

# Comment évaluer un projet urbain en intégrant ses impacts sur la mobilité? Les apports du projet ANR IMPETUS

Olivier Bonin, Jean Laterrasse

► **To cite this version:**

Olivier Bonin, Jean Laterrasse. Comment évaluer un projet urbain en intégrant ses impacts sur la mobilité? Les apports du projet ANR IMPETUS . TEC Mobilité Intelligente, Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation (ATEC), 2015, <<https://www.revue-tec.com/boutique/tec-226/>>. <halshs-01676408>

**HAL Id: halshs-01676408**

**<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01676408>**

Submitted on 8 Jan 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Comment évaluer un projet urbain en intégrant ses impacts sur la mobilité ?**

### **Les apports du projet ANR IMPETUS**

**O. Bonin et J. Laterrasse<sup>1</sup>**

La critique a souvent été formulée que des projets d'éco-quartier étaient contestables au regard même des objectifs proclamés, dès lors qu'on prenait en compte leurs effets induits sur les déplacements : une localisation éloignée des pôles d'emplois ou une mauvaise accessibilité en transports collectifs pouvaient par exemple remettre en cause la réalité des économies d'énergie obtenues dans la réalisation innovante du cadre bâti et la baisse des factures supportées par les habitants. Mieux intégrer non seulement dans la localisation d'un projet urbain mais aussi dans son contenu (mixité des fonctions urbaines) la mobilité induite est aujourd'hui une préoccupation majeure non seulement des maîtres d'ouvrage mais de bon nombre d'opérateurs qui interviennent dans « la fabrique urbaine ».

C'est pour répondre à cette préoccupation qu'a vu le jour le projet IMPETUS. Sélectionné par l'ANR<sup>2</sup> en 2009 et engagé en 2010<sup>3</sup>, ce projet est le fruit d'une collaboration entre des partenaires opérationnels : Egis (coordinateur), ICADE, Elioth et la Ville de Paris, et des institutions de recherche publiques : le Laboratoire Ville Mobilité Transport (UMR rattachée à l'université Paris Est, à l'école des Ponts et à l'IFFSTAR), le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), l'école des Ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP).

### **I. La démarche suivie.**

La première étape du projet de recherche IMPETUS a consisté à établir un diagnostic des pratiques actuelles et à esquisser le cahier des charges d'un outil d'aide à la décision, en s'appuyant sur une analyse des démarches d'aménagement urbain durable existantes et des attentes qu'elles impliquent, au travers d'entretiens conduits avec les différents acteurs concernés (maîtrise d'ouvrage publiques et privées). Ce travail a permis de dégager un ensemble de situations d'arbitrage entre dimensions environnementales, sociales et économiques caractérisant le projet à différentes échelles, et d'identifier les besoins des utilisateurs potentiels de cet outil afin d'en tenir compte dans la formulation des premiers éléments de cadrage.

L'équipe de recherche s'est ensuite 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, l'économie, la mixité sociale, etc. ;
- par acteur : collectivité et maître d'ouvrage, aménageur, promoteur, maître d'œuvre, résident, etc.

Dans un deuxième temps, ont été définis des processus d'évaluation de ces indicateurs. Il importe de souligner ici que les tâches suivantes du projet 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 bien centrer le projet de recherche autour de quelques innovations essentielles afin d'éviter le risques de dispersion :

---

<sup>1</sup> Chercheurs au Laboratoire Ville Mobilité Transport (LVMT)

<sup>2</sup> Agence nationale de la Recherche

<sup>3</sup> Ce projet s'est déroulé sur 42 mois. Il a été financé par l'ANR à hauteur de 679 000 euros, pour un coût total estimé à 1 888 000 euros.

