



EVALUATION EN COUT GLOBAL D'UN PROJET & D'UNE OPERATION D'AMENAGEMENT

Volume 1 : PROPOSITION D'UNE METHODOLOGIE

Rapport final

« Il arrive presque toujours que, lorsque la conséquence immédiate est favorable, les conséquences ultérieures sont funestes, et vice versa. D'où il suit que le mauvais économiste poursuit un petit bien actuel qui sera suivi d'un grand mal à venir ; tandis que le vrai économiste poursuit un grand bien à venir, au risque d'un petit mal actuel »

Frédéric Bastiat, « Ce qu'on voit et ce qu'on ne voit pas », 1850

La Calade

Aménagement durable et stratégies énergétiques

Outrequin.philippe@gmail.com

353 chemin de Peyniblou 06560 VALBONNE-SOPHIA-ANTIPOLIS

www.suden.org/lacalade 04 93 40 29 30 et 06 46 21 58 82

Table des matières

Remerciements	5
1. Objectif de la recherche	6
2. La question de l'évaluation des projets.....	10
2.1. L'évaluation <i>ex post</i> : la démarche EcoQuartier.....	10
2.1.1. Questions et indicateurs d'évaluation dans la démarche EcoQuartier en 2017.....	10
2.1.2. Le référentiel pour l'évaluation des EcoQuartiers du Cerema.....	12
2.1.3. Le guide élaboré par la DREAL Normandie en mars 2017.....	13
2.1.4. Le rapport coordonné par Alain Jund : « Label ÉcoQuartier: Une nouvelle étape pour l'avenir durable de nos territoires ».....	14
2.1.5. Synthèse : la place de l'évaluation <i>ex-post</i>	14
2.2. L'évaluation <i>ex ante</i> des investissements publics.....	15
3. Analyse du Coût Global dans le phasage d'un projet.....	18
4. Les outils de l'aménagement : état des lieux	22
5. Le Modèle CCVA	31
5.1. Les effets d'un projet d'aménagement	31
5.2. Les acteurs clés du projet	33
5.3. Les thématiques	35
5.4. Le modèle CCVA	37
5.5. Résultats attendus.....	37
6. Description des feuilles de saisie.....	41
6.1. L'aménagement des espaces publics	41
6.2. Les bâtiments	45
6.3. Hypothèses de cadrage	46
6.4. Coût du cycle de vie : les externalités	46
6.5. Externalités environnementales.....	47
6.5.1. Emissions de gaz à effet de serre	47
6.5.2. Emissions de polluants atmosphériques	49
6.5.3. Consommation d'énergie	53
6.5.4. Economie de ressources.....	58
6.6. Qualité de vie (air, acoustique, espaces extérieurs, sécurité).....	59
6.6.1. Qualité de l'air dans les logements	60

6.6.2.	Qualité acoustique	65
6.6.3.	Qualité des espaces extérieurs.....	68
6.6.4.	Biodiversité.....	73
6.7.	Externalités économiques	75
6.7.1.	Pouvoir d'achat des ménages.....	75
6.7.2.	Coûts et recettes de fonctionnement, finances publiques locales	78
6.7.3.	Valeur ajoutée et emplois liés aux investissements.....	80
6.7.4.	Note sur la valorisation foncière et immobilière	83
6.8.	Modèle Déplacements	84
7.	Présentation des résultats de scénarios.....	94
7.1.	Analyse de scénarios à Antony.....	94
7.2.	Analyse de scénarios à Saintes.....	97
8.	Conclusion : pour aller plus loin	98
9.	Annexes	100
9.1.	Annexe 1 : Hypothèses de calcul.....	100
9.2.	Annexe 2 : Coût de fonctionnement et d'entretien des équipements publics.....	105
9.3.	Annexe 3 : Données sur les coûts de construction, d'entretien et de fonctionnement des bâtiments privés et sociaux.....	107
9.4.	Annexe 4 : Le coût global dans la démarche EcoQuartier de 2009 à 2017 et les 20 engagements de la charte EcoQuartier.....	112
9.4.1.	Les 20 engagements de la charte EcoQuartier : Extrait du guide « Vers des quartiers durables, pistes pour agir... »	112
9.4.2.	Le coût global dans la grille d'évaluation et le label EcoQuartier de 2009 à 2017	114
9.5.	Annexe 5 : Les critères d'évaluation des espaces publics dans les EcoQuartiers	117
9.6.	Annexe 6 : Décomposition d'une dépense en équipement et calcul de la valeur ajoutée	118
9.7.	Annexe 7 : Note sur le contenu des différentes filières de construction et de fabrication.....	119
9.8.	Annexe 8 : Tableaux de résultats pour la comparaison de scénarios - Antony	121
9.9.	Annexe 9 : Tableaux de résultats pour la comparaison de scénarios - Saintes.....	125
	Bibliographie.....	130

Remerciements

Nous remercions vivement le PUCA qui a organisé dans ses locaux le 24 octobre 2017 puis le 31 janvier 2018 deux **séminaires de travail** avec des agents de l'Etat impliqués dans des démarches similaires ou potentiellement intéressés par l'évaluation en coût global d'un projet ou d'une opération d'aménagement et des chercheurs travaillant sur des sujets connexes ou potentiellement concernés par l'évaluation en coût global d'un projet d'aménagement. Ces séminaires de travail avaient pour objet un premier retour d'experts sur **les aspects méthodologiques de la démarche**.

Nous remercions en particulier :

- Hélène Peskine, Secrétaire Permanente du PUCA
- Jean-Marc Jaouen, PUCA, à l'origine de cette recherche-action, architecte-urbaniste
- Pierre Brender, CGDD/SEEID/MA1, Chef de bureau
- Bruno Bessis, DGALN/DHUP/AD4, Chef de bureau, ingénieur
- Patrick Chotteau, MIQCP, Secrétaire Général Adjoint, architecte urbaniste
- Laurent Maunoury, MIQCP, Conseils aux maîtres d'ouvrage, architecte urbaniste
- David Meunier, Commissariat Général au Développement Durable (CGDD/SEEIDD)
- Géraldine Ducos, CGDD/SEEI/MA2
- Christian Lévy, CGEDD / HCSDT
- Antonin Vergez, CGDD
- Sonia Guelton, Université Paris-Est-Créteil
- Taoufik Souami, Université Marne-la-Vallée, Co-président du Comité Scientifique EcoQuartier
- Thierry Vilmin, socio-économiste et urbaniste, enseignant en aménagement urbain et politique foncière
- Jodelle Zetlaoui-Léger, professeur à l'ENSA de Paris-La Villette, Co-présidente du Comité Scientifique EcoQuartier
- Juliette Maitre et Agnès Pouillaude, Cerema Ouest (DTERouest/DVT/BATEN), département Villes et territoires
- Florence Menez, Cerema, animatrice du Réseau National des Aménageurs (RNA)

De nombreuses remarques et suggestions de ces experts ont été prises en compte dans la méthodologie et l'outil qui sont présentés dans ce rapport et nous les remercions vivement pour les discussions fructueuses qui ont eu lieu lors de ces débats très riches et animés.

1. Objectif de la recherche

L'objectif de cette recherche exploratoire est de proposer une méthode d'évaluation ex ante de programmes ou d'opérations d'aménagement s'appuyant sur une approche en coût global. Cette approche est principalement destinée aux collectivités locales et territoriales pour l'analyse de leurs projets et opérations d'aménagement.

Plusieurs mots-clés définissent cette recherche :

- **évaluation ex-ante** avec pour objectif de **fournir un outil d'aide à la décision** ;

- **programme ou opération d'aménagement**, ce qui signifie que l'on situe déjà à cette étape du projet, que son opportunité et sa faisabilité sont avérées, l'objectif étant de comparer des programmes ou des opérations, autrement dit de **comparer des scénarios** de construction, de réalisation d'espaces publics ou d'aménagement plus global d'une zone.

Nous devons distinguer de façon précise l'analyse des opérations qui correspondent aux bâtiments et aux espaces publics et le projet d'aménagement qui est aussi un projet d'urbanisme, lequel va modeler, modifier, renouveler la ville ou le territoire.

- **approche en coût global**, signifiant la prise en compte du temps long, de l'incertitude et des risques, en intégrant les deux dimensions du coût global que sont le coût global direct et le coût global élargi.

Encadré 1 : Le Coût Global direct

Le coût global direct (CGD)

Cette approche permet de comparer différents projets d'investissement en intégrant dans le calcul les futures recettes et dépenses (exploitation, entretien, renouvellement) sur une période de temps relativement longue (à définir avec le maître d'ouvrage).

La formulation du coût global direct d'un projet est la suivante :

CGD = Ensemble des coûts initiaux (investissement, ingénierie, charge foncière) + somme des coûts annuels actualisés d'exploitation (fluides) et d'entretien – maintenance + somme des coûts actualisés de renouvellement des équipements et composants (inscrit sous le vocable GER pour gros entretien et réparations)

Le CGD peut aussi inclure les coûts de fin de vie (démolition, remise en état du site, coût du recyclage) comme le préconise la norme ISO 16 586-5 ou déduire une valeur résiduelle si le calcul du coût global se fait sur une période inférieure à la durée de vie de l'ouvrage ou du produit (valeur de revente ou valeur restant à amortie par exemple).

Déterminer le CGD nécessite une bonne vision des coûts futurs par rapport aux spécificités de l'investissement, que ce soient la performance de l'équipement que des coûts d'entretien que son bon usage exige.

Il est aussi possible d'intégrer dans le CGD des éléments d'appréciation du temps passé par les agents de la collectivité pour monter et mettre en œuvre le projet (on parle alors du « coût complet » du projet d'investissement).

La mesure du coût global direct exige que soient retenues de nombreuses hypothèses qui concernent principalement la façon dont on prend en compte le temps : durée de vie des ouvrages et de ses composants, période de calcul retenue, valeur donnée au temps (taux d'actualisation), méthode d'évaluation des coûts de fin de vie, évolution des coûts des fluides, des coûts et des pratiques d'entretien, de la productivité...

Tous ces éléments conditionnent les résultats obtenus et doivent être discutés en amont des évaluations avec les différentes parties prenantes, afin de finaliser ces hypothèses (éventuellement après des tests de sensibilisation).

Une approche en coût global nécessite aussi que les **coûts imputables aux externalités environnementales** liés au produit ou à l'ouvrage soient pris en compte. C'est ce qu'indique le décret du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics.

Encadré 2 : L'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics et le décret 2016 – 360 du 25 mars 2016

Tout d'abord, l'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics **définit le cycle de vie** comme l'ensemble des étapes successives ou interdépendantes, y compris la recherche et le développement à réaliser, la production, la commercialisation et ses conditions, le transport, l'utilisation et la maintenance, tout au long de la vie du produit ou de l'ouvrage ou de la fourniture d'un service, depuis l'acquisition des matières premières ou la production des ressources jusqu'à l'élimination, la remise en état et la fin du service ou de l'utilisation¹.

Puis le décret 2016 – 360 du 25 mars 2016 dans son article 63 (Règles générales de passation - Choix de l'offre - Attribution du marché public - Coût du cycle de vie) **définit le coût du cycle de vie** qui couvre, dans la mesure où ils sont pertinents, tout ou partie des coûts suivants du cycle de vie d'un produit, d'un service ou d'un ouvrage :

- Les coûts supportés par l'acheteur ou par d'autres utilisateurs, tels que les coûts liés à l'acquisition, les coûts liés à l'utilisation comme la consommation d'énergie et d'autres ressources, les frais de maintenance et les coûts liés à la fin de vie, comme les coûts de collecte et de recyclage.
- Les coûts imputés aux externalités² environnementales liés au produit, au service ou à l'ouvrage pendant son cycle de vie, à condition que leur valeur monétaire puisse être déterminée et vérifiée. Ces coûts peuvent inclure le coût des émissions de gaz à effet de serre et d'autres émissions polluantes ainsi que d'autres coûts d'atténuation du changement climatique.

Le décret précise aussi la méthode :

« Le rapport entre l'efficacité et le coût s'apprécie en comparant le coût du cycle de vie de tous les produits ou bâtiments appartenant à une catégorie d'efficacité relevant de l'article R. 234-1 avec le coût du cycle de vie du produit ou bâtiment équivalent envisagé ; le coût du cycle de vie est défini à l'article 68 de la directive 2014/24/ UE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014. » (Article 234 – 2).

Le décret précise également la mise en œuvre :

« Lorsque l'acheteur évalue les coûts selon une approche fondée sur le cycle de vie, il indique dans les documents de la consultation les données que doivent fournir les soumissionnaires et la méthode qu'il utilisera pour déterminer le coût du cycle de vie sur la base de ces données ».

La méthode utilisée pour évaluer les coûts imputés aux externalités environnementales doit respecter l'ensemble des conditions suivantes :

- Elle doit se fonder sur des critères vérifiables de façon objective et non-discriminatoires. En particulier, lorsqu'elle n'a pas été prévue pour une application répétée ou continue, elle ne favorise ni ne défavorise indûment certains opérateurs économiques ;
- Elle doit être accessible à toutes les parties intéressées ;
- Les données requises doivent pouvoir être fournies moyennant un effort raisonnable consenti par des opérateurs économiques normalement diligents.

¹ Source : Article 38 de l'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics.

² Une externalité est un effet positif ou négatif sur un agent économique C n'ayant aucun lien avec la relation contractuelle entre deux agents économiques A et B.

La réalisation d'un projet ou d'une opération d'aménagement sera généralement le fait d'une **collectivité locale ou territoriale** (communauté de communes, d'agglomération ou urbaine ou métropole) afin de répondre à certaines attentes :

- Créer un effet de levier économique et social (cf. rapport Jund de décembre 2016).
- Accroître l'attractivité du territoire et favoriser l'implantation de services, de commerces et d'activités pouvant générer de nouveaux emplois ou maintenir des emplois existants ;
- Répondre aux besoins des habitants et des acteurs du territoire en termes de logements (en adéquation avec les ressources des ménages), d'espaces publics, de cadre de vie, d'emplois, d'infrastructures.
- Fournir les équipements publics, les services et les espaces publics améliorant la qualité de vie des usagers.
- Proposer des opportunités de nouveaux marchés (innovation, attractivité).

Comment une approche en coût global peut-elle contribuer à répondre partiellement ou totalement à ces questions, tel est aussi l'objectif de cette recherche.

Au-delà des externalités environnementales, il est donc nécessaire d'appréhender des dimensions sociales et économiques qui peuvent être des aménités ou des impacts, aspects déterminants d'une approche en **coût global élargi**. **Un bilan en coût global pourra par conséquent intégrer à la fois les aspects socioéconomiques et environnementaux du projet**³.

Encadré 3 : Éléments du coût global élargi

• Aménités

Une aménité est une caractéristique géographiquement localisée ayant un impact positif sur les agents économiques. Son contraire est une désaménité.

Parmi les aménités reconnues, nous pouvons citer la proximité d'espaces verts qui améliore la qualité de vie des habitants d'un quartier, la qualité acoustique, la qualité de l'air, le confort et la qualité d'usage dans les bâtiments (bureaux) et/ou dans le quartier...

Certaines aménités peuvent être présentées comme des externalités pour la société dès lors que la mesure correspond à des dépenses pour la collectivité : dépense de santé, perte de productivité au travail, temps perdu... Ces « externalités » peuvent être monétarisées sur la base de valeurs tutélaires (de référence) fixées par les pouvoirs publics : valeur du temps, de la vie humaine, du bruit, de la pollution atmosphérique (coûts externes liés au transport), de l'effet de serre.

• Effets induits ou Impacts

Les impacts sont évalués en termes de retombées économiques (emploi créé ou maintenu, activité), d'attractivité du territoire et de retombées fiscales (impôts, taxes).

Les impacts directs en termes de réduction des dépenses de fonctionnement des bâtiments publics ou de gestion des espaces publics vont aussi se retrouver dans le coût global direct. Par contre les coûts marginaux liés à l'usage des équipements publics et qui sont la conséquence de choix d'aménagement peuvent être pris en compte de façon spécifique. Le retour pour les finances locales fait aussi partie de cette analyse en coût global (cf. norme ISO).

³ Abordant ainsi les trois piliers du développement durable dans une démarche transversale (et ne se limitant pas au seul pilier économique ou financier).

L'élaboration de cette méthode et des outils de calcul s'appuie sur des projets réels des villes d'**Antony** (Hauts-de-Seine) et de **Saintes** (Charentes Maritimes).

Avant de présenter la méthode et les outils de calcul du coût global élargi de différents scénarios d'aménagement (projets ou opérations), nous situerons cette approche d'une part dans le contexte national et d'autre part dans le phasage d'un projet d'aménagement.

2. La question de l'évaluation des projets

On distingue deux types de démarche dont les finalités ne sont pas les mêmes : l'évaluation *ex post* (pour l'obtention d'un label ou la capitalisation par exemple) et l'évaluation *ex ante*, notamment pour l'aide à la décision.

2.1. L'évaluation *ex post* : la démarche EcoQuartier

« La démarche EcoQuartier vise à favoriser l'émergence d'une nouvelle façon de concevoir, de construire et de gérer la ville durablement. » (Site du Ministère, janvier 2018).

Si la réflexion a évolué⁴ vers une approche intégrée coûts-bénéfices, laquelle est traduite en questions et indicateurs pour le maître d'ouvrage, en 2017, la démarche ou labellisation EcoQuartier ne comprend toujours pas de méthode d'évaluation spécifique.

2.1.1. Questions et indicateurs d'évaluation dans la démarche EcoQuartier en 2017

La démarche EcoQuartier, comme la charte EcoQuartier, s'appuie sur 20 engagements. L'engagement n°3⁵ s'intitule en 2017 : « **Intégrer la dimension financière tout au long du projet dans une approche en coût global** »⁶. Quant à l'évaluation, en 2017, elle porte sur « *l'intégration de l'approche en coût global lors des choix d'investissement* ».

L'évaluation des effets du projet d'aménagement conduit non seulement à estimer les coûts mais aussi les bénéfices du projet en termes de qualité de vie, d'emplois, de modes de vie... Pour envisager ces éléments qui engagent le long terme, la collectivité doit être en « *capacité de piloter un système d'acteurs élargi, comprenant notamment les investisseurs et les gestionnaires des aménagements qui ne sont pas internes aux services municipaux (concessionnaires, bailleurs...) dans la perspective d'articuler investissements et effets attendus des opérations* »⁷.

Les investissements réalisés par l'ensemble des acteurs d'un projet d'aménagement peuvent s'avérer largement supérieurs à ceux réalisés par la collectivité ou son aménageur. Il convient donc d'orienter des investissements, d'optimiser leur emploi, tout en évaluant les risques qui pèsent sur l'opération.

La grille d'évaluation EcoQuartiers comprend **des indicateurs qualitatifs afin d'évaluer les moyens dont la collectivité s'est dotée pour mener une approche globale en coûts bénéfiques** (ou coût global élargi) :

- Indicateur 1 : Acteurs associés à la scénarisation des choix d'investissement et des modes d'exploitation
- Indicateur 2 : Montée en compétence des acteurs
- Indicateur 3 : Processus d'élaboration, de mise en débat et d'arbitrage des scénarios

⁴ Voir les évolutions de la grille EcoQuartier au regard de l'analyse en coût global en Annexe 4.

⁵ Voir l'ensemble des engagements de la démarche Ecoquartier dans l'annexe 4

⁶ Cet engagement s'intitulait jusqu'à l'été 2016 : « Avoir une approche en coût global du projet ».

⁷ Michael Fenker (directeur du Laboratoire Espaces Travail, ENSA Paris La Villette et Umr Cnrs LAVUE n° 7218) et Jodelle Zetlaoui-Léger, professeure à l'ENSA Paris La Villette, membre du LET, Umr Cnrs LAVUE n° 7218), Méthode nationale Evaluation EcoQuartiers, engagements n° 2 et 3, rapport final, décembre 2015, page 40.

Ces chercheurs ont mené plusieurs études sur différents thèmes ou engagements pour le ministère et le Bureau AD4 en charge des EcoQuartiers, notamment sur l'engagement n°3 qui porte sur le coût global (cf. Méthode Nationale d'Évaluation des EcoQuartiers, Engagements 2 et 3, décembre 2015). Ces études ont consisté en la synthèse de travaux de différents groupes de travail réunissant des aménageurs, des CAUE, des chefs de projet de collectivités et des élus.

La grille propose également 12 autres indicateurs qui sont pertinents dans le pilotage et le déroulement du projet, c'est-à-dire dans la mise en œuvre du projet.

L'indicateur 5 pose la question de l'évaluation de l'adéquation entre objectifs et moyens avec comme modalités proposées l'identification des coûts de maintenance et d'exploitation par rapport aux coûts d'investissement des équipements, les prix de sortie des logements, les effets induits en termes de déplacements, de qualité d'usage, la mobilisation et le développement des filières locales...

L'indicateur 7 a pour thème la préservation et l'optimisation des finances publiques locales.

L'indicateur 10 interroge sur les éléments de contractualisation et autres dispositions d'engagement mis en place pour atteindre les effets recherchés tels que les coûts d'exploitation et de maintenance, les coûts des loyers et des charges...

Tous ces indicateurs visent à assurer la cohérence entre les objectifs et les moyens, objectifs envisagés en amont du projet et qui doivent inclure les effets sociaux, environnementaux, économiques à long terme du projet ainsi que ce qui a trait à l'évolution et à la transformation du territoire.

Les auteurs du rapport d'évaluation cité ci-avant insistent sur la façon dont le pilotage doit être mené pour assurer cette cohérence entre les objectifs globaux du projet et les moyens mis en œuvre pour les atteindre, permettre les compromis nécessaires entre des acteurs aux objectifs divergents dans le cadre de ressources humaines et financières limitées.

La question qui se pose à l'évocation de cette approche est de disposer d'outils en amont des projets qui aident à la décision et préparent les évaluations futures. Autrement dit, peut-on passer de l'approche qualitative à des approches quantitatives robustes et fiables ?

Les chercheurs du Comité scientifique reconnaissent eux-mêmes que l'évaluation se concentre sur le mode de pilotage et qu'elle n'est pas encore considérée (ni par les Pouvoirs Publics ni par les collectivités) comme un outil d'aide à la décision pour les collectivités :

« La méthode et les indicateurs d'évaluation proposés intègrent donc le principe d'une évaluation du pilotage et des problématiques financières⁸ s'organisant :

- de manière ex-post, pour des quartiers en fonctionnement, permettant ainsi de mettre en rapport la question de l'ingénierie globale du projet avec les différentes performances effectivement obtenues sur la base des autres engagements ;

- soit à différentes étapes du projet, de façon ex ante (avant l'action) ou in itinere (en cours d'action) [...] dans le cadre des expertises menées avant la délivrance du Label national ÉcoQuartiers, « pour apprécier l'efficacité des moyens envisagés pour la mise en œuvre par la Collectivité pour atteindre les objectifs qu'elle s'est fixée » (Rapport intitulé Méthode Nationale d'Évaluation des EcoQuartiers, Engagements 2 et 3, décembre 2015).

L'approche coûts-bénéfices n'est pas selon les chercheurs un outil d'aide à la décision mais « vise à prendre en considération les divers effets (positifs et négatifs, financiers, socio-économiques, environnementaux, en termes de qualité de vie...) que l'opération peut engendrer. » Elle doit conduire à l'élaboration de scénarios pour les comparer et à programmer dans le temps les investissements de façon cohérente avec l'arrivée des populations.

On sent bien la difficulté des deux chercheurs à présenter une méthode un tant soit peu concrète, la comparaison de solutions et la cohérence des programmes d'investissement dans le temps étant évidemment des bases incontournables pour l'analyse en coût global.⁹

⁸ Il s'agit là plus spécifiquement des engagements 2 et 3. L'analyse financière comprend selon les chercheurs à la fois l'analyse budgétaire et l'approche en coût global.

⁹ D'ailleurs ceux-ci en sont bien conscients puisqu'ils ont eux-mêmes reformulé l'engagement n°3 : « Mettre en cohérence les investissements, les coûts et les résultats attendus dans une démarche partenariale impliquant les investisseurs, les gestionnaires et la société civile. » D'autre part, ces chercheurs reprennent les définitions sur le

2.1.2. Le référentiel pour l'évaluation des EcoQuartiers du Cerema

Dans la continuité du dispositif de labellisation EcoQuartier, l'État et les collectivités locales ont travaillé conjointement pour proposer un « Référentiel pour l'évaluation des EcoQuartiers », complété d'une "Boîte à outils pour l'évaluation des EcoQuartiers" (Cerema).

Cet outil d'évaluation élaboré pour la démarche EcoQuartier a pour objectif la responsabilisation des élus et de la maîtrise d'ouvrage en vue d'obtenir des résultats, les attendus étant principalement le respect des politiques nationales et des cadres réglementaires.

Dans ce référentiel (ouvrage du Cerema, bras armé de l'Etat pour les analyses liées à la démarche EcoQuartier) l'analyse de l'impact du projet est la troisième question que doivent se poser les évaluateurs : « *Question n°3 Quel est l'impact du projet sur les quartiers environnants, la ville, le territoire ? Cette question recouvre l'impact sur le foncier, l'immobilier et le secteur de la construction et du BTP, l'emploi, la production de richesse, l'innovation, le revenu des habitants (précarité), l'entrepreneuriat et le commerce, l'attractivité...* »).

