % TC / 20 % Modes doux par exemple

5. Volet financier

L'onglet financier présente les aspects financiers du projet à partir des bilans financiers de l'aménageur et du promoteur.

➔ Ils sont volontairement synthétiques dans leur présentation et ne rendent pas compte ici de l'intégralité des recettes et des dépenses de l'opération.

Ils sont construits à partir des données d'entrées renseignées dans la colonne de gauche. Ici, on a :

- Pour le logement
  - Des prix de sortie des logements libre de 3700 €/TTC/m², et 2568 €/TTC/m² pour les logements sociaux avec une TVA à 20%
  - Les coûts de construction s'élèvent à 1250 €/TTC/m²
- De la même manière, sont renseignées pour les bureaux :
  - Le loyer
  - Les coûts de construction
  - Le taux de capitalisation
- Enfin, ce projet d'aménagement d'appuie sur un PAE de 2350K€.

A partir de ces informations, et grâce à la méthode du compte à rebours, on obtient :

- le montant des charges foncières (qui doivent être analysées avec précaution car calculées à partir de bilans simplifiés)
  - Logement en accession libre : 648 €/m²
  - Logements sociaux : 450 €/m²
  - Bureaux : 135 €/m²
- Le montant de la participation des constructeurs aux équipements publics ou le montant des travaux d'aménagement selon l'outil réglementaire retenu. Ici, la participation est de 88€/m².
- Le foncier brut : 308 €/m²

5.1. Analyse comparative

Pour chaque cas, l'impact financier est représenté par le produit de charges foncières

➔ Si les impacts sont synthétisés par l'indicateur unique du produit de charge foncière, les écarts pourront être absorbés en amont (propriétaires fonciers) ou en aval (promoteur) en fonction des effets et/ou négociations

➔ Ici, il faut surtout analyser les écarts qui peuvent exister entre le projet de base et les différents cas

	Effets	Impacts		
		Promoteur	**Aménageur**	**Propriétaire foncier**
Localisation	Prix de sortie	X	X (car modifie les charges foncières)	X (car modifie coûts du foncier)
Programme	Surfaces		X	X (si calcul par capitalisation…)
Energie	Coûts de construction et prix de sortie	X	(mais n'impacte pas le prix de la charge foncière)	
Transport	Prix de sortie	X	X (car modifie les charges foncières)	X (car modifie coûts du foncier)

Scénario 1 : localisation

Le choix 1 se traduit par une perte de recettes de plus de 3 M€, bien que la charge foncière des bureaux soit négative.

Les choix 2 et 3 permettent des gains respectifs de 2 M€ et 4.5 M€

➔ *Ici, le gain va à l'aménageur, mais cela paiera (en partie ou totalement) notamment la hausse probable du coût du foncier.*

Scénario 2 : programme

Le choix 4 (densification en logements + suppression des bureaux) permet de réaliser un gain de charges foncières de 1.5 M€, alors que la surface SDP totale a diminué.

Le choix 5 (densification des bureaux) permet de dégager 2.3 M€ supplémentaires. A noter que ceci a nécessité quand même une hausse SDP de 10 000 m² par rapport au projet de base.

Le choix 6 (baisse SDP logements et bureaux) entraine une perte de 5 M€ de charges foncières, ce qui menace directement l'équilibre financier du projet.

➔ *Ici, le gain/perte va à l'aménageur, cela paiera peut être (un peu) une modification du coût du foncier si les propriétaires évaluent leurs biens par capitalisation (comme pour ELL à Noisy)*

Scénario 3 : énergie

Comparer les surcoûts (dans les coûts de construction) aux nouveaux prix de sortie : plus ou moins-value pour le promoteur (voir aménageur en cas de négociation) :

- Si le produit de charges foncières augmente : le promoteur a un intérêt financier direct
- Si le produit de charges foncières diminue : pas d'intérêt financier

Attention : cela est complètement contre-intuitif car la charge foncière est une dépense pour le promoteur. Mais ceci s'explique par le fait que la charge foncière soit le solde du bilan promoteur. La baisse du produit de charge foncière signifie que la hausse du prix de sortie ne suffit pas à équilibrer l'opération pour le promoteur face à la hausse des coûts, donc la charge foncière diminue aussi jusqu'à équilibre du bilan promoteur. Est-ce donc la bonne représentation ?

➔ *Ici, le gain/perte s'applique normalement au promoteur. Peut-être a-t-il une capacité de négociation avec l'aménageur pour baisser ses charges foncières si c'est vraiment une exigence de la ville*

Scénario 4 : transport

Si une hausse de la part modale se traduit par une amélioration des prix de sortie et loyers sur le projet, le gain réalisé pourra être réinvesti (en partie ou totalement) dans le financement des nouveaux transports en commun.

Par exemple, le choix 12 permet de réaliser 7M€ de gain, une somme qui peut être potentiellement allouée au financement des infrastructures de transport en commun.

➔ *Ici, le gain/perte s'applique à l'aménageur qui pourra l'imputer au financement des nouvelles infrastructures via une participation à la ville*

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

5.3. Tableau de bord

Guide à l'attention des utilisateurs

AUTEURS : Alice Lemasson (Elioth), Clémence Pagnon (ICADE), Benoit Juster (Egis Conseil), Emmanuel Trémouille (Egis Conseil), Marie Forbin (Egis Conseil)

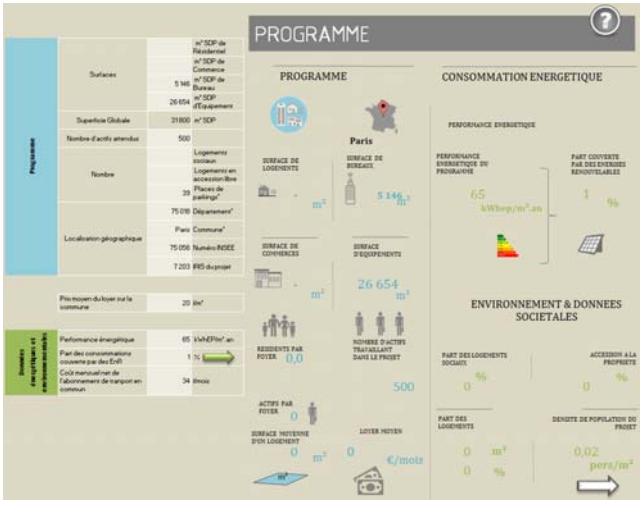
Juillet 2014

Le projet de recherche IMPETUS vise à offrir aux décideurs territoriaux et aux maîtrises d'ouvrage des méthodes et outils d'aide innovants permettant de concevoir et de mettre en œuvre des projets d'aménagements urbains cohérents avec les stratégies de développement durable, notamment pour penser le devenir de la ville autour d'une meilleure articulation entre urbanisme / bâti d'une part et mobilité / transport d'autre part.

Dans cette perspective, il est important que le modèle IMPETUS puisse fournir des éléments environnementaux et financiers afin d'éclairer au mieux les décideurs sur l'impact de leurs décisions.

1. Le volet programme

(Données d'entrée environnementales et relatives au programme)



Les informations relatives au projet d'aménagement urbain sont à renseigner sur cette page.

Les données d'entrée sont décomposées selon 2 groupes :

1- Les données du Programme

Programme	Surfaces		m² SDP de Résidentiel
			m² SDP de Commerce
		5 146	m² SDP de Bureau
		26 654	m² SDP d'Equipement
	Superficie Globale	31 800	m² SDP
	Nombre d'actifs attendus	500	
	Nombre		Logements sociaux
			Logements en accession libre
		39	Places de parkings*
	Localisation géographique	75 018	Département*
		Paris	Commune*
		75 056	Numéro INSEE
		7 203	IRIS du projet

2- Les données relatives à la consommation énergétique du projet et d'ordre environnemental

Données énergétiques et environnementales	Performance énergétique	65	kWhEP/m².an
	Part des consommations couverte par des EnR	1	%
	Coût mensuel net de l'abonnement de tranport en commun	34	€/mois

C'est à l'utilisateur de remplir les cases suivantes :

- Les surfaces (résidentiel, commerce, bureau, équipement)
- Le nombre d'actifs attendus sur le projet
- Le nombre de logements (s'il y a lieu en distinguant les logements sociaux des logements en accession libre)
- Le nombre de places de parking (il s'agit d'une donnée optionnelle)
- Les informations permettant de localiser le projet (département, commune, n°INSEE, IRIS du projet).

> *Nota : IRIS = Ilots Regroupés pour des Indicateurs Statistiques, correspond à un découpage du territoire français, réalisé par l'INSEE. Les IRIS respectent des critères géographiques et démographiques et possède des contours identifiables et stables à long terme. L'IRIS est comparable au quartier.*

- Le prix moyen du loyer sur la commune (en € / m²)
- La performance énergétique du projet

> Nota : Si la performance énergétique du projet est inconnue le Cepmax, c'est à dire le niveau maximum de consommation d'énergie primaire, est indiqué par défaut.

- La part des consommations d'énergie couverte par des énergies renouvelables pour le projet
- Le coût mensuel de l'abonnement aux transports en commun pour le projet.

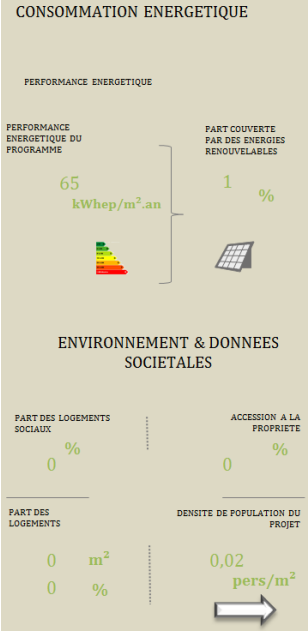
A noter que :

- La superficie globale du projet est renseignée automatiquement par IMPETUS.
- La part des consommations couvertes par des EnR est à renseigner par l'utilisateur mais le montant est calculé grâce à l'aide calcul énergie du modèle (voir *infra*).

A l'exception du nombre de places de parking, du n° de département et du nom de la commune (données standard et optionnelles) toutes les données d'entrée sont utilisées par IMPETUS dans les calculs afin d'analyser le projet.

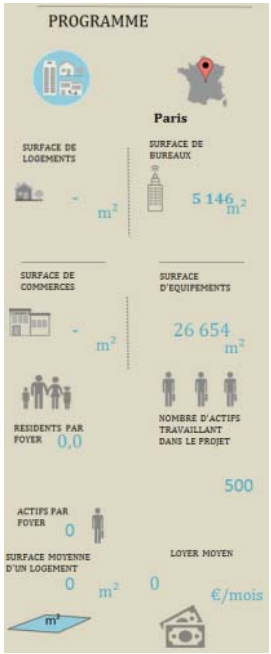
La partie droite de la page illustre et présente synthétiquement toutes ces données d'entrée :

Pour l'aspect programme :



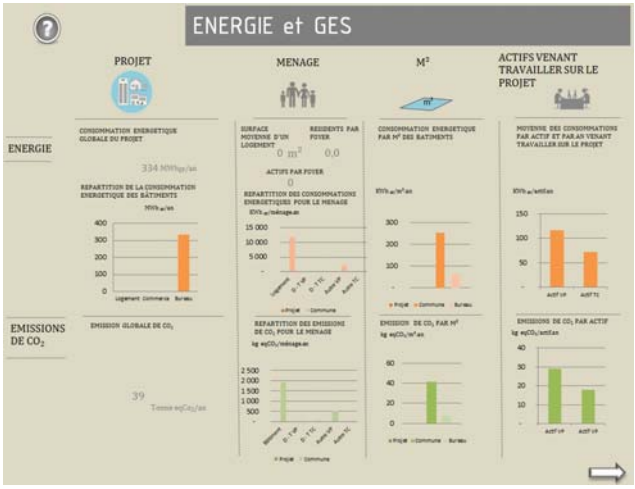
- Répartition de la superficie globale du projet entre surfaces de bureaux, de logements, de commerces et d'équipements
- Nombre de résidents par foyers,
- Nombre d'actifs par foyer et nombre d'actifs travaillant sur le projet,
- Surface moyenne d'un logement par rapport au loyer moyen sur le projet.

- Pour les consommations énergétiques :
-



- Mise en regard de la consommation en énergie (eau chaude + chauffage) des bâtiments et de la part couverte par des ENR sur le projet.
- Part des logements sociaux et en accession pour le projet.
- Part des logements et densité de la population pour le projet.

2. Le volet énergie et GES



Les consommations énergétiques sont l'un des enjeux d'un projet de construction, qu'elles soient attribuées au bâtiment ou au transport. Le modèle IMPETUS propose de calculer en fonction d'un programme déterminé par l'utilisateur et d'une performance énergétique globale fixée, des consommations énergétiques associées aux bâtiments et à plusieurs types de déplacements dans un premier temps. Puis dans un deuxième temps l'analyse se porte sur le bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre du projet.

L'onglet « Energie & GES » présente une grille d'analyse des consommations énergétiques ainsi que des émissions de CO_2 pour différentes échelles du projet. Elle est construite à partir des éléments entrés par l'utilisateur dans l'onglet « Programme ».

2.1. Les différentes échelles

On distingue les échelles suivantes :

- Les résultats globaux pour tout le projet
- Les résultats à l'échelle du ménage en prenant un ménage moyen type
- Les résultats par m²
- les résultats à l'échelle des actifs venant travailler sur le projet

ECHELLE DU PROJET

A l'échelle du projet, la consommation globale est indiquée pour chaque type d'entité du programme (logement, bureau, commerce).

Echelle du menage

A l'échelle du ménage, les résultats sont présentés en comparant le projet avec les résultats sur la commune. Les consommations et émissions sont à chaque fois étudiées selon les dimensions suivantes:

Bâtiment : Comparaison des consommations énergétiques des bâtiments en kWhep/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

D - T VP : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Véhicules Particuliers pour les distances Domicile - Travail en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

D - T TC : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Transports en Commun pour les distances Domicile - Travail en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune

Autres : Comparaison des consommations énergétiques liées aux Véhicules Particuliers pour tous les autres déplacements (autre que D-T) en kWh/m².an pour un ménage sur le projet et sur la commune.

Echelle du m²

A l'échelle du m², les résultats présentent la comparaison de la consommation énergétique des logements du projet par rapport à ceux de la commune ainsi que la consommation énergétique des bureaux.

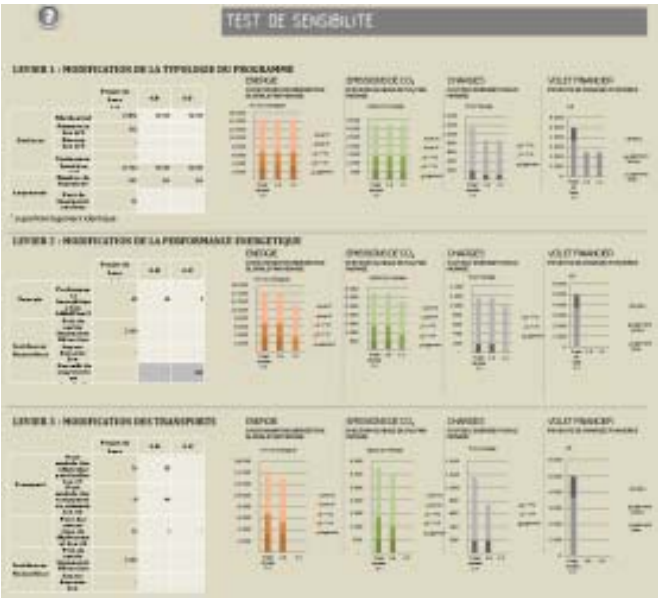
Echelle de l'actif

Enfin une dernière échelle de mesure permet d'évaluer la consommation liée aux déplacements des actifs venant travailler sur le projet.

Présentation synthétique de la grille d'analyse :

ENERGIE	➢ Consommation énergétique globale du projet ➢ Répartition de la production énergétique des bâtiments	➢ Répartition des consommations énergétiques pour le ménage	➢ Consommation énergétique par m² des bâtiments de logement ➢ Consommation énergétique par m² des bâtiments de bureau	➢ Moyenne des consommations par actifs et par an venant travailler sur le projet
GES	➢ Emission globale de CO_2	➢ Répartition des émissions de CO_2 pour le ménage (bâtiment, transports D-T en TC en VP et autres déplacements)	➢ Emission de CO_2 par m²	➢ Emissions de CO_2 par actif

2.2. **Les tests de sensibilité**



Plusieurs leviers d'analyse sont expérimentés afin de tester la sensibilité du projet. Pour chaque cas on retrouve les mêmes graphiques d'analyse de l'onglet « Energie & GES », à savoir les consommations énergétiques par ménage et les émissions de GES.

Levier 1 : Modification de la typologie du programme

➔ La modification du programme entrainera des modifications sur les consommations énergétiques puisqu'un logement et un bureau ne consomme pas de la même manière. Ainsi si la répartition des surfaces est modifiée, la performance énergétique globale du projet n'est

quant à elle pas modifiée. Il s'en suivra une variation dans la part des consommations énergétiques et des émissions de GES.

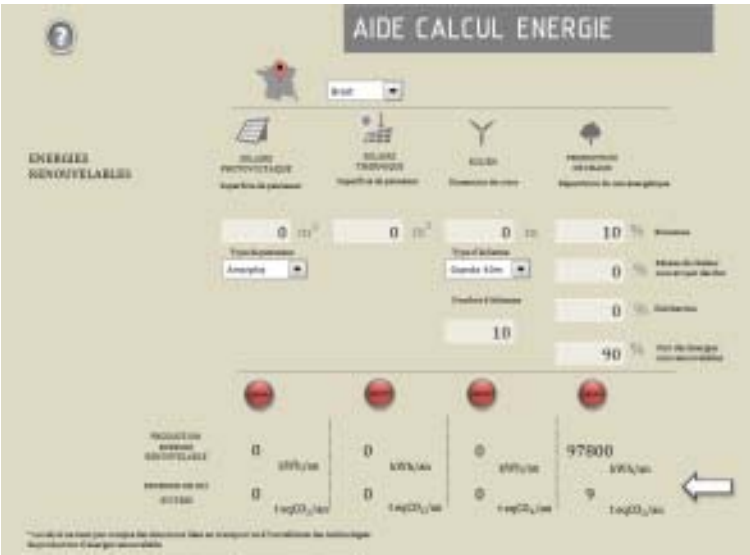
Levier 2 : Modification de la performance énergétique

➔ Une modification de la performance énergétique des bâtiments va impacter la consommation énergétique des bâtiments pour le ménage. Ce type de levier permet donc de diminuer non seulement la facture énergétique du ménage mais également ses émissions de GES.

Levier 3 : Modification des transports

➔ Une modification de l'offre de transport en commun n'aura pas d'impact sur les dépenses énergétiques liées au bâtiment, mais apportera un impact significatif quant à la diminution des consommations énergétiques liées au transport ainsi qu'une diminution des émissions de GES. Les charges du ménage varient également puisqu'elles peuvent être diminuées de moitié si l'on passe d'une offre de transport en commun de 11% à 50%. Ce levier a un impact déterminant dans le choix de l'implantation d'une opération immobilière.

2.3. **L'aide au calcul des énergies renouvelables**



Cette page permet de calculer une estimation approchée de la production d'énergie renouvelable sur le site en fonction de différents types de production.

Il est possible d'identifier la production possible selon des potentiels :

- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique

- Eolien
- Production de chaud

Pour cela il faudra compléter les informations suivantes :

- Localisation approchée du site
- Superficie de panneaux solaires photovoltaïques et type de panneaux
- Superficie de panneaux solaires thermiques
- Dimension du rotor, type et nombre d'éoliennes
- Répartition du mix énergétique lié au chauffage

Il sera ensuite possible d'évaluer la production d'énergie renouvelable associée, ainsi que les émissions de CO_2 qui y sont liées en appuyant sur le bouton correspondant à chaque type de production :

Le pourcentage d'énergie renouvelable sur le projet est évalué. Il est présenté dans l'onglet Programme.