- **Maturation** : le processus a permis de mieux exprimer et de décrire progressivement les éléments fondamentaux et structurants dans la question de l'articulation urbanisme/ bâti / transport.
- **Focalisation** : des choix ont été faits, notamment celui de privilégier le traitement de cette question de l'articulation urbanisme / bâti / transport ; certaines thématiques (ex : biodiversité, nuisances sonores, qualité urbaine...) ont été non pas écartées mais considérées comme pouvant être prise en compte dans un second temps, une fois définie pour l'outil d'aide à la décision une architecture robuste au regard des objectifs préalablement posés.
- **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, avec des objectifs et une « grille d'évaluation » partagés. L'équipe de recherche a naturellement été confrontée à cet enjeu. Loin de le considérer comme une difficulté à contourner, la construction d'une vision commune, intégrant autant que faire se peut le point de vue des usages et des usagers futurs du projet urbain en gestation, a été considérée comme une priorité incontournable. Cela a notamment débouché sur une réflexion approfondie portant non seulement sur les critères d'évaluation permettant de prendre en compte les points de vue des différents acteurs, mais aussi sur les horizons temporels pertinents.

Le projet IMPETUS étant à visée opérationnelle, l'échelle privilégiée par la suite a été l'échelle de l'îlot, considéré ici comme un ensemble immobilier délimité par des voiries de transit et pouvant accueillir de 500 à 5000 personnes (résidents et pendulaires). Cette échelle correspond à des projets de taille moyenne, mais ne bouleversant pas complètement la configuration du territoire sur lesquels ils s'implantent.

Il s'est alors agi, dans les étapes suivantes du projet, 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 d'aide à la décision. C'est notamment au cours de cette phase qu'a été définie l'architecture générale de l'outil. Il a été en particulier décidé d'opter pour un « outil auto-porteur » plutôt que pour une « chaîne d'outils » articulant des inputs de divers logiciels existant sur le marché. Ce choix supposait un investissement conceptuel plus important, mais correspondait mieux aux objectifs du projet et à notre souhait d'adapter l'outil d'aide à la décision aux besoins des différents acteurs concernés, alors que les outils existants privilégiaient, au moins implicitement, le point de vue de tel ou tel acteur.

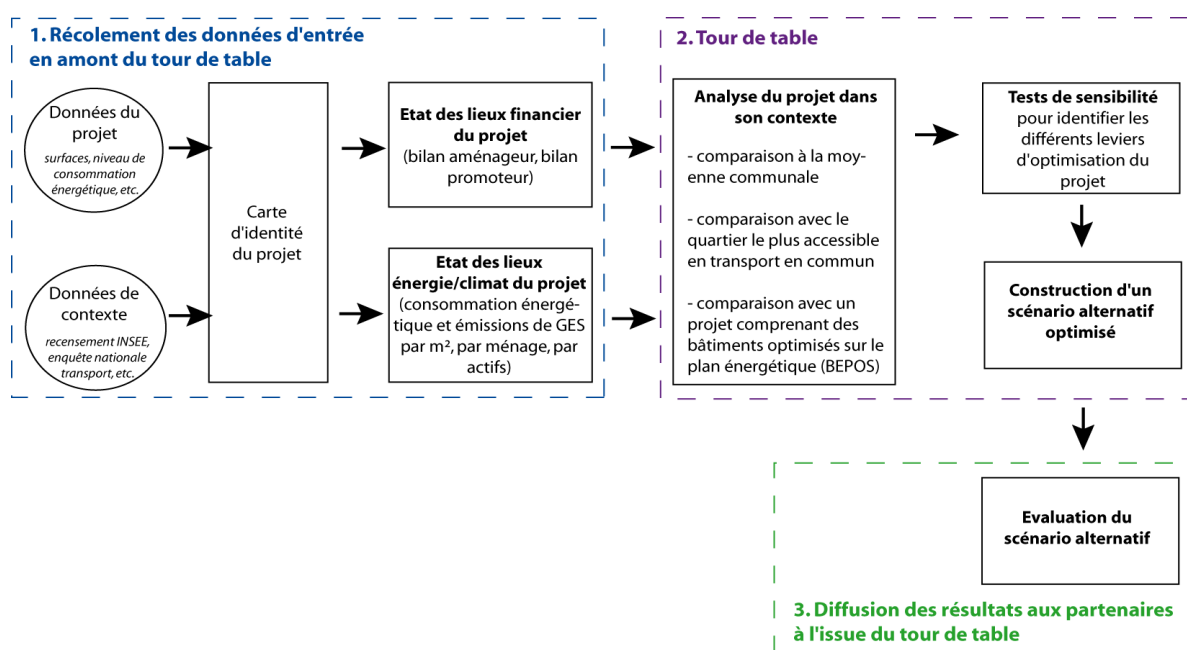
## 2. Un outil au service d'une méthodologie