Mais il n'y a aucun lien entre cette question sur l'impact du projet et l'engagement n°3 sur le coût global dans la mesure où le troisième engagement de la Charte EcoQuartier assimile encore le coût global à une analyse financière : « *Intégrer la dimension financière tout au long du projet dans une approche en coût global* »...¹⁰

Le Cerema a aussi effectué une analyse des réponses des collectivités dont le projet a été labellisé EcoQuartier (2016)¹¹. Concernant l'engagement n°3 sur le coût global, le Cerema écrit : « *Le coût global est abordé par très peu de dossiers. Certains porteurs de projets affirment ne pas avoir mené ce type d'analyse qui ne semble pas clair pour beaucoup d'entre eux. Ils y voient simplement la prise en compte des coûts de gestion ou d'entretien, sans y voir nécessairement une opportunité d'aide à la décision (dans la confrontation de solutions possibles par exemple).*

Même dans les ZAC (qui ont forcément une approche financière), les informations sont faibles et les dossiers ne lient pas approche financière et programmation et très peu investissement et gestion (autre engagement assez mal traité au demeurant). Les projets en zone rurale ne sont pas forcément moins bien renseignés que certaines grandes collectivités qui disposent pourtant d'une ingénierie financière.

[...]

Le coût global en tant que tel est un signal faible. Peu de collectivités l'intègrent aujourd'hui. Qui plus est, les dossiers ne donnent pas forcément à voir la réalité des études financières réalisées. Il manque des éléments sur l'adéquation entre les besoins et les revenus des habitants en matière de programmation logement. Les leviers d'optimisation économique sont peu abordés.

Il n'y a aucun projet exemplaire et seule la ZAC de Bonne possède une bonne analyse en coût global¹² ; cependant celle-ci est à peine évoquée dans la réponse à l'engagement 3 mais elle a été présentée lors du colloque à Paris sur le financement des EcoQuartiers (été 2013).

Un outil de prospective financière permet d'anticiper de manière pluriannuelle la situation de la commune [Prades-le-Lez], notamment au regard de l'évolution de ses recettes fiscales et de son

coût global qui figurent dans notre ouvrage paru aux Editions du Moniteur en 2013 (Coût global des bâtiments et des projets d'aménagement, Mode d'emploi).

¹⁰ En 2017 l'intitulé de cet engagement n°3 est identique à celui de 2016 (cf. ci-après).

¹¹ Les enseignements des EcoQuartiers labellisés en 2013, 2014, 2015 Synthèse de l'analyse des dossiers de candidature au label sur les 20 engagements, Rapport d'étude, Juillet 2016.

¹² Cette analyse en coût global élargi est présentée dans Coût global des bâtiments et des projets d'aménagement, mode d'emploi, opus cité, page 265. Cette analyse prend en compte uniquement les dépenses indirectes d'éducation, de sport et culturelles et le taux d'actualisation retenu est 0 %.

endettement [quartier Viala Est]. Enfin, à Saint Briec (quartier Europe), l'approche en coût global n'a pas été généralisée mais quelques opérations de bâtiments exemplaires en ont bénéficié comme la piscine ou la maison du petit enfant (étude sur la base de la norme ISO 15686-5¹³).

[...]

Concernant la dynamique territoriale, cette dimension est la plus difficile à prendre en compte et à mettre en valeur dans les EcoQuartiers. Les différents engagements dépassent souvent le cadre de l'aménagement proprement dit et dépendent plus globalement des actions de la commune, de l'EPCI. On constate ainsi une difficulté pour certains EcoQuartiers à entrer dans une réelle logique de ville des courtes distances, de mixité fonctionnelle ou même de moindre dépendance automobile. La transition numérique semble être encore plus difficile à prendre en compte à l'échelle de l'aménagement. Les pistes positives sur cette dimension montrent une implication de la collectivité et des acteurs du territoire qui vont au-delà du projet d'aménagement. Les actions mises en œuvre sont souvent la concrétisation de démarche de long terme dont le projet d'EcoQuartiers permet la réalisation. »

5 thèmes sont proposés par la grille EcoQuartiers : l'insertion par l'emploi (chantier d'insertion, charte d'insertion...), le maintien du commerce et des services (économie résidentielle), le soutien aux entreprises existantes, le marketing territorial et la création d'entreprises et d'emplois (thème pour lequel « les projets sont le plus souvent focalisés sur le logement et éventuellement les activités liées à l'économie résidentielle. Les activités de production (artisan, petite production, etc.) ne font pas ou peu partie des cibles). »

Ces différents documents du Cerema soulignent la persistance de l'assimilation du coût global à une analyse financière et l'absence d'analyse en coût global dans les dossiers de labellisation remis par les collectivités.

2.1.3. Le guide élaboré par la DREAL Normandie en mars 2017

Le guide élaboré par la DREAL Normandie en mars 2017 - guide intitulé « Vers des quartiers durables, pistes pour agir... » et qui fait partie des documents (avec l'étude du Cerema de décembre 2016) diffusés aux experts en charge de l'évaluation pour l'attribution du label EcoQuartier 2017 et mis en ligne sur le site du nouveau Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire - met l'accent sur l'importance de l'analyse en coût global : « **Il est désormais inévitable de raisonner en coût global, surtout sur les projets qui s'inscrivent dans une perspective de développement durable.** »

Cependant, il n'incite pas à effectuer des analyses¹⁴ (mais seulement à « raisonner »), et, comme le Céréma, il réduit le coût global au champ de l'analyse financière : « **Le coût global correspond à une vision financière de long terme.** » et il limite le champ de l'analyse aux espaces publics, aux équipements publics et aux logements, les trois questions à se poser étant (comme en 2015) :

- « Quels sont les coûts de fonctionnement et d'entretien pour les espaces publics ?
- Quel fonctionnement et quelle évolutivité pour les espaces publics ?
- Quelle population pour les logements ? Quel coût de sortie pour le logement abordable ? ».

Quant à l'engagement n° 3 de la Charte EcoQuartier, il est exprimé comme en 2015 : « **intégrer la dimension financière tout au long du projet dans une approche en coût global.** »

¹³ Rappelons cependant que cette norme ISO n'émet que des principes généraux et ne propose aucune méthode.

¹⁴ Sa liste de documents cités dans la rubrique « Pour aller plus loin... » ne comporte aucun document méthodologique et se limite, pour cet engagement, aux documents des services de l'Etat (MIQCP, Cerema, atelier du Club EcoQuartier...).

2.1.4. Le rapport coordonné par Alain Jund : « Label ÉcoQuartier: Une nouvelle étape pour l'avenir durable de nos territoires »

Le rapport coordonné par Alain Jund, Vice-Président de l'Eurométropole de Strasbourg, remis en décembre 2016 à Emmanuelle Cosse, Ministre du logement et de l'habitat durable, sur le renouvellement du label EcoQuartier rappelle les engagements de la France lors de la COP 21 et la Loi de Transition énergétique pour une croissance verte et souligne **l'imperfection du label dans la mesure où il ne permet pas de mesurer ou évaluer l'effet de levier du projet et son impact sur le territoire.**

Dans le plan d'actions préconisées par ce rapport Jund, figurent donc des actions sur le coût global ou en lien avec l'approche en coût global (cf. encadré 4).

Encadré 4 : Plan d'actions pour accroître l'effet de levier des EcoQuartiers (rapport Jund)

- Approfondir la question de la soutenabilité économique des ÉcoQuartiers en s'appuyant sur le retour d'expériences des quartiers déjà réalisés et organiser le partage d'expériences entre collectivités sur le sujet du montage économique des ÉcoQuartiers, au niveau national mais également territorialement, avec les clubs régionaux ville durable.
- Enrichir le contenu de la formation à destination des collectivités sur le montage économique et financier des opérations d'aménagement avec les travaux du Réseau National des Aménageurs (RNA)
- **Produire, en partenariat avec le PUCA, un document didactique pour une approche en coût global des ÉcoQuartiers, sur la base des expériences concrètes des collectivités et aménageurs (notamment sur la programmation des équipements publics¹⁵) - avec des fiches de retours d'expérience.**
- Mobiliser l'Union Sociale de l'Habitat pour promouvoir l'accessibilité au plus grand nombre avec les bailleurs sociaux (page 31)
- Accroître la possibilité des ÉcoQuartiers de mobiliser des sources de financements européens, en bénéficiant d'un accès privilégié aux fonds FEDER (art.7) gérés par les Régions (page 41).

En 2018 le bureau AD4 en charge de la démarche EcoQuartier devrait financer une évaluation *ex post* des expériences en matière de coût global des collectivités, laquelle sera effectuée par le Cerema et les membres du Comité scientifique EcoQuartier.

2.1.5. Synthèse : la place de l'évaluation *ex-post*

L'évaluation *ex post* sert notamment à l'attribution de label mais elle est aussi nécessaire pour alimenter l'évaluation *ex ante* qui se heurte à un manque de données récurrent. L'évaluation *ex post* permet alors de conforter ou affiner les estimations qui ont été nécessaires dans l'évaluation *ex ante* et d'alimenter les bases de données nécessaires, certaines d'entre elles pouvant être régionales (coûts de construction

¹⁵ Comme l'a écrit le Cerema suite à son analyse des dossiers de demandes du label EcoQuartier, peu de dossiers comportent des analyses en coût global et les analyses présentées sont le plus souvent partielles et ne concernent que la construction.

Par ailleurs rappelons qu'en 2016 le Cerema a sollicité La Calade pour élaborer un outil d'analyse en coût global pour les agents en charge de la Gestion de Patrimoine Immobilier (GPI) et plus particulièrement de la réhabilitation énergétique des bâtiments publics (Etat et collectivités) : **le modèle BURREN** (présenté au Cotita de Lille le 6 juin 2017) permet une optimisation des programmes de réhabilitation énergétique grâce à une analyse en coût global ou en coût global élargi (intégrant les émissions de gaz à effet de serre comme externalité) conformément aux prescriptions de la directive européenne sur l'efficacité énergétique des bâtiments.

des différents types de voirie, coûts d'entretien des routes, etc.). L'évaluation *ex ante* nécessite une capitalisation des données et celle-ci n'est possible qu'avec une évaluation *ex post*.

2.2. L'évaluation *ex ante* des investissements publics

Pour évaluer les grands projets d'infrastructures, les Pouvoirs Publics proposent une méthode d'évaluation coûts-bénéfices, dans la continuité des travaux que réalisaient dans le passé le Commissariat Général au Plan.

La loi de programmation pluriannuelle des finances publiques du 31 décembre 2012 a instauré, dans son article 17, l'obligation d'une **évaluation socioéconomique** préalable pour tous les projets d'investissements civils financés par l'État, ses établissements publics, les établissements publics de santé ou les structures de coopération sanitaire.

Le Commissariat Général à la Stratégie et la Prospective (CGSP) a précisé en 2013 les contours de l'analyse socioéconomique des grands projets d'infrastructures, notamment dans le domaine des transports.

Ce rapport de septembre 2013¹⁶ montre comment doit être posée la question de l'évaluation socioéconomique des investissements publics à travers ce qui est appelé le calcul socioéconomique. Ce calcul s'appuie sur des analyses coûts – bénéfices avec une monétarisation des effets induits, des aménités et des externalités générées par le projet.

Le calcul socioéconomique des coûts et bénéfices d'un projet est en fait largement utilisé dans la plupart des pays de l'OCDE, généralement pour des projets d'envergure. La normalisation des valeurs unitaires (à prendre pour l'évaluation des externalités) est un procédé utilisé dans la quasi-totalité des pays, avec un enrichissement permanent, tant pour fiabiliser les données que pour augmenter le champ de l'évaluation.

Les données environnementales (effet de serre, pollutions atmosphériques, bruit...) font l'objet de monétarisations fréquentes dans différents pays d'Europe. L'impact sur l'emploi créé ou maintenu ainsi que les externalités d'agglomération, d'impact sur le territoire sont à l'inverse très insuffisamment pris en compte.

Les préconisations fortes du rapport du CGSP sont de quatre ordres :

- Augmenter sensiblement la valeur des externalités et des aménités ;
- Elargir le champ des effets pris en compte, notamment en direction des impacts territoriaux ;
- Intégrer systématiquement les risques et les incertitudes¹⁷ ;
- Placer l'évaluation des investissements dans les problématiques du long terme.

L'intérêt de l'approche est de prendre en compte, dans l'analyse d'un projet, les grands objectifs que le maître d'ouvrage (Etat) s'est fixé. **Le choix du champ d'analyse du projet doit être cohérent avec la stratégie du maître d'ouvrage, notamment en matière sociale et environnementale.**

L'évaluation socioéconomique doit comporter des éléments indispensables, tels que :

- La présence de valeurs numériques de référence pour le calcul de la rentabilité collective du projet ;
- La mise en place de tests de sensibilité ;

¹⁶ CGSP, Rapport Quinet, *L'évaluation socioéconomique des investissements publics*, septembre 2013, 2 volumes.

¹⁷ Parmi ces incertitudes, figurent les coûts de l'énergie mais aussi les coûts de construction, souvent sous-estimés, et les niveaux de trafic (plutôt surestimés).

- La clarté et la transparence des hypothèses retenues.

En décembre 2017, France Stratégie et la Direction Générale du Trésor ont publié un « **Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics** ». Ce guide d'évaluation *ex ante* peut aussi être utilisé pour des évaluations *ex post*, utilisant dans un cas des données prévisionnelles et dans l'autre des données historiques mesurées. Il s'agit d'un guide transversal présentant des méthodes et des indicateurs.

L'évaluation socioéconomique (ESE) a pour but :

- D'objectiver les effets d'un investissement sur le bien-être de l'ensemble des agents affectés par le projet ;
- D'optimiser le coût de l'investissement au regard des objectifs qui lui sont fixés ;
- D'appréhender les risques et les incertitudes entourant le projet ;
- De fournir des éléments de choix entre différents projets.

L'évaluation socioéconomique (ESE) ne se substitue pas à l'analyse financière qui mesure la rentabilité financière de l'investissement pour les agents engagés financièrement. Elle se place du point de la vue de la collectivité prise dans son ensemble : « française, européenne et mondiale » et elle se place sur un périmètre élargi incluant des effets non marchands (par exemple les gaz à effet de serre).

L'ESE est envisagée lors des études préliminaires et s'appuie sur ces études. De ce fait elle n'est possible que lorsque des données économiques peuvent être définies et que la conception technique est envisagée, tout en laissant des marges de manœuvre ou des options importantes.

Le déroulé de l'ESE repose sur la définition préalable d'un « *scénario de référence* » comprenant le contexte et le cadrage macroéconomique. Puis une « *option de référence* » présente la situation dans laquelle aucun projet n'est réalisé (avec cependant des hypothèses de maintien en état du site ou de l'infrastructure existante). Ensuite différentes options d'investissement peuvent être présentées et étudiées. Différents effets prévisibles sont identifiés et répartis par catégorie d'acteurs sur la durée de vie du projet. Si certains aspects ne peuvent être quantifiés, ils sont décrits de façon qualitative.

Les scénarios sont comparés sous l'angle des effets monétarisés et non monétarisés de l'investissement. Une analyse des risques et incertitudes complète le dossier.

La monétarisation de certains effets non marchands est effectuée à l'aide de valeurs dites « tutélaires » correspondant à un prix fictif permettant de valoriser ces effets.

L'ESE doit définir des hypothèses de travail concernant la valeur du temps (taux d'actualisation), l'horizon du projet (période de calcul) et une valeur résiduelle du projet en fin de période.

L'évaluation socioéconomique de l'investissement conduit à mesurer la valeur actuelle nette socioéconomique (VAN-SE) qui est « *la somme des bénéfices monétarisés actualisés à laquelle on retranche la somme des coûts monétarisés actualisés, les bénéfices et les coûts étant – comme précisé supra – calculés par différence avec l'option de référence* ».

L'approche en coût global que nous avons développé tout au long de cette recherche a beaucoup à voir avec cette approche socioéconomique.

Toutefois, notre approche vise à mettre en avant les coûts et les bénéfices monétarisés pour les acteurs locaux concernés par une opération ou un projet d'aménagement. Il ne s'agit pas de l'Etat mais d'une collectivité locale ou territoriale et les principaux agents économiques concernés seront les ménages, les entreprises de la zone aménagée, les gestionnaires de parc. D'autres acteurs économiques seront aussi concernés tels que les aménageurs, la promotion immobilière et, concernant certains effets, la collectivité régionale, nationale, voire la planète.

Avant d'aller plus loin dans l'outil que nous avons élaboré, nous allons analyser comment le coût global peut être envisagé à chaque étape d'une opération ou d'un projet d'aménagement.

Première synthèse des analyses menées par les services de l'Etat (*ex post* et *ex ante*)

Ces différentes analyses se rejoignent pour mettre en avant la nécessité de disposer en amont de la décision de méthodes permettant aux maîtres d'ouvrage d'anticiper les futurs coûts et bénéfices du projet.

La sphère d'analyse des projets va dépendre de la capacité du maître d'ouvrage à jouer de la transversalité, en associant les services internes du maître d'ouvrage et les partenaires (privés ou publics) à court et moyen terme du projet.

Pour un projet d'investissement, outre le financement, les questions posées concernent le fonctionnement futur (coûts différés), les investissements induits et les externalités positives ou négatives, sociales (qualité de vie, qualité d'usage), économiques (pouvoir d'achat, développement local, retour sur les finances publiques locales) et environnementales (effet de serre, ressources épuisables, qualité de l'air...).

A ceci s'ajoutent encore d'autres dimensions inhérentes à la prise en compte du temps : les risques liés aux incertitudes (prix de l'énergie, acceptabilité sociale, capacité du marché...) et l'anticipation des besoins futurs (capacité d'évolutivité, de réversibilité, de changement d'usage...), qui doivent faire appel à des techniques de prospective.

L'évaluation des projets en amont de la décision, à travers les analyses que l'on appelle coûts – bénéfices, coût du cycle de vie ou coût global, met en avant la place prédominante du maître d'ouvrage, non seulement pour la prise de décision mais aussi pour l'organisation de la prise de décision. Ces méthodes exigent un mode spécifique de management de projet.

L'évaluation en amont, un enjeu de management

L'analyse coûts-bénéfices, le coût global, le coût du cycle de vie ne sont pas seulement des outils, ce sont **des démarches de management de projet**. En effet, nous avons vu que les impacts futurs d'un projet d'investissement impliquent une multitude d'acteurs : les services d'entretien et de maintenance, la direction financière pour l'équilibre financier et l'évaluation des recettes, la direction de l'environnement pour les impacts du projet (effet de serre...), les services sociaux en cas d'activité sociale...

Le coût global exige de la transversalité et la participation des agents concernés par le projet. Il s'agit d'une démarche globale avec un état d'esprit partagé.

Le coût global implique la comparaison de différents scénarios ou solutions dont les effets à court, moyen et long terme peuvent s'avérer différents : des compromis sont à trouver et il s'agit par conséquent de mettre en place **une gouvernance du coût global**.

3. Analyse du Coût Global dans le phasage d'un projet

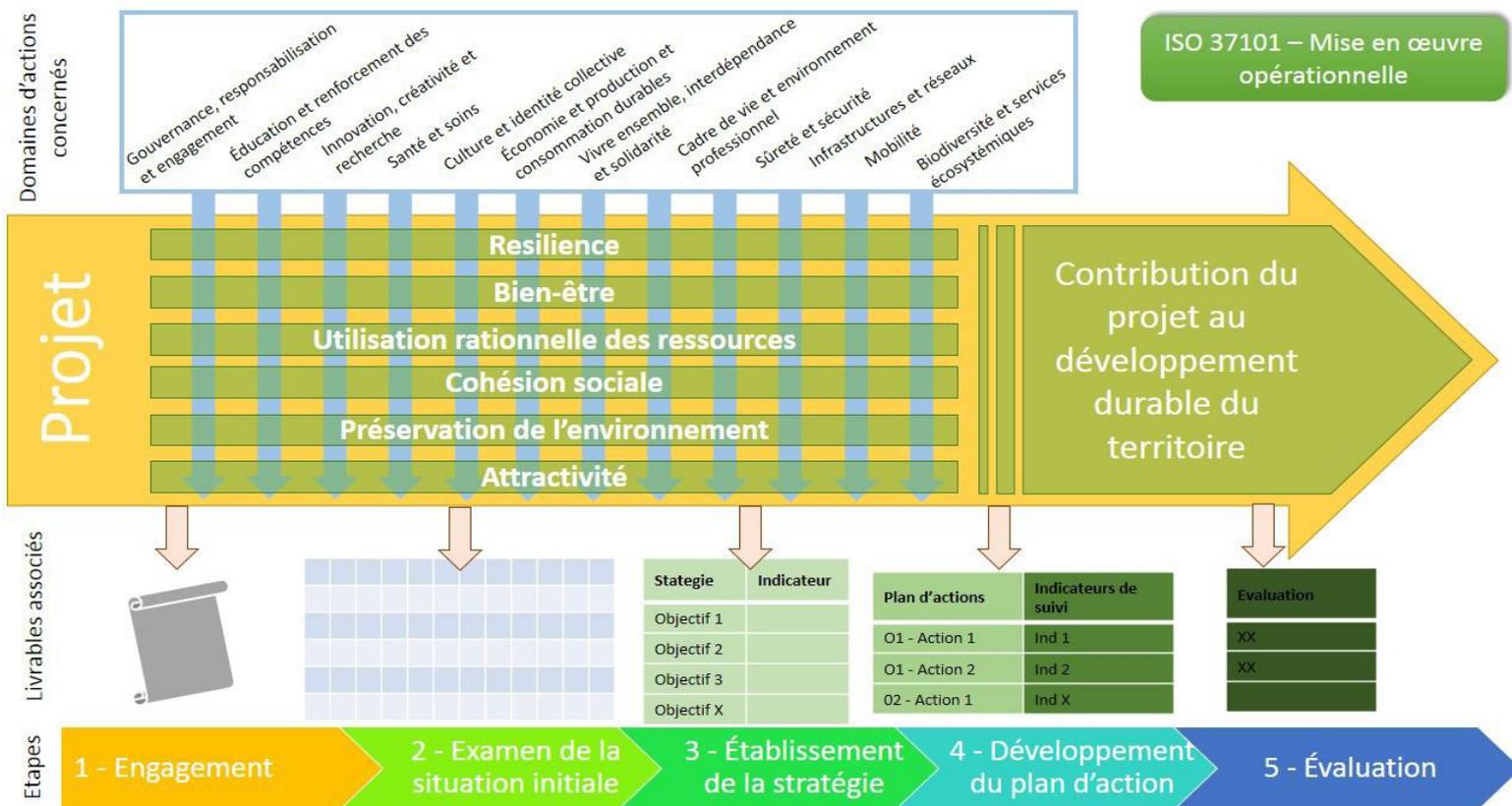
Il s'agit de s'interroger sur la façon dont le coût global peut être appréhendé par une collectivité à chaque phase d'un projet ou d'une opération d'aménagement.

On peut rapprocher cette analyse des domaines et finalités du développement durable, tels qu'ils sont exprimés par la norme ISO 37101.

Le développement durable comprend six finalités : attractivité, préservation et amélioration de l'environnement, résilience, utilisation responsable des ressources, cohésion sociale et bien-être.

Ces finalités peuvent être prises en considération pour chacun des douze domaines d'actions recensés par la norme, ce qui construit une matrice de 72 ensembles de questions devant contribuer à définir des stratégies de développement durable¹⁸.

Mise en œuvre opérationnelle d'une stratégie de développement durable selon la norme ISO 37101



Source : norme ISO 37101

Le tableau ci-après reprend un certain nombre de ces éléments qui renvoie directement à une réflexion sur les impacts d'un projet d'aménagement à moyen long terme, en cohérence avec les objectifs et engagements de la grille EcoQuartiers et des pratiques des collectivités.

Ce tableau met en évidence les questions qui peuvent être posées (pour l'analyse en coût global) à chaque phase du projet d'aménagement.

¹⁸ Christian Lévy, Etienne Cailleau, Présentation de l'ISO 37101, développement durable au sein des communautés territoriales ; système de management pour le développement durable

Domaines d'analyse d'un projet d'aménagement et problématiques par phase du projet

Aménagement d'une zone

AXES DE REFLEXION	OBJECTIFS / ACTIONS A MENER	Phases du projet							INDIC
		OPPORT	FAIS	PROG	MOE	TRAV	E-M	CAP	
COÛT GLOBAL DIRECT									
COÛT GLOBAL DIRECT	Intégrer le coût global direct du projet (sens de la MIQCP)			chiffrage quantitatif					€€€
	Penser et organiser la mise en service, l'usage, l'entretien et la gestion (coût d'entretien et de maintenance, ergonomie...)								€€€
EXTERNALITES / ANALYSE DE LA VALEUR									
QUALITE DE L'EQUIPEMENT	Concevoir le montage (y compris le temps passé par les services)								
	Concevoir un urbanisme bioclimatique								
	Maîtriser la temporalité, mener un projet adaptable et évolutif								
	Promouvoir la mutualisation des services urbains et des espaces								
ATTRACTIVITE / DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE	Assurer la proximité directe des services urbains (et commerces)								€€€
	Retombées locales en termes de finances publiques locales (fiscalité, subvention, investissements induits ou évités...)								€€€
	S'assurer des retombées en termes de développement économique								€€€
	Favoriser l'innovation à tous les niveaux								
GESTION DES RESSOURCES	Economiser les ressources foncières								m ²
	Optimiser les réseaux								
	Valoriser les matériaux de démolition, l'économie circulaire, les matériaux renouvelables /renouvelés / recyclables								t ou m ³
	Gestion des déchets (OM et activité)								
	Limiter, trier et recycler les déchets de chantier et valoriser leur réutilisation								
ENERGIE / GES	Concevoir / réhabiliter des bâtiments économes en énergie (exploitation)								MWh
	Concevoir des bâtiments économes en bilan carbone								tonnes CO ₂
	Favoriser la sobriété énergétique dans les aménagements								MWh
	Anticiper et s'adapter au changement climatique								
	Recourir aux énergies renouvelables et aux réseaux de chaleur								MWh

GESTION DE L'EAU	Réduire la consommation d'eau potable								m ³
	Gérer localement les eaux pluviales et les eaux de ruissellement								
	Traiter les eaux usées et polluées, promouvoir la qualité des eaux de surface								
DEPLACEMENTS	Développer le réseau et l'accès aux transports en commun pour tous et à tout moment								€€€
	Encourager l'utilisation des modes doux								
	Gestion des déplacements urbains								
	Coût des déplacements induits								€€€
NUISANCES, SANTE	Préserver la qualité sanitaire (air intérieur)								
	Réduire les pollutions et les nuisances (acoustiques, olfactives, pollution des sols)								
	Gestion du stationnement								
SOCIAL	Accès à tous (politique sociale)								
	Insertion par l'économique								

Source : La Calade lors d'un séminaire de travail avec les directeurs de services de Caen et Caen la Mer, 2018

Légende :

- OPPORT : étude d'opportunité
- FAIS : étude faisabilité
- PRO : programmation
- MOE : projet de la maîtrise d'œuvre
- TRAV : phase travaux, réalisation du projet
- E – M : phase exploitation – maintenance (vie en œuvre du projet)
- CAP : capitalisation des données et suivi
- INDIC : indicateurs quantitatifs ou monétarisés

3.1. L'analyse en coût global direct

L'analyse en coût global direct est effectuée **aux deux phases** :

- **Programmation**
- **Projet de la Maîtrise d'œuvre.**

Pour les autres phases en amont de ces deux phases, il s'agit de grandes orientations et d'une approche qualitative.