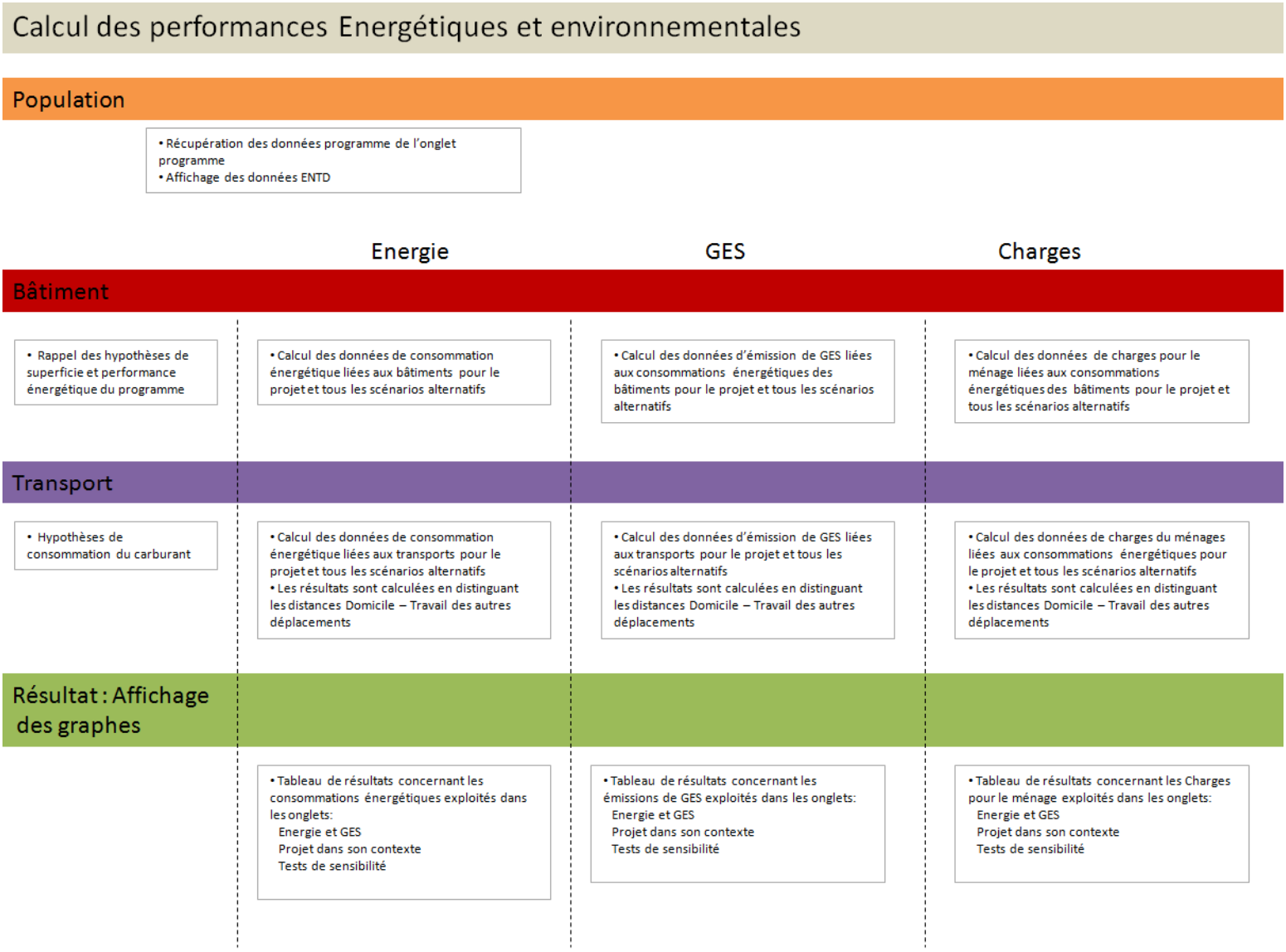
Pour accéder à nouveau à cette page, il faut se rendre sur l'onglet ou cliquer sur la flèche :

2.4. Hypothèses de calcul de l'onglet Energie et GES

L'onglet Calcul de l'outil regroupe l'ensemble :

- Des calculs des consommations énergétiques du projet pour le bâtiment et le transport
- Des calculs des émissions de gaz à effet de serre du projet pour le bâtiment et le transport
- Des charges du projet pour le bâtiment et le transport

Voici comment se présente l'onglet calcul :



Présentation des hypothèses de calcul de consommation énergétique du bâtiment

Afin de réaliser une analyse des consommations énergétiques des bâtiments, plusieurs hypothèses ont été fixées. Ces hypothèses permettent de proposer une analyse pour chaque entité programmatique.

Certaines des hypothèses du modèle peuvent être modifiées si des informations plus précises sont détenues par les utilisateurs du modèle. Ainsi un code couleur (case sur fond bleu) permet d'identifier rapidement les hypothèses modifiables de l'onglet calcul.

0.3	0.7
0.5	0.5
0.5	0.5

Exemple de données modifiables de l'onglet calcul

La performance énergétique du projet est fixée dans l'onglet programme par l'utilisateur. Pour répartir les consommations par typologie de bâtiment, on se base sur des hypothèses de la réglementation thermique. Cela permet de définir par normalisation avec le projet des objectifs de consommation par type de bâtiment en corrélation avec l'objectif global du projet rentré par l'utilisateur.

	Hypothèse de base RT		Objectif par programme	
Logement	60	kWhep/m².an	25	kWhep/m².an
Commerce	80	kWhep/m².an	33	kWhep/m².an
Bureau	120	kWhep/m².an	50	kWhep/m².an
Moyenne	120	kWhep/m².an	50	kWhep/m².an

Consommation énergétique par type de bâtiment du programme

La consommation énergétique des bâtiments dépends d'un mix électricité / gaz. Celui-ci a été estimé selon les données de l'ADEME et de L'ARENE.

	electricité	gaz
Logement	0.3	0.7
Commerce	0.5	0.5
Bureau	0.5	0.5

Mix énergétique par entité typologique de bâtiment

Ce mix permet de définir des consommations d'énergie finale réparties par typologie de bâtiment.

	electricité		gaz	
Logement	3	kWhelec/m²	18	~kWhPCI/m².an
Commerce	6	kWhelec/m²	17	~kWhPCI/m².an
Bureau	10	kWhelec/m²	25	~kWhPCI/m².an
Total	49 864	kWhelec/m²	128 650	~kWhPCI/m².an

Le total présente les consommations en énergie finale sur l'ensemble de la superficie du projet.

Présentation des hypothèses de calcul des émissions de GES liées aux consommations énergétiques des bâtiments

En fonction du mix énergétique affecté pour les différentes typologies de bâtiments du projet, les coefficients d'émission carbone associés varient. En effet une production par gaz n'émet pas les mêmes quantités de CO_2 qu'une production d'origine électrique. Les hypothèses suivantes ont été prises pour le projet :

Taux électricité		Taux gaz	
0,09	kgCO2/m².an	0,2	kgCO2/m².an

Taux d'émission carbone par type de production énergétique

Ces données sont issues des bases de données de l'ADEME et de l'agence internationale de l'énergie.

Les coefficients ont ensuite été appliqués aux parts respectives d'énergie produite à partir d'une production gaz et d'une production électrique. Leur somme constitue les émissions globales de GES liées aux consommations énergétiques des bâtiments.

	Part de GES pour l'électricité		Part de GES pour le gaz	
Logement	0,26	kgCO2/m².ar	3,5	kgCO2/m².an
Commerce	0,58	kgCO2/m².ar	3,3	kgCO2/m².an
Bureau	0,87	kgCO2/m².ar	5	kgCO2/m².an
Total	4 488	kgCO2/an	25 730	kgCO2/an
Total GES projet	30 218	kgCO2/an		

Exemple d'émission de GES pour un projet

Présentation des hypothèses de calcul des charges liées aux consommations énergétiques des bâtiments pour un ménage

Tout comme pour les émissions de GES, les charges varient en fonction du type de production énergétique. Des coûts différents ont été appliqués selon que la production soit de type gaz ou de type électrique.

	Coût electricité hors TVA	Coût gaz hors TVA	
	Logement	0,06	€/kWh
	Commerce	0,04	€/kWh
	Bureau	0,04	€/kWh

Coût de l'énergie par typologie de bâtiment

Ces données proviennent de l'observatoire Energie-entreprise.

On en déduit ensuite un coût global, puis un coût par ménage en fonction du nombre de ménages sur le projet.

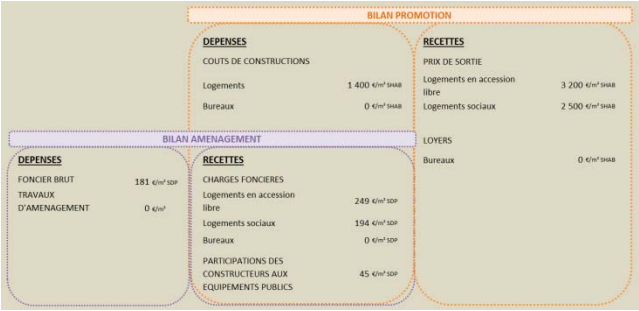
Total	40 642	€/an
	184	€/ménage.an

Coût des consommations énergétiques pour un ménage du projet

3. Le volet financier

Le volet financier permet aux différents acteurs d'avoir une idée des grands équilibres économiques du projet.

3.1. Les données financières fournies grâce à IMPETUS



L'outil IMPETUS vise à objectiver les éléments financiers usuellement discutés lors de la conception des projets urbains, tels que les prix de sortie, les charges foncières ou encore le prix d'acquisition du foncier, dans le but de faciliter le dialogue entre toutes les parties prenantes.

Les aspects financiers présentés dans le modèle IMPETUS repose sur la construction des bilans financiers de l'aménageur et du promoteur. Ces bilans sont volontairement imbriqués, les charges foncières étant d'un côté une recette pour l'aménageur, mais une dépense pour le promoteur de l'autre. L'intérêt de l'outil IMPETUS est, par conséquent, de calculer le montant de la charge foncière admissible pour que le projet soit faisable, en fonction des prix de sortie des logements (social et libre) et des bureaux, à la fois du point de vue du promoteur et de l'aménageur (via l'emboitement des bilans).

Au-delà de la charge foncière, qui constitue évidemment une donnée financière extrêmement importante dans les projets d'aménagement, le modèle IMPETUS permet également de calculer le prix du foncier à acquérir, indiqué dans les dépenses de l'aménageur.

Deux limites doivent néanmoins tout de suite être évoquées afin de bien cerner l'intérêt de l'outil sur les enjeux financiers.

Premièrement, la feuille « Volet financier » ne présente pas l'intégralité des dépenses et des recettes de l'aménageur et du promoteur. Il s'agit d'un choix de présentation, seuls les indicateurs les plus pertinents ayant été sélectionnés dans un souci de clarté. Pour prendre connaissance de l'intégralité des postes des bilans, il est possible de consulter la feuille « Volet financier-Base ». Ensuite, les données financières présentées doivent être vues comme un ordre de grandeur, plus que comme le chiffre caractérisant le projet à l'unité près. En effet, si une attention particulière a été faite pour retracer l'intégralité des dépenses et des recettes des différents protagonistes des projets urbains, les calculs reposent sur des hypothèses standards habituellement observées dans les projets, mais qui peuvent être légèrement différentes dans la réalité en fonction des cas de figure.

3.2. Le fonctionnement du volet financier d'IMPETUS

Les données d'entrées

Afin d'élaborer les bilans financier de l'aménageur et du promoteur, certaines données doivent être renseignées par les acteurs. Il s'agit des cellules situées à gauche de la feuille « Volet financier », décomposés entre celles relatives à la promotion et celles liées à l'aménagement.

Concernant la promotion, plusieurs données doivent être spécifiées (prix de sortie, coût de construction, taxes, etc.) que ce soit pour le logement libre et social ou pour les bureaux. Ces données étant extrêmement sensibles en fonction de la localisation du projet et de ses caractéristiques, il aurait été difficile, voir sans doute erroné, de les automatiser.

Promotion	LOGEMENT		
	Prix de sortie logement en accession libre	3 200	€TTC/m² SHAB
	Logements sociaux	2 500	€TTC/m² SHAB
	Coûts de construction	1400	€TTC/m² SHAB
	TVA	20	%
	BUREAU		
	Loyer	-	€TTC hors charge/m² SHAB/an
	Redevance pour création de bureau (Ile de France)	-	€/m²
	Coûts de construction	-	€TTC/m² SHAB
	Taux de capitalisation	-	%
Aménagement	Type	PAE	
	Participation des constructeurs aux EP	982	K€

Il est également demandé de renseigner la procédure d'aménagement dans laquelle le projet urbain se trouve (ZAC, TA, PUP ou PEA). En fonction de la procédure choisie, les acteurs pourront ensuite compléter la superficie d'espaces VRD et d'aménagement du projet (si ZAC) ou le montant de participation des constructeurs aux équipements publics (si autres procédures). La prise en compte de ces particularités se traite automatiquement par l'outil IMPETUS, ce qui lui donne une flexibilité intéressante.

Après avoir renseigné ces données d'entrée, les bilans financiers synthétiques de l'aménageur et du promoteur sont immédiatement consultables par les acteurs sur la droite de la feuille « Volet financier ».

L'emboitement des bilans financiers

Pour modéliser les aspects financiers des projets d'aménagement, l'outil IMPETUS s'appuie sur plusieurs bilans financiers qui sont alimentés par les données d'entrées complétées par les acteurs, mais également par des méthodes de calcul spécifiques pour chaque poste (un pourcentage ou un montant unitaire), s'inspirant de ce qui est habituellement constaté au quotidien par les professionnels de l'urbanisme.

Trois bilans ont été nécessaires pour rendre compte des logiques financières des projets urbains.

Le bilan promoteur logement

Le bilan promoteur logement, qui s'appuie sur l'expertise d'ICADE en tant qu'opérateur immobilier, reprend l'intégralité des dépenses et des recettes nécessaires à l'élaboration d'un projet immobilier. En partant du prix de sortie (une donnée d'entrée), qui permet de calculer les recettes du promoteur, une méthode dite de compte à rebours est utilisée afin de déterminer *in* fine la charge foncière admissible qui constitue le solde du bilan promoteur.

Bilan promoteur logement type			
DEPENSES	*Unité*	*Prix unitaire*	*Total en € HT / m²*
FONCIER			**371**
Charge foncière admissible	*€/m² SHAB*		296
Participations financière des constructeurs	*€/m² SHAB*		54
Taxe d'archéologie	*% CA HT*	0,4%	11
Frais de notaire	*% CA HT*	0,4%	11
TRAVAUX ET HONORAIRES TECHNIQUES			**1 607**
Travaux	*€/m² SHAB*		1 400
Aléas	*% du montant des travaux*	2,5%	35
Honoraires techniques	*% du montant des travaux*	12%	172
FRAIS ANNEXES			**461**
GFA	*% CA HT*	0,60%	16
Frais financiers	*% CA HT*	5,0%	133
Frais de gestion	*% CA HT*	6,0%	160
Frais de vente	*% CA HT*	4,20%	112
Assurances	*% CA HT*	1,50%	40
MARGE	***% CA HT***	**0,085**	**227**
TOTAL DEPENSES			**2 667**
RECETTES	*Unité*	*Prix unitaire*	*Total en € HT / m²*
Prix de sortie HT m² SDP	*€/m² SHAB*		2 667
TOTAL RECETTES			**2 667**
CHIFFRE D'AFFAIRES	***Unité***	***Prix unitaire***	***Total en € / m²***
Prix de sortie HT m² SHAB	*€/m² SHAB*		2 667
TVA	*% CA HT*	20,0%	533
Prix de sortie TTC m² SHAB	*€/m² SHAB*		3 200
Prte de rendement	*% CA TTC*	84,0%	655
Prix de sortie TTC m² SDP	*€/m² SDP*		3 855
CONVERSION POUR LE LOGEMENT SOCIAL			
	Prix de sortie	**Charges foncières**	
Logement libre	3200	249	€/m² SDP
Logement social	2500	194	€/m² SDP

Cette méthode pour calculer la charge foncière des logements libres ne peut néanmoins pas être appliquée de façon identique au logement social. La méthode du bilan de promotion classique avec la méthode du compte à rebours n'étant pas pertinent pour le logement social, il a été choisi de déterminer cette charge foncière à partir de la charge foncière du logement libre, auquel on applique une décote proportionnelle à la différence de prix de sortie entre les logements libres et sociaux (un simple produit en croix en réalité). Si cette méthode apparaît simpliste au premier abord, elle donne des ordres de grandeur plutôt réalistes si l'on applique le modèle IMPETUS à des projets urbains déjà bien avancés.

Le bilan promoteur bureau

Le bilan promoteur bureau fonctionne exactement de la même manière que le bilan promoteur logement. Partant du montant des loyers, on applique un taux de capitalisation pour déterminer le prix d'achat potentiel de ces bureaux par un investisseur. A partir de ces recettes potentielles, la méthode du compte à rebours permet de calculer le montant de la charge foncière admissible.

Bilan promoteur bureau type					
Nature	**Surfaces ou nombre**				
	Nb	SDP	Rdt %	SHAB	
Bureaux commerce activité 1		5 146 m²	96,0%	4 940 m²	
Nature	**Loyers (HT)**				
	Unitaire Brut	Total Brut	Unitaire Net	Total Net	
Bureaux commerce activité 1	300 €/m² SHAB	1 482 k€	300 €/m² SHAB	1 482 k€	
Total		**1 482 k€**		**1 482 k€**	
Nature	**Taux de capitalisation**	**CA HT**			
		Unitaire	Total		
Bureaux commerce activité 1	5%	6 000 €/m² SHAB	29 641 k€	Taux de capitalisation de 6,5% en	
Total			**29 641 k€**		
DEPENSES	**Unité**	**Prix Unitaire**	**TOTAL K€ HT**		
Foncier			**11 315**		
Terrain	*€/m² SHAB*	*1 932 €/m²*	*9 941*	Soit en €/m² SDP	1854
Participations financière des constructeurs			*-*		
Redevance archéo	*% CA HT*	*0,40%*	*119*		
IDF : redevance pour création de bure	*€/m² SDP*	*244 €/m²*	*1 256*		
Travaux			**9 849**		
Travaux (compris parking)	*€/m² SHAB*	*1 749 €/m²*	*8 640*		
Travaux VRD	*Forfait*	*15 €/m²*	*77*		
Aléas	*% travaux et VRD*	*2,98%*	*260*		
Honoraires Techniques	*% travaux et VRD*	*10,00%*	*872*		
Honoraires			**2 282**		
Honoraires de gestion	*% CA HT*	*5,98%*	*1 773*		
Honoraires de vente	*% CA HT*	*0,50%*	*148*		
Honoraires commercialisation locative	*% CA HT*	*1,22%*	*362*		
Autres frais			**4 120**		
Frais d'acte	*% CA HT*	*1,40%*	*415*		
Frais financiers	*% CA HT*	*5,00%*	*1 482*		
Rémunération avances	*Taux*		*-*	pas dispo à notre niveau d'approche	
Garantie locative	*18 mois de loyers*		*2 223*		
Autres (dont assurances)			*-*	pas dispo à notre niveau d'approche	
Marge	**% CA HT**	**0,07**	**2 075**		
TOTAL DEPENSES			**29 641**		
RECETTES	**Unité**	**Prix Unitaire**	**TOTAL K€ HT**		
Bureaux commerce activité 1	**4 940 m² SHAB**	**6 000 €/m² SHAB**	**29 641**		
TOTAL RECETTES			**29 641**		
Résultat opérationnel			**0**		

Le bilan aménageur

Les recettes de l'aménageur sont principalement constituées des charges foncières payées par les promoteurs. Ici, on intègre les charges foncières calculées à partir des bilans promoteur ci-dessus. A ces recettes sont retranchées les dépenses couramment observées dans les projets d'aménagement (étude opérationnelles, mise en état des sols, travaux d'aménagement si ZAC, etc.), le solde du bilan correspondant au coût du foncier.

Bilan aménageur type				
DEPENSES	**Unité**	**Prix Unitaire**	**TOTAL K€ HT**	
Foncier			*5 826*	
Coûts du foncier brut			*5 656*	*178 Sortie*
Frais d'acte		*3%*	*170*	paramètre
Etudes préopérationnelles	**Forfait**		**300**	paramètrage modèle avec valeur par défaut
Mise en état des sols	**Forfait**		**2 800**	entrée
Travaux	**14 000 m²**	**200 €/m²**	**2 800**	paramètrage (espace public, VRD, espaces
Honoraires techniques		**15%**	**840**	paramètre
Aléas travaux		**5%**	**280**	paramètre
Participation aux équipements public	**unité**	**Prix unit. K€**	**0**	donnée d'entrée
Sous total investissement			**12 846**	calcul
Frais financiers (% du sous-total Investissement)		**0,05**	**642**	paramètre
Rémunération aménageur			**1 386**	
Honoraires de Moa (% du sous-total Investissement)		*5%*	*642*	paramètre
Marge opérateur (% des recettes)		*5%*	*744*	paramètre
TOTAL DEPENSES			**14 874**	
RECETTES	**SDP**	**€/M² SDP**	**TOTAL K€ HT**	
Logements accession libre	**0 m²**	**0 €/m²**	**0**	données d'entrées
Logements locatifs sociaux	**0 m²**	**0 €/m²**	**0**	
Bureaux	**5 146 m²**	**1 854 €/m²**	**9 543**	données d'entrées
Commerces Services	**26 654 m²**	**200 €/m²**	**5 331**	données d'entrées
Total recettes charges foncières foncières			**14 874**	calcul
Participations de la collectivité aux équipements publics			***0***	données d'entrée
TOTAL RECETTES			**14 874**	
Résultat opérationnel			**0**	

La distinction des données et la possibilité de modifier les hypothèses

Lorsque l'on observe les bilans financiers utilisés dans l'outil IMPETUS, trois types de données peuvent être distingués. Premièrement, les données dans les cases orange sont les données calculées à partir des bilans et qui constituent des indicateurs financiers majeurs des projets urbains (charges foncières et coût du foncier). Deuxièmement, les données dans les cases jaunes correspondent aux données d'entrée renseignées par les acteurs ou aux données calculées précédemment, mais réutilisées dans le modèle. Troisièmement, les données dans les cases rouges constituent des hypothèses choisies pour construire les bilans conformément à ce qui est généralement utilisé dans les projets urbains.

Ces hypothèses ont pour l'instant été renseignées à partir de l'expertise d'ICADE. Il se peut néanmoins que ces données varient dans le temps ou qu'elles ne soient pas très représentatives de certains cas de figure. Dans ce cas, il est possible de modifier ces hypothèses de calcul directement dans l'outil (feuille « Volet Financier-Base ») afin de raffiner le modèle.

Si l'on prend l'exemple des charges foncières pour les commerce, il a été décidé de les fixer à 200 €/m² compte tenu de l'impossibilité de les calculer précisément et de manière automatique. Si ce montant est considéré comme trop éloigné de la réalité, il est possible de le modifier.

3.3. **Le volet financier dans les tests de sensibilité**

Les tests de sensibilité permettent de comparer le projet de base à un projet similaire où certains paramètres ont été modifiés. A partir de ces modifications, l'outil IMPETUS est capable de modéliser leurs impacts en termes financiers.

De la même manière que les autres thématiques, un seul indicateur financier a été choisi pour représenter l'impact d'une modification du projet dans un souci de clarté et de simplification. Sur l'ensemble des indicateurs financiers, le produit de charges foncières, décomposé par nature (logements libres et sociaux, bureaux), a été sélectionné. Cet indicateur a en effet l'avantage de constituer une donnée essentielle des projets d'aménagement, tout en permettant une comparaison relativement aisée en fonction des différentes modifications. Dans tous les cas, l'intérêt premier de cet indicateur est surtout de pouvoir identifier les écarts financiers qui peuvent exister par rapport au projet de base, même si il est bien sûr possible que ces écarts de charges foncières pour l'aménageur puissent être partiellement captés en amont (propriétaires fonciers) ou en aval (promoteur) en fonction des cas et/ou des négociations.