Après trois ans de recherche, IMPETUS offre aux décideurs territoriaux et aux maîtrises d'ouvrage plus qu'un simple outil d'aide à la décision, une méthodologie permettant de concevoir et de mettre en œuvre des projets d'aménagement urbain cohérents avec les stratégies de développement durable pour penser le devenir des villes autour des thèmes du logement, de l'économie et des transports [Korsu et al., 2012]. L'ambition est ici 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, ...).

En complément de la phase de développement logiciel, il est important de souligner qu'une expérimentation a été mise en place afin de tester l'« outil IMPETUS » sur des projets urbains concrets dans leur phase amont, et ainsi d'être en mesure d'adapter l'outil en intégrant les remarques des utilisateurs potentiels à l'occasion des « tours de table » réalisés. Il convient ici de souligner qu'IMPETUS ne se limite pas à un outil de type logiciel, mais il définit plus globalement une méthode et un processus permettant d'établir un dialogue entre des acteurs impliqués dans les décisions relatives à des projets d'aménagement visant l'excellence en termes de durabilité urbaine. Le schéma du processus de décision peut être représenté de manière simplifiée comme suit :



L'outil IMPETUS propose donc une démarche basée sur les dynamiques d'acteurs et ne se limite pas à une approche strictement normative. Il s'utilise idéalement en phase de programmation. Pour ce faire, il fait appel à un nombre restreint d'indicateurs accessibles dans une phase du projet peu avancée, et sollicite deux types de données d'entrées : d'abord, celles qui sont dépendantes de la programmation (surfaces, nombre de logements, accession libre ou logement social par exemple) qui sont à remplir avec le maître d'ouvrage. Ensuite, celles qui servent à la caractérisation des éléments de référence du projet étudié, qui sont produites automatiquement par l'outil, notamment sur les bases des données du recensement de la population, ou grâce à des données connues et communément partagées, comme par exemple les chiffres de la consommation / production énergétique au niveau national.

Les indicateurs utilisés concernent trois volets d'un projet urbain : le volet financier, le volet énergie et GES, et les coûts induits pour les futurs résidents. Chacun de ces trois volets répond à une séquence importante des arbitrages autour desquels vont devoir être recherchés les points d'équilibre entre les acteurs concernés.

**Le volet financier** permet notamment de calculer le montant de la charge foncière admissible pour que le projet soit viable 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), et naturellement aussi en référence au prix du marché. Pour la collectivité publique, il va permettre d'intégrer une évaluation des rentrées fiscales à venir, à mettre en regard des dépenses à consentir, par exemple pour permettre aux nouveaux arrivants d'avoir accès à des services urbains de qualité. Il peut aussi permettre d'évaluer la part des financements d'infrastructures ou d'aménagements de proximité à intégrer dans un bilan de ZAC, ou à l'inverse, d'évaluer les investissements à consentir dans les transports collectifs pour assurer une bonne accessibilité à l'opération envisagée.