Enfin l'analyse dans les phases ultérieures permet principalement de valider les hypothèses et les coûts retenus et de capitaliser en élaborant les bases de données de coûts (notamment d'entretien-maintenance).

La rédaction du cahier des charges, lequel doit comporter la description de la méthode d'analyse en coût global retenue (ainsi que les hypothèses structurantes de l'analyse : période de calcul, taux

d'actualisation...) et la grille des données à remplir ligne à ligne (sans faire d'agrégation par lot), est une étape clé incontournable de l'analyse en coût global direct.

3.2. L'analyse en coût global élargi (externalités/analyse de la valeur)

3.2.1. L'étude d'opportunité

L'étude d'opportunité révèle de nombreux domaines dans lesquels le coût global est pertinent (cases en jaune dans le tableau ci-dessus). Mais nous manquons cruellement de données lors de cette phase et le plus souvent on se bornera à la définition de grandes orientations.

Le choix de la localisation est un cas spécifique pour lequel une analyse en coût global la plus détaillée possible pourra être effectuée.

3.2.2. L'étude de faisabilité

C'est lors de cette phase que se dessinent les grandes orientations du programme et il convient d'être attentif à ne pas trop figer celui-ci en terme budgétaire comme de contenu (les scénarios n'étant alors plus possibles et l'analyse en coût global devenant de ce fait inutile).

3.2.3. La phase Programme

A la fin de la phase faisabilité ou au début de la phase programme se situe la rédaction du cahier des charges. Celui-ci doit comporter la description de l'analyse en coût global qui sera effectuée et préciser si celle-ci constituera ou non un critère de sélection (pour 15 % de la note par exemple) en cas d'appel à projets ou de concours. Le cahier des charges doit également comporter la grille qui permettra la collecte des données nécessaires à l'analyse en coût global (description des systèmes constructifs, matériaux et équipements ou produits avec leurs coûts [investissement et maintenance], durées de vie, etc.) et ces données devront être justifiées par les équipes.

C'est à cette phase que s'effectue l'analyse en coût global direct comme en coût global élargi.

3.2.4. La phase Maîtrise d'œuvre

En phase Maîtrise d'œuvre (MOE), l'analyse peut être affinée ou précisée dans certains domaines spécifiques. Les devis par exemple fourniront les chiffres réels qui remplaceront les estimations de l'analyse préalable.

Cette phase comprend un premier volet de capitalisation et permettra d'ajuster ou de compléter/modifier les premières bases de données de coûts élaborées pour l'analyse.

3.2.5. La phase Travaux

La phase Travaux porte notamment sur l'économie circulaire et sur les nuisances et impacts des travaux pour les activités économiques riveraines (commerces par exemple).

3.2.6. La phase Exploitation – Maintenance

L'analyse en phase Exploitation – Maintenance permet de corriger éventuellement les coûts de maintenance ou les durées de vie des équipements retenues dans l'analyse. Ce suivi permet de capitaliser les données et d'élaborer les bases de données sur les coûts de maintenance, ceux-ci étant aujourd'hui largement méconnus (les bases de données existantes surestiment très largement ces coûts, lesquels par ailleurs peuvent être très différents si l'exploitation-maintenance est effectuée en régie, sous-traitée ou intégrée dans un contrat type CREM).

3.2.7. La phase de capitalisation

La capitalisation est incontournable. Elle est nécessaire à différentes phases du projet.

Une colonne lui est dédiée pour sensibiliser les chefs de services et les élus au temps passé par les services à effectuer cette capitalisation car la culture de l'évaluation

La capitalisation est notamment nécessaire pour l'élaboration de la base de données concernant l'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (cf. cases en jaune dans le tableau ci-avant). Il s'agit par ailleurs de vérifier que les objectifs poursuivis ont bien été atteints et sinon de comprendre pourquoi (utilisation d'outils réglementaires peu fiables comme le moteur de calcul TH-CE-ex de la RT 2012 pour les estimations de consommation par exemple).

3.3. Le modèle CCVA

Le modèle CCVA est conçu pour les phases :

- **Programme**
- **Maîtrise d'œuvre.**

Le modèle CCVA concerne à la fois le coût global direct et le coût global élargi (ou analyse de la valeur avec les externalités et impacts du projet).

Il peut aussi être imaginé pour la phase Opportunité lorsqu'il s'agit de choisir entre plusieurs localisations ; l'analyse se limitera alors aux externalités (le coût global direct ne pouvant pas être chiffré à cette phase du projet).

Des modèles complémentaires plus détaillés

Pour l'échelle du bâtiment ou des espaces publics/verts, d'autres modèles complémentaires plus détaillés peuvent être utilisés. La Calade utilise par exemple :

- Pour les bâtiments résidentiels neufs ou en réhabilitation lourde et pour les équipements publics neuf ou en réhabilitation lourde : le modèle CGBat (La Calade) ;
- Pour l'optimisation des programmes de réhabilitation :
 - o des bâtiments résidentiels : modèle SEC (La Calade)¹⁹,
 - o des bâtiments publics : modèle BURREN (Cerema/La Calade).

Ces analyses complémentaires ne porteront pas sur tous les projets à l'échelle du bâtiment. Si l'enveloppe budgétaire est figée et si le programme est très précis et ne permet pas de variantes il est en effet inutile de se lancer dans une analyse en coût global.

¹⁹ Le modèle SEC est décrit (pages X et XI) dans le **Guide sur le coût global dans les travaux et la maîtrise d'œuvre** (Observatoire économique de l'achat public, Direction des affaires juridiques de Bercy, 2010) comme un « système sophistiqué, très complet, immédiatement opérationnel pour les organismes de logement social et éventuellement transposable pour un programme à l'échelle d'une agglomération. Une remarquable précision dans l'analyse des options entre l'optimisation pour l'acheteur public, pour l'utilisateur et pour la collectivité. »

Elaboré en 2006 par Philippe Outrequin dans le cadre du projet européen Factor 4 puis d'un projet de recherche financé par le PUCA dans le cadre du Prebat pour l'adapter au logement individuel, le modèle SEC (« *sustainable energy cost* ») a été utilisé sur des milliers de bâtiments, principalement résidentiels. De nombreux bailleurs sociaux et quelques collectivités l'utilisent. Voir « Vers des stratégies territoriales soutenables de réhabilitation énergétique des logements ? » PUCA, le quatre pages, janvier 2013.

Par contre l'analyse en coût global est parfaitement justifiée par exemple pour :

- identifier le ou les systèmes constructifs qui permettront d'offrir des logements abordables,
- arbitrer en faveur d'un niveau de performance énergétique (passif, passif Bepos, RT 2012 – 30 % ou RT2012-Bepos par exemple),
- arbitrer entre plusieurs programmes avec ou sans énergies renouvelables ou entre plusieurs énergies renouvelables,
- arbitrer entre plusieurs systèmes constructifs ayant un impact sur le bilan carbone (bâtiment bas carbone),
- optimiser un programme de réhabilitation, notamment énergétique, (copropriété par exemple),
- optimiser un programme de réhabilitation concernant plusieurs bâtiments (quartier ou patrimoine territorial) et échelonner les travaux dans le temps en cas de budget disponible insuffisant au temps t,
- ...

Bien évidemment selon l'objectif de l'analyse, celle-ci sera plus ou moins détaillée. Ainsi par exemple :

- si l'arbitrage concerne uniquement un revêtement de sol l'analyse se focalisera sur cette variante ;
- si l'analyse a pour objectif le choix d'un système constructif ou de performances énergétiques, l'analyse ne portera que sur l'enveloppe des bâtiments ;
- etc.

3.4. L'échelle du bâtiment dans le modèle CCVA

L'échelle du bâtiment (logements, équipements, locaux d'activité – neufs, rénovés ou démolis) se traite **aux deux phases** :

- **Programme**
- **Projet de maîtrise d'œuvre.**

En effet le système constructif, les choix de matériaux, l'organisation de l'espace, le choix des équipements techniques ont des effets sur les coûts d'exploitation et de maintenance. Mais on ne dispose pas ou peu d'informations chiffrées quand on est très en amont du projet. Le compromis est à trouver généralement au stade de l'APS.

Voir le § 6.2.

3.5. Les espaces verts et espaces publics

Pour chaque aménagement : voirie, espaces verts, espaces minéralisés et réseaux (réseaux techniques et infrastructures de transport), une analyse spécifique en coût global peut être effectuée.

Au stade actuel du **modèle CCVA (millésime 2018)**, l'analyse est très agrégée et porte **sur les 3 phases** :

- **Programme,**
- **Maîtrise d'œuvre,**
- **Exploitation – Maintenance.**

Cette partie du modèle CCVA pourrait être développée à partir d'une typologie des espaces verts et publics, celle-ci restant à élaborer. Cette typologie pourrait faire l'objet de l'analyse *ex post* (notamment à l'échelle régionale en intégrant les conditions climatiques locales) que souhaite faire faire le ministère (club EcoQuartier), sous réserve d'aller au-delà du qualitatif et de préciser les coûts d'entretien (des espaces eux-mêmes et des matériels nécessaires) et de renouvellement de ces différents types d'espaces verts et publics.

Voir le § 6.1.

4. Les outils de l'aménagement : état des lieux

Contrairement à l'échelle du bâtiment, à l'échelle du projet d'aménagement, le coût global est une approche qui en est encore à ses prémises, même si elle est mentionnée dans de nombreux documents : AEU puis AEU₂ de l'ADEME, démarche HQE-Aménagement, label EcoQuartier, etc.

Nous présentons ci-après les documents qui font référence au coût global pour des projets d'aménagement, tout en soulignant le fait qu'**aucun de ces documents n'est accompagné d'outil de calculs concrets.**

✓ **L'AEU (Analyse Environnementale de l'Urbanisme)**

L'AEU est un outil d'accompagnement des collectivités territoriales élaboré et soutenu par l'Ademe. Depuis 2013 l'AEU₂ préconise l'usage du coût global dans les projets d'aménagement.

L'AEU₂ pose la question de la création de valeur urbaine ou rentabilité urbaine d'un projet d'aménagement, laquelle consiste à évaluer les coûts et les bénéfices du projet. La démarche en coût global est encouragée pour travailler en amont du projet sur le choix de la localisation de l'opération d'une part et sur la mixité fonctionnelle et sociale générée par le programme d'autre part. Cependant, l'approche reste encore très théorique.

L'approche en coût global avec l'AEU₂ préconise « *une démarche pragmatique en coût global partagé* » qui s'appliquerait aux acteurs directs de l'opération : collectivité locale, aménageur, fournisseurs de services, promoteurs, organismes de logement social, opérateurs économiques acquéreurs d'immobilier (commerces, services...) et habitants.

Le cahier technique de l'AEU₂ n°6 intitulé « L'AEU₂ pour une approche en coût global dans les projets d'aménagement »²⁰ présente des exemples à l'échelle du bâtiment ou selon une approche thématique (Energie, Climat, espaces paysagers et eau, Mobilité, Sites et sols pollués et enfin Déchets, modes de collecte) et conclut que, pour les opérations d'aménagement, « *Les méthodes et expérimentations restent à développer.* »

✓ **La démarche HQE – Aménagement**

La démarche HQE – Aménagement, certifiée par Certivéa, préconise une analyse en coût global :

- pour le choix des procédés et des techniques,
- pour réaliser le bilan financier de l'opération (avec le risque²¹ de confusion avec le bilan financier de ZAC)
- et enfin pour une évaluation des retombées économiques liées à l'opération d'aménagement : coûts évités, économies de fonctionnement des habitats et services...

Elle ne propose pas non plus de méthode ou d'outil opérationnel pour les projets d'aménagement.

²⁰ Ce Cahier (Ref 8415) de juin 2015 a été rédigé pour l'Ademe (Sophie Debergue du Service Organisations urbaines, Claire Delalande du Service Friches urbaines et sols pollués et Christophe Milin du Service Economie et Prospective) par un groupement réunissant le Cerema (Jean-Charles Hamacek), Burgeap (Séverin Poutrel), Ibicity (Isabelle Baraud-Serfaty) et Sonia Dardé (autoentrepreneur).

²¹ Rappelons par ailleurs que cette « confusion » est très fréquente.

✓ **Un logiciel d'évaluation qualitative du coût global d'un projet : le référentiel INDI**

INDI est le premier référentiel élaboré en France à l'échelle du quartier (dès 2003) pour des collectivités et aménageurs. INDI figure parmi les outils de la démarche HQE^{2R} pour réussir un projet de quartier durable / écoquartier²² (projet européen HQE^{2R} coordonné par le CSTB, cf. www.suden.org).

Ce référentiel avait pour objectif, dès sa première version en 2003, d'être un outil d'aide à la décision en permettant d'évaluer l'impact du projet pour la ville et le territoire de la commune ou de l'EPCI (cf. rapport Jund évoqué ci-avant).²³ INDI a pour vocation d'être utilisé dès l'amont du projet et il permet d'analyser différents scénarios d'aménagement.²⁴

Elaboré initialement dans le cadre d'un consensus européen, depuis le millésime 2005, INDI est adapté au contexte français.

Depuis le millésime 2012, INDI comprend un grand nombre d'indicateurs (environ 200) qui sont structurés en 20 thèmes, eux-mêmes représentant quatre enjeux majeurs pour le projet d'aménagement :

- **Prendre en compte localement les grands enjeux de l'Etat** tels que la lutte contre le changement climatique et l'effet de serre, la préservation des ressources énergétiques, de l'espace, de la biodiversité, de l'eau et des matériaux mais aussi la lutte contre la pauvreté et l'exclusion à l'échelle du territoire.
- **Répondre de façon cohérente aux enjeux locaux** tels que l'accessibilité à des services et à des équipements de qualité, la qualité des logements et des espaces privés, la qualité des espaces publics et des espaces verts, la sécurité, la prévention des risques, la santé et la réduction des nuisances.
- **Contribuer à la durabilité de la ville** en faisant en sorte que le projet d'aménagement participe à l'effort collectif et s'intègre dans la ville, soit solidaire dans les politiques de mixités (sociale, intergénérationnelle) et soit un acteur pour la culture, l'éducation et la formation.
- **Une nouvelle gouvernance** nécessaire pour répondre à ces enjeux transversaux avec entre autres la préconisation de recourir à une approche en coût global élargi²⁵ mais aussi le développement indispensable des partenariats et la participation des habitants et des usagers.

INDI est utilisable à l'échelle du projet d'aménagement mais également à l'échelle du bâtiment ou d'un espace vert ou public (grâce à des modules spécifiques). De même des modules thématiques (Energie, Paysage, Dynamique sociale et solidarités...) permettent aux différents professionnels impliqués dans le projet de s'approprier le référentiel, cette approche croisée favorisant la transversalité de la démarche projet.

²² Cette deuxième appellation ayant supplanté la précédente en France avec l'élaboration de la démarche Ecoquartier.

²³ Ce référentiel n'est cependant jamais mentionné par les chercheurs du Comité Scientifique des EcoQuartiers ni par les agents de l'Etat. Mentionné sur le site EcoQuartiers les premières années (avant sa mise à disposition dans une publication du Moniteur en 2012), il ne figure plus sur le site du Ministère en 2017.

²⁴ Voir notamment les ouvrages *Concevoir et évaluer un projet d'écoquartier*, édition Le Moniteur, 2012 et, pour avoir une présentation complète de la démarche HQE^{2R}, *Développement durable et renouvellement urbain*, édition l'Harmattan, 2006

²⁵ Ce référentiel comporte donc un indicateur sur l'analyse en coût global avec un outil opérationnel mis à la disposition de tous depuis 2006 (CoParCo était en accès gratuit sur le site de la DRE Picardie et de l'association SUDEN comme ceci est d'ailleurs mentionné dans le Guide de l'achat public édité par le Ministère de l'Economie et des finances de Mai 2010). Ce modèle CoParCo ne concerne cependant que l'échelle du bâtiment.

Ce millésime 2012 du référentiel INDI a été **mis à la disposition de tous afin de favoriser l'évaluation partagée et la transversalité des analyses** grâce à une publication aux Editions du Moniteur.²⁶

Enfin le millésime 2012 est tout à fait compatible et cohérent avec le référentiel EcoQuartier et il comprend une présentation des résultats selon la grille du référentiel EcoQuartier afin d'aider les collectivités engagées dans la labellisation EcoQuartier à évaluer leur projet ou les différents scénarios potentiels de leur projet.

✓ **Les référentiels élaborés par des collectivités pour l'échelle du quartier**

Plusieurs référentiels ont été élaborés par des collectivités (R3D de Lille Métropole, AURA de Montpellier, Démarche d'évaluation collaborative de Bordeaux Métropole, CPA d'Aix-en-Provence, etc.) mais le plus souvent ceux-ci n'abordent que les aspects environnementaux ou limitent l'approche économique à l'insertion et ils ne mentionnent aucunement l'approche en coût global (les économistes étant généralement absents dans les équipes qui ont élaboré ces outils, lesquelles sont majoritairement constitués d'urbanistes, d'architectes et de sociologues²⁷).

Le coût global est préconisé dans certains cahiers des charges de collectivités (appel à projet Réinventer Paris par exemple), mais, en l'absence de méthode de calcul élaborée en amont du cahier des charges ou intégrée dans le cahier des charges, il ne peut pas constituer un critère de sélection de projets (leur comparaison étant impossible) d'une part et il ne trouve pas d'application concrète à l'échelle de l'aménagement, d'autre part.²⁸

✓ **Les référentiels ou labels étrangers**

Les référentiels étrangers, tels que LEED – Neighbourhood (LEED-NB), Casbee for Urban Development ou BREEAM Communities, proposent des indicateurs économiques dont l'analyse en coût global (Life-Cycle Costing).

Toutefois, celle-ci est difficilement intégrée dans les démarches concrètes. Ainsi, le coût global n'est pas présent dans les cahiers de prescriptions des projets d'aménagement des grandes métropoles comme Londres, New York, Tokyo ou Séoul, pourtant adeptes de ces certifications.

✓ **Les recherches universitaires**

Très peu d'économistes participent aux travaux de recherche en matière d'urbanisme ou d'aménagement du territoire. Par ailleurs les travaux universitaires en France se concentrent souvent sur l'analyse des projets existants (analyse *ex post*).²⁹

A ce jour, aucune recherche-action n'a été finalisée pour élaborer une méthodologie opérationnelle d'analyse en coût global à destination des collectivités.³⁰

²⁶ Le millésime 2012 de ce référentiel INDI est offert sur un CD rom avec l'ouvrage intitulé *Concevoir et évaluer un projet d'écoquartier*, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Le Moniteur, 2012, 466 pages.

²⁷ Les économistes parfois présents étant économistes de la construction.

²⁸ Jungwon Yoon et Jiyoung Park, *Comparative Analysis of Material Criteria in Green Certification Rating Systems and Urban Design Guidelines*, True Smart and Green City ?

²⁹ Voir Taoufik Souami, Ida Kasdi Caroline Raes (IFU – LATTS et Université de Marne La Vallée Paris Est), *Les retombées et les externalités économiques des écoquartiers sur le territoire*, juillet 2013 pour la DGALN par exemple.

³⁰ Un groupe de travail constitué du CSTB, de l'Untec et des fournisseurs d'énergie a été doté d'un important budget par les Pouvoirs Publics mais aucun résultat opérationnel n'est disponible pour les collectivités ou les aménageurs.

✓ **Les réseaux comme le Réseau National des Aménageurs ou Vivapolis en Ile de France**

Le Réseau National des Aménageurs (RNA)³¹

Le Réseau National des Aménageurs (RNA) a été créé en 2015 pour partager les expériences. Il fonctionne avec des groupes de travail thématiques, 3 groupes étant définis tous les ans. Ce réseau est coordonné par le Cerema qui est en charge du site « Les outils de l'aménagement » (sur le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire).³²

Un groupe de travail (GT1)³³ créé en 2015 devait aborder le coût global d'un projet d'aménagement³⁴ mais, très rapidement³⁵, les travaux se sont orientés sur **les leviers d'optimisation des bilans d'aménagement (et le montage financier des opérations d'aménagement)**. La synthèse des travaux de ce GT s'intitule d'ailleurs « *Evolution des montages contractuels en aménagement* », plus proche des pratiques professionnelles actuelles. Enfin l'accent a été mis sur la co-production publique-privée de l'aménagement opérationnel (plus particulièrement en secteur de renouvellement urbain tendu, thème qu'il était prévu d'approfondir en 2016).³⁶

Seul le coût global direct des équipements publics a été évoqué (« *intégrer le coût global de l'équipement en investissement et fonctionnement* »).

Par ailleurs l'analyse en coût global n'est pas perçue par les aménageurs et les bureaux d'études (dont Adéquation) comme un outil d'aide à la décision ni comme un moyen d'optimiser le coût des travaux et donc de produire du logement abordable (« *Les dispositions incitatives efficaces restent à trouver.* »). L'analyse économique n'est vue qu'au travers des économistes de la construction pour le chiffrage des travaux, ceux-ci devant être adaptés au budget des ménages afin d'être vendus rapidement (l'objectif étant l'équilibre financier de l'opération).³⁷

³¹ www.logement.gouv.fr/le-reseau-national-des-amenageurs et reseanationaldesamenageurs.ad.dhup.dhaln@developpement-durable.gouv.fr

³² Une interrogation sur ce site permet de consulter une fiche du Certu de 2011 (Fiche n°3 de la Collection Essentiel) sur le coût global, laquelle présente « *différentes conceptions du coût global* » et distingue le coût global élargi (portant sur la qualité d'usage et la maîtrise des risques) du coût global généralisé ou étendu (qui vise à intégrer les composantes environnementales)...

Dans ce document c'est le programmiste qui est censé présenter l'analyse en coût global (avec une période de calcul de 10 ans) à la collectivité.

Enfin cette fiche renvoie au logiciel en ligne sur le site du Ministère pour effectuer les calculs (lequel concerne l'échelle des bâtiments et ne constitue en aucun cas un outil d'aide à la décision).

³³ Ce groupe de travail était coordonné par Anne Blondeau, directrice générale adjointe de la SEM 92 et Yann Le Corfec, responsable juridique du SNAL. (On remarquera l'absence d'économistes – à distinguer des économistes de la construction - pour animer les travaux, absence récurrente tant au niveau national qu'opérationnel).

³⁴ Décision prise à l'issue de la réunion du réseau national des EcoQuartiers animée par le Cerema consacrée à l'analyse en coût global d'un projet d'EcoQuartier.

³⁵ Dès la première réunion de cadrage animée par Arnaud Le Lan de la SCET (« *L'optimisation du bilan nécessite donc : 1. d'identifier les pistes d'amélioration des processus de projet (modes de faire, démarches opérationnelles intégrées) ; 2. de mener une analyse financière globale (retour sur investissement) et par poste comptable du bilan.* » (Synthèse des travaux).

³⁶ « *Le groupe de travail n°1 était dédié en 2015 aux mutations du modèle économique de l'aménagement. L'enjeu majeur est d'améliorer les conditions économiques et financières pour que davantage d'opérations d'aménagement soient engagées et que leur équilibre soit amélioré à un moment où les finances publiques locales sont contraintes. [...] Le modèle économique de l'aménagement vise à mieux gérer les risques collectivement entre les différents acteurs, depuis le propriétaire foncier jusqu'au promoteur / bailleur social, en passant par la collectivité locale* ». (Synthèse des travaux)

³⁷ Les pratiques étant très éloignées de l'analyse en coût global : « *Les pratiques décrites par les bureaux d'études de la salle diffèrent. Les uns préconisent d'engager le chiffrage au démarrage avec des ratios de coûts (qui serviront de coûts de référence et permettront de chiffrer les gains de l'optimisation). Les autres préconisent d'engager le*

Remarque : Réunir des aménageurs (*a fortiori* autour de la présentation de projets d'aménagement) pour aborder l'analyse en coût global d'un projet d'aménagement ne peut pas aboutir dans la mesure où ni l'horizon ni le champ d'action des aménageurs ne sont ceux des collectivités, les premiers étant centrés sur l'équilibre financier ou budgétaire du projet tandis que pour la collectivité il s'agit de raisonner à moyen ou long terme et en intégrant d'autres acteurs ainsi que les effets induits ou externalités d'un projet (cf. rapport Jund). Les résultats de ce GT ne sont donc pas surprenants.