Lors des tests de sensibilité, le produit de charges foncières peut varier en fonction de nombreuses raisons qui ne peuvent pas toutes être modélisées automatiquement dans le projet IMPETUS. D'un point de vue purement technique, on peut distinguer deux types d'impacts financiers. Premièrement, certaines modifications de paramètres non financiers vont automatiquement impacter le produit de charges foncières dans l'outil IMPETUS. Il s'agit bien évidemment de la modification du programme (densification du projet par exemple) qui fait varier à la hausse ou à la baisse le montant de charges foncières perçu par l'aménageur. De même, lorsque l'on fait varier la performance énergétique du projet, un surcoût de construction est automatiquement calculé qui aura un impact sur le montant de charges foncières admissible. En second lieu, certaines modifications de paramètres ne peuvent se modéliser de façon claire en termes financiers. Ainsi, lorsque l'on fait évoluer la part modale des transports ou la performance énergétique des bâtiments, on peut imaginer que le prix de sortie des logements ou le loyer des bureaux évoluent. Il convient alors aux acteurs de s'accorder sur une nouvelle valeur pertinente. Ce changement de valeur sera ensuite pris en compte dans les bilans financiers qui aboutiront à de nouvelles charges foncières.

D'un point de vue pratique, il a été nécessaire de reproduire les trois bilans de base (bilan promoteur logement, bilan promoteur bureau et bilan aménageur) pour chacun des nouveaux scénarios proposés. C'est ainsi que la feuille « Volet financier de base » a été dupliquée pour les trois leviers ayant chacun deux nouveaux scénarios possibles. Ces bilans ont ensuite été partiellement modifiés afin de prendre en compte les modifications qu'ils sont censés modéliser. L'ensemble des modifications apportées aux bilans sont recensées dans le tableau ci-dessous.

	Bilan promoteur logement	**Bilan promoteur bureau**	**Bilan aménageur**
Levier 1 : modification de la typologie du programme *Feuille « Financier-1B » et « Financier-1C »*	- Participation financière des constructeurs	- SDP totales - Participation financière des constructeurs	- SDP logements libres - SDP logements sociaux - SDP bureaux
Levier 2 : modification de la performance énergétique *Feuille « Financier-2B » et « Financier-2C »*	- Travaux - Prix de sortie	- Travaux - Loyer	
Levier 3 : modification des transports *Feuille « Financier-3B » et « Financier-3C »*	- Prix de sortie	- Loyer	

Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

6. Tests et expérimentations (Tâche 6)

CONTENU

6. Tests et expérimentations (Tâche 6) 1

6.1. Méthodes et outils développés dans le cadre des projets tests 3

1. Choix des sites tests 4

2. Déroulement de la phase test 5

3. Récolement des données d'entrée en amont du tour de table 6

6.2. Rapports et bilans d'expérimentation sur les projets tests 15

1. ATELIER N°1 : l'écoquartier de L'Artigon, le 15 mai 2014 à la mairie de Pessac 17

2. ATELIER N°2 : la ZAC Pajol, le 2 juin 2014 à la mairie de Paris 27

3. Atelier n°3 : La Villa Leandra à Sarcelles, le 4 juin dans les locaux d'Icade 35

6.3. Rapport de synthèse 41

1. Bilan de la phase test : des acteurs intéressés par la démarche IMPETUS 42

2. Limites de l'expérimentation 42

3. Limites de l'outil/démarche IMPETUS mises en avant lors de la phase d'expérimentation et pistes d'amélioration 43

Annexes tâche 6 47

Liste des annexes de la tâche 6 49

ANNEXE 6.1. Note de présentation du projet IMPETUS à destination des partenaires et collectivités 49

ANNEXE 6.2. L'outil IMPETUS appliqué au cas de l'éco - quartier de L'Artigon (fichier Excel) 49

ANNEXE 6.3. L'outil IMPETUS appliqué au cas de la ZAC Pajol (fichier Excel) 49

ANNEXE 6.4. L'outil IMPETUS appliqué au cas de la Villa Léandra (fichier Excel) 49

Projet IMPETUS – note de présentation à destination des partenaires / collectivités 50

1. L'outil IMPETUS : un outil d'aide à la discussion avec vos partenaires (bailleurs, promoteurs, AOT) pour vos projets urbains et immobiliers 50

2. Objectifs de la phase de test de l'outil IMPETUS 51

3. Calendrier et déroulement de la phase test 51

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

6.1. Méthodes et outils développés dans le cadre des projets tests

Charlotte TARDIEU (EIVP), Morgane COLOMBERT (EIVP), Yves LE GRAND (ICADE), Clémence PAGNON (ICADE), Jamila MILKI (Ville de Paris)

Juin 2014

L'objectif de la tâche 6 était d'expérimenter l'outil ainsi que la démarche développés dans le cadre du projet de recherche IMPETUS à la réalité de la conduite d'un projet d'aménagement.

Dans la mesure où l'outil IMPETUS a pour ambition d'aider à réaliser des arbitrages autour de la dimension bâti/transport et d'objectiver les échanges entre les différentes parties prenantes d'un projet d'aménagement urbain, il nous a semblé pertinent de tester l'outil à partir de données réelles et d'organiser des tours de table réunissant les différentes parties prenantes de projets d'aménagement concrets. Ainsi, nous nous sommes confrontés aux questionnements des acteurs locaux et avons pu observer leurs réactions et tenir compte de leurs propositions d'amélioration pour enrichir l'outil.

1. Choix des sites tests

L'idée initiale était d'expérimenter la démarche IMPETUS sur des projets franciliens et des projets en région, pour vérifier qu' il était adapté à une grande diversité de problématiques urbaines. La Ville de Paris et Icade étant partenaires du projet de recherche, ils ont proposé au consortium des projets d'aménagement dans lesquels ils sont impliqués. Quatre projets d'aménagement aux caractéristiques variées ont donc été retenus:

- Les Bassins à Flots, Bordeaux
- L'éco-quartier de L'Artigon à Pessac,
- La ZAC Pajol à Paris 18ème,
- La Villa Leandra à Sarcelles.

Nous n'avons pu réunir l'ensemble des acteurs de l'opération Bassins à Flots, pour des questions de disponibilités et de calendrier. La démarche IMPETUS a finalement été testée sur les trois dernières opérations.

Ces projets nous ont semblés pertinents pour une phase de test, dans la mesure où ils présentent une diversité de caractéristiques et de typologies de programmes (Tableau 1). Ils diffèrent de par leur nature (éco-quartier, réhabilitation d'une friche ferroviaire, ensemble résidentiel), leur programme, leur portage (public ou privé), leur localisation, leur desserte par les transports en commun ainsi que par leur taille (de 10 000m² environ à plus de 30 000m² SHON). Chacune des opérations a un programme spécifique : mixte à L'Artigon, résidentiel à la Villa Leandra. Le programme de la ZAC Pajol se distingue par l'absence de programme de logements ; seuls des équipements, une auberge de jeunesse, des bureaux et des commerces sont construits. Ce projet de réhabilitation d'une halle ferroviaire, est implanté dans un quartier fortement déficitaire en équipements, d'où sa programmation particulière.

Tableau 1. Caractéristiques des trois projets retenus pour tester l'outil IMPETUS

	L'ARTIGON (PESSAC)	ZAC PAJOL (PARIS)	LA VILLA LEANDRA (SARCELLES)
Nature de l'opération	Eco-quartier	Eco-quartier – réhabilitation de friche ferroviaire	Ensemble immobilier neuf
Localisation	Commune de Pessac, agglomération de Bordeaux	Paris 18ème	Cœur du vieux village de Sarcelles
Unité urbaine	banlieue	Ville centre	Couronne périurbaine
Desserte en transport en commun	Station de tramway au cœur de l'opération, circulations douces (piétonnes et cyclistes)	Métro, bus	RER D (Gare de Garges les Gonesse) TRansilien Nord (Gare de Sarcelles, située à 1km de l'opération)
Maitrise d'ouvrage	Publique / privée (PAE) Communauté urbaine de Bordeaux – Ville de Pessac et Icade	Publique Ville de Paris - SEMAEST	Privée Icade
Programme	21724m² SHON 21 512 m² SHON d'habitat (privé et social) et 212 m² SHON de commerce	31800 m² SHON 5146 m² de bureaux 26 654 m² d'équipements	9352m² SHON 11 logements collectifs et 6 maisons individuelles en locatif social 65 logements collectifs et 5 maisons individuelles en accession à la propriété

2. Déroulement de la phase test

La phase de test s'est déroulée en trois temps, comme l'illustre la Figure 1.

Dans un premier temps, nous avons contacté les acteurs des trois opérations, pour leur faire part de notre souhait de tester l'outil IMPETUS sur leur projet. Une première réunion de prise de contact a été organisée où la démarche IMPETUS a été présentée, ainsi que le calendrier. Une fois les acteurs prêts à participer à la démarche d'expérimentation, nous avons rassemblé avec eux les données d'entrées nécessaires au fonctionnement du modèle. Ce récolement des données s'est fait par itération, sur la base d'une liste complétée par les partenaires et d'échanges téléphoniques.

L'atelier, réunissant les différentes parties prenantes constitue la deuxième étape de la phase d'expérimentation. Cette réunion est pour nous l'occasion de faire fonctionner l'outil IMPETUS avec les données recueillies en amont pour évaluer le projet dans son contexte. Les données récoltées préalablement ont permis de faire un état des lieux de l'opération d'aménagement, du point de vue financier, énergétique et climatique. Ainsi, les acteurs ont pu situer leur projet au regard de la moyenne communale, d'un scénario optimal en matière d'utilisation des transports en commun et d'un scénario où la performance énergétique des bâtiments serait optimisée (bâtiments zéro énergie ou bâtiments à énergie positive).

Suite à cette première évaluation, nous avons invité les acteurs présents à jouer sur trois leviers : le programme, la performance énergétique des bâtiments ou la part modale, et d'en observer l'impact en matière de consommation énergétique et d'émissions de CO2 des ménages, les charges associées

pour chacun des ménages et le produit de la charge foncière. Ces tests de sensibilité ont permis de construire un scénario alternatif optimisé.

Dans un dernier temps, nous avons diffusé aux acteurs ayant participé à l'atelier l'évaluation du scénario optimisé, construit en séance.

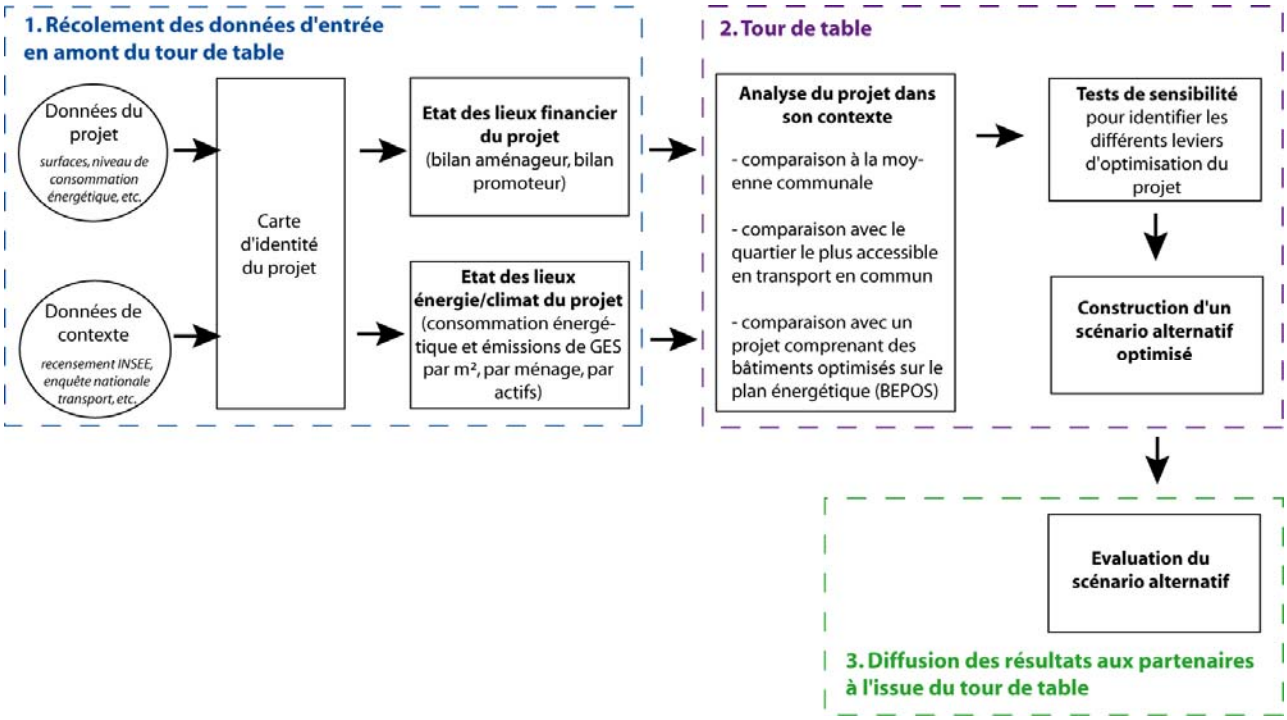


Figure 1. Les trois étapes de la phase de test sur des opérations réelles

3. Récolement des données d'entrée en amont du tour de table

Le récolement des données d'entrée s'est effectué en amont des réunions tests.

Les acteurs parties prenantes des trois opérations ont été sensibilisés à la problématique du projet de recherche. Une fois prêts à participer, la phase de collecte des données d'entrée a pu débuter. Elle a été menée par les partenaires du projet de recherche membres de Icade et de la Ville de Paris. Icade s'est chargé de contacter en interne les équipes de promotion immobilière en charge des projets de L'Artigon et de Sarcelles. La Ville de Paris a fait de même pour son projet. Le Tableau 2 permet de retracer les différentes étapes de la préparation des réunions de tour de table. Les sections suivantes détaillent les différents échanges qui ont permis de collecter les données d'entrée nécessaires au fonctionnement du modèle IMPETUS.

Tableau 2. Prise de contact avec les parties prenantes des 3 opérations tests et planning de la préparation des réunions de tour de table

date	Préparation des réunions de tour de table
22/07/2013	Réunion avec les directeurs territoriaux des équipes d'Icade de Bordeaux et Paris impliqués dans les projets
19/09/2013	Réunion avec l'équipe projet Icade Sarcelles
15/10/2013	Présentation du projet IMPETUS en mairie de Sarcelles

05/11/2014	Réunion ZAC Pajol avec la chargée de mission Jamila Milki
06/01/2014	Réunion avec l'équipe projet Icade Bordeaux et Pessac
26/03/2014	Appel avec M. Gallardot Pessac
29/04/2014	Rendez-vous de préparation table ronde Sarcelles avec promoteur
13/05/2014	Rendez-vous de préparation table ronde Pessac avec promoteur

La liste suivante des données d'entrée et des sorties du modèle IMPETUS a été transmise aux parties prenantes des différents sites tests (collectivité, bailleur, promoteur, AOT) :

DONNEES D'ENTREE

Onglet résident

- Nombre de logements
- Répartition par typologie de logements (T1, T2, T3…)
- Programme (logements, bureaux, équipements publics …) en m² SDP
- l'IRIS INSEE du projet réalisé/envisagé : il suffit aux partenaires de demander l'adresse du programme /de la ZAC
- 'IRIS INSEE de la commune la plus performante un niveau des transports en commun
- Département où sera réalisé le projet
- Commune où sera réalisé le projet
- Prix moyen du loyer sur la commune
- Eventuellement, performance énergétique des logements

Onglet promoteur logement

- Prix de vente (prix de sortie) moyen du m² sur le secteur du projet envisagé
- Coûts des travaux

Onglet promoteur bureau

- Loyer €/m²/an/HT/HC sur la zone étudiée
- Taux de capitalisation attendu des investisseurs
- Taxe d'urbanisme
- Redevance archéologie
- Si projets en Ile de France : redevance pour création de bureaux
- Coûts des travaux

Onglet aménageur

- Taux de la participation de la commune aux équipements publics prévus dans l'opération
- Coûts des travaux d'aménagement, VRD, espaces verts (si connu en phase programmation)
- Coût de mise en état des sols

Onglet collectivité

- Taxe d'habitation moyenne/m² pour l'opération prévue
- Taxe foncière moyenne/m² pour l'opération prévue

SORTIES ATTENDUES

Onglet résident

- Consommation d'énergie primaire des bâtiments
- Consommation d'énergie primaire de la mobilité
- Emission GES des bâtiments
- Emission GES de la mobilité
- Coût de la consommation énergétique des bâtiments pour le résident
- Coût de la mobilité pour le résident

Onglet promoteur logement

- Niveau de charge foncière admissible dans le projet (prix/m² SDP)

Onglet promoteur bureau

- Niveau de charge foncière admissible dans le projet (prix/m² SDP)

Onglet aménageur

- Coût d'achat du foncier brut par l'aménageur (prix/m² SDP)

Onglet collectivité

- Cout d'investissement pour la collectivité
- Cout de fonctionnement pour la collectivité

3.1. L'Artigon, Pessac

Les données qui ont finalement été renseignées dans l'outil IMPETUS apparaissent dans le Tableau 3

PROGRAMME			
Programme	Surfaces	21512	m² SDP de Résidentiel
		212	m² SDP de Commerce
		-	m² SDP de Bureau
		-	m² SDP d'Equipement
	Superficie Globale	21724	m² SDP
	Nombre d'actifs attendus	-	
	Nombre	93	Logements sociaux
		200	Logements en accession libre
		341	Places de parkings*
	Localisation géographique	33	Département*
		Pessac	Commune*
		33 318	Numéro INSEE
		106	IRIS du projet
	Prix moyen du loyer sur la commune	12	€/m²
Données énergétiques et environnementales	Performance énergétique	45	kWhEP/m².an
	Part des consommations couverte par des EnR	-	%
	Coût mensuel net de l'abonnement de tranport en commun	33	€/mois

DONNEES FINANCIERES			
Promotion	LOGEMENT		
	Prix de sortie logement en accession libre	3 200	€TTC/m² SHAB
	Logements sociaux	2 500	€TTC/m² SHAB
	Coûts de construction	1400	€TTC/m² SHAB
	TVA	20	%
	BUREAU		
	Loyer	-	€TTC hors charge/m² SHAB/an
	Redevance pour création de bureau (Ile de France)	-	€/m²
	Coûts de construction	-	€TTC/m² SHAB
	Taux de capitalisation	-	%
Aménagement	Type	PAE	
	Participation des constructeurs aux EP	982	K€

Tableau 3. Données d'entrée du modèle pour l'opération L'Artigon de Pessac

3.2. ZAC Pajol, Paris

Jamila Milki, référente développement durable à la direction de l'urbanisme de la Ville de Paris et partenaire du projet de recherche, s'est chargée de la collecte des données relative à la ZAC Pajol. Pour ce faire, le chef du projet à la direction de l'urbanisme, ainsi que l'aménageur ont été mobilisés. Le projet étant déjà livré, il s'est révélé difficile d'obtenir des informations des promoteurs de bureaux. Les données relatives au bilan des promoteurs ont donc été extrapolées à partir d'information trouvées sur internet.

Voici les données d'entrée qui ont été collectées en novembre 2013 :

Onglet résident

- nombre de logements = 0
- répartition par typologie de logements (T1, T2, T3…) = NC
- programme (logements, bureaux, équipements publics …) en m² SDP = 31800 m² de SDP
- (l'IRIS INSEE du projet réalisé/envisagé) : il suffit aux partenaires de demander l'adresse du programme /de la ZAC = 7203
- (l'IRIS INSEE de la commune la plus performante un niveau des transports en commun) = nous n'avons pas l'information.

- Commune où est réalisé le projet = Paris 18éme
- Prix moyen du loyer sur la commune = 20€/m²
- Eventuellement, performance énergétique des logements

Onglet promoteur logement

- Prix de vente (prix de sortie) moyen du m² sur le secteur du projet envisagé = NC
- Coûts des travaux (si connu en phase programmation) = NC

Onglet promoteur bureau

- SHON bureaux = 5.146 m²
- Loyer €/m²/an/HT/HC sur la zone étudiée = 300€/ m²
- Taux de capitalisation attendu des investisseurs = environ 5%
- Taxe d'urbanisme = Immeuble de bureaux exonéré
- Redevance archéologie = 0,38€/m² x 5.146 m² = 1955 € (valeur 2008 date du PC)
- Redevance pour création de bureau = 244€/m² x 5.146 m² = 1.255.624€
- Coûts des travaux = 9 millions d'€ (2012)

Onglet aménageur

- Taux de la participation de la commune aux équipements publics prévus dans l'opération = 100%.
- Coûts des travaux d'aménagement (VRD et espaces verts) = 12,9M€ HT (travaux hors honoraires)
- Coût de mise en état des sols = 2,8M€ HT (travaux hors honoraires).

Onglet collectivité

- Coût de réalisation des aménagements (VRD et espaces verts) = 14,8M€ (y compris Travaux 12,9M€ + Etudes 0,7 M€ + Honoraires 1,2M€)
- Coût des études = 723.000 €
- Coût du foncier brut = 1985€/m² pour 19.440 m² libérés, soit un total de 38,5M€ HT
- Taux de la participation du promoteur/'aménageur aux équipements publics = 0%
- Taxe d'habitation moyenne/m² pour l'opération prévue = sans objet

- Taxe foncière moyenne/m² pour l'opération prévue = nous n'avons pas l'information. C'est l'Etat qui la calcule ?
- Frais financiers d'emprunt : ils sont très limités, de l'ordre de 1464€.

Des informations complémentaires ont été nécessaires pour réaliser la simulation. Ces informations concernaient le nombre d'actifs attendus sur l'opération et leur répartition par programme, le nombre de places de parking, le niveau de performance énergétique des bâtiments, ainsi que la superficie d'espaces verts. Toutes ces données complémentaires sont répertoriées dans le Tableau 4.