**Le volet énergie et GES** permet de calculer les consommations globales par logement (chauffage et eau chaude sanitaire) ou par m<sup>2</sup> de bureaux, ainsi que celles liées à la mobilité (domicile-travail et autres mobilités courte distance) [Hourcade et al., 2009]. La difficulté ici la plus redoutable est celle qui consiste à prévoir le profil des futurs occupants en fonction des caractéristiques du projet urbain envisagé [Bonin et Gessalin, 2014]. Cette anticipation est indispensable pour appréhender correctement les profils de consommation futurs, qu'il s'agisse de l'usage des logements ou des pratiques de mobilité, lesquelles restent pour une part importante structurées par les déplacements pendulaires. Une étude fine portant sur l'analyse des opérations urbaines antérieures par zone géographique a permis de mettre en évidence un certain nombre de tendances dominantes permettant d'approcher le profil des futurs résidents : par exemple, en région Ile-de-France, une opération ouvrant accession à la propriété va attirer une proportion importante de personnes résidant déjà dans la commune ou les communes limitrophes, ainsi qu'un nombre significatif de clients potentiels (souvent des jeunes ménages) en provenance des arrondissements parisiens proches. Ces tendances sont plus ou moins connues et exploitées dans leurs approches marketing par les promoteurs. Nous les avons ici exploitées, en nous appuyant sur une analyse statistique rigoureuse à partir des fichiers de détail du recensement, en faisant l'hypothèse que les futurs résidents du projet auront des profils socioéconomiques similaires aux résidents de la commune s'étant installés récemment dans des logements récents, relativement comparables au projet. Cette hypothèse de relative stabilité, sur le cours terme, de l'attractivité d'une commune, s'est révélée confortée par l'analyse de données d'opérations récentes de promotion fournies par ICADE. L'utilisation des fichiers de détail du recensement permet également d'opérer une contextualisation assez fine des résultats d'évaluation de l'outil. Globalement, l'outil permet d'évaluer comment, par exemple, un projet urbain se situe par rapport à la moyenne des consommations constatées dans la commune ou la zone géographique considéré, et donc ses apports potentiels en termes de durabilité urbaine. Il permet également de comparer la situation attendue à des situations de référence, comme celle d'un projet dont les résidents utiliseraient les transports en commun au niveau maximal observé dans la commune.

**Les coûts induits pour les futurs résidents** : c'est là un des aspects les plus innovants de l'outil : il va constituer une interface de dialogue entre le promoteur et le futur résident. Dans le cas de l'accession ou du loyer libre, cela permet au promoteur d'avoir une bonne visibilité sur la commercialisation ultérieure de l'opération. En phase de commercialisation, l'outil proposé permet aux potentiels clients de mettre en regard la facture énergétique du logement, la facture énergétique due à la mobilité notamment pour les déplacements domicile / travail ou plus généralement pour les déplacements contraints, avec le loyer ou l'annuité de remboursement de l'emprunt, et ce non seulement dans les années qui suivent la location ou l'achat mais sur le moyen terme, pour autant qu'il soit possible d'anticiper les évolutions du prix de l'énergie. A partir de cette approche, l'outil permet aussi à l'aménageur ou à la

collectivité publique de juger de l'intérêt éventuel, pour renforcer l'attractivité d'un projet, des enjeux d'une offre de transport en commun améliorée ou d'une meilleure performance énergétique du bâtiment.

### 3. Une méthodologie multicritère et multi-acteur

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 de juger de la pertinence d'un projet (par exemple au regard de sa localisation), et ensuite, les choix essentiels opérés, d'affiner le contenu du projet d'aménagement urbain au regard de critères objectivables (par exemple taille des logements, ou répartition logements / activités).