Le réseau Vivapolis (« réseau français des acteurs publics et privés de la ville durable »)

Le réseau Vivapolis est coordonné par l'Etat (lettre de mission à Michèle Pappalardo en mars 2016) et il comprend un bureau (de 5 à 6 personnes) et un Comité de pilotage (tous deux impliquant des membres du réseau).

Il a pour objectif de diffuser les innovations (comme le projet néerlandais EnergieSprong de réhabilitation que le CSTB et Greenflex veulent transposer en France par exemple), en France et à l'international. Le coût global ne fait pas partie de leur champ d'action.

« *Le fil conducteur du programme 2017 est, comme en 2016, l'action opérationnelle au bénéfice de l'innovation urbaine et des acteurs de la ville durable.* » (Site de Vivapolis et programme d'actions 2017).

Nous sommes donc loin de l'analyse en coût global d'un projet d'aménagement.

✓ L'étude d'impact environnemental

L'étude d'impact environnemental (EIE) est, comme sa définition l'indique, une étude environnementale. Elle n'intègre pas le coût global qui est une approche transversale avec une forte dimension économique.

Cependant, l'EIE peut apporter beaucoup d'éléments pertinents à une étude en coût global.

L'EIE vise à comparer un état initial ou état de référence (*aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet*) de la zone aménagée à un état prévisionnel de la zone aménagée (*appelé scénario de référence*).

Cette comparaison va se traduire en effets positifs ou négatifs sur l'environnement et la santé humaine. La réflexion de l'étude d'impact conduit alors à envisager des mesures pour **éviter, réduire ou compenser** les effets négatifs³⁸. Ces mesures peuvent faire l'objet d'un chiffrage économique et une procédure d'évaluation pourrait être définie. En effet, le coût des externalités peut être défini de différentes façons : cela peut être le coût du dommage ou le coût d'abattement (cout évité ou coût pour la réduction), le coût de l'action de compensation ou encore le montant du consentement à payer pour éviter le dommage (CAP). Toutes ces méthodes³⁹ ont leur légitimité et des choix doivent être opérés localement.

chiffrage et l'optimisation du bilan après le travail de l'architecte (Adéquation), également sur la base d'un premier chiffrage au ratio. » (Synthèse des travaux).

³⁸ Comité de pilotage national, Doctrine nationale sur la séquence éviter-réduire-compenser les impacts sur le milieu naturel, mai 2012

³⁹ Voir Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Coût Global des bâtiments et des projets d'aménagement, mode d'emploi, Le Moniteur, 2013

L'ordonnance du 3 août 2016 et le décret du 11 août 2016 ont modifié les règles d'application des études d'impact pour en réduire le nombre et favoriser des évaluations au cas par cas. L'étude d'impact doit toujours suivre un formalisme précis et les incidences sur l'environnement d'un projet sont étudiées sous les aspects suivants :

- Construction, existence et démolition du projet
- Utilisation des ressources naturelles
- Emission de polluants, bruit, vibration, lumière, chaleur, radiation, création de nuisances, élimination et valorisation des déchets
- Risques pour la santé humaine, le patrimoine culturel ou l'environnement
- Cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés
- Incidences du projet sur le climat et vulnérabilité du projet au changement climatique
- Technologies et substances utilisées.

L'étude de ces différents éléments doit conduire à une description des incidences et à des propositions de « *solutions de substitution raisonnables* ». Si les solutions d'évitement ou de réduction ne sont pas pertinentes, des solutions de compensation doivent alors être proposées.

De nombreux éléments indiqués ci-avant peuvent faire partie d'une analyse en coût global... à condition que des efforts de monétarisation soient faits.

En revanche, tous les éléments de l'étude d'impact ne seront pas intégrés dans une étude en coût global. C'est par exemple le cas de la biodiversité pour laquelle l'étude d'impact peut chercher une compensation positive : une croissance de la biodiversité nette. La monétarisation de celle-ci ne serait pas crédible à partir des données dont on dispose aujourd'hui sur les coûts de la biodiversité (cf. § 6.6.4.).

Synthèse

Cet état des lieux démontre que la problématique du coût global d'un projet d'aménagement n'est pas absente des réflexions et que l'approche globale des projets peut être privilégiée par les maîtres d'ouvrage à travers des outils essentiellement qualitatifs. Même si cette approche rentre dans le processus de concertation, elle ne se révèle pas être un outil d'aide à la décision.

L'autre élément de constat est qu'il n'y a pas d'évaluation quantitative du coût global d'un projet d'aménagement, qu'il soit limité au coût global direct ou étendu au coût global élargi.

Or, à notre sens, **le coût global élargi doit être un outil quantitatif d'aide à la décision**. Il ne mesurera pas tous les éléments du projet et ne remplacera jamais les approches qualitatives mais il peut contribuer à y voir plus clair sur certains éléments tels que les dépenses et recettes futures des collectivités locales, les gains ou pertes de pouvoir d'achat des ménages, la contribution du projet aux objectifs environnementaux de limitation des consommations de ressources épuisables...

5. Le Modèle CCVA

Notre approche du coût global est conçue pour produire un outil d'aide à la décision *ex ante* et non un outil d'évaluation *ex post*.

Ceci dit, dans la mesure où le coût global intègre des données non connues au moment de sa mise en œuvre, il peut être intéressant de comparer les données estimées *ex ante* avec la réalité quand elle se produit. La méthode de coût global doit inciter à réaliser des actions de suivi des opérations pour mieux apprécier les coûts réels et ensuite à capitaliser ces coûts. La **capitalisation** doit permettre de créer des référentiels ou d'adopter des postures, notamment par rapport à certains choix techniques. Mais ces postures doivent pouvoir aussi évoluer, la capitalisation des décisions passées ne devant pas empêcher une **veille technologique**.

Comme le suggère la norme **ISO 15 686-5** (partie de la norme Bâtiments et biens immobiliers construits – Prévission de la durée de vie), « *l'approche en coût global comprend généralement une comparaison entre plusieurs variantes ou une estimation des coûts futurs au niveau du patrimoine, de l'ouvrage ou du composant* ». La **comparaison de variantes** (ou de scénarios) est un processus itératif visant à hiérarchiser les propositions. L'estimation des coûts différés suggère que le coût global doit rentrer dans une logique de planification budgétaire.

Le coût global n'a du reste jamais été autant justifié qu'aujourd'hui, notamment pour les collectivités locales, la plupart d'entre elles étant prises par un effet de ciseau avec des charges difficilement compressibles et plutôt à la hausse et des recettes assez clairement à la baisse ou au mieux en stagnation. Mettre en relation les investissements d'une collectivité et leurs impacts sur ses futures dépenses (et recettes) de fonctionnement doit devenir une règle et un critère de décision plus important que le montant de la subvention à l'investissement.

Le coût global d'aménagement ou Coût du Cycle de Vie d'Aménagement (CCVA) est déterminé par l'élaboration d'un modèle de calcul appelé CCVA.

Ce modèle doit permettre de comparer des scénarios d'aménagement relatifs à un projet d'aménagement ou à des opérations d'aménagement.

Le modèle CCVA repose sur un ensemble d'hypothèses de cadrage, la monétarisation des effets directs et des externalités et la comparaison de scénarios.

5.1. Les effets d'un projet d'aménagement

Les conséquences d'un aménagement sont à considérer sous plusieurs angles :

- ✚ **Impact environnemental**, et notamment impact sur les consommations d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre, la consommation des ressources naturelles, la valorisation des matériaux de recyclage, l'utilisation des sols, la réduction de la pollution...
- ✚ **Impact socioéconomique** avec l'évolution du pouvoir d'achat des ménages (en relation avec le budget énergie et le budget transports notamment), la mixité sociale (et notamment l'accession sociale), l'emploi et la création de valeur ;
- ✚ **Impact en termes de déplacements** liés aux infrastructures de transport et à la proximité des commerces, des équipements et des services publics ;

- ✚ **Impact pour les finances publiques locales** : entretien et exploitation des espaces publics, effet induit sur les dépenses d'éducation, de sport, de culture, de solidarité... et à l'inverse perception de nouvelles recettes d'habitation, foncières, d'entreprises...

Ces différents impacts et effets différés touchent **différents types d'acteurs** :

- les différents usagers qui peuvent être des propriétaires occupants (sur le marché privé ou en accession aidée), des locataires de propriétaires bailleurs (sociaux ou privés, défiscalisés ou non), des entreprises privées ou publiques et des services publics, avec leur cohorte de salariés et les usagers des équipements publics ;
- la collectivité locale qui va acquérir le foncier, bénéficiaire de l'aménagement (par la construction des voiries, voire d'équipements) mais aussi fournir, si besoin, des subventions d'équilibre (dans le cadre des ZAC) et entretenir en partie ou en totalité des espaces publics ;
- l'aménageur en charge des aménagements et dont les recettes viendront des cessions de terrain,
- les promoteurs, les constructeurs et les bailleurs,
- les entreprises du bâtiment et des travaux publics,
- les organismes gestionnaires de logements sociaux,
- les entreprises de maintenance et d'entretien des bâtiments et des espaces publics,
- l'Etat,
- la société qui peut bénéficier ou supporter des « externalités » positives ou négatives, par exemple la réduction de la consommation d'énergies fossiles qui profite à la balance commerciale et contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Le coût global d'un projet d'aménagement est forcément « partagé » entre ces différents acteurs.

Le coût global se distingue du bilan financier d'un projet d'aménagement à la fois pour les thèmes étudiés, les acteurs concernés et l'horizon sur lequel porte l'évaluation.

Le cas de la ZAC est évident avec un « bilan de ZAC » qui est établi dès lors que les ventes sont faites par l'aménageur, que ce soient les droits à construire, les terrains équipés, les opérations commercialisées en propre et les concessions. Les ventes de l'aménageur doivent équilibrer ses coûts en termes d'achat de foncier, de travaux d'aménagement réalisés et d'honoraires. Le bilan s'établit avec une éventuelle subvention de la collectivité.

Le bilan en coût global est différent avec :

- **Une période d'analyse allant au-delà du bilan de ZAC.** Dans la théorie, c'est la fin de vie des équipements et des aménagements ; dans la pratique, ce sera un horizon de 30 à 50 ans. Temps plus long que l'horizon d'un SCoT ou d'un PLU mais plus court que la durée de vie physique de certains aménagements. En adoptant un horizon qui est à « l'échelle humaine », on s'interdit de penser à la réversibilité des choix ; par contre on ne doit pas s'interdire de penser à la mutabilité de certains équipements et espaces, le changement d'usage étant envisageable à notre horizon de temps.
- **Une finalité différente** : si le bilan de ZAC est un bilan financier, l'approche en coût global doit viser à analyser les impacts pour les futurs usagers de la ZAC (habitants, salariés...) et aussi les impacts pour la collectivité qui a décidé de l'aménagement.

Les impacts du projet d'aménagement en termes environnementaux, sociaux, économiques sont dans le champ du coût global. Remarquons que l'approche en coût global peut s'appuyer sur l'étude d'impact réalisée en amont et qu'elle peut, comme l'étude d'impact, viser à améliorer le projet mais en mettant

davantage l'accent sur les incidences sur le fonctionnement du territoire : emploi, activité, revenus, qualité de vie.

L'analyse en coût global doit chercher à prendre en compte les éléments qui donnent :

- **du sens au projet d'aménagement** : réponse à des besoins de logements, d'équipements publics, de locaux d'activités..., de déplacements des résidents, des usagers ;
- **de la vie au projet** : échanges économiques (achats, ventes de biens et de services...)..., activités culturelles, éducatives...

Ces éléments sont inhérents au programme d'aménagement mais ne sont pas toujours mis en évidence. Le coût global doit aider à les révéler.

Evaluer toutes les conséquences d'un projet d'aménagement (ou de ZAC) est évidemment une gageure (il n'y a pas de recette miracle), même si l'outil à concevoir doit aider à optimiser le projet.

Les acteurs intervenant sur la durée d'un projet d'aménagement sont très nombreux et forment un système d'échanges trop complexe pour être appréhendé en totalité dans un seul et unique outil, d'où la nécessité de scinder la démarche et de se concentrer sur les acteurs clés du projet.

5.2. Les acteurs clés du projet

Le tableau ci-après présente de façon résumée le système d'échanges entre les principaux acteurs d'un projet d'aménagement. Il s'agit d'un tableau à double entrée où les recettes des uns correspondent aux dépenses des autres. Cette présentation a l'inconvénient de laisser penser que l'aménagement est un jeu à somme nulle, alors que l'objectif doit être de rechercher de la valeur urbaine.

Ce tableau montre la pluralité des acteurs. Notre objectif est plutôt de mettre en évidence la création de valeur urbaine d'un projet d'aménagement en nous focalisant sur les différentes catégories d'acteurs suivantes :

- **la collectivité territoriale qui peut être la collectivité locale ou l'EPCI,**
- **les ménages** qui vont loger dans les logements construits ou rénovés sur la zone ;
- **les gestionnaires de parcs de logements** et notamment les bailleurs sociaux ;
- **les entreprises sur le site** aménagé qui vont avoir une activité sur le site ;
- **la société** qui va bénéficier des retombées en termes de travaux, d'emplois mais qui peut supporter les coûts sanitaires ou environnementaux du projet. Les retombées sociétales négatives ou positives, comme par exemple la valeur ajoutée créée par le projet mais aussi les émissions de gaz à effet de serre ou les coûts sanitaires évités seront distingués sous le vocable société.

D'autres acteurs sont importants dans le projet mais ne seront analysés que sous l'angle des échanges économiques avec les acteurs précédents :

- **la maîtrise d'ouvrage déléguée de la collectivité territoriale** (SPLA par exemple) ou **l'aménageur** qui peut être parfois la collectivité territoriale elle-même,
- **la promotion immobilière** qui achète les parcelles et fait construire,
- **l'Etat** qui va subventionner certains projets et bénéficier des retombées en termes de TVA.

Le système d'acteurs d'un projet d'aménagement

		Systèmes d'acteurs														
		Dépenses (D) Recettes (R)		Collectivité locale		Aménageur		Promoteur		Propriétaire / occupant des immeubles		Fournisseurs de services		Autres		
				D	R	D	R	D	R	D	R	D		R	R	
Opération d'aménagement		Acquisition du foncier brut			X		X									
		Coûts d'aménagement : études et travaux (dépollution, démolitions, déconstructions, déplacements de réseaux, terrassements, VRD, espaces publics ...)			X		X									
		Coûts des équipements (études et travaux)			X											
		Participations équipements publics			X											
		Frais financiers, assurances, procédures ...			X											
		Impôts et taxes			X											
		Subventions	X			X		X								
Opération immobilière		Vente/achat des charges foncières				X	X				X (1)				(1) : pris en compte dans le compte d'exploitation (amortissements) et dans la tarification des services (abonnements)	
		Coûts d'aménagement : études et travaux (voirie et espaces verts privés)					X				X (1)					
		Coûts de construction (maîtrise d'œuvre, travaux, ingénierie divers ...)					X				X (1)					
		Taxes et participations					X				X (1)					
		Frais divers : commercialisation, mutations, frais de structure ...					X				X (1)					
Vie des aménagements, constructions, espaces publics et équipements		Vente/achat des biens immobiliers						X	X							
		Subventions aux services (transports, chauffage ...)	X									X (2)			(2) subvention d'équilibre de DSP	
		Exploitation : loyers assurances fluides	X						X		X (2)	X (2)			(3) : pris en compte dans le compte d'exploitation et dans la tarification des services (part variable)	
		Maintenance : systèmes et composants (chauffage, ascenseurs ...) espaces verts nettoyage	X						X		X (3)	X (3)				
		Gros entretien Renouvellement	X						X		X (1)					
		Impôts et taxes		X					X		X					
		Déconstruction							X		X					
		Externalités												X	A identifier et à monétiser autant que possible	

X	Données normalement disponibles ou modélisables à prendre en compte
X	Données nécessitant un arbitrage sur leur prise en compte par rapport aux résultats attendus
X	Dépenses ou recettes identifiées en regard de recettes ou dépenses d'autre acteurs mais non nécessaires car se traduisant par une tarification connue (dépenses pour l'abonné, stationnement ou production-distribution de chaleur par exemple)

Figure 10 - Tableau des dépenses - recettes des acteurs à prendre en compte dans une approche en coût global partagé (Cerema)

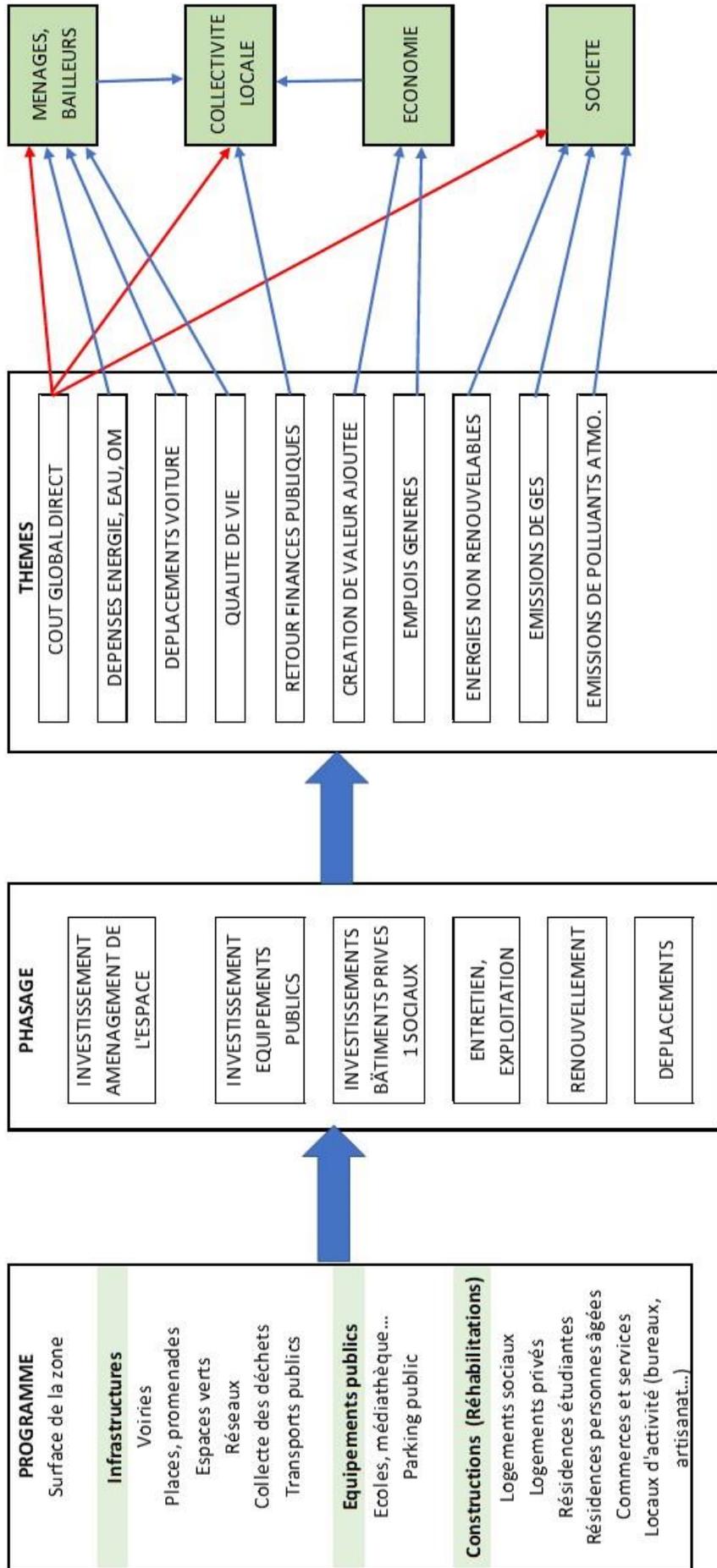
Source : Cerema, étude réalisée pour l'Ademe, Réussir la planification et l'aménagement durables, les cahiers techniques de l'AEU₂ (cahier n°6 sur le coût global, juin 2015, page 18)

5.3. Les thématiques

Nous avons distingué **dix thèmes qui constituent l'évaluation en coût global du projet d'aménagement**. Ce sont :

- **Le coût global direct** : montant actualisé des investissements, de l'entretien, de l'exploitation et du renouvellement des équipements du projet : logements, bâtiments privés, bâtiments publics, espaces publics.
- **Les dépenses en énergie, eau et gestion des ordures ménagères ;**
- **Les dépenses des ménages liées aux déplacements en voitures particulières ;**
- **La qualité de vie** (acoustique, qualité de l'air, qualité des espaces extérieurs, sécurité) ;
- Les impôts et taxes locales exprimant le **retour pour les finances publiques locales ;**
- **La création de valeur ajoutée ;**
- **L'emploi généré issu de cette valeur ajoutée et une estimation du coût social évité ;**
- **La performance énergétique** : consommation de ressources non renouvelables / renouvelables ;
- **Les émissions de gaz à effet de serre ;**
- **Les émissions de polluants atmosphériques.**

PROGRAMME D'AMENAGEMENT



5.4. Le modèle CCVA

Le modèle CCVA se présente sous la forme de feuilles de calcul Excel permettant de comparer des scénarios en amont des projets d'aménagement.

Il met en évidence pour chaque catégorie d'acteurs concernés les impacts du projet d'aménagement.

Ces impacts s'exprimeront en coût global direct et en externalités (terme générique retenu pour l'ensemble des externalités, aménités et impacts définis dans un chapitre précédent).

Le parti retenu est de **monétariser autant que possible les externalités et de les intégrer dans le calcul du coût du cycle de vie.**

La description précise du modèle intervient dans le chapitre suivant.

Le modèle CCVA comprend deux feuilles de saisie, trois feuilles de calcul et une feuille de résultats :

- Une feuille de saisie concernant le programme d'aménagement et de construction ainsi que des données sur la population, les coûts de construction et la validation demandée des hypothèses de calcul.
- Une feuille de saisie des indicateurs qualitatifs concernant la qualité des espaces publics et la prise en compte de la mobilité durable
- Une feuille de calcul du coût global direct et des externalités liées aux aménagements des espaces et aux bâtiments.
- Une feuille de calcul relative aux hypothèses de déplacements des ménages en voiture particulière.
- Une feuille d'évaluation des indicateurs qualitatifs.
- Une feuille de résultats.

Cet ensemble de feuilles de saisie et de calcul est à reproduire en autant de fois que de scénarios réalisés et une feuille de synthèse permet de faire une comparaison de ces scénarios.

5.5. Les résultats attendus

Les résultats du modèle peuvent être présentés de la façon suivante :

- une option de référence
- des analyses comparatives de scénarios qui vont faire apparaître différents bilans :
 - ✓ Coût Global direct par acteur économique ;
 - ✓ Bilan des investissements par acteur économique ;
 - ✓ Externalités par acteur économique ;
 - ✓ Bilan pour la collectivité territoriale en coût global ;
 - ✓ Valeur actualisée nette du projet qui est la somme actualisée de tous les bénéfices et coûts ;
 - ✓ Bilan énergétique, des émissions de gaz à effet de serre ;
 - ✓ Bilan en emploi.