Nombre d'actifs attendus	environ 500 personnes répartis de la façon suivante : salariés dans le pôle d'entreprises (300), employés de la bibliothèque (15), du gymnase (9), de l'auberge (50) du collège (50) et de l'IUT (50).
Nombre de places de parking	environ 39 places réparties de la façon suivante : 17 dans le pôle d'entreprises ; 6 dans le collège ; 15 dans l'IUT ; 0 pour le gymnase ; 1 (DEVE) pour la halle
Performance énergétique des bâtiments (en kWhEP/m².an)	halle : bâtiment à énergie positive avec sa centrale photovoltaïque de 3 500 m² et les 150 m² de panneaux solaires thermiques ; Gymnase (neuf): 104 kWhep/m²/an + 300 m² membrane photovoltaïque ; Collège (réhabilitation) : 109 kWhep/m²/an + 20 m² panneaux solaires thermiques ; Pôle d'entreprises (neuf) : 65 kWhep/m².an + 20 m² panneaux photovoltaïques ; IUT (réhabilitation) : 80 kWhep/m²/an
Superficie d'espaces verts	10 000 m²
Superficie de voiries publiques	4 000 m²

Tableau 4. Données complémentaires nécessaires au fonctionnement de l'outil IMPETUS sur la ZAC Pajol (Paris)

Les données qui ont finalement été renseignées dans l'outil IMPETUS apparaissent dans le Tableau 5.

PROGRAMME			
Programme	Surfaces		m² SDP de Résidentiel
			m² SDP de Commerce
		5 146	m² SDP de Bureau
		26 654	m² SDP d'Equipement
	Superficie Globale	31800	m² SDP
	Nombre d'actifs attendus	500	
	Nombre		Logements sociaux
			Logements en accession libre
		39	Places de parkings*
	Localisation géographique	75 018	Département*
		Paris	Commune*
		75 056	Numéro INSEE
		7 203	IRIS du projet
	Prix moyen du loyer sur la commune	20	€/m²
Données énergétiques et environnementales	Performance énergétique	65	kWhEP/m².an
	Part des consommations couverte par des EnR	13	%
	Coût mensuel net de l'abonnement de tranport en commun	34	€/mois

DONNEES FINANCIERES			
Promotion	LOGEMENT		
	Prix de sortie logement en accession libre		€TTC/m² SHAB
	Logements sociaux		€TTC/m² SHAB
	Coûts de construction		€TTC/m² SHAB
	TVA		%
	BUREAU		
	Loyer	300	€TTC hors charge/m² SHAB/an
	Redevance pour création de bureau (Ile de France)	244	€/m²
	Coûts de construction	1749	€TTC/m² SHAB
	Taux de capitalisation	5	%
Aménagement	Type	ZAC	
	Superficie d'espace VRD et d'aménagements	14 000	m²

Tableau 5. Données d'entrée du modèle pour la ZAC Pajol (Paris)

3.3. Villa Leandra, Sarcelles

Les données qui ont finalement été renseignées dans l'outil IMPETUS apparaissent dans le Tableau 6.

PROGRAMME				DONNEES FINANCIERES			
Programme	Surfaces	9 352	m² SDP de Résidentiel	Promotion	LOGEMENT		
		-	m² SDP de Commerce		Prix de sortie logement en accession libre	3 386	€TTC/m² SHAB
		-	m² SDP de Bureau		Logements sociaux	2 647	€TTC/m² SHAB
		-	m² SDP d'Equipement		Coûts de construction	1455	€TTC/m² SHAB
	Superficie Globale	9 352	m² SDP		TVA	20	%
	Nombre d'actifs attendus	-			BUREAU		
	Nombre	68	Logements sociaux		Loyer		€TTC hors charge/m² SHAB/an
		70	Logements en accession libre		Redevance pour création de bureau (Ile de France)		€/m²
		141	Places de parkings*		Coûts de construction		€TTC/m² SHAB
	Localisation géographique	95	Département*		Taux de capitalisation		%
		Sarcelles	Commune*				
		95 585	Numéro INSEE	Aménagement	Type		
		115	IRIS du projet		Participation des constructeurs aux EP		K€
	Prix moyen du loyer sur la commune	15	€/m²				
Données énergétiques et environnementales	Performance énergétique	65	kWhEP/m².an				
	Part des consommations couverte par des EnR	-	%				
	Coût mensuel net de l'abonnement de tranport en commun	50	€/mois				

Tableau 6. Données d'entrée du modèle pour la Villa Léandra (Sarcelles)

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

6.2. Rapports et bilans d'expérimentation sur les projets tests

Charlotte TARDIEU (EIVP), Morgane COLOMBERT (EIVP), Yves LE GRAND (ICADE), Clémence PAGNON (ICADE), Jamila MILKI (Ville de Paris)

Juin 2014

Trois réunions de tour de table ont été organisées. Elles ont eu lieu entre le 15 mai et le 4 juin 2014. Le Tableau 7 répertorie la date des différents tours de table et les parties prenantes qui y ont participé. Les réunions se sont toutes déroulées de la même manière, après une courte introduction sur la finalité du projet de recherche et des principes de la démarche et de l'outil de modélisation IMPETUS, l'opération faisant l'objet du test a été présentée par un des membres de l'équipe de projet IMPETUS.

Ensuite, le support Excel de l'outil IMPETUS appliqué à l'opération en question a été projeté et commenté par les membres du consortium. A partir des résultats de l'évaluation initiale du projet, les acteurs locaux ont été invités à participer aux tests de sensibilité, ayant pour but d'identifier les leviers capables d'améliorer la performance économique, environnementale et énergétique de l'opération dans son ensemble. Enfin, les acteurs locaux ont fait part de leurs remarques sur la démarche proposée, les fonctionnalités de l'outil, ses intérêts, ses limites.

Les sections suivantes contiennent les comptes rendus des trois ateliers, organisés suivant le déroulé de chacune des réunions. Les questions des parties prenantes ainsi que les réponses apportées par les membres de l'équipe sont restituées.

Tableau 7. Date des trois ateliers tests et acteurs y ayant participé

	L'Artigon (Pessac)	ZAC Pajol (Paris)	La Villa Leandra (Sarcelles)
Date de l'atelier	15 mai 2014	2 juin 2014	4 juin 2014
Parties prenantes présentes au tour de table	Christophe PIETTE (ville de Pessac), Jean-Philippe GALLARDO (ville de Pessac), Virginie CAILLEAUD (CUB), Marie-Laure COURBIN (Icade), M. CHAPOUTI (stagiaire au service urbanisme de la ville de Pessac), Paul DAGODEAUX (service civil)	Jamila MILKI (Ville de Paris, Direction de l'urbanisme), Caroline TISSIER (Ville de Paris, Direction de l'urbanisme), François HOTE (Ville de Paris, Direction de l'urbanisme), Anne GOMEZ (Ville de Paris, Direction de l'urbanisme), Patrice BECU (Ville de Paris, Direction de l'urbanisme), Bernard VIEL (Ville de Paris, Direction des espaces verts et de l'environnement), Cédissia de CHASTENET (Ville de Paris, Direction du logement et de l'habitat), Isabelle DUREAULT (Ville de Paris, Direction des finances), Michel BOURGEOIS (SEMAEST, Chef de projet développement durable)	Hervé LACROUTS (Ville), Patrick PREVOT (Icade), Thiphaine SIMON (Icade)

1. ATELIER N°1 : l'écoquartier de L'Artigon, le 15 mai 2014 à la mairie de Pessac

1.1. Présentation introductive de l'outil et de la démarche (15')

1/ Présentation du projet de recherche IMPETUS

Question 1 : Quand se termine votre projet de recherche ?

Réponse 1 : La date de la fin du projet est le 30 juin 2014. Nous avons obtenu un délai de l'ANR de 6 mois de plus par rapport à la date prévisionnelle initiale.

2/ Présentation de l'outil IMPETUS

Question 2 : Quel est l'intérêt de comparer le projet à la commune, qui est à une échelle beaucoup plus vaste ?

Réponse 2 : La comparaison du projet à la moyenne communale est un point de départ. La concertation permise par l'outil par la suite (notamment lors des tests de sensibilité) permet d'être plus fin dans la comparaison.

3/ Présentation de la démarche du tour de table

1.2. Description de l'opération

L'éco-quartier de L'Artigon est développé sur la commune de Pessac, dans l'agglomération de Bordeaux.

Le site est constitué de 3 îlots, sur lesquels se développe 21 512 m² de SHON habitat (privé et social) et 212 m² de SHON de commerces. Les logements sociaux sont réalisés par Aquitanis, office public de l'habitat de la CUB et les logements privés par Icade.

Cette opération s'inscrit dans un PAE plus vaste, qui englobe la totalité du quartier du Pontet.

Le projet se structure autour de deux axes différenciés :

- d'une part, la ligne de tramway, accompagnée d'une véritable coulée verte. La station de tramway « Camponnac médiathèque »située au cœur de l'opération permet la création d'une place structurante.
- d'autre part, les abords du ruisseau du L'Artigon, véritable poumon vert du quartier qui distribue des circulations douces, piétonnes et cyclistes.

Le futur quartier est réellement à proximité de la ligne de tramway comme le montre la Figure 2.

Figure 2. Vue du futur quartier de L'Artigon

1.3. Présentation de l'outil appliqué au projet

1/ Rappel rapide des caractéristiques du projet

2/ Présentation des données du projet et de son environnement

Question 3 : Les surfaces de commerce sont-elles comptabilisées dans le calcul du nombre d'actifs venant travailler sur le projet ?

Réponse 3 : Ce n'est pour le moment pas le cas. Seuls les surfaces de bureaux sont ici pris en compte, mais il serait effectivement envisageable de les intégrer.

Question 4 : Comment est calculé le nombre de résidents par foyer ? Cette opération comporte 32 logements étudiants qui ont un nombre moyen de résident par foyer souvent inférieur. Cette spécificité est-elle prise en compte ?

Réponse 4 : Le calcul du nombre de résident par foyer est issu d'un traitement statistique des données issues de l'INSEE appliquées au projet. Le modèle ne prend pas pour l'instant en compte de telles spécificités (logements étudiants, auberge de jeunesse, résidences séniors…).

3/ Présentation du volet financier

4/ Présentation du volet énergie

Question 5 : La consommation énergétique globale du projet comprend-elle les énergies grises ?

Réponse 5 : Non, seules les consommations des futurs habitants sont prises en compte (bâti et transport).

Question 6 : Faites-vous une différence entre les logements individuels et collectifs dans l'analyse des consommations énergétiques ?

Réponse 6 : Non, car il n'est pas possible de les distinguer dans les bases de données que l'on utilise. Mais si la collectivité ou un des partenaires connaissent les chiffres, il est possible d'imaginer réfléchir à cette question lors des tests de sensibilité.

5/ Présentation du volet projet dans son contexte

Question 7 : D'où viennent vos données ? Avez-vous utilisé l'enquête ménage réalisée par la CUB ?

Réponse 7 : Les données viennent de l'enquête recensement 2008 de l'INSEE. Depuis le début de la démarche IMPETUS, nous souhaitions pouvoir bénéficier de données qui soient :

- disponibles pour l'ensemble du territoire français
- homogènes afin de pouvoir facilement les traiter.

Cependant, si la collectivité dispose de données plus fines, celles-ci peuvent être intégrées directement dans le modèle (via les feuilles annexes, dans une interface plus « complexe ») ou lors des tests de sensibilité.

Question 8 : A quoi correspondent les taux d'usage des TC et VP dans la case « projet » ?

Réponse 8 : Ces données correspondent aux comportements des habitants de l'IRIS ou des habitants venu s'installer il y a moins de 5 ans dans des logements neufs sur Pessac. Nous devons vérifier cette question.

Question 9 : Etes-vous satisfait du choix des derniers arrivants sur la commune, alors que ceux-ci se répartissent sur tout le territoire communal dans des projets aux caractéristiques très différentes (desserte des quartiers concernés par les TC, stationnement, éloignement du centre-ville, pavillonnaire ou immeubles collectifs…) ?

Réponse 9 : Vous avez raison, c'est un biais de notre modèle. Mais c'est également un des moyens les plus objectifs d'estimer cette part modale, si aucune autre enquête locale n'existe.

Question 10 : Peu importe la méthode, notre projet est au pied du tramway, ne devrait-il pas avoir une part d'usage des TC plus élevée ?

Réponse 10 : Sans doute, mais il n'était pas possible d'être plus précis compte tenu de notre base de données. Par contre, si à l'issue de la discussion vous êtes d'accord sur d'autres valeurs, il sera possible de modifier ces taux lors des tests de sensibilité.

Question 11 : Pour les VP, les charges du ménage s'appliquent-t-elles uniquement à la consommation d'énergie brute ou prennent-elles aussi en compte l'entretien par exemple ?

Réponse 11 : Le modèle prend en compte à la fois les coûts par kilomètre parcouru, mais aussi les frais d'entretien de la voiture.

Question 12 : Quel est le mix énergétique retenu pour le projet ? Le calcul des charges pour le ménage tient-il compte du prix des abonnements (gaz, électricité …) ?

Réponse 12 : Le mix énergétique est de 70/30. C'est un mix d'énergie classique constaté aujourd'hui, qui pourra être modifié s'il évolue dans le temps, ou qu'il est apprécié différemment sur la commune. Le modèle ne prend pas en compte les abonnements, même si en effet, leur coût n'est pas neutre pour le ménage

Question 13 : Les données de 2008 sont-elles toujours bien appropriées pour représenter le projet aujourd'hui ?

Réponse 13 : Ce n'est certainement pas optimal, mais c'est la seule manière d'avoir un modèle qui soit « autoporteur », avec la possibilité néanmoins de pouvoir l'alimenter par des données plus précises si besoin.

1.4. Test de sensibilité

Question 14 : Lorsque vous parlez de densité, avez-vous intégré dans votre modèle des contraintes de capacité (foncier, stationnement…) ?

Réponse 14 : Non car nous n'avons pas de réponse scientifique à apporter ici. Par contre, nous pensons que dans la discussion entre acteurs, les limites vont être établies automatiquement car les acteurs écarteront d'eux-mêmes les projets vraiment irréalistes. C'est la discussion entre acteurs qui fondent le choix des tests.

Question 15 : Si on densifie le projet, il y a un risque de devoir faire un nouveau niveau de parking ; ce surcoût est-il pris en compte ?

Réponse 15 : Si un tel surcoût existe, il serait opportun d'ajuster les coûts de construction renseignés dans le volet financier de l'outil.

Question 16 : Pourquoi n'avez-vous pas renseigné les prix des commerces ?

Réponse 16 : Il est possible de construire des bilans financiers pour les logements et les bureaux de manière simple, donnant des ordres de grandeurs, mais il n'est pas possible d'en faire de même avec les commerces. Nous avons donc fixé le montant des charges foncières des commerces à 200€/m² SDP (montant généralement observé), mais il est possible de changer cette valeur dans le modèle.

Question 17 : Nous comprenons la méthode, mais est-il possible d'intégrer la réflexion inverse ? En partant d'une cible (de consommation ou de charge foncière par exemple), serait-il possible de faire le raisonnement à rebours ?

Réponse 17 : Non, cela n'est pas possible avec cet outil. Ce type de réflexion pourrait néanmoins être intégré dans l'optique d'une amélioration de l'outil ultérieure.

Levier 1 : modification de la typologie du programme

		Projet de base 1.A	1.B	1.C	1.D
Surfaces	Résidentiel (en m²)	21 512	17 500	21 512	21 512
	Commerce (en m²)	212	212	212	212
	Bureau (en m²)	-			1 000
	Equipement (en m²)	-			
	Total (en m²)	21 724	17 712	21 724	22 724
Logements	Nombre de logement	293	238	293	293
	Part de logements sociaux	32	32	60	32

Tableau 8. Propositions de modification de la typologie de logement lors des tests de sensibilité (L'Artigon)

Hypothèse 1.B : Une zone humide a été découverte un peu tard. Celle-ci aurait pu se traduire par la suppression de l'ilot E (9000 m² SDP), donc une hypothèse est d'enlever 4 000 m² SDP.

Remarque : Il n'y a pas d'impact sur les graphes énergie et GES.

Hypothèse 1.C : le taux de logements sociaux est passé à 60%.

Remarque : De la même manière, il n'y a pas d'impact sur les graphes énergie et GES. Seules les charges foncières changent. La question d'intégrer des traitements différents entre les logements libres et sociaux, notamment pour les charges du ménage est à regarder.

Hypothèse 1.D : Le projet initial comprenait 1000 m² SDP de bureaux (loyers = 140€, couts de construction = 1600€, taux de capitalisation = 7%)

Remarque : le montant des charges foncières pour les bureaux (ici négatif) renvoie aux discussions de l'époque entre la ville et Icade sur leur faisabilité. Déjà, Icade estimait qu'aucune surface de bureau ne devait être intégrée dans le projet car trop couteux financièrement. La Ville en fait également le constat, même pense qu cette perte aurait sans doute pu être compensée par les charges foncières logement (le modèle permet ici de donner de comparer ces grandes masses).

Remarques générales :

Il serait intéressant de pouvoir laisser le choix du mix énergétique retenu pour chacun des types de logements (social ou libre). Il s'agirait d'une nouvelle donnée d'entrée à compléter.

Levier 2 : modification de la performance énergétique

		Projet de base 2.A	2.B	2.C	2.D
Energie	Performance énergétique (en kWhEP/m²/an)	45	0	0	35
Incidences financières	Prix de sortie logements libres (en €/m²)	3 200	3 200	3 800	3200
	Loyers bureaux (en €/m²/an)	-	-	-	-
	Surcoût de construction (en €/m²)		436	436	11

Tableau 9. Propositions sur le levier performance énergétique faites lors des tests de sensibilité (L'Artigon)

Hypothèse 2.B et 2.C : On se place dans l'optimum énergie avec et sans surcoût à la vente.

Remarque : Une lecture immédiate du graphe permet d'identifier la non faisabilité économique du BEPOS (trop cher). L'amélioration de la performance énergétique des bâtiments a déjà été très forte ces dernières années, comme on le remarque lorsque l'on compare le projet à la moyenne communale. D'autres pistes doivent maintenant sans doute être privilégiées.

Hypothèse 2.D.: On imagine améliorer la performance énergétique des bâtiments de manière raisonnée et réaliste.

Remarque : Cette hypothèse est plutôt réaliste et le surcoût est relativement faible, donc il pourrait être pris en charge par le promoteur, voire donner lieu à une prise en charge partielle par la collectivité (si c'est elle qui fixe ces objectifs à atteindre). Cela permet, dans tous les cas, de donner des éléments aux élus pour trancher entre plusieurs hypothèses.

Levier 3 : modification des transports

		Projet de base 3.A	3.B	3.C	3.D
Transport	Part modale des véhicules particulier (en %)	76	74	40	chiffres CUB
	Part modale des transports en commun (en %)	11	19	40	chiffres CUB
	Part des autres types de déplacement (en %)	13	9	20	chiffres CUB
Incidences financières	Prix de sortie logements libres (en €/m²)	3 200	3 200	3 200	3 200
	Loyers bureaux (en €/m²/an)	-	-	-	-

Tableau 10. Propositions sur le levier transport faites lors des tests de sensibilité (L'Artigon)

Hypothèse 3.B : on prend les chiffres correspondant aux comportements des habitants de Pessac venus s'installer dans des logements neufs depuis moins de 5 ans.

Hypothèse 3.C : On peut imaginer une situation très optimiste

Remarque : il semble que ce levier comprenne des erreurs :

- La part modale des VP et TC est-elle issue des comportements à l'IRIS ou des nouveaux habitants ?
- Les écarts observés entre 3.A et 3.B ne sont pas logiques

Hypothèse 3.D : On pourrait prendre les chiffres issus de l'enquête réalisée par la CUB ou prendre les objectifs du PDU. Cela permettrait de tester le réalisme des objectifs à atteindre.

Remarque : la CUB transmettra ces éléments à l'équipe de recherche.

1.5. Construction d'un scenario alternatif optimisé

Question 18 : Est-il possible d'imprimer l'ensemble des pages relatives au projet de base avant de passer au scénario optimisé ?

Réponse 18 : Oui, c'est possible. Un retour sera effectué sur la base de ce scénario alternatif dans les 15 jours suivants la réunion.

Tableau 11. Le scénario alternatif obtenu à l'issue des tests de sensibilité

PROGRAMME		Projet de base 1.A	Scénario alternatif
Surfaces	Résidentiel (en m²)	21 512	21 512
	Commerce (en m²)	212	212
	Bureau (en m²)	-	1 000
	Equipement (en m²)	-	
	Total (en m²)	21 724	22 724
Logements	Nombre de logement	293	293
	Part de logements sociaux	32	32

ENERGIE		Projet de base 2.A	Scénario alternatif
Energie	Performance énergétique (en kWhEP/m²/an)	45	35
Incidences financières	Prix de sortie logements libres (en €/m²)	3 200	3 200
	Loyers bureaux (en €/m²/an)	-	-
	Surcoût de construction (en €/m²)		11

TRANSPORT		Projet de base 3.A	Scénario alternatif
Transport	Part modale des véhicules particulier (en %)	76	chiffres CUB
	Part modale des transports en commun (en %)	11	chiffres CUB
	Part des autres types de déplacement (en %)	13	chiffres CUB
Incidences financières	Prix de sortie logements libres (en €/m²)	3 200	3 200
	Loyers bureaux (en €/m²/an)	-	-

1.6. Discussion sur les fonctionnalités de l'outil, ses avantages, ses limites

Question 19 : Que ce passe-t-il ensuite pour vous ? Demandez-vous un financement et un délai complémentaire afin d'affiner l'outil ? Allez-vous vendre cet outil aux collectivités ?

Réponse 19 : Non, il n'y aura ni financement complémentaire, ni délai supplémentaire demandé à l'ANR. Par la suite, Egis envisage en effet de proposer cet outil aux collectivités dans le cadre de se missions de conseil, et Icade souhaite l'utiliser en interne auprès de ses fonctions de développement.