Comme déjà noté, le souhait de l'ensemble des acteurs (de la collectivité publique aux futurs résidents) aussi bien que les impératifs de durabilité imposent, pour la définition d'un projet ou l'évaluation de variantes, d'avoir une vision à différents horizons temporels. Une difficulté est de déterminer les horizons pertinents, sachant que les intérêts de l'ensemble des acteurs ne sont pas identiques. Les tours de table effectués dans le cadre du projet ont conduit à faire émerger trois horizons temporels aux termes desquels un bilan prévisionnel devait pouvoir être effectué :

- le premier se situe à **environ 6-8 ans** : cet horizon est à la fois celui où le promoteur souhaite solder l'opération, et où l'aménageur, par exemple dans le cadre d'une ZAC, souhaite être en capacité d'effectuer un premier bilan. Huit ans, c'est aussi aujourd'hui la durée moyenne des emprunts bancaires pour les acquéreurs de logement, donc un horizon qui a du sens pour les clients potentiels. Enfin, cette temporalité correspond bien à la durée d'un mandat électif, donc à celle qui permet auprès de la population de valoriser une opération urbaine ;
- le deuxième se situe à **environ 15 ans** : cet horizon est raisonnable comme horizon moyen pour faire le bilan d'une ZAC et pour une collectivité, c'est aussi l'horizon où peut être apprécié l'intérêt d'une opération, notamment au regard des investissements annexes qui ont du être consentis (au regard par exemple des rentrées fiscales générées). Pour les propriétaires individuels, c'est aussi à cet horizon que peut s'apprécier ce qu'on pourrait appeler « la valeur verte » d'un logement intégrant des normes avancées d'efficacité énergétique [Carassus et al., 2013 ; Sayce et al., 2010] ;
- le troisième horizon enfin se situe à environ **25-30 ans**, c'est-à-dire à l'horizon d'une génération : c'est l'horizon qui permet d'évaluer les effets du projet sur la structure urbaine au-delà de l'échelle spatio-temporelle du projet et de sa réalisation : effets sur la notoriété du quartier concerné, sur la localisation des activités, sur les marchés fonciers et immobiliers...

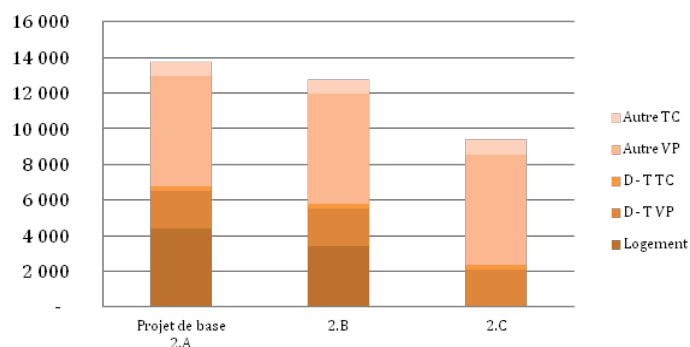
Faute de temps, IMPETUS a surtout retenu dans les évaluations les deux premiers horizons temporels, sachant que des méthodologies spécifiques à l'horizon de 25-30 ans avaient été par ailleurs proposées. A titre d'illustration, voici un exemple d'utilisation de l'outil sur une opération à Sarcelles.

IMPETUS a analysé un projet se composant d'une soixantaine de logements collectifs vendus en bloc à bailleur social, et d'une soixantaine de logements collectifs en accession à la

propriété, pour près de 10 000 m<sup>2</sup> de SHON. L'opération est située au cœur du vieux village de Sarcelles, dans un cadre agréable constitué de vieilles maisons de ville et de petits collectifs. Le centre-ville se situe à moins de 1 km de l'opération. Par les transports en commun, 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 1 km du site.

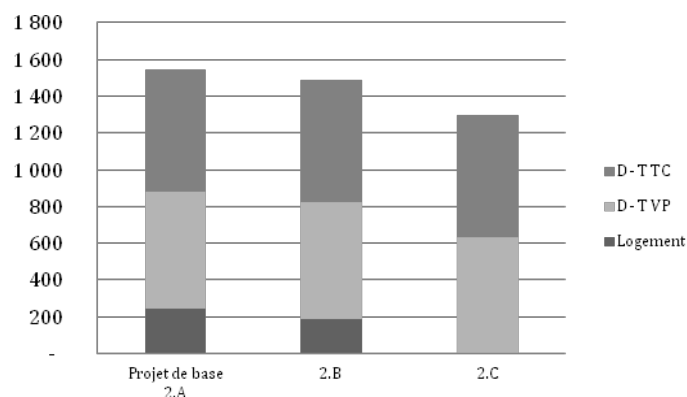
Le cas d'étude IMPETUS a consisté à proposer différentes configurations possibles ou d'évolutions à partir du projet de base, et à proposer un chiffrage de ces différentes variantes. Nous présentons ici les résultats d'hypothèses sur la performance énergétique du bâti, puis sur l'utilisation des transports en commun.