Option de référence : l'exemple de la ZAC Jean Zay à Antony

BIAN EN COÛT GLOBAL ELARGI																
REFERENCE	Aménageur		Collectivité territoriale		Promotion		Ménages		Gestionnaires de parc		Entreprises ZA		Société		Etat	
	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €
SOUS TOTAL AMENAGEMENT DE L'ESPACE	11 613 599	0	9 687 533	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 354 279	0	0
SOUS TOTAL EQUIPEMENT PUBLIC	13 565 850	0	106 142 826	16 273 495	0	0	24 924 612	0	0	0	0	0	0	110 394 359	62 026 529	1 997 441
SOUS TOTAL LOGEMENTS & BATIMENTS PRIVÉS OU SOCIAUX	0	25 179 449	0	0	127 061 755	148 374 803	309 940 503	77 620	50 857 512	72 275 052	18 418 800	202 708 577	0	295 079 430	2 021 840	44 125 254
COÛT GLOBAL DIRECT DU PROGRAMME	25 179 449	25 179 449	115 830 359	16 273 497	127 061 755	148 374 803	334 865 115	77 620	50 857 512	72 275 052	18 418 800	202 708 577	0	413 828 067	64 048 369	46 062 695
Taxes d'habitation																
Taxes foncières																
TAXES LOCALES INDUITES																
COÛT SOCIAL EVITE																
GAZ A EFFET DE SERRE																
Exploitation																
Investissement																
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES																
VALEUR VERTÉ DES LOGEMENTS																
Qualité des espaces																
Qualité de l'air (coût social évité)																
Qualité acoustique																
DEPLACEMENTS INDUITES DES MÉNAGES																
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)																
Emissions de gaz à effet de serre																
Emissions de polluants atmosphériques																

12 014	25 179
42 661	18 944
170 621	

Répartition des investissements réalisés

- Aménageur
- Collectivité territoriale
- Acquisition ménages privés
- Commerces et services

6 003 931	1 707 507
422 774	
27 479 977	
13 090 603	
1 446 033	
261 420	
283 137	
5 628 909	
2 055 591	

12 268 827	
18 063 719	
30 327 547	

-34 111 431	
-------------	--

13 559 430	
------------	--

TOTAL	TOTAL
18 944	18 944
8 900	8 900
30 328	30 328

TAXES LOCALES

COÛT COLLECTIVITE LOCALE	COÛT COLLECTIVITE LOCALE
69 229	69 229

Synthèse de l'investissement (milliers €)			
Aménageur	25 179	9,3%	
Collectivité	18 944	7,0%	
Ménages	170 621	63,3%	
Gestionnaire	42 661	15,8%	
Entreprises	12 014	4,5%	
TOTAL	269 439	100,0%	

Activité des promoteurs (milliers €)			
Promotion	127 062		
Vente	148 375		

Bilan socioéconomique (k€)			
Valeur ajoutée (VA)	413 828	Bilan	413 828
Taxes locales induites	30 328	Dépenses	30 328
Coût social évité	-34 111		-34 111
GES Exploitation	5 629		-5 629
GES Investissement	2 056		-2 056
Polluants atmo - bâtiments	283		-283
Qualité des espaces	8 134		8 134
Qualité de l'air	27 480		-27 480
Nuisances acoustiques	13 091		-13 091
Déplacements induits des ménages	13 559		-13 559
GES Déplacements	1 446		-1 446
Polluants atmo - Déplacements	261		-261
TOTAL EXTERNALITES	452 290	29 694	422 596

S14 /REFERENCE		BILAN EN CÔÛT GLOBAL ELARGI															
		Aménageur		Collectivité territoriale		Promotion		Ménages		Gestionnaires de parc		Entreprises ZA		Société		Etat	
Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes
€ actualisés		€ actualisés		€ actualisés		€ actualisés		€ actualisés		€ actualisés		€ actualisés		€ actualisés		€ actualisés	
SOUS TOTAL AMENAGEMENT DE L'ESPACE		882 461	0	914 470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	722 308	0	0
SOUS TOTAL EQUIPEMENT PUBLIC		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL LOGEMENTS & BATIMENTS PRIVES OU SOCIAUX		0	0	-1 513 646	-1 813 060	-2 894 565	0	0	0	0	0	0	0	0	197 608	0	-413 782
SUBVENTION DE EQUILIBRE		882 461	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COUT GLOBAL DIRECT DU PROGRAMME		882 461	882 461	1 796 931	0	-1 513 646	-1 813 060	-2 894 565	0	0	0	0	0	0	919 915	0	-413 782
Taxes d'habitation			0		0		0		0		0		0				
Taxes foncières			0		0		0		0		0		0				
TAXES LOCALES INDUITES			0		0		0		0		0		0				
COUT SOCIAL EVITE																	7 868
GAZ A EFFET DE SERRE																	
Exploitation																	
Investissement																	
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES																	
VALEUR VERTE DES LOGEMENTS																	
Qualité des espaces																	
Qualité de l'air (coût social évité)																	
Qualité acoustique																	
DEPLACEMENTS INDUITS DES MENAGES																	
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)																	
Emissions de gaz à effet de serre																	
Emissions de polluants atmosphériques																	

Bilan socioéconomique (k€ actual.)

Valeur ajoutée (VA)	920	0	920
Taxes locales induites	0	0	0
Coût social évité	0	8	-8
GES Exploitation	0	0	0
GES Investissement	0	-6	6
Polluants atmo - bâtiments	0	0	0
Qualité des espaces	-77	0	-77
Qualité de l'air	0	0	0
Nuisances acoustiques	0	-97	-97
GES Déplacements	0	0	0
Polluants atmo - Déplacements	0	0	0
Bilan socioéconomique (k€ actual.)	843	-95	939

Bilan pour la collectivité territoriale (milliers € actualisés)

Aménageur	882	-82,3%
Collectivité	221	-20,6%
Ménages	-2 176	202,8%
Gestionnaire	0	0,0%
Entreprises	0	0,0%
TOTAL	-1 073	100,0%

Activité des promoteurs (milliers €)

Promotion	-1 514
Vente	-1 813

Bilan énergie, gaz à effet de serre et polluants atmosphériques

Consommation Energie	0	0	0	0	0
MMWh/an	0	0	0	0	0
t. CO2/an	0	0	0	0	0

Bilan en emploi

Exploitation - Maintenance	0	0	0	0	0
ETP/an	-3	0	0	-3	-3

Synthèse de l'investissement (milliers €)

Aménageur	882	-82,3%
Collectivité	221	-20,6%
Ménages	-2 176	202,8%
Gestionnaire	0	0,0%
Entreprises	0	0,0%
TOTAL	-1 073	100,0%

Bilan énergétique, gaz à effet de serre et polluants atmosphériques

Consommation Energie	0	0	0	0	0
MMWh/an	0	0	0	0	0
t. CO2/an	0	0	0	0	0

Bilan en emploi

Exploitation - Maintenance	0	0	0	0	0
ETP/an	-3	0	0	-3	-3

Répartition des investissements réalisés

- Aménageur
- Collectivité territoriale
- Acquisition ménages privés
- Construction gestionnaires sociaux
- Commerces et services

Description de la feuille de résultats

Le bilan en coût global direct est présenté par acteur économique du projet selon une comptabilité à double entrée (dépenses – recettes) puis les externalités sont réparties par acteur.

Ce bilan compare le scénario à l'option de référence ; il s'agit bien d'un différentiel.

Le bilan socioéconomique met en évidence l'ensemble des bénéfices et des coûts du scénario par rapport à l'option de référence ; il représente la valeur actualisée nette (VAN) du scénario.

Le bilan environnemental est complété par des données physiques qui sont les consommations d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre et les émissions de polluants atmosphériques.

Le bilan social est complété par les besoins en emplois exprimés en équivalent temps plein (ETP) pour l'investissement et en ETP par an pour l'exploitation – maintenance.

Le bilan de l'investissement induit par le scénario est réparti par acteur.

Enfin un bilan spécifique est fourni pour la collectivité territoriale en intégrant les coûts et les recettes de la collectivité y compris les hypothèses de fiscalité.

6. Description des feuilles de saisie

6.1. L'aménagement des espaces publics

L'aménagement des espaces publics comprend

- les études ;
- la charge foncière ;
- les voiries et les espaces minéralisés : voiries de différents gabarits, places, cours, parkings...
- les espaces végétalisés : jardins, parcs, espaces en herbe, parkings végétalisés...
- les équipements urbains : mobilier urbain, jeux, signalétique, containers de collecte des ordures ménagères ;
- les réseaux⁴⁰ ;
- l'assainissement ;
- l'éclairage public ;
- les honoraires, la maîtrise d'œuvre et les coûts d'AMO.

- **Coûts d'investissement**

Les coûts d'investissement sont estimés par le produit d'une quantité et d'un coût unitaire et répartis entre l'aménageur, la collectivité locale et des acteurs privés (propriétaires fonciers par exemple). Les coûts et les ventes sont répartis entre les acteurs selon une comptabilité à double entrée (dépenses, recettes).

Pour chaque composant de l'aménagement, les dépenses d'entretien et d'exploitation sont définies à partir de ratios unitaires. De même chaque composant est affecté d'une durée de vie physique permettant d'évaluer les coûts de renouvellement. L'ensemble de ces coûts (ou recettes) est également réparti entre acteurs.

Les coûts d'exploitation et d'entretien annuels sont sommés sur la période de calcul retenue en tenant compte des dérives éventuelles des prix (différentiel annuel par rapport au coût de la vie) et d'un taux d'actualisation (valeur définissant la préférence pour le présent préconisée par les Pouvoirs Publics).

Il en résulte un coût sur le cycle de vie des investissements relatifs à l'aménagement de l'espace.

Le calcul de ratios (investissement, entretien, exploitation) est intéressant dans la mesure où ils peuvent servir de référence à de nouveaux projets à évaluer. Ces ratios peuvent être aisément modifiés en cas de calculs de variantes.

⁴⁰ **Le rapport Belot sur l'avenir des *smart cities* (avril 2017)** : En avril 2017 la proposition n°1 du rapport Belot sur l'avenir des *smart cities* concerne également cette analyse socio-économique, notamment en matière de numérique, avec la double problématique des futurs coûts de fonctionnement et des externalités positives :

Proposition n°1 : « *Evaluer les besoins de la collectivité territoriale en matière de connectivité de ses investissements, les gains attendus en réduction des coûts de fonctionnement et les externalités positives que ces investissements peuvent produire. Cette analyse socio-économique des investissements d'infrastructure conjointe à une analyse financière classique doit conduire à des décisions d'investissements répondant aux besoins à court, moyen et long termes.* »⁴⁰

- **Coût d'entretien des espaces publics**

Le coût global direct des aménagements des espaces publics nécessite la connaissance des coûts d'entretien des différents types d'aménagement.

Ces coûts sont évidemment très différents d'un chantier à l'autre en fonction de la nature du terrain, de la topographie, de l'importance du chantier, de la qualité des revêtements et de la politique d'entretien du maître d'ouvrage.

Différentes études permettent de préciser ces coûts qui sont des valeurs par défaut dans le modèle et peuvent être aisément remplacées par les valeurs estimées par le maître d'ouvrage du projet.

- ✓ **Les voiries**

Coût moyen d'entretien des voiries

Intitulé	Coût moyen d'entretien € HT par an
Béton bitumineux très mince (BBTM) ; 60 kg/m ² , e = cm	3,3 € / m ²
Béton bitumineux à module élevé (BBME) ; 175 kg/m ² , e = 7 cm	9,7 € / m ²
Enduit coulé à froid (ECF) à l'émulsion de bitume pur	1,4 € / m ²
Enduit coulé à froid (ECF) au liant modifié	1,9 € / m ²
Enrobés coulés à froid bicouche	2,2 à 3,0 € / m ²
Enduit monocouche au bitume	1,4 € / m ²
Enduit monocouche au liant modifié	1,9 € / m ²
Enduit bicouche au bitume	2,0 € / m ²
Enduit bicouche au liant modifié	2,9 € / m ²

Source : Cerema, coût des techniques de construction et d'entretien des chaussées, décembre 2016

L'Usirf fournit également des ratios pour l'entretien de voies départementales. L'entretien de celles-ci s'élève à 6,7 € par an et par mètre linéaire et exige aussi 2,7 €/(ml.an) de grosses réparations et 5,2 €/(ml.an) de travaux neufs (renouvellement) ; 55 % de la dépense d'entretien seul est relative au coût du personnel de voirie (source USIRF Routes de France, 2015).

L'Usirf estime aussi l'effort financier nécessaire pour conserver une chaussée en bon état. Sans entretien, l'usure est de 40 % en 15 ans en moyenne (75 % de durée de vie), puis de nouveau de 40 % au cours des 4 années suivantes (12 % de durée de vie), ce qui indique une non linéarité de la dégradation, laquelle s'accélère dès l'apparition des premières fissures.

Par ailleurs, avec un entretien constant d'indice 1, la route, initialement en excellent état, est maintenue en état au cours des 25 années prises en compte. Sinon, l'entretien nécessaire pour revenir à un niveau de service acceptable peut coûter de 2 à 20 fois plus selon le moment de l'intervention. L'analyse en coût global doit par conséquent s'interroger sur la qualité de l'entretien des voiries.

Ainsi, en Wallonie, une étude (www.sauvonsnosroutes.be) spécifie que le coût optimisé de l'entretien d'une voirie serait de l'ordre de 0,9 à 1,4 €/(m².an), légèrement inférieur aux ratios précédents (qui sont des coûts moyens) mais encore deux à trois fois supérieurs aux coûts d'entretien constatés des voiries wallonnes.

- ✓ **Les espaces végétalisés**

Le CAUE 54 avait estimé des coûts d'entretien d'espaces végétalisés et minéralisés pour l'année 2008, très variables selon la nature du travail réalisé.

Coût moyen d'entretien des espaces publics

Intitulé	Détail	Coût moyen d'entretien € HT par an
Surface enherbée	Tonte avec ramassage	3,75 € / m ²
Surface enherbée	Tonte sans ramassage	1,35 € / m ²
Espace paysager	Haie taillée tous les 18 mois	6 € / ml
Arbres	1 taille tous les 7 ans	5,3 € / unité
Stabilisé pour stationnement		2,93 € / m ²
Réseau assainissement		14 € / ml

Source : CAUE 54, Pour une approche en coût global des opérations d'aménagement, Rencontres de l'Urbanisme, 2008

✓ L'éclairage public

L'éclairage public en France nécessite 9,5 millions de lampes fonctionnant entre 3500 et 4300 heures par an, soit une puissance installée d'environ 1 260 MW et une consommation annuelle estimée à 6 TWh (source Ademe).

L'éclairage public représente une consommation moyenne de 85 kWh par an et par habitant, soit une dépense de 9,3 € par habitant (pour les communes de plus de 500 habitants). Il représente aussi une consommation de l'ordre de 600 à 650 kWh par point lumineux (avec 22 à 46 points lumineux par km de voirie selon la commune)⁴¹.

A ce coût s'ajoutent les coûts d'entretien et de renouvellement des lampes, soit un coût moyen annuel de 20 € par point lumineux (avec 3 visites annuelles) et de 20 € par lampe. Le coût total annuel est donc de l'ordre de 100 € par point lumineux. Le passage au LED permet de baisser ce coût de près de 40 %.

Les solutions existantes (ballasts électroniques, systèmes de commande performants par horloge astronomique ou commande par courant porteur, variation de puissance) pourraient réduire la consommation liée à l'éclairage public par 2 d'ici à 2030.

Les lampadaires ont des coûts d'achat très variables selon les types, de 400 à 700 € HT pour les lampadaires résidentiels et de 450 à 1 000 € HT pour les lampadaires fonctionnels (éclairage des routes). A cela, s'ajoutent les ampoules et pour la programmation des horloges astronomiques dont le coût varie entre 500 et 800 € HT.

✓ Les réseaux

Un aménagement comprend la mise en place des différents réseaux :

- énergie : électricité, gaz, chauffage urbain,
- eau : gestion des eaux pluviales et de ruissellement, gestion des eaux usées, adduction en eau potable
- télécommunications et numérique

Ces réseaux doivent être programmés en amont des projets et s'insérer dans les systèmes des espaces publics (voir un exemple dans le schéma ci-après).

Le coût d'investissement de ces réseaux est très variable selon la topologie des lieux mais aussi des systèmes techniques envisagés.

⁴¹ Source : Association Française de l'Eclairage

Le tableau ci-après présente les coûts moyens de réalisation de différents ouvrages de rétention ou d'infiltration des eaux pluviales.

Coûts en € HT de différents systèmes de gestion des eaux pluviales (EP)

Systèmes	Fonction	Investissement	Entretien
Noues	Evacuation des EP par ruissellement ou canalisations et écoulement vers un exutoire ou par infiltration	Terrassement : 5 à 20 €/m ³	Curage tous les 10 ans : 1 €/ml
Fossés		Terrassement : 35 à 40 €/m ³	Curage tous les 10 ans : 3 €/ml
Pour les noues et fossés	Si nécessaire : Installation d'un massif drainant : 60 à 100 €/ml Engazonnement : 2 €/m ²		
Tranchées	Ouvrages remplis de matériaux poreux	40 à 50 €/m ³ terrassé ou 60 €/m ² (max : 300 €)	0,4 à 0,7 €/(m ³ .an) ou 1 €/(m ² .an)
Bassins à ciel ouvert	Ouvrages de stockage, décantation et/ou infiltration	Bassin sec : 10 à 120 €/m ³ Bassin en eau : 10 à 80 €/m ³	Sec : 0,4 à 2 €/(m ³ .an) Eau : 0,2 à 0,6 €/(m ³ .an)
Puits d'infiltration	Stockage temporaire et infiltration des EP dans le sol	5 €/m ² de surface assainie 1 500 € pour un puits de 2m/2m	3 à 4 €/m ² de surface assainie Curage : 80 à 100 €/an
Toiture stockante :	Toit avec parapet en pourtour pour stockage temporaire	7 à 30 €/m ²	1 €/(m ² .an)
Toiture végétalisée	Toiture avec plantes, mousses, sédums...	40 à 100 €/m ²	Environ 1 €/(m ² .an)
Structure réservoir	Stockage temporaire dans un ouvrage souterrain puis infiltration	Pour une chaussée étanche : 240 à 290 €/ml Pour une chaussée poreuse : 270 à 450 €/ml Pour un revêtement de surface en dalles béton-gazon : 15 à 25 €/m ²	Pour une chaussée poreuse : Lavage simple : 1 €/(m ² .an) Lavage et changement de la couche de roulement : 3 €/(m ² .an) Entretien des dalles : 0,2 €/m ²

Source SYMASOL, *Gestion des eaux pluviales, guide pour la mise en œuvre de techniques alternatives*, juin 2016

Ce tableau montre sur le seul exemple de la gestion alternatives des eaux pluviales la grande variété de coûts d'investissement ou d'entretien et donc la nécessité d'élaborer une typologie des techniques associée à une base de données de coûts.

Il en est de même des autres réseaux. Par exemple, le coût d'investissement d'un réseau d'assainissement peut varier de 200 à 400 €/ml alors qu'un mètre linéaire d'adduction d'eau potable coûte en moyenne 50 €. De même, un réseau de chaleur pourra coûter entre 300 et 500 €/ml en zone moyennement urbanisée et jusqu'à 1 300 €/ml en zone très urbanisée. Enfin un assainissement écologique va coûter entre 40 et 100 €/m² de surface utilisée (bassins étanches ou lagunage).

Le modèle CCVA devra distinguer les différentes solutions possibles pour chaque type de réseau.

6.2. Les bâtiments

✓ Les équipements publics

Un travail identique est mené sur les équipements publics : bâtiment administratif, école, crèche, équipement sportif, intergénérationnel, parking public...

Les coûts d'exploitation liés aux consommations d'énergie et d'eau sont étudiés en faisant apparaître les consommations unitaires d'énergie (électricité, gaz, bois, chauffage urbain) et d'eau (m³). Ces données physiques sont nécessaires pour l'évaluation des externalités (il en est de même de l'électricité consommée pour l'éclairage public dans le point précédent).

Certains équipements publics peuvent profiter de recettes (abonnements, droit d'entrée, locations...), lesquelles peuvent être intégrées dans le bilan comptable (dépenses/recettes par acteur).

Le coût de fonctionnement fait partie du coût global direct. Ce sont les coûts relatifs à l'activité produite grâce à la présence de l'équipement.

Les hypothèses retenues sont présentées dans l'annexe 2.

✓ Les bâtiments privés et sociaux

Les bâtiments privés et sociaux comprennent :

- Les maisons individuelles
- Les logements collectifs privés
- Les logements sociaux
- Les logements intermédiaires
- Les résidences sociales, étudiantes ou pour personnes âgées
- Les établissements de commerce
- Les établissements de service...

Pour chaque bâtiment, un coût global direct (simplifié) sera estimé en prenant en compte le coût d'acquisition (charge foncière, coût de construction, maîtrise d'œuvre), les coûts d'entretien et d'exploitation (énergie et eau en unité physique x prix) ainsi que les coûts de renouvellement sous la forme d'un coût de GER (gros entretien et réparations) moyen annuel. Ces éléments ou composants peuvent être intégrés dans le modèle de calcul.

Les hypothèses retenues sont présentées dans l'annexe 3.

✓ Analyse du coût global direct d'un projet de construction (ou de rénovation lourde)

Dans la phase programme d'un projet d'aménagement, les constructions de bâtiments sont envisagées de façon succincte, mettant davantage l'accent sur l'usage futur que sur les systèmes techniques et constructifs.

Il est proposé dans le modèle CCVA de préciser l'impact du système constructif envisagé sur les coûts d'entretien et de réparations (entretien annuel et provisions pour grosses réparations), d'une part, et l'impact des choix techniques sur les consommations d'énergie et d'eau, d'autre part.

Une analyse fine du coût global de la construction ne sera possible qu'ultérieurement au stade de l'APS.

6.3. Hypothèses de cadrage

Le modèle exige aussi d'autres hypothèses exogènes qui fournissent le cadre du calcul : ce sont les évolutions des prix des fluides, des coûts d'entretien (coût salarial) et aussi la valeur donnée au taux d'actualisation. Ces variables peuvent faire évidemment l'objet de calcul de sensibilité mais il est nécessaire de construire au préalable un scénario de référence.

L'analyse justifiant le choix de ces hypothèses est présentée dans l'annexe 1.

Hypothèses de calcul		
Taux d'actualisation	%	2,5%
Période de calcul	années	50
Prix moyen de l'électricité	€ HT / MWh	140
Hausse annuelle du prix de l'électricité	% courant/an	3,5%
Prix moyen de l'eau	€ HT / m ³	3,0
Hausse annuelle du prix de l'eau	% courant/an	1,0%
Taux d'inflation moyen sur la période	% courant/an	1,0%
Prix moyen du gaz	€ HT / MWh	75
Hausse annuelle du prix du gaz	% courant/an	3,5%
Prix moyen du chauffage urbain	€ HT / MWh	75
Hausse annuelle du prix du chauffage urbain	% courant/an	2,8%
Hausse annuelle du prix des carburants	% courant/an	3,0%

6.4. Coût du cycle de vie : les externalités

Les externalités sont évaluées à travers des indicateurs. Le chapitre suivant présente les méthodologies retenues pour l'évaluation ou la mesure de ces indicateurs en distinguant les externalités environnementales, économiques et relatives à la qualité de vie sur la zone aménagée.

Selon les cas, ces indicateurs seront :

- **Qualitatif** (ordinal)
- **Quantitatif** : indicateur physique
- **Monétaire** : dans ce cas l'indicateur physique est affecté d'une valeur monétaire.

Externalités évaluées dans la phase programme

Externalités évaluées	
Environnementales	Emissions de gaz à effet de serre (6.5.1.)
	Emissions de polluants atmosphériques (6.5.2.)
	Consommation d'énergie renouvelable / non renouvelable (6.5.3.)
Qualité de vie	Qualité de l'air (6.6.1.)
	Qualité acoustique (6.6.2.)
	Qualité des espaces extérieurs (6.6.3.)
Economiques	Pouvoir d'achat des ménages (6.7.1.)
	Déplacements induits ou évités (6.8.)
	Coûts et recettes de fonctionnement, coût des politiques publiques pour la collectivité (6.7.2.)
	Valeur ajoutée créée (6.7.3.)
	Contenu en travail, emplois générés et coût social du chômage évité (6.7.3.)
Externalités non évaluées dans la présente recherche	
Environnementales	Economie de matériaux (seulement à l'échelle des opérations) (6.5.4.)
	Biodiversité (6.6.4.)
Economiques	Temps passé par les ménages (déplacements contraints) (6.7.1.)

6.5. Externalités environnementales

6.5.1. Emissions de gaz à effet de serre

✓ Rappel du contexte

Le secteur du bâtiment est largement contraint par la question de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) avec l'engagement de réduire par 4 les émissions de GES d'ici 2050 et surtout **de 40 % par rapport à 1990 d'ici 2030**.

En octobre 2016, les Pouvoirs Publics ont publié une méthode de calcul visant à évaluer les émissions de GES, laquelle vient en complément de la réglementation thermique RT 2012. Cette méthode anticipe évidemment la future réglementation 2020 Energie – Carbone.

Pour les équipements publics et plus généralement pour les bâtiments tertiaires, l'objectif national est la « *réduction de la consommation de 25 % en énergie primaire tous usages d'ici à 2020 pour les bureaux, commerces et établissements d'enseignement de plus de 2000 m². Ce sont les propriétaires qui décident de leur plan d'action. Par ailleurs, le décret prévoit à titre indicatif une réduction de 40 % à l'horizon 2030.* » (Emmanuelle Cosse). L'objectif est de réduire de 60 % la consommation du secteur tertiaire d'ici 2050 (par rapport à 2010).

Contenu en carbone des principales énergies fossiles

Contenu pour 1 kWh de :	Contenu GES en kg équivalent CO ₂
Gaz naturel	0,243 kg/ kWh
Fioul domestique	0,314 kg/kWh
Propane, butane	0,270 kg/kWh
Granulés de bois	0,032 kg/kWh
Plaquettes de bois (chaudière / poêle)	0,013 / 0,023 kg/kWh
Bûches (chaudière / poêle)	0,032 / 0,046 kg/kWh
Essence (0,74 kg/l)	2,28 kg/l
Diesel (0,85 kg/l)	2,67 kg/l

Contenu en carbone de l'électricité en fonction des usages

Contenu pour 1 kWh utilisé pour :	Contenu GES en kg équivalent CO ₂	
	Résidentiel	Tertiaire
Chauffage	0,210	0,210
Climatisation	0,065	0,066
Eau chaude sanitaire	0,083	0,066
Eclairage	0,121	0,066
Autres usages	0,065	0,066

✓ Que mesure-t-on ?

Les émissions de gaz à effet de serre peuvent être évaluées de façon monétaire en donnant une valeur au carbone. Celle-ci a été définie par la Loi sur la Transition Énergétique pour la Croissance Verte et mise en œuvre concrètement dans la Contribution Climat-Energie.⁴²

Un aménagement va principalement se traduire par un bilan des émissions de GES calculées à partir des consommations d'énergie, elles-mêmes issues de trois sources :

- L'énergie utilisée dans les bâtiments et pour la gestion des espaces publics (phase exploitation) ;
- L'énergie et les émissions de GES résultant de la production des matériaux des bâtiments (analyse ACV en phase conception) ;
- L'énergie consommée pour les déplacements des personnes et, éventuellement, pour les livraisons de marchandises (ces dernières ne sont pas prises en compte dans cette étude).

La prise en compte des GES contenus dans les matériaux de construction n'est possible que dans le cas où une ACV est réalisée. Dans la phase programme, cette évaluation est envisageable à condition de disposer d'un outil permettant de comparer les systèmes constructifs (non inclus dans cette étude).

La contribution climat énergie du projet d'aménagement est évaluée de façon spécifique même si celle-ci est déjà incluse dans les prix de l'énergie (cf. annexe 1).