1/ Avantages indiqués par les partenaires du tour de table

- C'est un outil simple, facilement appropriable.
- L'objectif de l'outil de s'adresser aux acteurs en amont des projets semble une bonne cible, puisque c'est à ce moment du projet que sont pris les grands arbitrages.
- Il permet de donner une idée des grandes masses (énergie, GES, finance…), ce qui permet aux acteurs de faciliter leur prise de décision sur des sujets lourds de conséquences.
- Il permet de se représenter les gains escomptés en fonction des efforts à engager.
- Il permet de rentrer dans les logiques de chacun des acteurs et de se représenter leurs contraintes.
- Il permet de traiter ***en même temps*** des logiques d'énergie et de coûts.
- Les tests de sensibilités offrent une flexibilité intéressante (possibilité de renseigner des chiffres plus précis si connus et de comparer des versions de projets).
- La modélisation des charges pour le ménage constitue vraiment un aspect novateur (intérêt de la démarche en coût global).
- Il permet à tous les acteurs de réfléchir autour d'indicateurs et de référentiels uniques, ce qui facilite réellement les discussions (limitation des débats sur les hypothèses chiffrées).
- L'échelle de temps choisi (pas des indicateurs à horion 2050, mais bien un temps opérationnel) permet de dégager des enseignements intéressants et rapides à mettre en œuvre pour faire une ville durable concrète.

2/ Limites indiqués par les partenaires du tour de table

- L'outil prend en compte les logements libres et sociaux, mais il ne traite pas des logements intermédiaires. Il ne distingue également pas les types de charges ou les consommations propres aux différents types de logements.
- Bien que le volet transport soit intéressant, cette thématique est moins maitrisable par les collectivités, puisqu'il s'agit de jouer sur les comportements de la population. Il est donc difficile de jouer sur ce levier (le politique peut jouer sur des mesures uniquement incitatives), à la différence du volet énergie(le politique peut prendre des engagements concrets sur l'effort à faire dans les bâtiments).
- Les tests de sensibilité relatifs au transport ne semblaient pas fonctionner correctement
- L'outil ne permet pas de tester la sensibilité à la « politique vélo ».
- Les tests de sensibilité relatifs à la localisation du projet ne semblent pas être très riches d'enseignement (la localisation s'impose en effet au projet).

3/ Pistes d'amélioration

- Pouvoir appliquer un raisonnement à rebours dans les tests de sensibilité (on fixe des objectifs et on voit comment les données du projet varient)
- Affecter des valeurs de pondération aux indicateurs afin de les hiérarchiser ; il n'est pas sûr que cette piste d'amélioration proposée soit compatible avec l'esprit du projet, qui se positionne plutôt sur la concertation et non la pondération en amont des critères de choix.

2. ATELIER N°2 : la ZAC Pajol, le 2 juin 2014 à la mairie de Paris

2.1. Présentation introductive de l'outil et de la démarche

1/ Présentation du projet de recherche IMPETUS

Question : Pouvez-vous nous parler des autres réunions tour de table ?

Réponse : Nous avons déjà organisé une réunion tour de table avec la ville de Pessac au sujet du projet de l'Artigon. Il s'agit d'un éco quartier constitué de 3 ilots, sur lesquels se développent principalement des logements. Le projet est situé à proximité immédiate du tramway avec la station « Camponnac médiathèque » située au cœur de l'opération. Nous avons également une réunion de prévu avec la ville de Sarcelles mercredi 4 juin 2014. Il s'agit d'un projet d'environ 140 logements, mais ici plus éloigné des transports en commun. Enfin, nous essayons actuellement de monter une réunion tour de table avec la CUB pour un projet mixte (logements et bureaux) d'ici fin juin.

2/ Présentation de l'outil IMPETUS

3/ Présentation de la démarche du tour de table

2.2. Description de l'opération

Le secteur d'aménagement « Pajol » se situe dans le 18ème arrondissement de Paris et se développe sur une superficie d'environ 3.5 ha.

Anciennement occupé par une gare de marchandises, ce secteur a été détaché du domaine public ferroviaire dépendant du réseau de la gare de l'Est. La plupart des entrepôts et bâtiments administratifs messageries et douanes ont été conservés et accueillent aujourd'hui des équipements.

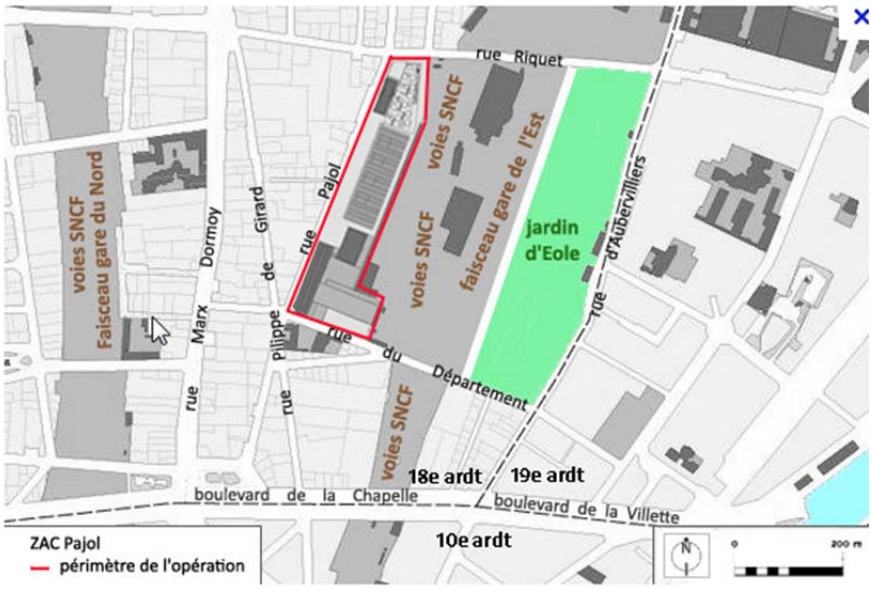


Figure 3. Localisation de la ZAC Pajol

Une ZAC a été créée en 2004, sa réalisation confiée à la SEMAEST et sa maitrise d'œuvre à l'Agence Galiano, Simon, Hernandez.

L'opération d'aménagement a pour objectifs la valorisation du quartier en accueillant, autour d'une vaste esplanade publique des équipements publics qui y font défaut : établissements d'enseignement (collège et IUT), bibliothèque, centre sportif, un lieu d'accueil innovant, des espaces verts, ainsi qu'une auberge de jeunesse dotée d'une salle de spectacle, et des locaux d'activité.

Par ailleurs, la préservation du patrimoine architectural de la grande halle et du bâtiment des messageries a été la pierre d'angle de la conception architectural et urbaine du site, comme on peut le voir sur la Figure 4.

Figure 4. Vues de la ZAC Pajol, après la livraison

Le programme de la ZAC Pajol, d'environ 30.000 m² de surface de plancher peut être décliné de la façon suivante :

- Une centrale solaire de 3 500 m² produisant de l'électricité sur le toit de la halle.
- Un ensemble d'équipements publics : Bibliothèque (1 100m²), complexe sportif (3 150m²), une I.U.T. (7 000m²), un collège (7 000m²) et une auberge de jeunesse 330 lits (4 800m²).
- Bureaux (5 000m²) et commerces (1 500m²).
- Un jardin public (8 000m²), une esplanade plantée (4 000m²) et un jardin sud (1 000m²).

La Figure 5 permet de situer sur le site chacun des programmes construits.

Figure 5. Implantation des programmes de la ZAC Pajol

2.3. Présentation de l'outil appliqué au projet

1/ Rappel rapide des caractéristiques du projet

Le projet est situé dans le sud du 18ième arrondissement au milieu des réseaux ferroviaires de la gare du nord et de la gare de l'est. Il s'agit d'une réhabilitation des friches ferroviaires de la SNCF, avec la volonté de conserver au maximum les bâtiments existants.

Le projet est orienté vers une mixité fonctionnelle et paysagère, notamment avec une programmation variée (auberge de jeunesse, collège, IUT, bureaux, etc.) qui permet de combler le manque d'équipements et d'espaces verts du quartier. Ce manque d'équipement dans le quartier a été un argument fort pour ne pas prévoir de logement dans cette opération. En effet, au départ, ce foncier était identifié comme mobilisable pour la construction de logements, mais la densité déjà forte en logement autour du projet et le manque d'équipements dans le quartier ont justifié l'évolution de la programmation.

2/ Présentation des données du projet et de son environnement

3/ Présentation du volet financier

4/ Présentation du volet énergie

Question : S'agit-il ici d'une comparaison avec Paris ou avec le 18ième arrondissement ?

Réponse : La comparaison est effectuée avec le 18ième arrondissement, la commune de Paris correspondant à une échelle trop vaste.

Question : Pourquoi n'avez-vous pas intégré les autres modes de déplacement comme le vélo ou le covoiturage ?

Réponse : Le vélo et la marche à pied ne consomment pas d'énergie et n'émettent pas de CO2, donc il est logique de ne pas les intégrer. Les autres modes alternatifs, comme autolib ou le covoiturage, n'ont pas été pris en compte car il existe encore très peu de données les concernant.

Question : Les deux roues motorisés sont-ils pris en compte dans les trajets en véhicule particulier ?

Réponse : Non, les deux roues ne sont pas pris en compte dans les séries statistiques que nous utilisons (recensement qui confond deux roues motorisés et non motorisés) et qui sont en libre accès. Bien sûr, si vous avez des données plus précises, par exemple avec l'enquête globale transport (EGT), le modèle IMPETUS permet d'affiner ces chiffres.

5/ Présentation du volet projet dans son contexte

Question : Comment est appréciée la desserte en TC ?

Réponse : Elle est estimée via les comportements des ménages. Le modèle ne répond pas à la question « quelle meilleure mode de transports en commun privilégier ? » mais à la question « les futures résidents vont-ils utiliser les transports en commun en comment ? ». Par ailleurs, le choix d'horizon temporel d'IMPETUS est court : 5 ans, pour permettre de vrais choix opérationnels, à l'échelle d'une décision d'acteurs dans une opération d'aménagement. Dans cet horizon court terme, il n'est donc pas possible de mesurer si une hausse de l'offre de transport se traduira par une hausse des trajets en TC.

Question : Comment interpréter les deux parts modales renseignées pour le projet ?

Réponse : Il faut distinguer deux effets : l'effet spatial (localisation du projet) et l'effet social (comportement des nouveaux arrivants). Pour le cas de la ZAC Pajol, il y a un effet reproducteur, les nouveaux arrivants se comportant comme les résidents de l'IRIS. Ce constat était très différent à Pessac (les nouveaux arrivants utilisant davantage les transports en commun que les résidents actuels de l'IRIS) et à Sarcelles (les nouveaux résidents utilisant davantage leur véhicule particulier).

2.4. Test de sensibilité

Question : Ces tests peuvent-ils être utilisés pendant toutes phases du projet ?

Réponse : Initialement, l'outil IMPETUS a été pensé pour être utilisé en phase de conception du projet afin de permettre de favoriser la discussion entre toutes les parties prenantes avec des indicateurs et un langage commun. Cependant, lors de la réunion test de Pessac, l'équipe s'est rendu compte qu'il pouvait également être utilisé pour vérifier à posteriori certains choix.

Levier 3 : modification des transports

	Projet de base	3.A	3.B	3.C
Transport				
Part modale des véhicules particulier (en %)	11	8	5	
Part modale des transports en commun (en %)	72	72	72	
Part des autres types de déplacement (en %)	18	20	23	
Incidences financières Prix de sortie logements libres (en €/m²)	6100	6100	6100	6100
Loyers bureaux (en €/m²/an)	300	300	300	

Hypothèse 3.B : On imagine une baisse de l'utilisation des véhicules particuliers. Dans ce cas, il n'y aurait sans doute aucune incidence financière.

Hypothèse 3.C On modélise le comportement d'usage des transports en commun de la catégorie socioprofessionnelle « employés ».

Question : La question du stationnement est-elle prise en compte, notamment à travers les coûts de construction ?

Réponse : Non, pour l'instant cela n'est pas modélisé. Il serait possible de l'intégrer en ajoutant une ligne « Coût de construction » de la même manière que cela a été intégré pour le volet énergie.

Question : Les locaux pour les deux roues sont-ils pris en compte ?

Réponse : Non, le coût de construction d'un local pour stocker les deux roues n'est pas modélisé dans cet outil.

Question : Est-il possible d'avoir des chiffres plus précis ? D'avoir une approche plus sociologique ?

Réponse : Les chiffres renseignés ici sont des moyennes issues du recensement. Il est néanmoins possible d'analyser le comportement des ménages de façon plus précise en fonction du revenu ou du statut d'occupation par exemple. Si l'on analyse les parts modales des différentes CSP, on remarque en effet de grandes disparités (part modale VP de 13% pour les ouvriers contre seulement 5% pour les employés). A travers cet exemple, il est donc possible de jouer sur l'« effet standing » ou encore sur la taille du logement. Pour faire un éco quartier efficace dans le 18ème arrondissement (c'est-à-dire réduire la part modale des voitures particulières), il faudrait que celui-ci d'adresse prioritairement aux employés.

Dans ce cadre, il est imaginé que le prix de sortie des logements tournerait autour de 3200 €/m² au lieu des 6 000 €/m² initiaux. Le modèle IMPETUS permet de mesurer l'impact financier d'une telle mesure (-2M€ d'écart de produit de charge foncière par rapport au projet initial), qui peut ensuite relever d'un choix politique.

Question : Si on imagine faire arriver une station de tramway à moins de 150 mètres du projet, comment l'outil IMPETUS fonctionne ?

Réponse : L'outil IMPETUS ne peut modéliser une telle hypothèse, sauf en faisant varier artificiellement la part modale de quelques points de pourcentage. D'ailleurs, personne ne peut le faire précisément sans une étude technique précise.

Levier 1 : modification de la typologie du programme

Question : Ce module permet-il de changer la typologie du programme ou simplement densifier ?

Réponse : Les deux à la fois. Les acteurs du tour de table peuvent modéliser comme ils le souhaitent, y compris des hypothèses « irréaliste » pour tester les bornes de rupture des décisions.

		Projet de base 1.A	1.B
Surfaces	Résidentiel (en m²)	1500	30 000
	Commerce (en m²)	357	0
	Bureau (en m²)	5146	5 000
	Equipement (en m²)	26654	
	Total (en m²)	33657	35 000
Logements	Nombre de logement	24	480
	Part de logements sociaux	0	0

Hypothèse 1.B : Cette hypothèse correspond au programme qui était initialement imaginé, à dominante logement.

Remarque : l'impact financier sur les charges foncières est très important.

Levier 2 : modification de la performance énergétique

		Projet de base 2.A
Energie	Performance énergétique	65

	(en kWhEP/m²/an)	
Incidences financières	Prix de sortie logements libres (en €/m²)	6100
	Loyers bureaux (en €/m²/an)	300
	Surcoût de construction (en €/m²)	

Hypothèse 1.B : Aucune hypothèse alternative n'a été testée pour le levier énergétique.

Question : Est-il possible d'être plus précis pour la performance énergétique des équipements, par exemple en prenant les données de la ville pour quelques grandes familles d'équipements ?

Réponse : Peut-être, mais l'on souhaitait à la base un outil qui s'utilise facilement et pour tous les projets. Renseigner au cas par cas la consommation énergétique des équipements, selon leur famille, apparaît compliqué. Dans tous les cas, le fait de ne pas pouvoir modéliser les performances énergétiques des équipements publics est une limite à notre modèle que nous avons pu identifier grâce au cas Pajol.

2.5. Discussion sur les fonctionnalités de l'outil, ses avantages, ses limites

Question : Quelle suite allez-vous donner à l'outil ?

Réponse : Il n'y aura pas de projet IMPETUS 2 via l'ANR. Bien que cet outil ait été conçu pour être facile d'utilisation, il y a un travail analytique indispensable à effectuer par derrière. Il sera possible de l'intégrer aux offres de services proposées par certaines entreprises du consortium aux collectivités. La ville de Paris, en tant que membre de ce consortium, pourrait bien évidemment l'utiliser.

Question : Pourra-t-on le faire passer à des concepteurs, par exemple les grandes agences d'urbanisme ?

Réponse : L'outil a vocation à faciliter les discussions entre tous les intervenants du projet autour d'un référentiel commun. Ce n'est pas un outil d'optimisation (cela ne donne pas le projet parfait), mais il fait avancer la concertation. Les concepteurs sont donc bienvenus au tour de table.

1/ Avantages indiqués par les partenaires du tour de table

- Le croisement aménagement et transport est très important (d'un point de vue micro et macro) car c'est une réflexion que l'on n'arrive pas à avoir pour l'instant
- La logique de coût global est intéressante

- L'outil est flexible. On commence avec des hypothèses de base que l'on peut ensuite progressivement affiner/complexifier
- L'outil permet d'identifier les leviers d'amélioration possibles pour le projet : par exemple, si les modes actifs sont très utilisés dans l'environnement du projet, la question de l'élargissement d'un trottoir pourra avoir plus de sens)
- L'outil permet de donner des éléments clairs pour objectiver des idées reçues. On peut par exemple essayer d'objectiver l'intérêt d'une dépenses d'amélioration de la performance énergétique d'un bâtiment au regard du gain réel attendu
- L'outil permet d'analyser les comportements de mobilité et leur impact en fonction des catégories socio-professionnelle

2/ Limites indiqués par les partenaires du tour de table

- IMPETUS semble être davantage un outil d'information pour les décideurs (« outil d'aide à la réflexion »), plus qu'un outil d'aide à la décision. Si on veut réellement un outil d'aide à la décision, et pas simplement d'information, il faut identifier des ruptures (par exemple pour Pessac avec l'opportunité d'installer un réseau de gaz qui aurait impacté trop fortement les charges des ménages)
- L'outil semble plus pertinent pour une ville nouvelle ou pour une ville qui se développe que pour Paris (ici, à Paris, c'est une autre réflexion : pour qui on veut faire le projet par exemple ?)

3/ Pistes d'amélioration

- La prise en compte de différentes échelles de temps (CT/MT/LT) : il existe différentes logiques de temps qui peuvent parfois être totalement dé-corrélées
- L'automatisation du traitement des données de recensement (possibilités de choisir le choix des filtres utilisées) dans l'outil

3. Atelier n°3 : La Villa Leandra à Sarcelles, le 4 juin dans les locaux d'Icade

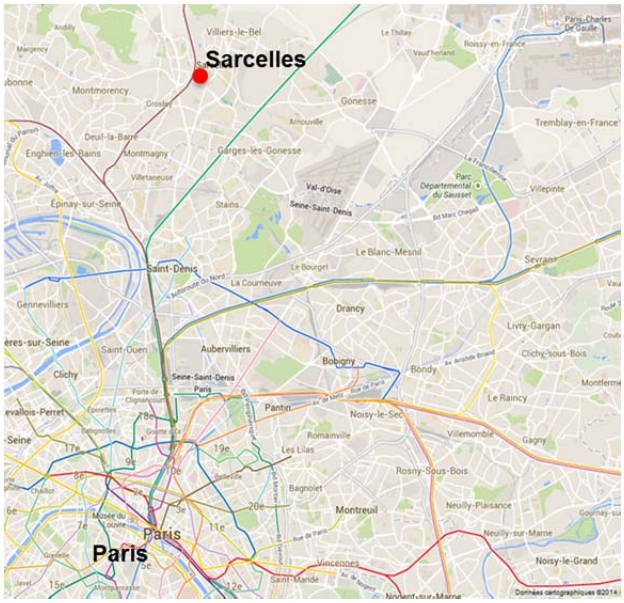
3.1. Description de l'opération

Icade Promotion réalise un ensemble immobilier qui se décompose de manière suivante :

- 11 logements collectifs et 6 maisons individuelles en locatif social vendus en bloc à Val d'Oise Habitat ;
- 51 logements collectifs en locatif social vendus en bloc à l'Opievoy ;
- 65 logements collectifs + 5 maisons en accession à la propriété.

Le programme développe 9 352 m² de SHON.

L'opération est située au cœur du vieux village de Sarcelles (Rues V. Hugo / M. Berthelot), dans un cadre agréable constitué de vieilles maisons de ville et de petits collectifs. Le centre-ville se situe à moins de 1km de l'opération. Par les transports, Sarcelles est accessible par le RER D – Gare de Garges les Gonesse (à l'Est de la commune). La ville est également desservie à l'Ouest par le Transilien Nord – Gare de Sarcelles, situé à 1km du site.



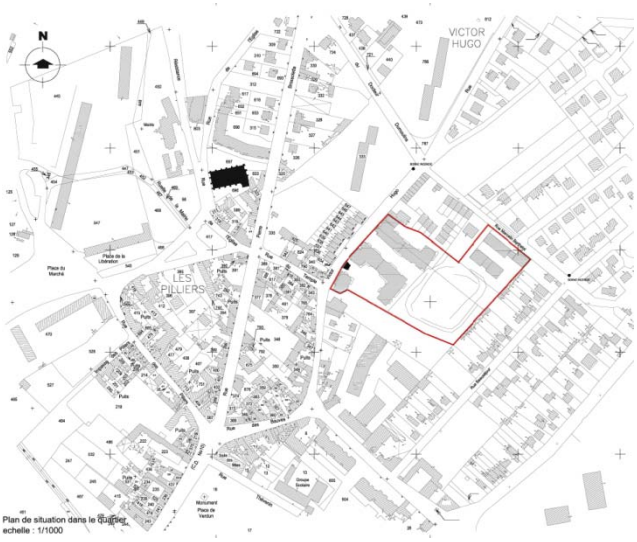


Figure 6. Localisation de la commune de Sarcelles accueillant le projet Villa Leandra

Figure 7. Vues du futur quartier de la Villa Leandra (Sarcelles)

3.2. Présentation introductive de l'outil et de la démarche

1/ Présentation du projet de recherche IMPETUS

2/ Présentation de l'outil IMPETUS

3/ Présentation de la démarche du tour de table

Aucune question n'a été posée.