L'hypothèse d'une plus grande performance énergétique du bâti consiste à passer d'une performance de 65 kWhEP/m<sup>2</sup>/an (imposée par la RT 2012), à 50 kWhEP/m<sup>2</sup>/an (projet 2B), en enfin à 0 (projet 2C), sans pour autant augmenter le prix de sortie des logements, compte tenu des difficultés de commercialisation (solvabilité des ménages, accès au crédit, etc.).



Consommation énergétique globale par ménage, en kWhEP/an. « D-T » : mobilité domicile-travail, « Autre » : autres mobilités, « TC » : transports en commun, « VP » : voiture particulière.

Chaque barre représente, pour le projet, l'empilement de la consommation énergétique des logements (chauffage et eau chaude sanitaire), de la mobilité domicile-travail en voiture, de la mobilité domicile-travail en transports en commun, et enfin des autres mobilités en voiture et en transports en commun. On constate une baisse des consommations énergétiques. On obtient les mêmes effets bénéfiques sur les émissions de CO<sub>2</sub>. Cependant, la baisse constatée dans les charges des ménages apparaît encore limitée entre le scénario de base et les deux scénarios alternatifs.



Coût de l'énergie pour les ménages, en euros par an, avec différents scénarios de performance énergétique.

En effet, le passage d'une performance nominale des bâtiments (RT 2012, projet 2A) à une performance améliorée (2B), et même un bâtiment à énergie nulle (2C) entraîne une diminution de la facture énergétique de 200 euros par an au mieux, ce qui est assez faible si on doit répercuter le surcoût de construction sur le prix de sortie des logements.

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 est à la charge du maître d'ouvrage, et devra se répercuter sur le foncier (donc sur le montant de charges foncières à la baisse).

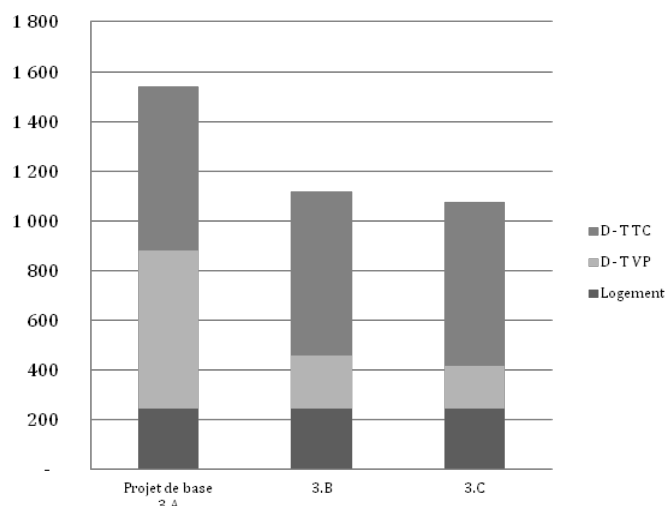
Le domaine des transports semble plus prometteur sur Sarcelles, même s'il existe assez peu de marge de manœuvre. Le modèle IMPETUS permet d'identifier deux difficultés pour le projet analysé ici en exemple. Non seulement les résidents de l'IRIS<sup>4</sup> du projet utilisent davantage la voiture que le reste des habitants de la commune (effet spatial), mais les derniers arrivants utilisent aussi massivement la voiture (effet social). Les habitants de Sarcelles arrivés récemment dans des logements récents utilisent pour 34% les transports en commun pour aller travailler, tandis que la moyenne de la commune est à 40%, et la part modale de l'IRIS le plus favorable aux transports en commun est de 67%. Il existe donc probablement une marge de progression considérable dans le domaine. 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 revenu, la localisation des emplois est sans doute ici le déterminant premier (les professions intermédiaires exercent des emplois moins accessibles en transports que les employés).