⁴² Une quantification des émissions de GES et leur monétarisation sont ainsi intégrées dans le modèle SEC qui permet l'optimisation des programmes de réhabilitation énergétique (outil élaboré par La Calade).

Cette quantification et monétarisation des émissions de GES a également été effectuée pour la Cité Jardin Gerland dans le cadre d'une recherche-action financée par le Programme d'Investissements d'Avenir : Démarche et méthodologie pour élaborer une stratégie de réhabilitation énergétique d'un ensemble résidentiel - Application à l'EcoCité Jardin de Gerland (Lyon) - Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) « Ville de demain », La Calade, février 2016.

6.5.2. Emissions de polluants atmosphériques

✓ Rappel du contexte

Les activités économiques, les déplacements, le chauffage des bâtiments, les besoins en électricité... conduisent forcément à des consommations d'énergie qui vont aussi être responsables d'émissions de polluants atmosphériques. Ces polluants atmosphériques ont des impacts sur la santé mais ils créent aussi des dommages sur les matériaux des bâtiments.

Dans le cadre de l'élaboration du programme *Clean Air Policy Package* de la Commission Européenne, une étude réalisée par le *Joint Research Center* estime qu'un programme contraignant de réduction de la pollution atmosphérique mené dans les villes européennes coûterait environ 3,3 milliards (mds) € par an et, en contrepartie, permettrait un bénéfice économique de 2,8 mds € par an et une baisse des coûts externes totaux de 40 mds € par an.

L'Ineris a également étudié en 2014 l'impact des nouveaux plafonds d'émission nationaux dans le cadre de la révision de la directive européenne NEC. Le bénéfice sanitaire serait de 17,7 mds € par an pour un coût des mesures évalué à 6,4 mds € par an. Le bilan est donc un rapport coûts - bénéfices très avantageux.

✓ Monétarisation des polluants atmosphériques

Les polluants émis sont de différents types et ont des effets principalement sur la santé et la dégradation écologique des milieux :

- **Les particules fines** (PM 2,5) : effets sur la santé (mortalité et morbidité : maladies respiratoires, cardiovasculaires,) ;
- **Les oxydes d'azote** (NO_x) : effets sur la santé (via nitrates et ozone O₃) : morbidité respiratoire, irritation à l'œil ; eutrophisation des milieux et effet sur la fertilisation des sols agricoles (via nitrates) ; pertes de cultures (via O₃) ;
- **Le dioxyde de soufre** (SO₂) : effet sur la santé (via sulfates) : mortalité, morbidité respiratoire et cardio-vasculaire ; acidification des milieux ; pertes de cultures ;
- **Les composés organiques volatils non méthaniques** (COV) : effets sanitaires, combinés aux NO_x, produisent l'ozone responsable de mortalité, morbidité et irritations à l'œil ; pertes de cultures (via O₃).

Le projet ExternE de la Commission Européenne a largement contribué à améliorer la connaissance des impacts et des coûts qui en découlent. Les coûts calculés sont les dommages causés par les polluants sur l'ensemble composé des écosystèmes, des matériaux, de la santé humaine et des récoltes. Selon les résultats de l'étude menée par Vito (*Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek*) dans le cadre du projet DIEM (5^{ème} Programme Cadre de Recherche – Développement), ces coûts sont estimés aux valeurs suivantes (en moyenne européenne)⁴³ :

- Particules fines PM 2,5 : de 30 000 €/t en zone rurale à plus de 600 000 € en zone urbaine et industrielle dense.
- NO_x : via les nitrates, 200 à 30 000 € / tonne et via l'ozone, 80 à 2 000 € / tonne (moyenne 4 000 € / tonne).
- SO₂ : 1 500 à 18 000 € / tonne (moyenne : 4 300 € / tonne).
- COV : 50 à 1 200 € / tonne.

⁴³ Source : Rainer Friedrich, Ari Rabl et Joseph V. Spadaro, Quantification des coûts de la pollution atmosphérique : le projet ExternE de la Communauté Européenne, Pollution Atmosphérique, décembre 2001.

Voir aussi les résultats du projet européen HEATCO qui confirment les ordres de grandeur affichés.

Pour la France, les valeurs proposées sont les suivantes (prix 2002 actualisés en 2016)⁴⁴ :

- SO₂ : 5 300 € / tonne
- NO_x : 5 700 € / tonne
- Composés organiques volatils (non méthaniques) ou COVNM : 1 000 € / tonne
- Particules fines PM 2,5 :
 - Zones rurales : 102 000 € / tonne
 - Zones urbaines : 530 000 € / tonne

Une étude de 2011 de l'Agence Européenne de l'Environnement portant sur la pollution des grands établissements industriels dans l'Europe des 25 aboutit à des coûts très proches, de 5 000 à 7000 € par tonne pour le SO₂ et les NO_x et de 20 000 à 30 000 € / tonne pour les PM 10⁴⁵.

✓ Coût externe des différents types d'énergie liés aux bâtiments

A partir des émissions unitaires des différentes formes d'énergie, on peut estimer le coût externe d'un kWh gaz, fioul lourd, fioul domestique, bois ou incinération des ordures ménagères pour la consommation d'énergie dans les bâtiments. Ce coût est évalué à partir des facteurs d'émission des différentes énergies (exprimés en grammes de polluant par MWh livré). Puis, en croisant les facteurs d'émission et les coûts, on aboutit à des valeurs externes par forme d'énergie.

Facteurs d'émission des différentes énergies et coûts externes par énergie

(En g/MWh)	Particules fines PM 2,5	NO _x	SO ₂	COVNM	Coût externe en €/MWh
Gaz naturel	0,4	Moyenne : 216 Chauffage ancien : 330 Condensation : 70	1,7	14,7	1,5
Fioul lourd	8,5	614	2955 x taux désulfuration	11,2	23,6
Fioul domestique	1,9	180	116	9,0	2,6
Bois (chaudières grande puissance)	17	722	72	17,2	13,5
Bois (installations individuelles)	180	Granulés : 216 ; bûches : 288 ; chaudière automatique : 432	36	Granulés : 14 ; bûches : 270 ; ch. auto. : 36	96,7
Ordures ménagères	1,3	104	1 214 x taux désulfuration	3,3	7,7

Source : CITEPA pour le gaz, le fioul lourd et le bois, ORDIF et Ademe pour les ordures ménagères, AASQA pour les particules, Ineris pour le fioul domestique, Office fédéral de l'Environnement en Suisse pour le bois

Taux de désulfuration : supérieur à 95 % dans le cas des installations de plus de 300 MW, supérieur à 92 % pour les installations de plus de 100 MW

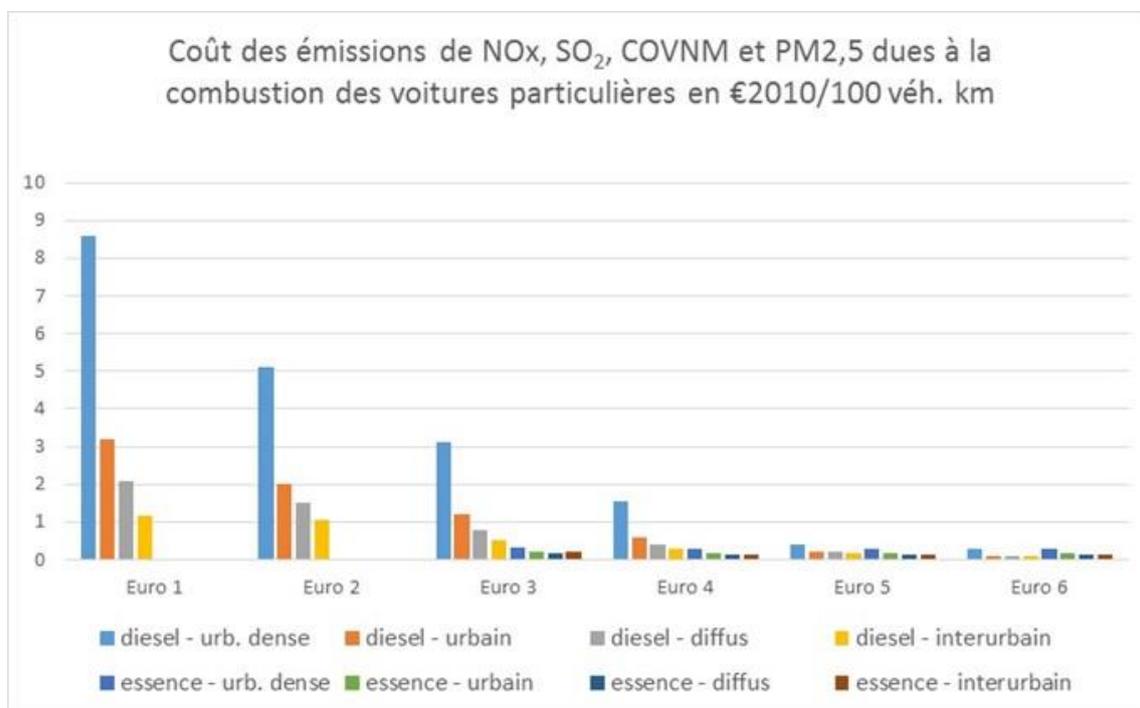
Pour l'électricité, la pollution locale est égale à zéro, la pollution étant produite dans les centrales thermiques. Le coût externe est calculé en fonction du poids des différentes énergies, le mix retenu étant différent selon les usages.

⁴⁴ Peter Bickel, Bert Droste-Franke, Derivation of fall-back values for impact and cost factors for airborne pollutants, Projet européen HEATCO

⁴⁵ European Environment Agency (EEA), *Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe*, rapport n° 15, 2011

✓ **Coûts externes liés aux déplacements**

Pour les transports routiers, des valeurs tutélaires sont proposées par le CGSP différenciant ces valeurs selon le tissu urbain, l'âge du véhicule et la nature de l'énergie utilisée. Ces valeurs sont indiquées en € pour 100 véhicules – km.



Source CGSP⁴⁶

NB : ces valeurs sont calculées en tenant compte :

– pour les émissions de NO_x et de PM_{2,5} : des facteurs d'émission préconisés par les Normes Euro, à l'exception des Normes Euro 1 et 2 des véhicules diesel qui correspondent aux émissions moyennes de NO_x du parc roulant de 2010, et, des normes Euro 3 et 4 des véhicules essence qui correspondent aux émissions moyennes de PM_{2,5} du parc roulant de 2010 ;

– pour les émissions de COVNM et de SO₂ : des facteurs d'émission moyens obtenus à partir des émissions totales du parc circulant de 2010 ainsi que des distances parcourues.

Ces valeurs tutélaires pourront être retenues en fonction de la nature du modèle de déplacements à élaborer.

⁴⁶ Commissariat général à la stratégie et à la prospective (CGSP), Evaluation socioéconomique des investissements publics, Rapports & documents, septembre 2013, page 170

Facteurs d'émission des différentes énergies

(En € / 100 veh.km)	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Inter-urbain
Véhicules particuliers diesel					
Euro 1 (1993 – 1996)	32,30	8,60	3,20	2,10	1,15
Euro 2 (1997 – 2000)	18,80	5,10	2,00	1,50	1,05
Euro 3 (2001 – 2005)	11,60	3,10	1,20	0,80	0,53
Euro 4 (2006 – 2010)	5,81	1,56	0,60	0,42	0,27
Euro 5 (2011 – 2015)	1,30	0,40	0,20	0,20	0,17
Euro 6 (> 1/9/2015)	1,10	0,30	0,10	0,10	0,08
Véhicules particuliers essence					
< 2001	4,50	1,30	0,60	0,50	0,50
Euro 3 (2001 – 2005)	0,97	0,33	0,20	0,19	0,20
Euro 4 (2006 – 2010)	0,92	0,30	0,18	0,14	0,13
Euro 5	0,91	0,29	0,16	0,13	0,12
Euro 6 (> 1/9/2015)	0,91	0,29	0,16	0,13	0,12

Si l'on retient la structure moyenne du parc, soit 31 % des véhicules de moins de 5 ans, 32 % entre 5 et 10 ans et 37 % de plus de 10 ans, on obtient un coût externe moyen pour les véhicules essence et les véhicules diesel. Le parc automobile français a un âge moyen de 8,5 ans, 7,6 ans pour les diesels et 10,3 ans pour les essences (source Sofres).

Coût de l'externalité « polluant atmosphérique » dans différentes zones de France - 2020

(En € / 1000 veh.km)	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Inter-urbain
Véhicules particuliers essence + diesel					
France entière	55,1	15,1	6,1	4,6	3,4

Sur la longue période, les véhicules devraient atteindre au moins la performance Euro 6 qui sera la moyenne d'émissions que nous retiendrons pour le parc fonctionnant avec des moteurs thermiques (ou hybrides), soit 57 % du parc (cf. chapitre 6.5.3. sur la répartition des carburants des automobiles entre 2020 et 2070).

Coût de l'externalité « polluant atmosphérique » dans différentes zones de France – moyenne 2020 - 2070

(En € / 1000 veh.km)	Urbain très dense	Urbain dense	Urbain	Urbain diffus	Inter-urbain
Véhicules particuliers essence + diesel					
France entière	6,0	1,7	0,8	0,7	0,6

✓ Que mesure-t-on ?

Il s'agit de mesurer la contribution des ménages de la zone aménagée à la pollution atmosphérique, soit de :

- Traduire les consommations d'énergie liées à l'exploitation des bâtiments en émissions de polluants, puis de monétariser ces émissions.
- Evaluer les déplacements induits par le projet d'aménagement en véhicules – km (cf. modèle déplacements) et d'évaluer le coût externe en fonction de la localisation du projet.

La méthode utilisée est analogue à celle utilisée pour évaluer les émissions de GES.

6.5.3. Consommation d'énergie

✓ Consommation d'énergie du projet d'aménagement

La Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (TECV) stipule que d'importantes économies d'énergie soient réalisées dans l'ensemble de l'économie (50 % d'économie d'ici 2050) et notamment dans les deux secteurs qui nous intéressent : les bâtiments et les transports.

L'impact du projet d'aménagement sur la consommation d'énergie des bâtiments sera évalué en distinguant les différents composants du projet.

Evaluation de la consommation d'énergie du projet d'aménagement

Analyse du projet	
Consommation d'énergie dans les bâtiments neufs	
Chauffage, ECS, ventilation, éclairage et auxiliaires	Evaluation du cep du projet en fonction du choix de la performance : RT, RT – x %, Passif
Electricité spécifique	Evaluation des consommations attendues en fonction des choix du projet
Consommation d'énergie dans les bâtiments existants	
Chauffage, ECS	Evaluation de la consommation d'énergie après travaux et comparaison avec la situation avant travaux en fonction des objectifs de performance
Espaces publics	
Eclairage public, mobilier urbain	Estimation de la consommation d'électricité du projet
Matériaux dans les bâtiments (non compris dans la recherche)	
Bilan ACV	Contenu énergétique et contenu en GES
Déplacements	
Déplacements des ménages résidant sur le périmètre étudié et des actifs venant travailler sur la zone aménagée	Evolution des paramètres de calcul fin de tenir compte des spécificités de la zone : transport en commun, modes de circulations douces, mixité fonctionnelle, proximité des services et équipements...

✓ Contenu en carbone des différentes énergies sur la période 2020 - 2070

La répartition entre la consommation d'énergie renouvelable ou non renouvelable a été estimée sur la phase exploitation seule. Pour connaître la consommation totale d'énergie sur le cycle de vie du projet, une étude de type ACV (analyse du cycle de vie) serait nécessaire. Au stade du programme des ratios pourraient être calculés en fonction du système constructif souhaité. Ces éléments ne sont pas définis dans le modèle actuel.

La consommation d'énergie – gaz, électricité, chauffage urbain, carburants – peut être en partie renouvelable et notamment en prenant en compte l'évolution de la production dans le temps. Cette évolution va influencer de façon importante les émissions de gaz à effet de serre.

- **Le gaz de réseau**

En 2017, le gaz de réseau est essentiellement composé de gaz naturel. Seulement 82 GWh de biogaz sont injectés dans le réseau national (2015).

Pour 2030, selon l'Ademe, le gisement national de biogaz a été évalué à 56 TWh, ce qui ne représenterait que 30 % du gisement net disponible évalué à 185 TWh⁴⁷. Les ressources prises en compte sont :

- les ressources agricoles :
 - o effluents d'élevage (39 % du gisement mobilisable d'ici 2030),
 - o résidus de cultures (41 %, dont paille de céréales 31 %),
 - o cultures intermédiaires à vocation énergétique 12 %),
- les ressources d'industries agro-alimentaires (IAA), les commerces, les marchés, la restauration (3 %),
- les ressources de l'assainissement, les déchets verts, les déchets organiques des ménages (5%).

A moyen terme, le biogaz pourrait être obtenu à partir de biomasse sèche et ligneuse (bois, paille) non plus par un procédé biologique mais par un procédé thermo-chimique (gazéification), suivi d'une méthanation (conversion catalytique – à température et pression élevées - de l'hydrogène et du monoxyde de carbone en méthane : $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$). Ce procédé est actuellement en phase de démonstration pré-industrielle (projet GAYA, St Fons).

L'hydrogène pourrait aussi devenir un vecteur énergétique⁴⁸ important pouvant être injecté dans le réseau de gaz (à concurrence de 6 % sans poser de problème majeur)⁴⁹. L'hydrogène peut être produit à partir des composés organiques (biomasse, gaz ou charbon), par décomposition de l'eau (électrolyse⁵⁰ ou voie thermo-chimique) ou par l'utilisation de l'énergie solaire (à partir d'algues microscopiques ou de bactéries).

Selon GrDF (prévisions 2030 et scénario facteur 4), 39 TWh de biogaz issu des déchets pourraient être injectés dans le réseau en 2030, ce qui représenterait 60 % des 64,7 TWh de biogaz produit. En 2050, on pourrait passer à 88 TWh, soit 65 % des 136,1 TWh de biogaz produit. GrDF prévoit aussi pour 2050 l'injection de 133 TWh/an de biométhane issu de la gazéification de biomasse, 15 TWh/an de biométhane issu des micro-algues et 15 TWh/an d'hydrogène provenant des surplus d'électricité renouvelable. **Ces diverses filières permettraient d'atteindre 63 % d'énergies renouvelables dans le gaz de réseau en 2050.** La vision Ademe 2030 – 2050 prévoit une part d'énergies renouvelables injectées dans le réseau de gaz de 56 %.

En 2020, on peut supposer que la part de biogaz et d'énergies renouvelables injectés dans le réseau restera assez marginale (au mieux 20 TWh selon un scénario Ademe) alors qu'elle pourrait être de l'ordre de 60 % en 2050.

Cette part renouvelable dans le gaz de réseau fait aussi évoluer le contenu en CO_2 du gaz de réseau de 234 g / kWh livré en 2014 à 224 g en 2020 et 94 g en 2050 (**soit une moyenne sur la période 2020 - 2050 de 160 g / kWh**).

• L'électricité

La part des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité est estimée à 19,6 % (2016), soit 89 % de l'objectif gouvernemental. L'objectif 2020 est toujours d'atteindre la barre des 27 %, soit 12,729

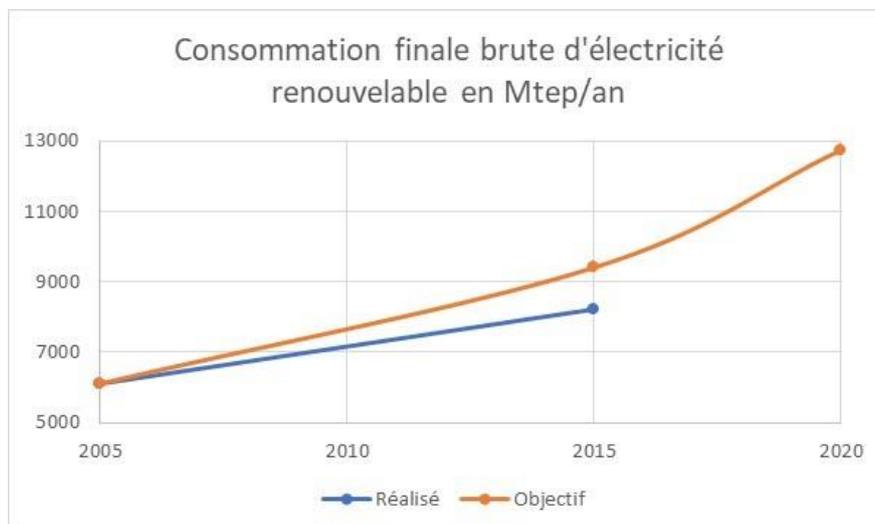
⁴⁷ Solagro et Inddigo, *Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation*, Ademe, avril 2013

⁴⁸ Rapport de Laurent Kalinowski et Jean-Marc Pastor au nom de l'OPECST, *L'hydrogène : vecteur de la transition énergétique*, Assemblée nationale n° 1672, Sénat n° 253, 19 décembre 2013

⁴⁹ Projet démonstrateur à Dunkerque.

⁵⁰ Projet Enertrag (soutenu par le gouvernement allemand) visant à utiliser l'excès de production d'énergie éolienne pour la production d'hydrogène

Mtep (réalisé en 2015 : 8,223 Mtep)⁵¹ et 40 % en 2030 (Loi TECV). Il est à noter que l'augmentation de la production d'électricité renouvelable se situe à un rythme encore largement insuffisant, comme le montre le graphique ci-après.



Pour 2050, l'ADEME envisage un mix électrique renouvelable à 100 %, associé à une stricte maîtrise de la demande de pointe et à une plus grande mobilisation citoyenne (acceptabilité sociale)⁵². Un scénario à 80 % est également envisagé si les progrès technologiques et l'acceptabilité sociale sont plus modérés que prévus.

Les scénarios possibles sont par conséquent multiples, allant de 30 à 80 % en moyenne sur la période 2020 – 2070.

- **Les carburants**

Le scénario à retenir pour définir la part des différentes énergies alimentant les voitures est encore très ouvert. L'engagement le plus marquant est celui de la Loi TECV qui fixe des objectifs de développement des énergies renouvelables pour 2030. Deux questions cependant : seront-ils tenus d'une part ? et ensuite quels objectifs pour 2050 voire 2070 ?

⁵¹ Chiffres clés des énergies renouvelables, édition 2016 ; production électrique renouvelable en 2016 : 94,7 TWh, puissance installée 45,8 GW ; source : RTE, Panorama de l'électricité renouvelable en 2016

⁵² Ademe, un mix électrique 100 % renouvelable ? 30 juin 2016 et rapports techniques publiés en 2015

Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie⁵³

En %	Réalisé			Trajectoire 2015 *	Objectif 2020	Objectif 2030 **
	2005	2014	2015 ^p			
Electricité	13,8	18,5	18,9	20,5	27,0	40,0
Chauffage, refroidissement	11,6	18,3	18,8	24,0	33,0	38,0
Transports	2,0	8,3	8,5	7,7	10,5	15,0
Ensemble	9,2	14,5	14,9	17,0	23,0	32,0

p : données provisoires susceptibles d'être révisées ultérieurement.

* Le plan national d'action en faveur des énergies renouvelables (PNA EnR), prévu par la directive et remis à la Commission européenne à l'été 2010, propose une trajectoire annuelle entre 2005 et 2020 pour atteindre les deux objectifs (global et pour le secteur des transports), avec une déclinaison par filière. L'objectif 2020 relatif au secteur des transports prévu par le PNA (10,5%) est supérieur à celui fixé par la directive (10%).

** Objectifs introduits par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

Champ : métropole et DOM.

Source : calculs SOeS, d'après les sources par énergie (réalisé) et PNA EnR (trajectoire)

Mais à côté des énergies renouvelables, vont se développer les véhicules électriques et les véhicules au gaz (naturel ou biogaz) ainsi que les véhicules hybrides. Pour évaluer la part des différentes sources d'énergie composant les « carburants » des véhicules particuliers en 2050, nous pouvons nous appuyer sur les hypothèses retenues par l'Ademe dans sa vision pour 2050.

Les principales hypothèses sont les suivantes :

- une mobilité constante globalement malgré l'augmentation de la population ; ceci correspond à une diminution de la mobilité individuelle de 20 % entre 2010 et 2050
- le développement des services de mobilité avec l'hypothèse qu'un véhicule serviciel pourra remplacer trois véhicules particuliers. Ces véhicules serviciels sont toujours des voitures mais elles sont partagées. Le véhicule serviciel représenterait 30 % des flux de déplacements en zone urbaine en 2050 contre 20 % pour les voitures particulières. En périurbain, la part du véhicule serviciel serait de 20 % contre 39 % pour les véhicules particuliers. Le parc automobile passerait de 35 millions de véhicules en 2010 à 35 millions en 2030 (avec une baisse du nombre de véhicules par ménage) et à 22 millions en 2050.
- un report important des déplacements vers les transports en commun (dont la part passerait à 25 % en zone urbaine).

L'Ademe envisage aussi une indépendance totale vis-à-vis des produits pétroliers avec trois sources d'énergie de substitution : le mélange gaz naturel / GNV, le véhicule électrique et les biocarburants. Les moteurs thermiques représenteraient encore une part importante du marché avec 34 % du parc (et des ventes) en 2050 contre 28 % pour les véhicules électriques. Mais le premier type de moteur serait le moteur hybride avec 38 % du parc.

Le tableau ci-après traduit ces hypothèses en consommation d'énergie finale.