3.3. Présentation de l'outil appliqué au projet

1/ Rappel rapide des caractéristiques du projet

Icade Promotion réalise un ensemble immobilier qui se décompose de manière suivante :

- 11 logements collectifs et 6 maisons individuelles en locatif social vendus en bloc à Val d'Oise Habitat ;
- 51 logements collectifs en locatif social vendus en bloc à l'Opievoy ;
- 65 logements collectifs + 5 maisons en accession à la propriété.

Le programme développe 9 352 m² de SHON.

L'opération est située au cœur du vieux village de Sarcelles (Rues V. Hugo / M. Berthelot), dans un cadre agréable constitué de vieilles maisons de ville et de petits collectifs. Le centre-ville se situe à moins de 1km de l'opération. Par les transports, Sarcelles est accessible par le RER D – Gare de

Garges les Gonesse (à l'est de la commune), La ville est également desservie à l'Ouest par le Transilien Nord – Gare de Sarcelles, situé à 1km du site.

2/ Présentation des données du projet et de son environnement

3/ Présentation du volet financier

4/ Présentation du volet énergie

5/ Présentation du volet projet dans son contexte

3.4. Test de sensibilité

Levier 4 : modification de la localisation

A l'époque de la conception de ce projet, il n'y avait aucune disponibilité foncière ailleurs. Plus généralement, la localisation du projet ne constitue pas un paramètre, mais une contrainte pour les acteurs. Il y a donc ici aucune marge de manœuvre.

Levier 1 : modification du programme

Le programme s'est heurté à des contraintes commerciales très lourdes ce qui a entrainé la vente en bloc d'une partie des logements à un bailleur social.

		Projet de base 1.A	1.B	1.C
Surfaces	Résidentiel (en m²)	9 352	9 352	13 000
	Commerce (en m²)	-	-	-
	Bureau (en m²)	-	-	-
	Equipement (en m²)	-	-	-
	Total (en m²)	9 352	9 352	13 000
Logements	Nombre de logement	138	138	138
	Part de logements sociaux	49	20	49

Hypothèse 1.B : Baisse de la part des logements sociaux à 20%

Remarque : Le gain financier en termes de charges foncières est finalement assez faible (+250 000€), ce qui montre que l'écart entre les prix de sortie des logements libres et sociaux est faible. En effet, les prix de sortie ont été revus à la baisse au fur et à mesure de la commercialisation du projet et sont aujourd'hui à des prix qui suffisent tout juste à équilibrer l'opération.

Hypothèse 1.C : Augmentation de la densité

Remarque : Il y a un effet plus important sur la charge foncière (+1,5M€), mais cette hypothèse est assez peu réaliste compte tenu des difficultés de commercialisation et de l'opposition des riverains au projet.

Levier 2 : modification de la performance énergétique

		Projet de base 2.A	2.B	2.C
Energie	Performance énergétique (en kWhEP/m²/an)	65	50	0
Incidences financières	Prix de sortie logements libres (en €/m²)	3 386	3 386	3 386
	Loyers bureaux (en €/m²/an)	-	-	-
	Surcoût de construction (en €/m²)		51	436

Hypothèse 2.B et 2.C : On améliore progressivement la performance énergétique, mais sans hausse du prix de sortie. A Sarcelles, le prix de sortie est une contrainte compte tenu des difficultés de commercialisation (solvabilité des ménages, accès au crédit, etc.).

Remarque : on constate une baisse des consommations énergétiques et des émissions de CO2 qui est positive. Cependant, la baisse constatée dans les charges des ménages apparaît encore limitée. Dans tous les cas, au regard de leur impact financier sur la charge foncière, ces choix apparaissent difficiles, voire impossibles à mettre en œuvre dans la réalité. En effet, étant donné que la hausse des coûts de construction ne peut se répercuter sur les acheteurs, elle se répercute sur le foncier (donc sur le montant de charges foncières à la baisse).

Levier 3 : modification des transports

De la même manière que pour la localisation, il existe assez peu de marge de manœuvre dans le domaine des transports, en tout cas pour la Ville de Sarcelles qui n'a pas la compétence transport.

Le modèle IMPETUS permet d'identifier deux difficultés pour le projet concernant les transports. Non seulement les résidents de l'IRIS du projet utilisent davantage la voiture que le reste des habitants de la commune (effet spatial), mais les derniers arrivants utilisent aussi massivement la voiture (effet social).

L'effet spatial s'explique par la localisation même du projet au cœur du vieux village de Sarcelles, relativement éloignée des gares RER. L'effet social se comprend au regard du glissement sociologique

observé sur la commune de Sarcelles : les derniers arrivants sur la commune sont très majoritairement des professions intermédiaires (42%) qui utilisent beaucoup plus la voiture que les employés, classe majoritaire sur la ville ayant un comportement « voiture » plus vertueux. Si cette différence de comportement s'explique en partie par un effet richesse, la localisation des emplois est sans doute ici le déterminant premier (les professions intermédiaires exercent des emplois moins accessibles en transports que les employés).

		Projet de base 3.A	3.B	3.C
Transport	Part modale des véhicules particulier (en %)	66	28	20
	Part modale des transports en commun (en %)	31	67	67
	Part des autres types de déplacement (en %)	3	5	13
Incidences financières	Prix de sortie logements libres (en €/m²)	3 386	3 386	3 386
	Loyers bureaux (en €/m²/an)	-	-	-

Hypothèse 3.B et 3.C : On diminue la part modale de la voiture, en faveur des transports en commun, mais aussi des autres types de déplacement.

Remarque : on observe, dans les deux cas, une baisse des consommations énergétiques, des émissions de CO2, mais surtout des charges des ménages. Cependant, la très grande rigidité du prix de vente sur Sarcelles rend impossible toute hausse des prix de sortie des logements, ce qui signifie que si des aménagements pour les transports doivent être effectués, ils seront entièrement à la charge des autorités publiques.

Cette contrainte financière et la très faible part des autres types de déplacements (marche à pied, deux roues, etc.) laisse penser qu'il existe une marge de manœuvre pour la collectivité dans la promotion des modes de transport doux (même si, de l'aveu de la ville, une telle réflexion n'a pas encore été effectuée).

De même, étant donné que les nouveaux arrivants sur la commune, majoritairement des professions intermédiaires, font des déplacements plus court, la question est donc moins de « se rapprocher » d'un transport collectif lourds (RER) que de renforcer le maillage de bus local. Cette analyse est

renforcée par le constat de la Ville de Sarcelles : un certain nombre d'habitant empruntent la voiture pour se rendre au RER.

3.5. Discussion sur les fonctionnalités de l'outil, ses avantages, ses limites

1/ Avantages indiqués par les partenaires du tour de table

- L'outil permet de réfléchir très en amont des projets d'aménagements, là où il existe encore théoriquement des marges de manœuvre.
- Le principal intérêt intervient sur la conception du bâtiment, et notamment le choix de sa performance énergétique.

2/ Limites indiqués par les partenaires du tour de table

- La ville de Sarcelles dispose de très peu de marge de manœuvre sur les volets localisation (en fonction de la disponibilité foncière) et transports (elle n'a pas la compétence juridique). Les tests de sensibilité qui leur sont associés apparaissent peu utiles.
- Les très fortes contraintes financières qui pèsent sur la ville de Sarcelles et les acteurs qui y interviennent rendent difficile une amélioration de la performance énergétique des bâtiments ou de la desserte en transport en commun. La préoccupation majeure est d'attirer des ménages qui peuvent acheter les logements.

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

6.3. Rapport de synthèse

Charlotte TARDIEU (EIVP), Morgane COLOMBERT (EIVP)

Juin 2014

1. Bilan de la phase test : des acteurs intéressés par la démarche IMPETUS

Les acteurs conviés aux ateliers tests n'ont pas tous participé avec le même degré d'intérêt au tour de table. Le tour de table le plus concluant est celui de Pessac ; les acteurs réunis se sont rapidement approprié la démarche et bien joué le jeu des tests de sensibilité. Le tour de table autour du projet de la ZAC Pajol était un peu moins concluant. En effet, si les acteurs réunis étaient nombreux et intéressés, le cas de Pajol n'était pas très adapté de par sa programmation spécifique (absence de logements) et du fait de sa forte accessibilité en transports collectifs. Quant au tour de table effectué sur le projet de la Villa Leandra à Sarcelles, les acteurs réunis ont eu du mal à participer aux tests de sensibilité dans la mesure où leurs marges de manœuvre étaient particulièrement contraintes sur chacun des leviers.

L'ambition du projet de recherche de créer une démarche capable de fournir aux parties prenantes des données objectives pour les aider à mettre en œuvre des projets urbains durables est atteinte. L'objectivité des données fournies par l'outil permet de déjouer les idées reçues. L'échelle de temps choisie, permet à l'outil de se différencier des démarches de prospective de long terme moins opérationnelles. Les enseignements de l'outil sont intéressants, concrets et rapides à mettre en œuvre.

Les acteurs locaux ont exprimé leur intérêt pour la démarche, ainsi que pour l'outil. La simplicité de l'outil accompagnée par la présentation de l'équipe lui confère une importante capacité d'appropriation par des acteurs aux intérêts divers et à des cultures professionnelles variées. Il permet de rentrer dans les logiques de chacun des acteurs et de se représenter leurs contraintes. La flexibilité de l'outil offre plusieurs niveaux de compréhension : pour des résultats plus précis, les données d'entrée peuvent être affinées, complexifiées. Un des principaux apports de l'outil est de pouvoir aborder de pair les logiques d'énergie et de coûts et d'évaluer les gains escomptés en fonction des efforts à engager. Modéliser les conséquences des choix sur la performance du bâti et l'accessibilité en transports en commun sur les charges des ménages est apparu comme une réelle plus-value de l'outil. Le citoyen est ainsi mis au cœur de la réflexion pour un aménagement urbain durable. Par ailleurs, cette logique de prise en compte du coût global correspond tout à fait aux questionnements des acteurs.

Les tests de sensibilité, qui permettent d'évaluer l'influence de différents leviers peuvent enrichir les réflexions sur la conception des espaces publics. Par exemple, si le modèle met en évidence que les modes actifs sont très utilisés par les derniers arrivants, l'élargissement des trottoirs pourrait prendre tout son sens.

C'est bien en phase amont d'un projet d'aménagement urbain, que la démarche est la plus utile, dans la mesure où les marges de manœuvre se réduisent avec l'avancement du projet. La démarche doit permettre de réunir l'ensemble des parties prenantes dès l'amont du projet afin d'orienter rapidement les grands arbitrages.

2. Limites de l'expérimentation

Deux limites sont apparues lors de cette phase d'expérimentation : la difficulté à mobiliser les acteurs organisateurs des transports et la moindre valeur ajoutée induite lorsqu'on applique l'outil sur des projets déjà bien avancés, voire livrés.

Nous n'avons pas réussi à mobiliser les acteurs « transport ». Aucun d'eux n'était présent lors des trois tours de table. Trois raisons peuvent expliquer leur absence :

- L'identification du bon niveau d'interlocuteur dans cette configuration de projet
- l'intérêt de ces acteurs pour la démarche de tour de table,
- l'absence potentielle de problématique d'accessibilité dans les projets retenus pour intéresser les acteurs des transports en commun. Dans la mesure où les opérations sont déjà en cours voire déjà livrées et les lignes de transports collectifs déjà existantes, il n'est pas aisé de mobiliser les autorités organisatrices des transports.

Alors que l'outil est destiné à une utilisation en phase amont d'un projet d'aménagement, nous n'avons pu le tester que sur des projets déjà en cours. En effet, accéder en phase d'expérimentation à des projets en cours d'élaboration semblait peu réalisable compte tenu des cycles longs de décision lors de ces phases. Ainsi, nous avons demandé aux acteurs présents lors des tours de table de se projeter en début de projet. Cet exercice intellectuel virtuel n'a pas facilité le déroulement de la phase de test de sensibilité. Les réactions des acteurs étaient a priori moins vives et spontanées qu'en situation réelle.

3. Limites de l'outil/démarche IMPETUS mises en avant lors de la phase d'expérimentation et pistes d'amélioration

Selon les acteurs de l'éco - quartier de Pessac, les tests de sensibilité relatifs à la localisation du projet ne sont pas très pertinents dans la mesure où il est rare qu'un site soit recherché pour un projet donné. C'est généralement à partir d'un site disponible qu'un projet est développé.

Des améliorations sont à apporter sur la finesse de modélisation des programmes de logements spécifiques. En effet, les programmes de logements intermédiaires, de logements étudiants, de résidences pour personnes âgées ou d'auberges de jeunesse sont actuellement mal pris en compte par l'outil. Cette limite semble toutefois pouvoir être levée sans trop de difficulté.

Par ailleurs, l'outil ne distingue pas les types de charges ou les consommations propres aux différents types de logements. L'outil ne permet pas non plus de prendre correctement en compte les programmes d'équipements et de commerces. Nous ne disposons pas de données pertinentes sur les équipements de proximité. Nous estimons que les déplacements relatifs aux équipements de proximité sont de très courte distance, donc leurs impacts énergétiques, climatiques et sur le budget des ménages sont négligeables. Pour ce qui est des grands équipements, leur caractère exceptionnel ne permet pas de recourir à des bases de données nationales. Dans l'éventualité où un projet présenterait un projet de grand équipement, les acteurs réunis au tour de table devraient être en mesure d'apporter les données nécessaires pour combler ce manque d'information. En matière de commerces, le consortium a dans un premier temps imaginé pouvoir définir des zones de chalandise des différentes catégories de commerces (proximité, supermarché, hypermarché, etc.). Face à un manque de données pouvant être systématisées, ce raisonnement n'a finalement pas pu être intégré à l'outil. Comme pour les grands équipements, il faudrait que les maitres d'ouvrage des programmes de commerces soient associés à la démarche IMPETUS afin qu'ils fournissent les données manquantes.

Dans le cas où la commune accueillant le projet d'aménagement ne contient qu'un IRIS INSEE, aucune spatialisation des données statistiques n'est possible. En effet, la comparaison à la moyenne communale et la comparaison au meilleur IRIS de la commune ne peuvent être réalisées. Dans ce cas, il faudra effectuer un travail plus approfondi de contextualisation de l'opération d'aménagement en amont des tours de table. L'échelle de la commune devant être dépassée, l'analyse contextuelle permettra de mettre en évidence la commune la plus pertinente en fonction des problématiques locales à laquelle comparer l'IRIS du projet.

L'impact d'une politique en faveur des mobilités douces n'est pas mis en avant dans l'outil. En effet, celui-ci ne considère que les déplacements en voiture individuelle ou en transport en commun. Les déplacements à pied, à vélo ou en deux-roues motorisés ne sont pas différenciés dans les bases de données publiques.

Plus précisément qu'un outil « d'aide à la décision », IMPETUS est plutôt un «outil d'aide à l'objectivation » capable d'éclairer les décideurs quant à la performance du projet en matière énergétique, environnementale et économique. Il permet effectivement de fournir des données objectives afin d'identifier des pistes de réflexion et ainsi d'orienter les décideurs.

En jouant sur le taux d'utilisation des transports collectifs et non le niveau de desserte, l'outil met en évidence les limites de l'action collective pour inciter les habitants à utiliser les transports en commun. L'exemple parisien illustre bien ce fait : bien qu'avec un taux d'utilisation des transports en commun de 10% supplémentaire comparé à l'iris de la ZAC Pajol, le taux d'utilisation de la voiture particulière ne diminue que d'1% dans le meilleur Iris de la capitale. Il parait donc plus difficile pour la collectivité d'agir sur les comportements de déplacements que sur la performance énergétique du bâti.

L'outil montre peu d'impact sur son module de transport lorsque l'on se réfère au contexte parisien, de centre urbain dense, largement desservi par les transports en communs. En effet, dans le centre de Paris, le potentiel d'amélioration de la desserte en transports en commun est minime. Il montre donc que les améliorations ne portent pas sur l'offre de transport mais plutôt sur l'offre de performance énergétique et de rénovation énergétique des bâtiments. En revanche, l'outil permet par le biais des données statistiques d'identifier le type de population associée à des comportements de déplacements. Ceci amène la collectivité à réfléchir aux types de populations pour lesquelles elle souhaite aménager un quartier et des mesures à réaliser en conséquence. Cette utilisation des données du recensement n'avait pas été mise en évidence auparavant par le consortium. Cette phase de test nous permet donc d'identifier une piste d'amélioration de l'outil : il s'agirait d'intégrer dans l'outil un module de traitement statistique automatisé à la demande des utilisateurs. Il serait aussi possible de rendre interactif le travail de profilage social des futurs résidents avec le recensement.

Lorsque, comme à Sarcelles, les acteurs autour de la table ne disposent que d'une très faible marge de manœuvre sur l'accessibilité que sur lales questions d'accessibilité ou de performance énergétique du cadre bâti, ils pourront moins tirer parti des différentes fonctionnalités de l'outil. Avant d'éclairer avec des données objectives des arbitrages d'aménagement, il est nécessaire de vérifier que ces arbitrages puissent être réalisés. Sans aucune marge de manœuvre, les pistes d'amélioration identifiées via l'outil seront réduites. Ce constat nous a conduits à préciser les contextes dans lesquels l'outil pourra être utilisé et les conditions devant être remplies pour que son

utilisation soit profitable aux acteurs d'un projet d'aménagement urbain. Il est nécessaire que les acteurs réunis au tour de table disposent d'une certaine marge de manœuvre et d'un pouvoir de décision. Plus qu'un outil, IMPETUS est une démarche de réflexion sur la qualité d'un projet d'aménagement devant être menée conjointement par les acteurs de l'immobilier, de l'aménagement et des transports. Cette démarche doit donc être entreprise par un « acteur central »décideur capable de mobiliser les différents acteurs du projet. L'expert IMPETUS ne doit être présent que pour accompagner matériellement cet « acteur central »le décideur dans sa démarche, en lui apportant via l'outil IMPETUS les données objectives nécessaires aux arbitrages. L'utilisation de l'outil IMPETUS présente un autre risque : celui de voir les parties prenantes invitées au tour de table ne pas jouer le jeu lors des tests de sensibilité. Les données notamment financières sont des données sensibles pour des acteurs qui seront par la suite amenés à négocier entre eux. Les acteurs peuvent être réticents à informer les autres partenaires d'un projet, de leur marge de manœuvre notamment en termes financiers. Les tours de table n'ont pas pour finalité de se substituer aux négociations incontournables d'un projet d'aménagement, mais plutôt d'identifier et d'évaluer des scénarios d'aménagement les plus pertinents possibles. Les informations fournies par chacun des acteurs ne doivent pas être les plus précises possibles, seulement être réalistes. Pour faire face à cette éventualité, il pourrait être envisagé que les parties prenantes s'engagent en amont de la démarche à apporter les informations nécessaires à l'étude des potentiels d'amélioration de l'impact énergétique, environnemental et économique du futur quartier. Ces engagements pourraient faire l'objet d'une charte. La signature d'un tel document permettrait également aux différents acteurs de valoriser leur participation à la démarche.

Les participants au tour de table de Pessac nous ont fait part de leur intérêt pour un outil qui puisse, à partir d'objectifs donnés, fournir le projet optimal. Nous ne sommes pas favorables cette démarche. En effet, la finalité de l'outil est d'accompagner les acteurs dans une démarche d'amélioration d'un projet d'aménagement et non pas de produire un projet optimisé selon des contraintes données. Un projet d'aménagement est un processus de conception complexe et partagé qui ne peut être réduit à un exercice de modélisation. Ce sont les échanges entre les parties prenantes d'un projet et notamment des acteurs de l'aménagement et des transports qui doivent rester au cœur de la démarche IMPETUS. Un outil de modélisation ne doit pas se substituer à ces échanges, il ne peut que les éclairer.

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

Annexes tâche 6

Liste des annexes de la tâche 6

ANNEXE 6.1. Note de présentation du projet IMPETUS à destination des partenaires et collectivités

ANNEXE 6.2. L'outil IMPETUS appliqué au cas de l'éco - quartier de L'Artigon (fichier Excel)

ANNEXE 6.3. L'outil IMPETUS appliqué au cas de la ZAC Pajol (fichier Excel)

ANNEXE 6.4. L'outil IMPETUS appliqué au cas de la Villa Léandra (fichier Excel)

Projet IMPETUS – note de présentation à destination des partenaires / collectivités

1. L'outil IMPETUS : un outil d'aide à la discussion avec vos partenaires (bailleurs, promoteurs, AOT) pour vos projets urbains et immobiliers

Le projet IMPETUS permettra de préparer les arbitrages pour une ville durable à partir de données scientifiques et en organisant la concertation de tous les acteurs impliqués dans l'habitat et les transports. Les décisions en matière de durabilité urbaine souffrent parfois de la dispersion des décideurs et de l'absence de données objectives. IMPETUS doit remédier à ces deux limites pour professionnaliser les choix et renforcer l'adhésion des participants.

IMPETUS va aider à choisir les sites de projets les plus performants énergétiquement et en gaz à effet de serre, à la fois au regard des impacts transports et des impacts bâti. Il permettra soit de comparer les impacts de projets différents pour établir une priorité entre eux, soit d'arbitrer entre une plus grande performance du bâti et un meilleur maillage des transports. Le projet a été labellisé dès l'origine en 2010 par l'agence nationale de la recherche (ANR) dans le cadre d'un appel à projets sur la ville durable ; il est suivi par un comité scientifique depuis lors et sera validé en juin 2014 lors de la remise des documents et outils finalisés. Le projet est innovant dans son objectif d'aide à la décision concrète et dans la méthode mise au point.

Le module IMPETUS est conçu comme un appui opérationnel pour éclairer des choix concrets immédiats, mais replacés dans le contexte urbain global. L'outil va traiter des informations scientifiques issues de bases de données nationales ou locales ou communiquées par les intervenants au projet sous des formes harmonisées. Les hypothèses que livrera l'outil alimenteront une concertation entre acteurs, collectivités, aménageurs, promoteurs, organismes de logements sociaux, autorité organisatrice des transports ; en fonction des échanges, les hypothèses pourront être réajustées pour la meilleure qualité possible des échanges. Le modèle développé aujourd'hui permet de traiter 4 scénarios d'impact (en fonction d'un scénario de base) :

- Enjeu programme : la programmation du projet (répartition programmatique bureau/logement…) ;
- Enjeu spatial : la localisation du projet (projet identique localisé dans une zone A ou une zone B) ;
- Enjeu énergie : amélioration de la qualité énergétique du bâti
- Enjeu transport : amélioration de la part modale de transport en commun du projet.