Les hypothèses concernant le transport par rapport au scénario de référence (3A) prennent la forme d'une augmentation forte de la part modale des transports en commun (jusqu'à 65%, niveau optimal observé sur la commune), en diminuant la part modale de la voiture à 25% (3B) et 20% (3C), le reste des navettes se faisant en modes doux et actifs. On observe, dans les deux cas, une baisse des consommations énergétiques, des émissions de CO<sub>2</sub>, mais surtout des charges des ménages.

---

<sup>4</sup> L'IRIS (îlots regroupés pour l'information statistique) est la plus petite unité spatiale caractérisant les données du recensement. Ce sont des découpages infra-communales regroupant au moins 2 000 habitants, pour les communes de plus de 10 000 habitants. Pour les communes de moins de 10 000 habitants, IMPETUS ne peut pas fournir d'information à une échelle plus fine que celle de la commune.





Coût de l'énergie pour les ménages, en euros par an, avec différents scénarios d'usage des transports en commun.

Dans l'hypothèse d'une action sur le transport, la baisse de charge pour les ménages (en moyenne) est d'au moins 400 euros, soit le double de celle observée dans le cas d'une action sur la performance du bâti. 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 pour faire évoluer la part modale des TC au niveau souhaité, ils seront entièrement à la charge des autorités publiques. Notons toutefois qu'il ne s'agit pas de réaliser des investissements lourds, mais de faciliter les rabattements vers les stations de transport en commun existantes, ce qui peut prendre la forme de pistes cyclables sécurisées ou de cheminement piétonniers, étant donnée la proximité des gares (de l'ordre d'un kilomètre). De même, étant donné que les nouveaux arrivants sur la commune, majoritairement des professions intermédiaires, font des déplacements plus courts, 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'habitants empruntent la voiture pour se rendre au RER.

Du point de vue de la collectivité, les scénarios de meilleure performance énergétique du bâti auront un impact sur la charge foncière, et les scénarios portant sur le transport nécessiteront des investissements dans la réalisation de cheminements piétons ou de pistes cyclables. Il est difficile de comparer le montant de ces investissements, d'autant plus que, dans le cas que nous venons d'étudier, ils n'ont pas été envisagés par la ville. Il faut toutefois prendre en compte que les investissements dans le transport auront un effet potentiellement bénéfique sur l'ensemble du voisinage, et provoqueront de ce fait un effet d'entraînement positif.

#### 4. Des perspectives d'évolution stimulantes

En conclusion, le choix de l'équipe d'IMPETUS a été de développer un modèle original en misant sur la transparence et la relative simplicité dans les hypothèses et les calculs, plutôt que de reprendre un modèle existant comme celui de [Zerguini et al., 2012]. Cet outil fera l'objet d'un dépôt à l'Agence pour la Protection des Programmes avant la fin de l'année, ce qui permettra aux partenaires du projet de le faire évoluer, et de le partager au cas par cas. Egis et ICADE envisagent d'utiliser la méthode IMPETUS à la suite de ce projet de recherche.

L'outil et la méthodologie proposés ont en outre été conçus pour s'adapter à différents contextes d'utilisation, en fonction notamment des données et de l'expertise disponibles. Plus exactement, le choix a été fait 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.