⁵³ Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, DataLab, Les énergies renouvelables en 2015, août 2016

Consommation d'énergie des transports de personnes de 2010 à 2050 (millions de tep/an)

	2010	2030	2050
Essence / diesel	40,5	31,0	0,0
Biocarburants	2,4	3,0	2,7
Electricité	1,1	1,8	5,0
Gaz naturel / GNV			7,3
Total	44,0	35,8	15,0

Source : Ademe, vision 2030 - 2050

On remarquera que les biocarburants (bioéthanol, biodiesel, autres) représentent une consommation de 3 Mtep en 2015, conforme aux objectifs gouvernementaux. Leur participation au bilan ne devrait pas augmenter pour des raisons environnementales (concurrence avec la production alimentaire) alors que certaines études prévoyaient un triplement de leur part dans la consommation de carburants ⁵⁴d'ici 2050.

L'association Negawatt propose un scénario un peu différent de celui de l'Ademe, estimant que la mutation accélérée des transports (avec une réduction de 62 % des besoins) pourrait permettre de se passer totalement des énergies fossiles en 2050 : déploiement massif de véhicules électriques et hybrides, développement du rail, des transports en commun et du covoiturage, réduction du parc automobile.

Le scénario de l'Ademe est cependant très pénalisant pour les moteurs thermiques avec l'éradication du pétrole et très partiellement compensé par le développement du gaz naturel et du GNV après 2030.

Allant jusqu'en 2070, nous avons retenu des hypothèses où les produits pétroliers conservent une petite part dans l'approvisionnement des voitures mais en supprimant le diesel au profit de l'essence.

Hypothèses de répartition des parts de marché des différents « carburants » du parc automobile

	2020	2030	2040	2050	2060	2070	Moyenne (2020-70)
Essence	54,8%	60%	45%	20%	10%	0%	31,6%
Diesel	44,8%	25%	10%	0%	0%	0%	13,3%
Electrique	0,2%	5%	15%	32%	40%	50%	23,7%
Gaz naturel	0,2%	2%	15%	20%	20%	20%	12,9%
Biométhane	0,0%	2%	8%	20%	21%	20%	11,8%
Biocarburants	0,0%	6%	7%	8%	9%	10%	6,7%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Source : La Calade

Cette répartition est évidemment très discutable mais il est nécessaire de retenir une répartition entre les différentes sources d'approvisionnement. Cela conduit aussi à évaluer un contenu en carbone et la question qui se pose alors est le contenu en carbone de l'électricité dédiée aux transports sur la période 2020 – 2070.

Le développement des énergies renouvelables dans le mix électrique et le maintien probable d'une part plus ou moins importante de l'énergie nucléaire pourraient contribuer à réduire le contenu en carbone de l'électricité. L'Ademe estime qu'un contenu en carbone de 22 gCO₂eq/kWh est envisageable à l'horizon 2030. Conservons ce ratio pour la période 2020 – 2070 qui divise par trois le facteur d'émission moyen actuel.

⁵⁴ Conseil européen pour les énergies renouvelables (EREC), Re-thinking 2050

6.5.4. Economie de ressources

✓ Le contexte

L'analyse de la consommation non énergétique de matériaux relatifs à des constructions ou à des aménagements renvoie assez naturellement à l'analyse du cycle de vie (ACV). On peut cependant penser que les modèles d'ACV ne permettent pas aujourd'hui de répondre à certaines questions que posent le choix des matériaux.

Encadré 5 : Limite de l'analyse ACV sur le thème des ressources

Exemple : les fiches Inies renseignent sur les consommations de matériaux liées à la fabrication et à la vie en œuvre des produits de la construction. Examinons les données de l'ACV d'un m² de paroi en Monomur d'une largeur de 375 mm et d'une masse totale de 303,56 kg et d'un m² de mur béton armé de 160 mm.

Besoin en matériau (quantités significatives)

Monomur		Mur béton	
Matériau	Quantité en grammes	Matériau	Quantité en grammes
Argile	307 000	Gravier	160 000
Sable	10 000	Sable	146 000
Calcaire	9 440	Calcaire	51 000
Fer	52	Fer	7 520
Sulfate de baryum	15,6	Argile	8 400
		Dolomie	775
		Bauxite	496
Total *	226	Total *	213

* total de la ressource en grammes équivalent antimoine

Ces données quantitatives ne permettent pas de relativiser la rareté ou non de certains matériaux.

Ainsi que penser de l'usage du sable d'une part et de l'argile d'autre part ? L'analyse des fiches montre que le béton utilise 14,6 fois plus de sable que la brique mais ne renseigne pas sur un critère d'assèchement de la ressource.

Elle ne permet pas non plus de savoir d'où viennent le sable (de carrière, de rivière, des fonds océaniques, à proximité ou de pays lointains...) ou d'autres éléments (par exemple le sulfate de baryum...).

Note du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, CGDD

Les minéraux de construction considérés sont le gravier et le sable, l'argile et le kaolin, le verre, les pierres ornementales ou de construction (marbre, granit, grès...), le calcaire, le gypse, l'ardoise, l'argile..., sous forme brute ou travaillée (bords de trottoirs, tuiles...).

En 2013, 372 Mt de minéraux utilisés principalement dans la construction sont extraites du territoire, dont une grande majorité de gravier et sable, contre 40 Mt importées. Ces minéraux sont essentiellement destinés à la consommation intérieure (construction de logements, de routes, de bâtiments publics...), puisque, cette même année, seulement 22 Mt sont exportées.

La consommation de ces matériaux, bien qu'inertes, n'est pas sans conséquence sur l'environnement. D'une part, ces matériaux bruts sont pour la plupart non renouvelables. D'autre part, leur extraction, leur transformation et leur transport génèrent des pressions sur l'environnement. Enfin, la consommation de matériaux de construction aboutit à une progression de l'artificialisation de l'espace (habitat, route, zone commerciale...), aux dépens d'une partie de la capacité de production agricole ou forestière du sol.

L'analyse ACV pourrait être complétée par une évaluation portant sur les matériaux constitutifs du gros œuvre et comportant les questions suivantes⁵⁵ :

- Part des matériaux recyclés
- Part des matériaux pouvant faire l'objet d'un recyclage ou d'une réutilisation
- Part des matériaux faisant l'objet de fiches environnementales (FDES) ou de labels / certifications environnementaux (FSC pour le bois, Ecolabel européen)
- Part des matériaux produits localement
- Part des matériaux renouvelables

Ces évaluations peuvent être réalisées lors des phases APS et surtout APD des projets de construction ou de rénovation. Ils peuvent être confortés lors des devis des entreprises.

Cette approche concerne aussi bien les bâtiments (avec la problématique démolir ou réhabiliter) que les espaces publics.

✓ Que mesure-t-on ?

Le bilan matériaux comme le bilan GES renvoie à une analyse du cycle de vie. L'analyse du coût global d'aménagement ne peut pas faire l'impasse d'une analyse du cycle de vie des bâtiments et des espaces publics.

Les critères à mettre en avant doivent permettre d'évaluer :

- La consommation d'énergies grises : sera évaluée la consommation d'énergie non renouvelable dans les procédés de fabrication des matériaux de construction
- Les émissions de gaz à effet de serre
- La consommation d'eau
- La consommation de matériaux épuisables tels que les graviers, le sable et les produits pétroliers (matière plastique, polymères)

Pour réaliser une telle évaluation, un outil de calcul est nécessaire. Des outils spécifiques existent sur le marché tels que Elodie du CSTB, NovaEquer (Izuba), ClimaWin (BBS Slama), ThermACV (Perrenoud) OneClickLCA (Bionova LTD)⁵⁶.

Chacun utilise une base de données différente (base de données suisse Ecoinvent pour Equer, Inies pour Elodie, d'origine finlandaise pour OneClickLCA...). Ces outils ne sont pas réellement appropriés comme outils d'aide à la décision dans la mesure où leur complexité ne correspond pas à la somme d'information disponible au moment de la décision. Il est donc nécessaire d'imaginer des outils spécifiques qui soient adaptés à la phase de programmation d'un projet d'aménagement.

Un tel outil pourrait être inséré dans une version ultérieure du modèle (CCVA.2).

6.6. Qualité de vie (air, acoustique, espaces extérieurs, sécurité)

Ce thème comprend quatre aspects complémentaires de la qualité de vie apportée aux ménages dans le cas d'un projet d'aménagement et de constructions ou rénovations : qualité de l'air et qualité acoustique dans les logements, qualité des espaces extérieurs et niveau de sécurité.

⁵⁵ SHE (Sustainable Housing in Europe), 2005 – 2009. Projet européen réalisé sur 7 opérations de construction neuve en Italie, France, Danemark et Portugal. (Voir Ecoquartier mode d'emploi, Eyrolles, 2009). Voir aussi la méthode SméO de la Ville de Lausanne

⁵⁶ Ce sont les cinq outils validés à ce jour pour l'obtention du label E+C-

6.6.1. Qualité de l'air dans les logements

✓ Le contexte

Les individus passent 85 % de leur temps dans des espaces clos : logements, bâtiments d'activité, transports (source : Marc Mortureux, Ademe). Ils sont exposés à de nombreux polluants qui ont des impacts sur le confort et la santé (mortalité et morbidité).

La pollution atmosphérique est définie en droit français comme « *l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives* » (loi LAURE du 30 décembre 1996).

Aussi, il est difficile de distinguer la pollution atmosphérique issue des activités extérieures aux bâtiments de celle issue des matériaux et activités à l'intérieur des bâtiments.

On retiendra que les émissions de polluants atmosphériques peuvent provenir de la combustion dans les moteurs thermiques pour les transports, des émissions de l'activité industrielle et agricole, des appareils de combustion pour le chauffage des locaux et la cuisine, et aussi de nombreux constituants du bâtiment et du mobilier tels que les produits d'entretien, de consommation courante, de bricolage ainsi que éléments liés au mode de vie : tabagisme, présence d'animaux.

Chaque année, la pollution atmosphérique est responsable de près de 6 % des décès, ce qui représente 31 000 décès prématurés par an en France⁵⁷. Une part de ces décès est attribuable aux particules fines PM 2,5. Si les valeurs guides de l'OMS pour les particules fines PM 2,5 étaient respectées, cela pourrait augmenter l'espérance de vie des personnes âgées de 30 ans et plus de 3,6 mois à Toulouse et jusqu'à 7,5 mois à Marseille. L'InSV précise qu'il s'agirait de « *différer près de 3.000 décès par an* » avec « *un bénéfice associé estimé à près de cinq milliards d'euros par an* ».

✓ Le coût sanitaire de la qualité de l'air intérieur

La principale étude de monétarisation de l'impact sanitaire des polluants de l'air intérieur a été publiée en 2014 par AMB, l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation) et l'OQAI (Observatoire de la qualité de l'air intérieur)⁵⁸. Cette étude étudie l'impact sanitaire de 5 polluants présents dans les bâtiments : le benzène, le trichloréthylène, l'oxyde de carbone, le radon et les particules fines (PM 10 et PM 2,5) ainsi que le tabagisme.

Le coût sanitaire des polluants se mesure par la mortalité et la morbidité induites avec des maladies cardiovasculaires, des cancers du poumon, des cancers du rein, des leucémies et des maladies pulmonaires chroniques (BPCO pour Broncho Pneumopathie Chronique Obstructive).

Le tableau ci-après résume le coût sanitaire des polluants hors tabagisme et oxyde de carbone dont les impacts sont spécifiques à des modes de chauffage vétustes.

⁵⁷ Projet Aphekom coordonné par l'Institut de Veille Sanitaire (InSV), 2012

⁵⁸ Anses, ABM et CSTB, Etude exploratoire du coût socio-économique des polluants de l'air intérieur, CRD 2011-CRD-11, avril 2014

Nombre de personnes atteintes ou décédées par an et coût pour la santé en millions €

Polluants	Maladies	Morbidité (pers./an)	Décès (pers./an)	Années de vie perdues	Valeur des vies humaines perdues ⁵⁹	Coût de la perte de qualité de vie ⁶⁰
Benzène	Leucémies	385	342	5 125	437	369
Trichlo.	Cancer rein	54	20	300	26	7
Radon	Cancer poumon	2 388	2 074	22 814	2 089	309
Particules	Cancer poumon	2 388	2 074	22 814	2 089	309
	Cardiovasculaire	10 006	10 006	30 018	3 193	3 677
	BPCO	10 390	4 156	4 156	478	3 364
Total 4 polluants		25 611	18 672	85 227	8 312 M€	8 035 M€

Les maladies et la mortalité engendrées par ces polluants ont aussi des répercussions sur la production. A partir des données de l'INCa, le coût des pertes de production a été évalué pour les quatre polluants retenus à 1 422 millions € par an dont 1 102 M€ imputables aux particules fines.

L'étude a également mesuré le coût des soins remboursés et notamment des prises en charge médicales. Ce coût est estimé à 319 M€ par an dont 236 M€ imputables aux particules fines. L'étude mesure aussi le coût de la Recherche et de prévention sur ces maladies, soit 11 M€ par an et déduit aussi le versement évité des retraites pour les personnes décédées prématurément, soit 196 M€ évités par an.

Au total, le coût social de ces quatre polluants est estimé à **17,9 milliards € par an**⁶¹. En ajoutant le tabac et l'oxyde de carbone (lié à des installations de combustion défectueuses), on arrive à un montant de 19,5 milliards €. On notera que les particules provenant essentiellement de l'extérieur représentent près de 70 % du total.

Ce coût social a été mesuré pour l'année 2004. Or, depuis cette date, des progrès ont été réalisés sur la connaissance des matériaux et des produits, réduisant de ce fait le coût social annuel. A l'inverse, l'étude ne comprend que 3 des 11 polluants qui sont par exemple retenus dans l'étiquetage des produits respectant la qualité de l'air intérieur (arrêté du 19 avril 2011). Les composés organiques volatils, les formaldéhydes et l'acroléine sont notamment absents mais ceci résulte du manque d'études sur les relations doses – effets publiées, accessibles et validées par la communauté scientifique.

Les auteurs de l'étude sont bien conscients de ce manque d'exhaustivité⁶² mais rappellent qu'il ne serait pas correct d'ajouter des coûts pour d'autres polluants car il risquerait d'y avoir d'importants doubles comptages.

A partir de cette étude, nous disposons aussi d'autres évaluations qui tendent à élever le coût social de la mauvaise qualité de l'air intérieur.

⁵⁹ La valeur actualisée (4 %) d'une année de vie sauvée est de 115 000 €, la valeur de la vie humaine étant évaluée à 3 millions €. Source : rapport Quinet, 2013

⁶⁰ La perte de qualité de vie est le produit de la période de la valeur de la vie (actualisée) sur la durée de vie restante (par exemple 15 ans pour les leucémies selon l'Institut National du Cancer) par le nombre de personnes malades et un indice de qualité de vie (donné par l'OMS, par exemple 32 % de perte de qualité de vie pour une personne victime d'un accident cardiovasculaire).

⁶¹ En Californie, une étude de California-EPA estime le coût sanitaire de la qualité de l'air intérieur à 45 milliards \$ par an dont 26 milliards imputables au tabac et 19 milliards \$ pour les autres causes (CO, COV, radon, moisissures et syndrome du bâtiment malsain, ce dernier comptabilisé pour 8,5 milliards \$), pour une population de 38 millions d'habitants (chiffre de 2004)

⁶² Signalons à titre d'exemple le lien possible entre la pollution de l'air et la maladie d'Alzheimer. Selon une étude américaine publiée le 31/01/2017 dans *Translational Psychiatry*, la pollution de l'air pourrait être liée à environ 21 % des cas de cette maladie.

- Les coûts sanitaires tangibles : le coût direct pour le système de santé est évalué entre 1 et 2 milliards € par an, soit entre 15 et 30 % du déficit de la branche maladie de la sécurité sociale. Par ailleurs le coût des maladies professionnelles liées à la qualité de l'air et vu à travers les cotisations des entreprises est estimé à plus d'un milliard € par an. Au total, les coûts sanitaires tangibles sont estimés à 3 milliards € par an.
- Les coûts sanitaires non tangibles : le coût social dû à la mortalité et à la morbidité liée à la qualité de l'air est estimé entre 20 et 30 milliards € par le CGDD⁶³ et à 50 milliards € par an par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Une étude de l'OMS et de l'OCDE de 2015 et traitant de l'ensemble de la pollution intérieure et extérieure mais pour les seules particules PM 2,5 aboutit à un coût de 48 milliards €. Selon l'étude menée en 2005 dans le cadre du programme européen « Air pur pour l'Europe », ce coût s'établirait entre 68 et 97 milliards € par an pour la France.
- Les coûts non sanitaires de la pollution de l'air (politique de prévention et de surveillance, pertes de rendements agricoles, dommages sur les bâtiments) ont été évalués *a minima* à 4,3 milliards € par an.

En conclusion et hors impact du tabac⁶⁴, on peut estimer que le coût de la pollution de l'air est sans doute compris entre 30 et 50 milliards € par an, soit entre 1,5 et 2,5 % de PIB. De plus, la commission d'enquête du Sénat sur le coût économique et financier de la pollution de l'air estime que les nombreuses incertitudes sur les évaluations conduisent à une « *forte sous-évaluation du coût total que représente cette pollution pour l'économie et la société* »⁶⁵.

✓ **Matériaux dans les bâtiments et ventilation**

En améliorant la performance de l'enveloppe du bâtiment, en maîtrisant davantage le renouvellement d'air et en cherchant à réduire les impacts du bâtiment sur l'environnement (notamment avec les matériaux biosourcés), **la qualité de l'air intérieur prend de plus en plus d'importance. Celle-ci s'appuie sur quatre principes** : le choix de bons matériaux, une bonne étanchéité à l'air, une ventilation maîtrisée et un bon entretien.

Les matériaux sources de pollution sont nombreux : panneaux de bois, vernis, peintures, plastiques, isolants, colles, tissus... **Il convient donc de se préoccuper de la qualité de l'air intérieur dans toutes les phases d'un projet de construction et notamment dans le choix des produits.**

L'étiquetage des produits respectant la qualité de l'air intérieur porte sur les émissions de composés organiques volatils (COV) et sur les émissions de 10 substances (formaldéhyde, acétaldéhyde, toluène, tetrachloroéthylène, xylène, triméthylbenzène, dichlorobenzène, éthylbenzène, butoxyéthanol et styrène). L'information est donnée sous forme d'une classe de performance (A+, A, B ou C) ; la classe attribuée correspond obligatoirement à la plus pénalisante des classes pour les 11 polluants considérés (arrêté du 19 avril 2011).

Le **label bâtiment biosourcé** (arrêté du 19 décembre 2012) exige, pour les produits de construction en contact avec l'ambiance intérieure, des émissions correspondant à **l'étiquette A+ ou A** (article 6).

⁶³ Evaluation réalisée à partir des études OMS, PREDIT, Ademe et CAFE - CBA

⁶⁴ Le tabagisme est en dehors de ces évaluations. Le coût social du tabagisme est évalué à plus de 40 milliards d'euros dont 18 mds € pour les dépenses liées aux soins et 18 mds de pertes de productivité pour les entreprises.

⁶⁵ Sénat, Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air, juillet 2015

Liste indicative et non exhaustive des produits ou items concernés par l'étiquetage

Items	Principaux produits concernés
Revêtements de sol, mur ou plafond	Moquettes, parquets, linoléums, papiers peints, moquettes murales, lambris, peintures, crépis, vernis, lasures, planchers techniques, lamellé-collé
Cloisons et faux plafonds	Plaques de plâtre, cloison à base de panneaux de particules
Produits d'isolation	Tous produits d'isolation
Portes et fenêtres	Portes intérieures, palières d'entrée, de garage, de sas, porte-fenêtre, fenêtres, fenêtres de toit
Produits destinés à la pose ou à la préparation des produits ci-dessus	Colles, jointures, adhésifs, mastics, pâtes à bois, produits liquides de préservation du bois, résines, cordons de soudure
Produits à multiples usages	Verres traités, miroirs, panneaux contreplaqués, MDF revêtus, panneaux de particules revêtus

La maîtrise de la phase chantier est aussi une étape importante pour la qualité de l'air intérieur, les équipes de chantier devant par exemple éviter les dépôts de polluant et de poussières dans le réseau de ventilation, contrôler systématiquement les fiches-produits avec traçabilité du contrôle, vérifier l'étanchéité à l'air du bâtiment et du réseau de ventilation, aérer régulièrement pour éviter le développement de germes...

La certification NF HQE Habitat

Le traitement de la qualité de l'air intérieur est analysé à l'aide d'une série de questions concernant la maîtrise des sources de pollution, les équipements de ventilation et d'aération et l'aération. Toutefois ces questions ne concernent jamais la relation entre la localisation et le positionnement des logements par rapport à la pollution extérieure.

✓ Que mesure-t-on ?

Deux critères doivent être pris en compte dans l'évaluation :

- Le niveau de pollution extérieure de la zone aménagée,
- La qualité des matériaux et du système de ventilation des bâtiments, logements, bureaux et équipements.

Si les deux critères se cumulent négativement pour la santé des personnes, le risque de maladie liée à la qualité sanitaire augmente de façon significative.

Pour évaluer la qualité de l'air de la zone, **quatre indicateurs** ont été retenus pour traduire ces deux critères avec une valeur à donner à ces indicateurs allant de 0 (mauvaise qualité) à 5 (très bonne qualité). Ces indicateurs sont issus du référentiel INDI⁶⁶. PEXT et PINT sont évalués par le produit des valeurs retenues pour chacun des deux indicateurs correspondant à la pollution extérieure et à la pollution intérieure. Les valeurs de ces deux produits peuvent donc aller de 0 à 25.

⁶⁶ Cf. chapitre 1.2.

Indicateurs d'INDI retenus pour mesurer la qualité de l'air

QUALITE DE L'AIR		0	1	2	3	4	5
Niveau de pollution extérieure de la zone aménagée : PEXT	Quartier soumis à une pollution atmosphérique en NO ₂ > 50 µg / m ³ en moyenne horaire annuelle ou NOx > 30 µg / m ³	NO ₂ > 80 ou NOx > 60	NO ₂ > 50 ou NOx > 30	NO ₂ > 40 ou NOx > 25			NO ₂ < 40 ou NOx < 25
	Nombre de jours par an où le seuil d'information sur la pollution par l'ozone est dépassé	10 jours et + > 180 µg/m ³	Plus de 10 jours > 110 µg/m ³	5 à 10 jours > 110 µg/m ³		Moins de 5 jours > 110 µg/m ³	0 jour > 110 µg/m ³
Niveau de pollution intérieure : PINT	Qualité sanitaire des matériaux	Pas prise en compte	Evoqué sans contrainte		Procédure d'agrément et fiches - produits	Prescriptions évitant les COV (étiquettes A+ et A)	Bâtiments avec label biosourcé
	Qualité du système de ventilation	Ventilation hygro de type A ou simple flux	Ventilation hygro de type B			Ventilation naturelle en zone non polluée	Ventilation DF avec filtres

On considère que les populations susceptibles d'être atteintes par les maladies liées à la qualité sanitaire des locaux sont principalement les personnes âgées de 30 à 70 ans, soit 31,7 millions d'individus en France. Le risque sanitaire concerne chaque année environ 45 000 personnes (dont près de 20 000 décès), soit 0,14 % de la population à risque.

Nous avons retenu l'hypothèse que le coût social de la pollution de l'air est de l'ordre de 30 à 50 milliards € par an. Le coût social ramené à un individu atteint par une maladie liée à la qualité sanitaire des locaux dans lesquels il vit serait de l'ordre de 666 000 à 1 111 000 € par an. Nous proposons d'adopter la valeur moyenne de 900 000 € par an.

Notre référence serait un logement situé dans une zone non polluée et dont les matériaux et la ventilation assureraient une bonne qualité de l'air : le coût social est de zéro.

A l'inverse, si une personne vit en zone soumise à une forte pollution extérieure, elle augmente de façon significative sa probabilité d'être atteinte par une maladie liée à la qualité de l'air intérieur. Le coût social serait de 900 000 x 0,14 %, soit 1 260 € par an et par habitant âgé entre 30 et 70 ans.

Si la personne vit en zone non polluée mais sans prescription d'équipement sain (dans le cas d'un logement neuf ou réhabilité), le coût social est estimé à 250 € par an et par personne (hypothèse que la pollution intérieure représente environ 20 % de la pollution totale).

Si la personne vit en zone relativement polluée, le coût social augmente progressivement (600, 1 000 et 1 260 € par an et par personne âgée de 30 à 70 ans).

Coût social d'une qualité de l'air intérieur détériorée

Qualité de l'air intérieur	Notation	Coût social en €/personne de 30 à 70 ans et par an
Excellente	PEXT = 25 ou PEXT ≥ 20 et PINT ≥ 15	0
Satisfaisante	PEXT ≥ 20 et PINT < 15	250
Moyenne	PEXT > 11	600
Insuffisante	5 < PEXT ≤ 11	1 000
Dégradée	PEXT ≤ 5	1 260

6.6.2. Qualité acoustique

✓ Le contexte

Le bruit est une des nuisances les plus importantes pour la population avec 52 millions d'habitants en France affectés par le trafic routier, plus de 42 dB(A), dont près de 9 millions de personnes fortement exposées **au bruit des transports** : niveau sonore supérieur à 65 dB(A).

Le bruit des transports occasionne en particulier des troubles du sommeil qui ont des impacts sur le milieu professionnel et scolaire (baisse de performance dans les activités cognitives, dégradation de la satisfaction au travail, perte de concentration) et sont aussi à l'origine d'accidents du travail et de maladies professionnelles.

Le coût sur la santé du bruit des transports est estimé à 11,5 milliards € par an en France (dont 89 % induits par le trafic routier). A ce coût sanitaire, s'ajoutent les pertes de valeur immobilière et les pertes de productivité (ou de performance à l'école) liées aux pertes de sommeil, estimées à 9 milliards € par an.