Le schéma de la démarche est présenté en dernière page de la note.

Les partenaires des sites tests trouveront dans la participation à ce projet innovant et porteur d'avenir l'occasion de communiquer sur leur implication dans la ville durable et la préparation concrète de sa mise en œuvre. Ils profiteront bien entendu d'un retour d'expérience de leur implication leur permettant un recours rapide à l'outil ultérieurement.

2. Objectifs de la phase de test de l'outil IMPETUS

L'outil s'adresse à des projets en phase de programmation et permet l'établissement de plusieurs scénarios en fonction d'hypothèses d'entrée retenues : un projet plus « performant » au niveau énergétique ou non, un projet plus proche d'un transport en commun ou non … L'outil propose des scénarios qui permettent d'amorcer la discussion entre partenaires, sur des hypothèses les plus objectivées possibles.

Après deux années de mise au point des fonctionnalités informatiques, nous venons aujourd'hui vers vous pour tester l'outil en grandeur nature afin de le mettre à disposition des partenaires intéressés début 2014.

Cette phase de test a plusieurs objectifs :

- Vérifier que les données d'entrées en chiffres et hypothèses (les « données d'entrées ») qui doivent alimenter l'outil sont disponibles auprès des partenaires publics ou privés dès la phase programmation ;
- Faire fonctionner l'outil sur des opérations concrètes, pour valider l'intérêt des hypothèses de travail retenu dans l'outil ;
- Evaluer la démarche de « tour de table » des partenaires qui interviendra après livraison des scénarios l'outil informatique. Ceci permettra d'élaborer des préconisations pour l'accompagnement des futurs utilisateurs de l'outil ;
- Définir avec les partenaires des sites tests la forme que devraient prendre les scénarios livrés (« données de sortie ») : diagramme, chiffres comparés, rapidité de la sortie de nouvelles données en cas de changement des hypothèses de départ…
-

Afin que la phase test se déroule dans les conditions optimales, les sites test devront avoir dépassé la phase de programmation, de manière à évaluer correctement au cours de l'expérience, les besoins et contraintes de cette phase.

L'implication des collectivités et des organismes dont les équipes sont intéressées par la démarche est fondamentale dans cette phase d'expérimentation. Aussi nous vous sommes très reconnaissants d'une mobilisation forte dans un calendrier assez contraint.

3. Calendrier et déroulement de la phase test

Les sites test identifiés se trouvent sur les territoires de Sarcelles, Bordeaux bassins à flot et Pessac. La Ville de Paris, membre du consortium, a également présenté un site : la ZAC Pajol.

Janvier 2014

- Présentation de la démarche aux collectivités partenaires

- Transmission par l'équipe de recherche du questionnaire de récolement des données d'entrées aux partenaires des sites test
- Fin du récolement des données d'entrées

Février – mars 2014

- Travail de l'équipe de recherche pour préparer les sorties nécessaires aux tours de tables de chacun des sites tests

Mai 2014

- Pour chaque site, organisation d'un tour de table d'une journée avec tous les partenaires impliqués dans le projet.

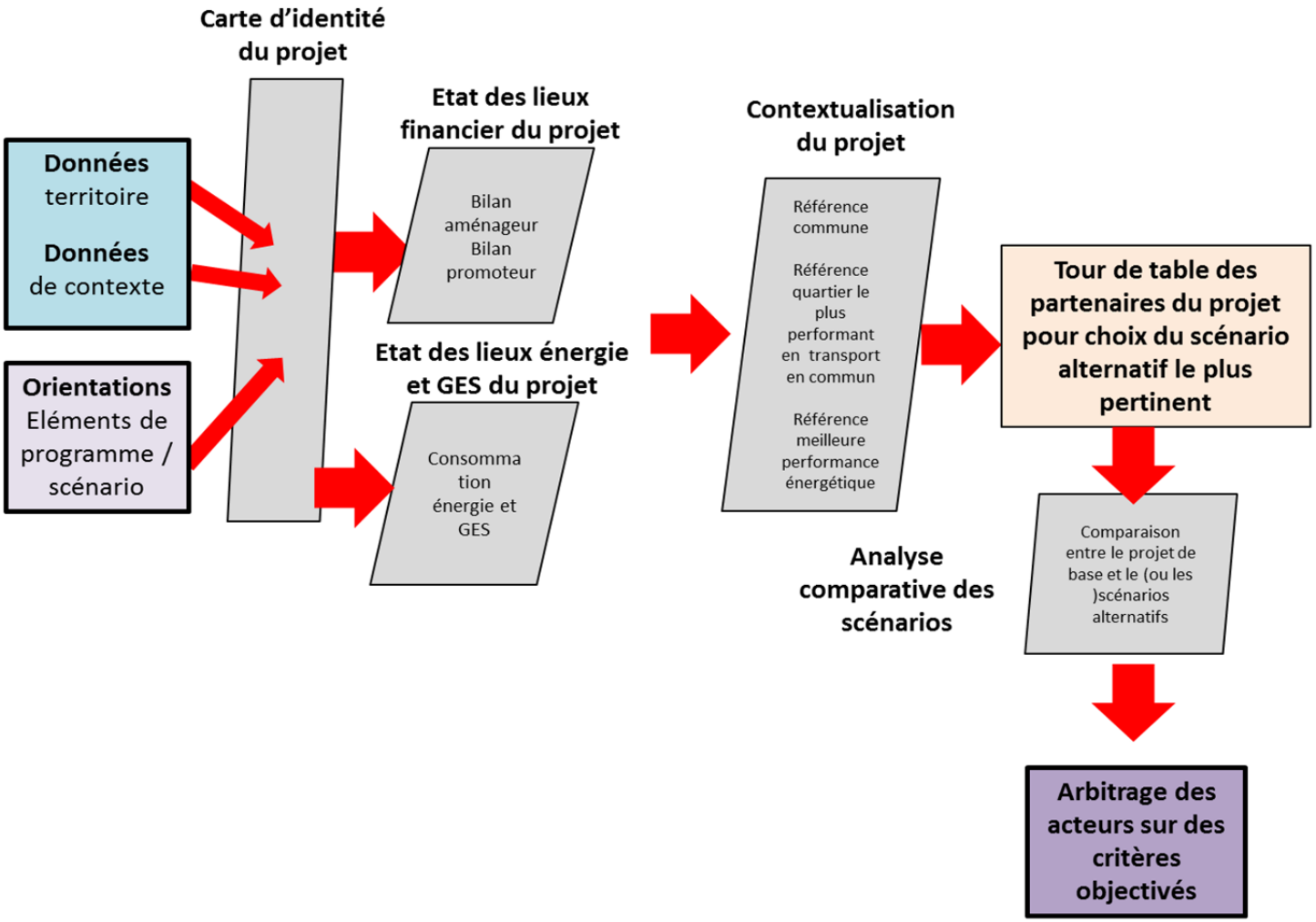
La table ronde se déroulera en trois temps :

- Un temps de restitution des scénarios traités dans l'outil
- Un temps d'échange des partenaires « en conditions réelle » à propos des résultats obtenus (concertation autour de la programmation du projet, débat sur l'appréciation des résultats)
- Un temps de retour d'expérience auprès du groupement de recherche : pertinence de l'outil, intérêt des scénarios comparés, prise en main de l'outil, manques éventuels constatés.

Juin 2014

- Finalisation de l'outil IMPETUS par l'équipe de recherche et des préconisations aux utilisateurs, en intégrant les retours et corrections issus de la phase test
- Remise de l'outil à l'ANR, sanctionnant la fin du projet de recherche

SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL ET DE LA DÉMARCHE IMPETUS



Projet IMPETUS

Innovative Methodology and Practical Evaluation Tools for Urban sustainability

7. Valorisation (tâche 7)

CONTENU

7. Valorisation 1

7.1. Communications en colloque et publications dans des revues scientifiques (comité de lecture), en France et à l'étranger, ainsi que dans des revues techniques et professionnelles, vulgarisation . 3

1. Publications mono partenaires : 4

7.2. Guide de bonne pratique de la conduite de projets d'aménagement urbains en matière d'articulation bâti/transport à destination des décideurs publics/privés 9

2. Les objectifs de l'outil 10

3. La démarche et le cadrage de la méthode 11

4. Le fonctionnement de l'outil 12

5. Présentation introductive des réunions de tour de table à l'intention des parties prenantes. 15

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

7.1. Communications en colloque et publications dans des revues scientifiques (comité de lecture), en France et à l'étranger, ainsi que dans des revues techniques et professionnelles, vulgarisation

Tous les partenaires

Juillet 2014

1. Publications mono partenaires :

1.1. International

Revues à comité de lecture

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. De l'amélioration du cadre de vie à l'optimisation énergétique : évolution des pratiques d'aménagement au sein du projet urbain Paris Rive Gauche (Paris, France), *Vertigo* (article soumis le 30 juin 2014).

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. (2014) Analysis of the prescriptions for energy quality buildings in three Parisian urban development projects, *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems* (en cours de publication).

Tardieu, C. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques (2014), *Urbia Urbanisme et aménagement des territoires un aperçu de la jeune recherche francophone, hors série n°2.*

BONIN O, GESSALIN A, 2014, *« Evaluating the potential for energy consumption reduction through urban renewal: quantitative modelling from the French Census », Semestrale di studi e ricerche di geografia, à paraître.*

Communications

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques. Journée des doctorants de l'APERAU 2013, 28 mai, Aix en Provence, France

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Analysis of the integration of energy issues into a multi-scale urban project – Paris Nord Est case study (France). In: *The 6th Knowledge Cities World Summit*, 9-12 septembre, Istanbul, Turkey

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Analysis of the prescriptions for energy quality buildings in three Parisian urban development projects. In: *The 8th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 22-27 septembre, Dubrovnik, Croatia

Conférence

BONIN O, 2013, « Evaluation of energy reduction potential via urban renewal: quantitative modelling from the French Census », IV EUGEO Congress, Roma, Italy, 5-7 September.

1.2. France

Ouvrage ou chapitre d'ouvrage :

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Vers un traitement transversal de la problématique énergétique dans les projets urbains : étude de la relation urbanisme/bâti/transport. In *Formes urbaines et développement durable*, sous la direction de Servain-Courant, S. Demazière, C. Verdelli, L. , septembre 2013, (en ligne).

Communications

Présentation de la démarche de projet de recherche IMPETUS à l'attention des élus lors des réunions de site E. Tremouille, D. Burckel. (cf. présentation jointe en fin de document)

Tardieu, C. Colombert, M. Diab, Y. Blanpain, O. Paris Nord-Est: traitement de la problématique énergétique dans un projet urbain multi-échelles. In: *RIDA²D 2*013, 12 février, Vaulx-en-Velin, France

Actions de diffusion

Présentation du projet de recherche IMPETUS lors de la cérémonie des vœux du groupe ICADE 2013 (fichier vidéo joint dans la version informatique)

Conférence vulgarisation

E. Tremouille, C De Chastenet. Présentation du projet de recherche aux 9eme rencontres de l'ingénierie de la construction et de l'industrie, 21 octobre 2010 (cf. présentation en fin de document)

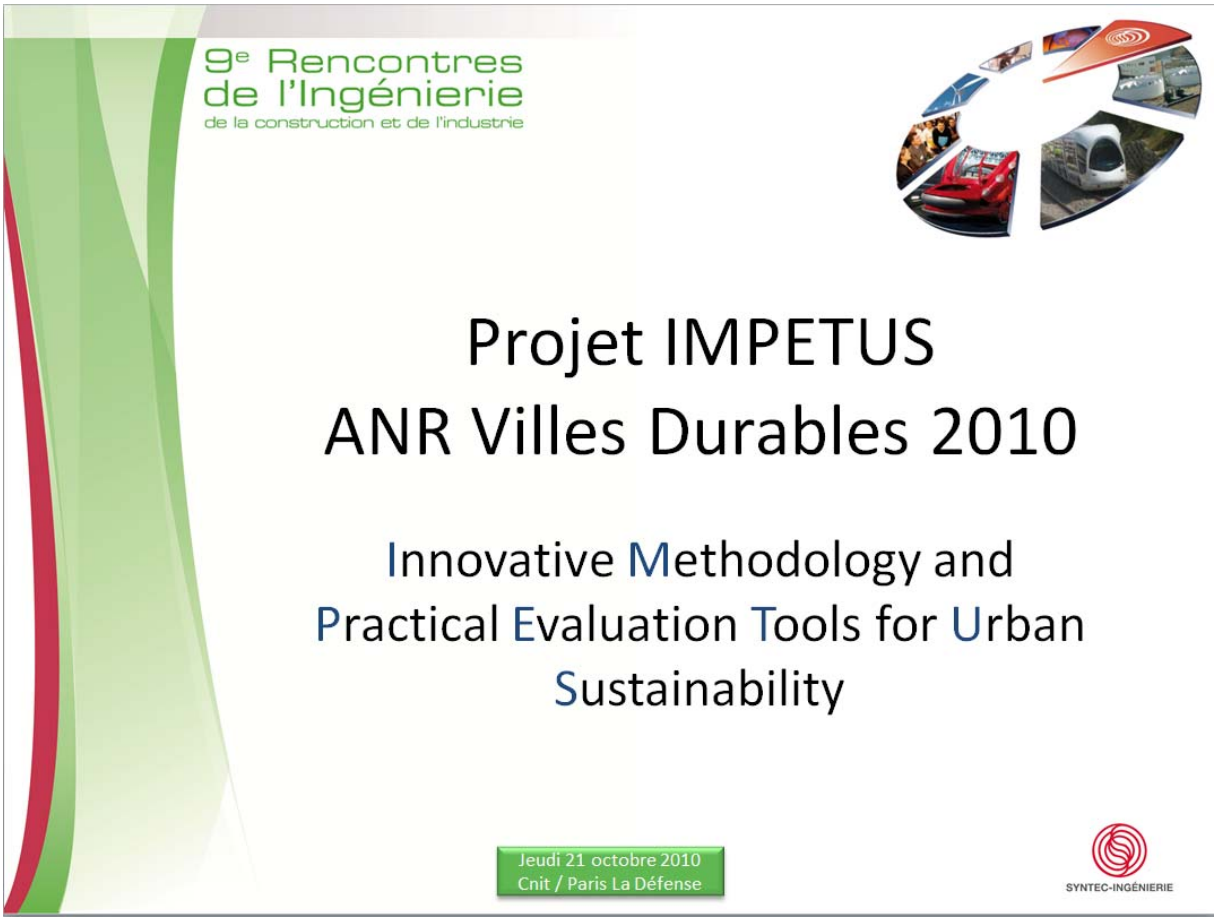
Tardieu, C. L'énergie dans les projets urbains : analyse des pratiques. *Entretiens Territoriaux de Strasbourg*, 4-5 décembre 2013, Lyon, France

Séminaire

BONIN O, 2014, Présentation du projet de recherche IMPETUS, séminaire Efficacity, juin.

Présentation du projet de recherche aux 9ème rencontres de l'ingénierie de la construction et de l'industrie

21 octobre 2010



9e Rencontres de l'Ingénierie
de la construction et de l'industrie

Les défis futurs de l'aménagement urbain

- Mieux gérer la tension entre l'aménagement et le renouvellement urbain durable,
- Offrir de nouvelles alternatives à la périurbanisation par des projets qui articulent davantage les processus d'urbanisation aux conditions de déplacement et de mobilité en intégrant les questions d'énergie et de biodiversité
- Prendre en considération et mesurer la place et l'impact du projet à l'horizon de quelques années dans la dynamique de transformation de la ville

Jeudi 21 octobre 2010
Cnit / Paris La Défense

SYNTEC-INGÉNIERIE

9e Rencontres de l'Ingénierie
de la construction et de l'industrie

Les enjeux des projets d'aménagement urbain

- Comment objectiver le dialogue entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre ?
- Comment rendre la maîtrise d'œuvre plus active dans la prise de décision de la maitrise d'ouvrage
- Comment bâtir un référentiel commun ?
- Comment tenir compte des attentes des citadins sur :
  - l'offre de logements abordables,
  - l'accès à la mobilité, aux services et commerces de proximité,
  - L'accès à un cadre de vie de qualité aux abords des centralités urbaines ?

Jeudi 21 octobre 2010
Cnit / Paris La Défense

SYNTEC-INGÉNIERIE

9e Rencontres de l'Ingénierie
de la construction et de l'industrie

Résultats attendus

- Le projet IMPETUS se situe à l'échelle de l'articulation entre bâti et transport d'un projet d'aménagement, et à son ajustement dans le temps, selon le quadriptyque résidence/emploi/services/mobilité.
- Il apportera au décideur territorial une réponse novatrice selon deux axes :
  - L'élaboration d'un référentiel d'indicateurs et de méthodes d'évaluation pertinents permettant de quantifier le caractère durable du projet d'aménagement
  - Le développement d'outils de conception, de modélisation - simulation et évaluation de quartiers et bâtiments durables et d'outils d'aide à la décision

Jeudi 21 octobre 2010
Cnit / Paris La Défense

SYNTEC-INGÉNIERIE

Programme VILLES DURABLES, édition 2010

7.2. Guide de bonne pratique de la conduite de projets d'aménagement urbains en matière d'articulation bâti/transport à destination des décideurs publics/privés

Benoit Juster (Egis Conseil), Emmanuel Trémouille (Egis Conseil), Marie Forbin (Egis Conseil)

Juin 2014

2. Les objectifs de l'outil

- Evaluer à travers des indicateurs et donner à voir les grandes caractéristiques de l'impact d'un projet d'aménagement urbain en termes :
    1. économique et financier
    2. Energie et GES
    3. Coûts pour le résident

L'ambition de l'outil est de proposer des méthodes et outils d'aide innovants permettant aux décideurs territoriaux et aux maîtrises d'ouvrage de concevoir et de mettre en œuvre des projets d'aménagements urbains par comparaison de scénarios:

1. cohérents avec les stratégies de développement durable pour penser le devenir de la ville autour des thèmes du logement, de l'économie et des transports.

2. offrant des alternatives en termes de :
    - densité et de compacité des projets d'aménagement urbain, en tenant compte de leur accessibilité aux transports collectifs, dans une approche en coût global logement - mobilité
    - de logements et d'ensembles immobiliers globalement moins énergivores avec un bâti modulable pour accompagner les évolutions du tissu urbain dans le temps
    - d'accès aux aménités urbaines et environnementales (nature en ville…)

- Comparer le projet à des grands référents, pour situer le projet dans son environnement territorial

Les 3 axes de sortie / scenarios sont à présenter en comparaison du cas de base (données en l'état du projet) :

- Comparaison avec la moyenne communale,
- Comparaison avec le même projet réalisé dans le quartier de la commune qui serait le plus pertinent en termes de mobilité,
- Comparaison avec le projet au même emplacement qui serait le plus efficient en termes de performance énergétique des bâtiments.

- Permettre la mise à jour de ces indicateurs en fonction de modifications du programme pour évaluer l'effet de différentes options. Les modifications pourront porter soit sur le programme (modifications de la taille des logements par exemple) ou sur la localisation du projet.

- Pour chaque scenario seront proposées : une analyse descriptive des scénarios, une page de synthèse chiffrée, une présentation sous forme graphique.

3. La démarche et le cadrage de la méthode

- hypothèses de base pour l'utilisateur:
    - L'outil IMPETUS est un outil qui s'utilise idéalement en phase de programmation. Il doit donc être utilisable avec un nombre restreint de données d'entrée faciles à remplir dans une phase du projet peu avancée. Il y a donc deux types de données d'entrées pour le calcul des indicateurs :
        - celles qui sont dépendants de la programmation (nombre de logements par exemple) : ils sont à remplir par l'utilisateur
        - celles qui servent au calcul des références : elles sont extraites du recensement de la population (fichier de détail) et les grands chiffres connus et partagés sur la consommation/production énergétique (DPE). Ces données sont dans cette version obtenues par extraction manuelle.
    - On entend par projet d'aménagement urbain un ensemble incluant de l'immobilier et des espaces & équipements publics.
    - Les indicateurs que le modèle permet de calculer sont ceux qui ne sont pas nécessairement connus de tous les acteurs. L'idée est d'apporter une certaine transparence et d'objectiver le dialogue entre maitrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre et établir des règles claires pour leur permettre de percevoir les impacts globaux des choix qu'ils peuvent faire tant en urbanisme qu'en organisation des déplacements.
    - Le postulat de base est que chaque indicateur retenu est susceptible d'intéresser plus d'un acteur. Tous les indicateurs de développement durable ne sont donc pas calculés par IMPETUS.
    - IMPETUS permet d'intégrer une opération d'aménagement dans son contexte territorial et de trouver une articulation entre le projet et la stratégie de développement durable de la ville déclinée dans les documents et politiques de planification (Scot, PLU, PDU et PLH) de la ville.
    - Le modèle permet des calculs à une échelle territoriale fine, mais ne permet pas de discriminer entre différentes adresses d'un même quartier, ou entre différents modes de transport en commun. Il ne permet pas non plus de prendre en compte les modes doux. Il permet de faire des comparaisons au sujet de la mobilité entre différents « IRIS » (quartiers) d'une même commune, qu'on pourra relier à l'offre globale de transport en commun.