Si l'on considère maintenant l'état de l'art, il s'avère que l'un des apports principaux d'IMPETUS consiste en une tâche d'analyse des effets sociaux et spatiaux attendus du projet. De ce point de vue, l'outil produit dans le cadre du projet ANR IMPETUS pourrait être complété, comme noté plus haut, pour mieux prendre en compte les effets de long terme (à horizon d'une génération) et corrélativement, pour renforcer l'approche multi-échelle, notamment dans le domaine de la mobilité (en intégrant par exemple des variantes liées à des projets transport structurants (tel la prolongation d'une ligne de tramway, ou bien une modification significative du réseau viaire). De même, certains volets juridiques et techniques ont été partiellement intégrés au modèle IMPETUS, mais pourraient être développés sans difficulté majeure. Enfin, il est important de souligner que l'outil reste un outil « ouvert », au sens où il pourra intégrer progressivement à la fois d'autres indicateurs et des indicateurs plus fins, que ceux initialement retenus.

D'autres évolutions sont possibles et d'autres perspectives peuvent être ouvertes.

Ainsi, la phase d'expérimentation de l'outil a mis en évidence que l'intérêt du traitement de la partie « exploitation des données de recensement » du modèle gagnerait à être développée. En effet, lors des réunions de sites tests, le fait par exemple de filtrer pour un certain type de population les enjeux de transports, est apparu très éclairant pour les tests de sensibilité. Il s'agirait donc de systématiser cette démarche, en intégrant dans l'outil un module de traitement statistique automatisé des données de recensement » disponibles sur un territoire à la demande des utilisateurs. Dans le même esprit, il serait également possible de rendre interactif le travail de profilage social des futurs résidents avec le recensement. Par exemple, la programmation de logements relativement plus grands permettra d'attirer des ménages avec enfant, aux profils de consommation énergétique et de mobilité différents de ceux des jeunes étudiants par exemple. De même, le positionnement en gamme du programme réalisé attirera des ménages aux revenus plus ou moins élevés : les fichiers de détail du recensement nous donnent la possibilité d'opérer ces sélections dans les profils des futurs résidents, et donc d'anticiper les résultats de telle ou telle option de programmation.

Il apparaît également possible et intéressant d'introduire grâce à cet outil des logiques de rupture entre indicateurs (recherche de ratio développement durable/coût du bâti, comparaison en termes d'investissements entre haute performance énergétique de bâtiments et renforcement de l'accessibilité via une infrastructure lourde transports en commun, etc.). De manière générale, l'élargissement des finalités de l'outil à la prospective du tissu urbain existant pour l'évaluation en phase projet et en phase gestion apparaît être une piste d'application possible, par exemple dans le cadre de l'élaboration d'opérations de renouvellement urbain.

## **Bibliographie**

BONIN O., GESSALIN A., « Evaluating the potential for energy consumption reduction through urban renewal: quantitative modelling from the French Census », Semestrale di studi e ricerche di geografia, XXVI, Fascicolo 1, gennaio-giugno 2014.

CARASSUS J., GIRARD A., KAMELGARN Y., Immobilier et valeur verte, Paris, Etat actuel de la réflexion, Plan Bâtiment durable, Paris, décembre 2013.

HOURCADE J.C., LATERRASSE J., MORELLET O., SAGLIO A., « Prospective de la mobilité en France : évolutions comportementales et technologiques », 5 th Urban Research Symposium, Cities and Climate Change, Marseille, 2009.

KORSU E., MASSOT M.H., ORFEUIL J.P., « La ville cohérente, penser autrement la proximité », La documentation française, Paris, 2012.

SAYCE S., SUNDBERG A., CLEMENTS B., “Is sustainability reflected in commercial property prices: an analysis of the evidence base”, RICS Research, Kingston University, Janvier 2010.

ZERGUINI S. LATERRASSE J., LE NECHET F., HEYDER M., « PROSPEG : modèle de prévision de l’Occupation du Sol pour la prospective Energétique et les Emissions des GES à l’échelle d’une agglomération », 11<sup>ème</sup> séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports, 23-27 mai, Karlsruhe, 2012.