- Une grande partie du calcul des indicateurs passe par la détermination du profil socioéconomique des futurs résidents :
    - L'hypothèse de base à retenir est la suivante : les futurs résidents du projet auront le même profil que ceux qui se sont installés récemment sur la commune (installés depuis moins de 5 ans) dans des logements récents (des logements de moins de 10 ans).
    - Le projet n'a pas, à court terme, d'impact sur l'attractivité de la ville (les projets concernés sont des opérations de renouvellement/recomposition urbains et non des projets de grande ampleur).
- Concernant les coûts pour le résident : l'ensemble des coûts doit être ramené au prix moyen du loyer dans la commune (le raisonnement est celui des comptes de la nation et l'on considère qu'un propriétaire se verse un loyer fictif à lui-même). Le bâti neuf sortira avec un surcoût par rapport au prix moyen observé dans l'ancien, d'un pourcentage paramétrable. De même, il peut être envisagé un surcoût additionnel dans le cas d'un bâtiment à énergie positive.

4. Le fonctionnement de l'outil

4.1. Aspect financier :

- Le volet financier s'appuie sur des modélisations simplifiées de bilan par acteurs (promoteur et collectivité/aménageur).
- Ce volet permet de calculer le montant de la charge foncière admissible pour que le projet soit faisable, en fonction des prix de sortie des logements (social et libre) et des bureaux, à la fois du point de vue du promoteur et de l'aménageur (emboitement des bilans).
- La participation aux équipements publics peut être indiquée en recettes de l'aménageur. Elle correspond aux flux financiers perçus dans le bilan d'aménagement par les autres acteurs (collectivité(s)).

    ⇒ Le volet financier du projet permet aux différents acteurs d'avoir une idée des grands équilibres économiques du projet.

    ⇒ En termes de scénario, ce volet intervient :

    - Pour la description du projet lui-même
    - Pour la modification du programme
    - Pour un effet sur la localisation (si le prix de sortie initial varie en fonction de la localisation)

Il ne permet pas d'indiquer les effets de l'amélioration de la performance énergétique du projet

4.2. Aspects énergie et GES :

- Ces volets permettent de calculer les consommations dues au logement (chauffage, sanitaire, et eau chaude), et celles liées à la mobilité (déplacements domicile-travail et autres déplacements c'est-à-dire tous les déplacements moyens ou longs hors domicile-travail).
- Les consommations dues aux bureaux, aux services et équipements (bâtiments) sont également calculées.
- Ces indicateurs sont contextualisés : comparaison des consommations d'énergie et des émissions attendues du projet à celles de la commune.
- Des comparaisons sont également faites entre les consommations d'énergie et les émissions attendues du projet avec celles de l'iris le plus performant en termes de transport (Optimum Transport) mais aussi avec le cas le plus efficient pour le projet en termes de consommation énergétique globale (Optimum Energie)
- Le modèle permet le calcul de niveaux de référence en retenant soit:
    - L'hypothèse de logements plus performants,
    - L'hypothèse d'une part modale TC plus importante (égale à celle la plus importante observée dans la commune).

Exemples de diagnostic

Onglet énergie et GES :

Si on rapporte les indicateurs à la commune, on peut constater que le bâtiment du projet consomme moins d'énergie et est moins émetteur de GES que la moyenne de la commune, et comparer ce bilan à celui générer par les déplacements domicile-travail en voiture des futurs résidents qui peuvent consomment plus et émettre plus de GES que la moyenne de la commune.

Onglet Analyse du projet :

Cet onglet permettra de contextualiser davantage les indicateurs. Il indique quels sont les parts modales transports en commun et véhicules particuliers pour les trajets domicile-travail des résidents du projet, de la commune, et de l'iris où l'on observe la part modale transports en commun la plus importante de la commune.

Les consommations et émissions de GES liées aux déplacements domicile-travail en voiture pourront s'expliquer selon :

- la localisation du projet : un projet est situé dans un iris moins bien doté que la moyenne de la commune en transport en commun,

- à la sociologie du projet : si les nouveaux résidents sont plus aisés que les autres résidents ils utilisent davantage leur voiture personnelle. Cette information peut être obtenue en comparant le taux de déplacement domicile-travail dans la commune et celui du projet.

La comparaison de plusieurs scenarios permet de savoir quelle diminution de consommation d'énergie et de GES on peut obtenir si le projet rejoint le niveau optimal de la commune en termes de bâti et de mobilité.

4.3. Coût pour les résidents

Il est important de ne pas se limiter aux consommations d'énergie et émissions de GES, mais de monétariser les consommations d'énergie car les résidents ne perçoivent leurs consommations énergétiques que par l'intermédiaire de leur facture énergétique. En outre, la pertinence d'une option telle qu'un bâtiment à énergie positive, qui engendrera un surcoût à l'achat et lors des premières années de loyer, ne peut être évaluée qu'en mettant en regard ce surcoût et les économies d'énergie qui seront réalisées :

- Mise en regard de la facture énergétique logement, de la facture énergétique mobilité et du loyer
- Permet de juger de l'intérêt pour le futur occupant et les autres acteurs d'une offre TC renforcée ou d'une meilleure performance énergétique

Exemple de diagnostic

Onglet Analyse du projet :

Comme vu ci-avant, le modèle permet de comparer plusieurs scenarios afin de savoir quelle diminution de consommation d'énergie et de GES on peut obtenir si le projet rejoint le niveau optimal de la commune en termes de bâti et de mobilité. Il est également possible de voir quelles sont les charges correspondantes pour le ménage.

Les charges correspondent aux dépenses pour le bâtiment auxquelles s'ajoutent les dépenses liées à la mobilité :

- Si l'investissement porte sur la qualité du bâtiment, alors le surcoût se répercute directement sur le prix de vente et donc sur le loyer. Ce surcout sera supporté par le résident (le loyer est bien supérieur à l'économie liée à l'économie d'énergie). Il en résulte que le bâtiment « énergie positive » ne pourra pas se vendre car le prix de sortie sera très élevé pour un gain de consommation annuel tout à fait minime. Ce bâtiment n'a pas d'intérêt pour le résident. En ce qui concerne le coût de fonctionnement, l'économie d'énergie est dérisoire par rapport au surcout de loyer.
- Si l'investissement porte sur le transport en commun alors cela sera au contraire bénéfique pour le résident qui n'a pas à supporter le surcoût. Le coût des déplacements domicile-travail

par ménage sera deux fois moins important que le coût de ces mêmes déplacements tels qu'ils sont prévus dans le cadre du projet.

Le TC permet en outre un accès à l'emploi plus loin, les personnes ayant récemment emménagé vont plus loin en TC ce qui est un autre avantage. Cette information peut se retrouver car les gens qui utilisent les TC vont travailler plus loin que dans la moyenne de la commune.

⇒ Compte tenu de ce qui précède on constate que le projet n'est pas si vertueux en ce qui concerne la mobilité car il concentre deux aspects négatifs : la localisation et la sociologie.

⇒ L'investissement visant à améliorer les transports en commun sur le projet se justifie

5. Présentation introductive des réunions de tour de table à l'intention des parties prenantes

Sommaire

I- Le déroulement de la réunion de tour de table

II- Le projet de recherche IMPETUS
- Présentation du projet IMPETUS
- Les étapes du projet IMPETUS
- La réunion de tour de table une étape à part entière du projet de recherche

III- L'outil IMPETUS
- Le cadrage de l'outil
- Les apports de l'outil : évaluer un projet au regard d'indicateurs et en tenant compte de son contexte, réaliser des tests de sensibilité en vue de construire un scenario optimisé

IV- La suite de la réunion de tour de table

I- Le déroulement de la réunion de tour de table

Le déroulement de la réunion de tour de table

- Présentation introductive de l'outil et la démarche (15')
- Présentation de l'outil appliqué au projet (40')
  - Présentation du projet expliquant le choix et les particularités du site test retenu
  - Rappel des données d'entrées disponibles pour le projet
  - Détail onglet par onglet des données à remplir
- Analyse du projet de base (commune / transport optimal / BEPOS) :
  - présentation commentée des résultats fournis par l'outil
- Pause (15')
- Tests de sensibilité (30')
  - Rappel des différents leviers d'amélioration possibles
  - Jeu sur les leviers
- Construction d'un scénario alternatif optimisé (30')
- Discussion sur les fonctionnalités de l'outil, ses avantages, ses limites (30')

4

II- Le projet de recherche IMPETUS

IMPETUS, c'est :

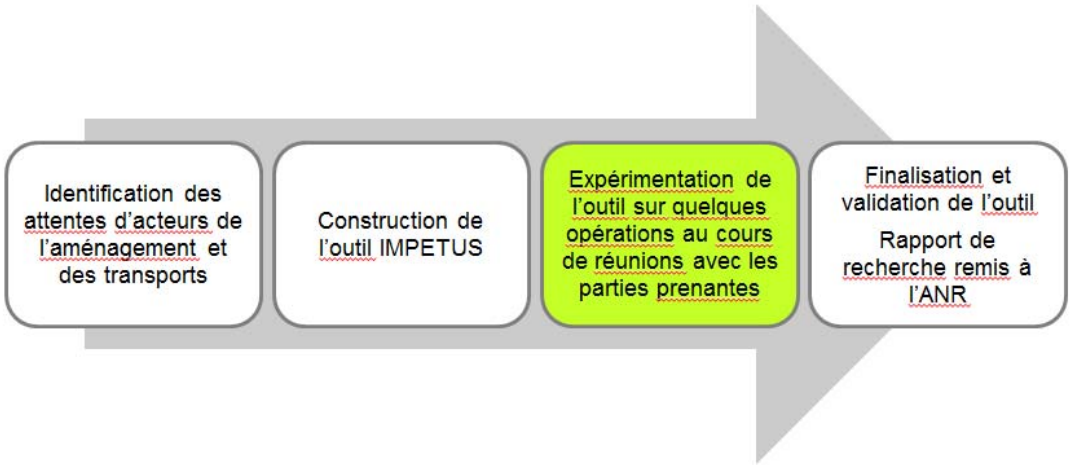
- Un projet de recherche
  - Financé par l'ANR Villes durables,
  - Composé d'équipes opérationnelles (Egis, Icade, Ville de Paris) et de recherche (CSTB, LVMT, EIVP)
- Un outil permettant de réaliser des arbitrages autour de la dimension bâti/transport et d'objectiver les échanges entre les différentes parties prenantes d'un projet d'aménagement urbain
- Un outil d'aide à la décision pour les projets d'aménagement urbains, capable :
  - D'évaluer à travers des indicateurs l'impact d'un projet urbain en termes financier, d'énergie et d'émission de GES.

On entend par projet d'aménagement urbain un ensemble incluant des espaces bâtis (immobilier, équipements publics) et non bâtis (voirie, jardins)

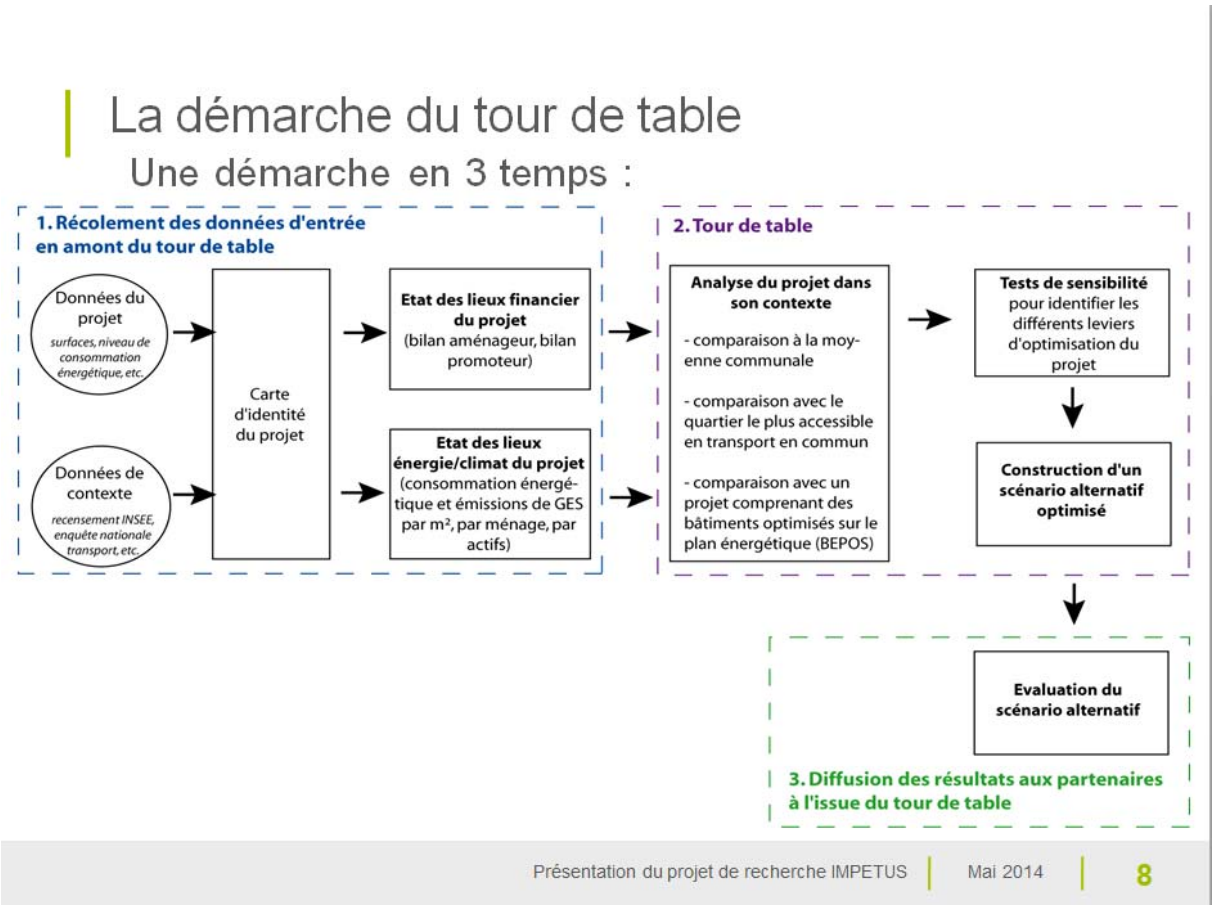
Présentation du projet de recherche IMPETUS | Mai 2014 | 6

IMPETUS, un projet en plusieurs étapes

Les réunions de tour de table constituent une étape à part entière du projet de recherche IMPETUS



Présentation du projet de recherche IMPETUS | Mai 2014 | 7



III- L'outil IMPETUS

Le cadrage de l'outil

L'outil IMPETUS s'utilise en phase de programmation. Il a pour objet d'évaluer un projet d'aménagement urbain en termes d'énergie, d'émissions de GES, d'incidence sur les charges des ménages et sur le bilan financier

Le modèle permet :

- de fournir des indicateurs servant de support à la discussion entre les parties prenantes,
- De comparer un projet aux chiffres moyens de la commune en matière de performance énergétique,
- De comparer à des scénarios optimum en matière de transport en commun ou de performance énergétique des bâtiments

Il s'adresse à une pluralité d'acteurs :

- collectivité locale, aménageur, promoteur, bailleurs sociaux, autorité organisatrice des transports…
- intéresse tant la maîtrise d'œuvre que la maîtrise d'ouvrage

Le modèle IMPETUS ne permet pas :

- de discriminer entre différentes adresses d'un même quartier, ou entre différents modes de transport en commun
- de prendre en compte les modes de transport actif

Les apports de l'outil

1. Evaluer un projet au regard d'indicateurs:

Financier : permet de calculer le montant de la charge foncière admissible pour que le projet soit faisable en fonction des prix de sortie des logements (social et libre) et des bureaux, à la fois du point de vue du promoteur et de l'aménageur (emboitement des bilans)

Energie et GES : permet de calculer les consommations dues au logement (chauffage et eau chaude), aux bureaux ainsi qu'à la mobilité (domicile-travail et autres motifs de déplacements)

Les apports de l'outil

1. Evaluer un projet au regard d'indicateurs:

- Financier

BILAN PROMOTION

DEPENSES		RECETTES	
COUTS DE CONSTRUCTIONS		PRIX DE SORTIE	
Logements	1 250 €/m²	Logements en accession libre	3 700 €/m²
Bureaux	1 174 €/m²	Logements sociaux	2 568 €/m²
		LOYERS	
		Bureaux	168 €/m²/an

BILAN AMENAGEMENT

DEPENSES		RECETTES	
FONCIER BRUT	308 €/m²	CHARGES FONCIERES	
TRAVAUX D'AMENAGEMENT	0 €/m²	Logements en accession libre	648 €/m²
		Logements sociaux	450 €/m²
		Bureaux	135 €/m²
		PARTICIPATIONS DES CONSTRUCTEURS AUX EQUIPEMENTS PUBLICS	88 €/m²

Les apports de l'outil

1. Evaluer un projet au regard d'indicateurs:

- Energie et GES

ENERGIE	➢ Consommation énergétique globale du projet ➢ Répartition de la production énergétique des bâtiments	➢ Répartition des consommations énergétiques pour le ménage	➢ Consommation énergétique par m² des bâtiments de logement ➢ Consommation énergétique par m² des bâtiments de bureau	➢ Moyenne des consommations par actifs et par an venant travailler sur le projet
GES	➢ Emission globale de CO_2	➢ Répartition des émissions de CO_2 pour le ménage (bâtiment, transports D-T en TC en VP et autres déplacements)	➢ Emission de CO_2 par m²	➢ Emissions de CO_2 par actif

Les apports de l'outil

2. Evaluer un projet dans son contexte

En comparant:

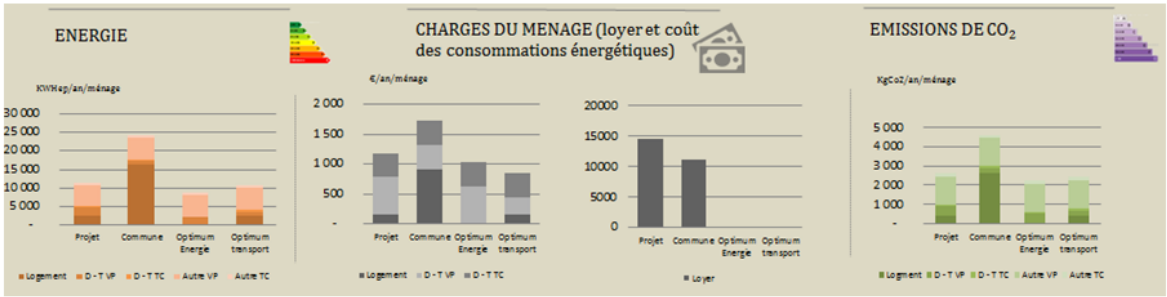
- Le projet
- La moyenne communale
- Le cas où l'iris présente la meilleure utilisation de transport en commun
- Le cas où le projet possède une performance énergétique très élevée

Les IRIS (Ilots Regroupés pour des Indicateurs Statistiques) correspondent à un découpage du territoire français (équivalent à l'échelle quartier), réalisé par l'INSEE. Les IRIS respectent des critères géographiques et démographiques et possède des contours identifiables et stables à long terme.

Les apports de l'outil

2. Evaluer un projet dans son contexte

En fonction des variables suivantes:



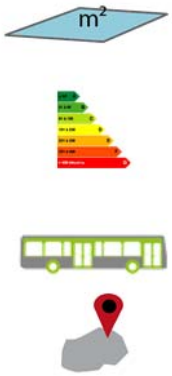
D-T TC: déplacements domicile-travail en transport en commun

D-T VP: déplacements domicile-travail en voiture personnelle

Les apports de l'outil

3. Réaliser des tests de sensibilité dans le but de construire un scénario optimisé

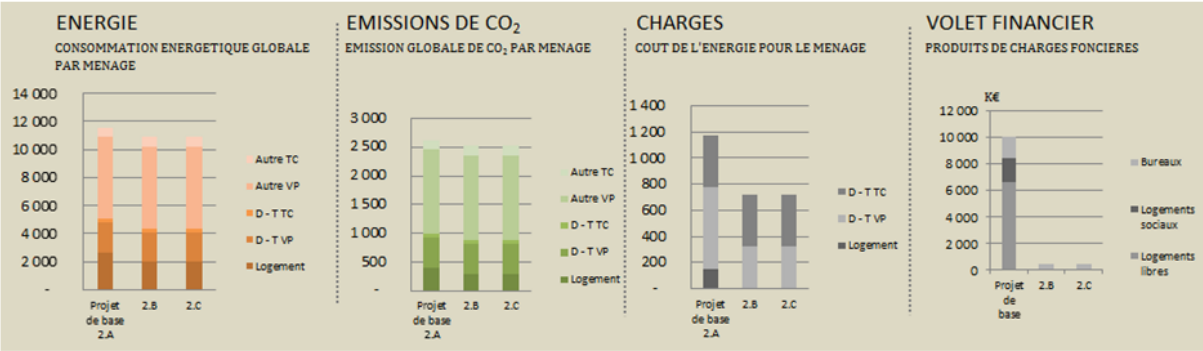
- Possibilité d'entrer une nouvelle typologie de programme (logement, tertiaire, commerce)
- Possibilité d'augmenter la performance énergétique des bâtiments
- Possibilité de faire varier la part modale
- Possibilité de faire varier la localisation du projet



Les apports de l'outil

3. Réaliser des tests de sensibilité dans le but de construire un scénario optimisé

L'effet des différents leviers d'action s'évalue en fonction des paramètres suivants:



D-T TC: Déplacements domicile-travail en transport en commun

D-T VP: Déplacements domicile-travail en voiture personnelle

La suite de la réunion de tour de table

Le déroulement du tour de table

- Présentation introductive de l'outil et la démarche (15')
- Présentation de l'outil appliqué au projet (40')
  - Présentation du projet expliquant le choix et les particularités du site test retenu
  - Rappel des données d'entrées disponibles pour le projet
  - Détail onglet par onglet des données à remplir
- Analyse du projet de base (commune / transport optimal / BEPOS) :
  - présentation commentée des résultats fournis par l'outil
- Pause (15')
- Tests de sensibilité (30')
  - Rappel des différents leviers d'amélioration possibles
  - Jeu sur les leviers
- Construction d'un scénario alternatif optimisé (30')
- Discussion sur les fonctionnalités de l'outil, ses avantages, ses limites (30')

Présentation du projet de recherche IMPETUS | Mai 2014 | 19