Une autre source de bruit est **le bruit du voisinage** qui provoque de la gêne, des troubles du sommeil et d'autres impacts sanitaires pour les individus exposés (maladies cardiovasculaires notamment). De plus, le bruit de voisinage peut être lié à des actes d'incivilité et à des difficultés du vivre ensemble pouvant engendrer une détérioration du climat social dans le quartier. Selon un sondage de l'IFOP réalisé en 2014, les bruits de voisinage sont la nuisance sonore la plus gênante à leur domicile avec la même occurrence que le bruit des transports. Le cabinet EY propose, dans une étude réalisée pour l'Ademe⁶⁷, de retenir un coût du bruit identique pour les transports et le voisinage (soit 11,5 milliards € par an).

Dans les constructions neuves, on peut considérer que les nuisances sonores sont largement réduites grâce à la réglementation acoustique en vigueur. Cependant les logements en bordure de voiries importantes ou de lignes de voie ferrée peuvent être impactés. Il en est de même sur les espaces extérieurs où le bruit des structures de transport peut rester très prégnant.

Dans les constructions collectives très performantes où les bruits venant de l'extérieur sont supprimés, les bruits venant de l'intérieur du bâtiment peuvent constituer une réelle gêne. De même, dans les constructions existantes, le bruit de voisinage est considéré comme la première nuisance.

L'évaluation de la nuisance acoustique à l'échelle d'un projet d'aménagement n'est envisagée que pour les bruits aériens extérieurs. La certification NF HQE Habitat propose l'indicateur suivant :

Les isolements acoustiques des pièces principales et cuisines vis-à-vis de l'extérieur respectent les exigences suivantes :

- Si $D_{nT,A,tr}$ supérieur ou égal à $D_{nT,A,tr}$ REGLEMENTAIRE : respect de la norme NF Habitat
- Si $D_{nT,A,tr}$ supérieur ou égal à $D_{nT,A,tr}$ REGLEMENTAIRE + 5 dB uniquement pour les chambres et pièces principales des studios si $D_{nT,A,tr}$ REGLEMENTAIRE est inférieur ou égal à 40 dB : + 3 points pour la certification NF HQE Habitat

✓ La mesure

L'analyse en coût global amène à poser deux questions :

- La mesure de l'impact,
- La monétarisation de l'impact.

⁶⁷ Ademe et Conseil National du bruit, Analyse bibliographique des travaux français et européens. Le coût social des pollutions sonores, mai 2016, étude réalisée par EY

L'indicateur de mesure est le croisement du nombre d'individus exposés aux différentes sources de bruit⁶⁸ et du niveau de bruit auquel ces individus sont exposés le jour et la nuit.

Le niveau de bruit est donné par un double indicateur :

- L'indicateur LDEN agrégé sur la journée. Le LDEN (*Day-Evening-Night assessment sound Level*) est un niveau composite d'évaluation du niveau sonore sur 24 h (jour-soir-nuit), exprimé en décibels pondérés en fonction des niveaux sonores atteints dans chacune des phases d'une journée. Cet indicateur est recommandé par la Commission Européenne
- L'indicateur Lnight est équivalent mais calculé pour la nuit seule.

Nous pouvons mesurer le coût social des nuisances acoustiques à partir de trois phénomènes : les coûts liés aux troubles du sommeil, les pertes de valeurs immobilières et les pertes de productivité au travail ou de concentration pour les études.

• Coûts liés aux troubles de sommeil

L'impact du bruit lié aux transports a fait l'objet d'études qui évaluent la gêne occasionnée et les troubles du sommeil induits puis qui traduisent ces impacts en termes monétaires.

La nuisance est évaluée en termes de perte de qualité de vie et traduite en nombre d'années de vie en bonne santé perdues⁶⁹ du fait de la gêne, des troubles de sommeil et des risques cardiovasculaires⁷⁰, effets pour lesquels des données existent (fournies par l'OMS).

Coût de la gêne et du trouble du sommeil induit par le bruit des différents transports, en euro par personne et par an en France⁷¹

Gêne sur 24 h (LDEN)	< 51 dB(A)	51 - 55 dB(A)	56 - 59 dB(A)	60 - 64 dB(A)	65 - 69 dB(A)	70 - 74 dB(A)	75 - 80 dB(A)
Route	0	32	82	130	233	385	623
Fer	0	0	26	75	130	233	403
Aérien ⁷²	0	49	122	196	351	581	940

Niveau sonore moyen pondéré pour une journée divisée en 12 heures de jour (*day*), en 4 heures de soirée (*evening*) avec une majoration de 5 dB et en 8 heures de nuit (*night*) avec une majoration de 10 dB. Ces majorations sont représentatives de la gêne ressentie dans ces périodes.

• Pertes de valeurs immobilières

Le coût des nuisances sonores peut aussi être traduit en perte de valeur immobilière avec l'indice *Noise Sensitivity Depreciation Index* (NSDI) qui calcule le pourcentage de perte de valeur immobilière par décibel supplémentaire (entre 0,6 % et 1,3 % par dB supplémentaire, moyenne de 4 études sur le trafic routier). A partir d'une étude de Guillaume Faburel réalisée sur les communes proches d'Orly, EY (ex Ernst & Young) estime que la dépréciation immobilière moyenne due à un bruit > 50 dB(A),

⁶⁸ Méthode exigée par la **directive européenne 2002/49/CE** permettant d'élaborer des cartes de bruit : évaluation des niveaux de bruit effectuées à l'extérieur des logements à quatre mètres au-dessus du niveau du sol, au sein des grandes agglomérations, et le long des grandes infrastructures de transports, pour les niveaux de nuisances sonores pour la journée (Lden) et la nuit (Lnight).

⁶⁹ Valeur de la perte d'une année en bonne santé : de 50 000 à 100 000 € par an selon les études

⁷⁰ Le bruit est responsable de 3 % des maladies cardiovasculaires en France

⁷¹ Calculés à partir d'un tableau du CGSP, lui-même réalisé sur la base de CE Delft-INFRAS (2008), HEATCO (2006) et EEA (2010). Ce tableau est proche des estimations retenues par BruitParif, ORS Ile de France, *Impact sanitaire du bruit des transports dans l'agglomération parisienne : quantification des années de vie en bonne santé*, 2015

⁷² L'impact du trafic aérien sur les maladies cardiovasculaires est très sous-estimé, faute de données.

correspondant à un parc de 18 millions de logements, équivaldrait à 10 % du capital immobilier, soit 380 € par an et par logement concerné⁷³ qui s'ajoutent aux chiffres précédents.

Les nuisances sonores peuvent notamment occasionner de la vacance, d'où des pertes de loyers pour des propriétaires bailleurs et en particulier les bailleurs sociaux.

Nous avons retenu ce ratio de 10 % comme perte de valeur immobilière, amorti sur 50 ans en cas de nuisance sonore modérée / forte, soit 52 à 64 dB(A) et de 20 % pour des nuisances supérieures à 70 dB(A).

- **Productivité au travail et concentration dans les études**

Un troisième facteur peut être introduit : l'impact des nuisances sonores sur la productivité du travail (et la concentration sur les études). Selon une étude du DEFRA⁷⁴, la perte de productivité induite par les troubles de sommeil serait de l'ordre de 200 € par an et par personne. 15 % de ces troubles seraient liés au bruit des transports soit 30 € par an et par habitant et environ 2 milliards € par an selon l'étude d'EY. Ceci représente environ 20 % des coûts pour la santé qui sont liés aux transports.

L'analyse d'un projet d'aménagement doit distinguer différentes situations qui peuvent être évaluées par des mesures mais qui seront parfois seulement approchées de façon qualitative. Nous distinguons aussi les constructions neuves, l'habitat existant et les bureaux existants.

L'analyse ne porte que sur les bruits venant de l'extérieur qui constituent des nuisances (ce qui n'est pas toujours le cas), nous retiendrons quatre cas possibles :

- Sans impact ou quasiment sans impact : avec des niveaux de nuisances inférieurs à 51 dB(A) en journée de 24 h
- Avec un impact modéré : de 52 à 59 dB(A) en moyenne
- Avec un impact fort : de 60 à 69 dB(A) en moyenne
- Avec un impact très fort : 70 dB(A) et plus en moyenne

Le bruit de voisinage est seulement pertinent dans le cas des bâtiments existants. Ils ne sont pas pris en compte dans le modèle actuel.

✓ **Que mesure-t-on ?**

A partir des données précédentes, nous avons construit un tableau exprimant le coût social du bruit à partir des différents niveaux d'exposition au bruit retenus (méthode dose – effet).

Coût social des nuisances sonores en € par habitant et par an

Niveau de bruit (LDEN)	Santé en €/personne concernée	Valeur immobilière (V) en €/logement concerné	Productivité, performance en €/personne concernée
Très fort (70 dB(A) et plus)	500	0,008 x V	200
Fort (60 - 69 dB(A))	200	0,006 x V	100
Modéré (52 – 59 dB(A))	60	0,004 x V	0
Sans (< 52 dB(A))	0	0	0

⁷³ Hypothèse d'une valeur immobilière moyenne en France de 190 000 € par logement, soit 10 % de ce capital amorti sur 50 ans.

⁷⁴ DEFRA (Department for Environment, Food & Rural Affairs), Environmental Noise: Valuing impacts on: sleep disturbance, annoyance, hypertension, productivity and quiet, 2014 cité dans l'étude EY pour l'Ademe

Le coût social d'un projet sera calculé en affectant ces coûts unitaires par le nombre de personnes (ou de logements) concernées.

6.6.3. Qualité des espaces extérieurs

✓ Le contexte

La qualité d'un aménagement a été analysée par une équipe du CSTB (Emeline Bailly et all., 16 décembre 2015) dans le cadre des critères d'évaluation des écoquartiers, à la demande des services de l'Etat⁷⁵. Cinq dimensions de la qualité sont distinguées :

- La qualité urbaine s'apprécie par les espaces publics, les polarités, les ambiances...
- La qualité paysagère vise la relation à la nature, les compositions urbaines, l'esthétique et les ouvertures à l'imaginaire
- La qualité environnementale et technique met en relation les systèmes techniques avec les systèmes écologiques et le bien-être environnemental
- La qualité de vie est l'expression de la relation de l'individu à son environnement permettant qu'un lieu soit vécu, représenté et ressenti
- La qualité d'être traduit enfin le ressenti des lieux

La qualité des espaces extérieurs peut être analysée avec certains des indicateurs proposés dans cette étude. Ce sont des indicateurs qualitatifs (ou critères). Nous avons retenu les indicateurs du référentiel INDI qui permettent d'évaluer la qualité des espaces publics. Certains ont été modifiés pour bien les adapter à l'étude ex-ante d'un programme d'aménagement.

Deux familles d'indicateurs sont distinguées : la première permet de préciser la place de la mobilité durable dans l'aménagement, en complément de l'étude sur les déplacements induits (cf. 3.7.), la seconde concerne directement la qualité des espaces publics.

⁷⁵ Cf. Annexe 3

Indicateurs issus du référentiel écoquartier INDI évaluant la qualité des espaces publics⁷⁶

CONTRIBUTION A LA MOBILITE DURABLE	Mesure de l'indicateur
Qualité et accessibilité du stationnement vélo	Présence d'abris sécurisés pour vélos devant ou dans les équipements publics et commerces du quartier ou à proximité
Accessibilité, confort et sécurité des itinéraires vélos et piétons	Mesures prises pour améliorer la qualité des cheminements piétons et vélos sur tout le quartier
Vélo en libre-service	Présence de bornes vélo libre-service
Desserte de la zone par des TC et cheminements accessibles aux PMR	Qualité des cheminements pour les personnes à mobilité réduite, pour les personnes âgées, les parents avec poussette et/ou présence de point(s) noir(s) dans le quartier
Présence d'une ligne structurante TC traversant (ou bordant) la zone aménagée	Nombre de logements situés à moins de 300 m d'un arrêt de TC structurant / Nombre total de logements
Fréquentation horaire et amplitude des différentes lignes TC	Qualité de l'offre de transports en commun en matière de fréquence en semaine, le week-end et le soir
Système de tarification du transport collectif	Qualité de l'offre de transports en commun en matière de tarification
Actions pour favoriser la pratique du covoiturage	Présence de systèmes (municipaux, privés ou d'organisations associatives) favorisant le covoiturage
Actions en faveur de l'autopartage	Présence de systèmes (municipaux, privés ou d'organisations associatives) favorisant l'autopartage ou la voiture en libre-service
Bornes électriques pour le rechargement des véhicules (automobiles ou vélos)	Présence de bornes de recharges rapides sur la zone
Espace de coworking	Présence d'un centre mutualisé de services permettant le coworking
Encombrement du stationnement automobile, place de la voiture dans l'espace	Surface dédiée à la voirie et au stationnement de surface (possibilité de mutualiser des espaces de stationnement pour réduire la consommation d'espace, stationnement imperméabilisé, impact paysager, place du stationnement en surface...)
Mutualisation des aires de livraison ou de stationnement	Mesures prises pour éviter l'encombrement de la voirie par les livraisons de marchandises ou des stationnements pendulaires
Impact du projet sur le trafic routier de pointe du matin	Impact sur les principaux axes routiers à proximité et en sortie de zone

⁷⁶ Voir la présentation succincte d'INDI dans le 1.2.

QUALITE DES ESPACES EXTERIEURS	Mesure de l'indicateur
Effets microclimatiques (puits de chaleur, conditions aérodynamiques)	Prise en compte des effets microclimatiques dans le projet d'aménagement (vent, courant d'air, ombrages...))
Anticiper le changement climatique	Mesures prises sur le cycle de l'eau (prévention des tempêtes, inondations), la nature des plantations, l'analyse des sols et l'orientation des bâtiments pour anticiper le changement climatique
Qualité des entrées de quartier ou de zone	Traitement envisagé pour assurer la qualité des entrées du quartier ainsi que la continuité et la cohérence entre les espaces
Qualité du mobilier urbain et de l'éclairage public	Prise en compte du mobilier urbain et de l'éclairage public dans un cahier de prescriptions environnementales, architecturales et paysagères intégrant : - la localisation optimale (espacement, ombrage, proximité des fenêtres...) - un mobilier urbain adapté aux usages, - une quantité de mobilier suffisante, - une localisation minimisant les nuisances (acoustiques, sécurité), - un éclairage public de qualité
Qualité paysagère, visuelle, sonore et olfactive	Qualité des paysages vus depuis l'espace public
	Qualité sonore (ambiances sonores)
	Qualité olfactive
	Présence de délaissés en % de la surface urbanisée ou qualitatif
Propreté des espaces publics	Mesures prises en compte pour favoriser la propreté des espaces publics (passage des engins de collecte, containers enterrés, absence de zones favorisant les dépôts sauvages)
Qualité des clôtures (limites de parcelles)	Intégration paysagère des clôtures
Dents creuses et friches urbaines	Nature des terrains utilisés pour la zone ou l'écoquartier
Superficie d'espaces verts publics	Surface d'espaces verts publics utiles et de qualité disponible par habitant
Espace dédié à de l'animation (temporaire ou permanente)	Présence d'espaces publics (ouverts ou fermés) pour des activités de loisir, d'échanges et de convivialité
	Disponibilité d'espace public utile pour des manifestations commerciales, ludiques, culturelles, festives...
Aménagements modifiables (changement d'usage)	Nature des mesures envisagées
Agriculture, alimentation et jardins familiaux	Espaces réservés à des jardins familiaux, potagers ou partagés

Source : La Calade, indicateurs issus du référentiel INDI

✓ La méthode de mesure

L'évaluation est d'abord qualitative en partant des questions que pose la grille issue du référentiel INDI. Puis, en fonction des réponses, on pourra évaluer l'impact potentiel sur la valeur immobilière en se projetant sur une échelle allant de - 5 % à + 15 % (cf. ci-après les propositions de monétarisation).

La grille issue de INDI pose au total 30 questions ou mesures (14 sur la mobilité durable et 16 sur la qualité des espaces extérieurs). Chaque question attend une réponse sur une grille allant de 0 (très insatisfaisant) à 5 (très satisfaisant). Les termes des réponses à apporter peuvent parfois correspondre à des indicateurs quantitatifs (par exemple, surface d'espaces verts par habitant).

Ensuite, la grille propose des pondérations entre les indicateurs, certains nous apparaissant plus importants que d'autres (se référer au modèle Excel pour trouver les valeurs des pondérations retenues).

La moyenne pondérée des différentes réponses peut aller de 0 à 5. Nous avons construit une grille de correspondance entre cette évaluation en points et l'échelle d'évolution de la valeur immobilière.

✓ Monétarisation de la valorisation des espaces publics

Une analyse du coût global monétarisé renvoie à une analyse hédoniste. Quelle valeur attribuer à la qualité des espaces publics ?

• **Contribution à la mobilité durable**

Les déplacements des ménages mais aussi des usagers de la zone aménagée sont des éléments d'appréciation très importants du projet d'urbanisme. La proximité des transports en commun, la proximité de services et d'équipements publics favorisant « la ville des petits pas », la diminution de l'emprise automobile peuvent contribuer à réduire le rôle et la part de la voiture dans les déplacements.

• **La qualité paysagère**

A la lumière de nombreuses études⁷⁷, l'appréciation de la qualité du paysage vu depuis la parcelle ou le logement dépend d'un certain nombre de facteurs particulièrement liés à l'environnement du projet de construction ou d'aménagement (pouvant introduire des effets de seuils) ainsi qu'aux caractéristiques socio-économiques des populations concernées.

Les valeurs de référence pour le paysage peuvent être exprimées en % de la valeur immobilière des projets de construction. **Les valeurs de référence du paysage vu depuis la parcelle ou la résidence peuvent être estimées entre 0 et 25 % de la valeur immobilière du bien.** Certains effets externes peuvent se cumuler notamment avec la proximité de certaines aménités.

L'on peut estimer que cette large fourchette peut s'appliquer au prorata de la réponse que le paysage peut apporter aux différentes demandes sociales : demande esthétique, qualité du cadre de vie, fonction écologique, repos...

Certaines de ces fonctions sont plus ou moins mises en avant en fonction des caractéristiques socioéconomiques des personnes (notamment l'âge et le mode de vie des personnes ; il ne faut pas non plus négliger la possibilité d'être indifférent à ce critère d'achat) et de l'immédiateté de la jouissance ou

⁷⁷ Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, *Coût Global des bâtiments et des projets d'aménagement, mode d'emploi*, Le Moniteur, 2013

non du paysage. Un manque d'immédiateté, comme souvent en centre-ville, annule les effets bénéfiques du paysage⁷⁸.

En moyenne, une vue de qualité sur un lac, une forêt, une montagne augmente de 10 % la valeur immobilière des biens, valeur qui se réduit si la vue n'est pas liée à la parcelle⁷⁹ et qui peut augmenter s'il y a une certaine cohérence ou continuité entre la parcelle et la vue⁸⁰.

- **La qualité urbaine**

La monétarisation de la qualité des aménités urbaines reste un exercice relativement complexe car les interrelations entre les variables sont très importantes.

Citons une étude menée sur la ville d'Angers avec une méthode hédoniste⁸¹. Le calcul des élasticités indique l'impact de différentes variables sur la valeur immobilière des appartements. Celle-ci augmente :

- de 1,85 % quand la distance au centre-ville diminue de 50 % (plus grand accès aux commerces et aux externalités historiques) ;
- de 3,2 % quand la distance à un centre de soins diminue de 50 % ;
- de 5,7 % quand la distance à un axe routier majeur augmente de 50 % ;
- de 0,2 % quand la distance à un espace vert quelconque diminue de 50 % mais de 2,6 % si cet espace vert est de taille importante ;
- de 9,3 % quand le mode d'occupation des sols est largement agrégé dans un rayon de 500 m (et non distribué en mosaïque)⁸² ;
- la valeur immobilière augmente aussi avec un indice de diversité des modes d'occupation des sols (élasticité de 0,24 pour l'indice de Shannon à 100 m.)⁸³.

Ces éléments indiquent bien que la qualité urbaine a un impact positif sur la valeur immobilière mais il est difficile à ce niveau de déterminer une valeur représentative. Cependant l'indice de Shannon peut être un indicateur assez intéressant pour évaluer la mixité fonctionnelle.

⁷⁸ J. Cavailhès et D. Joly D. (éd.), *Les paysages périurbains et leur prix*, Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, 2006.

⁷⁹ Par exemple, une étude a été menée sur la qualité du paysage et sur l'accès au paysage dans 6 stations de sports d'hiver en Suisse. Un panel d'experts a évalué ces critères allant de 0 à 1. Une amélioration de 10 % du critère représentatif du paysage naturel, soit 0,1 point, augmente le loyer des touristes d'environ 2 %, soit 10 % en passant de l'indice 0,25 à 0,75. Un accès ouvert au paysage permet de louer un appartement environ 12 % plus cher que si l'accès est totalement bouché. Source : Alexandre Tangerini et Nils Soguel, *Evaluation monétaire de la qualité du paysage*, IDHEAP, 2004

⁸⁰ Johanna Choumert, *Analyse économique d'un bien public local : les espaces verts*, Université d'Angers, 2009, pages 198 et suivantes.

⁸¹ Muriel Travers, Gildas Appéré, Solène Larue, *Evaluation des aménités urbaines par la méthode des prix hédoniques : une application au cas de la ville d'Angers*, *Economie et Statistique*, n° 460 – 461, 2013, étude réalisée sur 1016 appartements vendus dans la ville d'Angers en 2004 et 2005

⁸² Ce coefficient mesure le niveau d'agrégation de l'occupation des sols dans un rayon de 500 m. autour de chaque appartement

⁸³ L'indicateur de Shannon indique la distribution et la diversité d'occupation des sols dans un rayon de 100 m. autour de chaque appartement. L'indice de Shannon se mesure par la formule :

$$Shannon = - \sum_{i=1}^m (P_i \times \ln P_i)$$

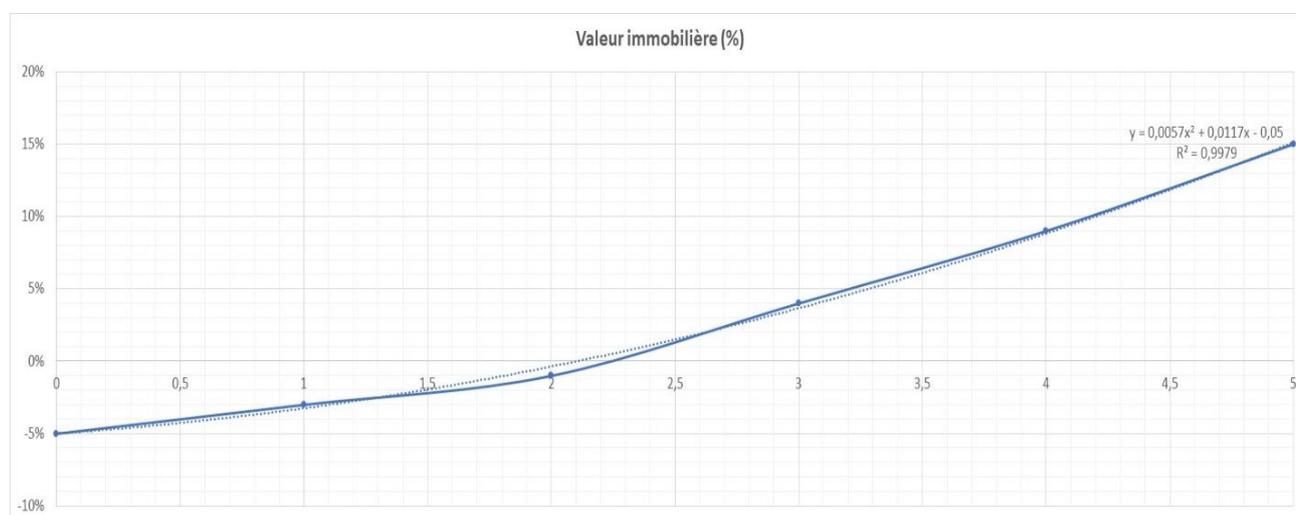
P_i : proportion du sol occupé par la classe i dans un rayon de 100 mètres autour de l'appartement

La même équipe de chercheurs a estimé que la première ligne de tramway au Mans et à Angers avait un impact significatif sur le prix des logements, de 2 à 13,5 % selon la distance et la temporalité⁸⁴

Une thèse réalisée sur Lyon indique aussi que la présence d'aménités urbaines à proximité des logements ainsi que la présence de places ou de squares ont un effet positif sur la valeur immobilière des logements et ce de façon significative (environ 9 %). A l'inverse l'éloignement du centre et donc des commerces et de l'activité économique réduit la valeur des logements (- 9 % à un km du centre). A partir de l'échantillon étudié, la valorisation de l'aménagement de l'espace public urbain peut augmenter les prix des biens immobiliers de 3,6 %⁸⁵.

Ces différentes approches montrent que des espaces publics de qualité ont un impact sur la valeur immobilière et que cet impact peut varier assez largement mais aussi que les effets cumulatifs peuvent s'avérer déterminants. De même, des espaces publics détériorés ont un effet négatif sur le prix des logements. **Les études présentées montrent que la valorisation des espaces publics peut varier de 3 à 15 % du prix immobilier avec une valeur moyenne autour de 9 à 10 %.**

Une grille de correspondance a été créée sur cette base.



6.6.4. Biodiversité

La valeur de la biodiversité peut se mesurer par les services apportés par les écosystèmes, ceux-ci étant d'une extrême variété. Le *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) distingue quatre catégories de services⁸⁶:

- Approvisionnement : ressources, services physiques, produits consommables...
- Régulation : hydrique, climatique, pollutions, maladies...
- Culture : récréation (promenade, tourisme), esthétique (paysage), science et éducation... mais aussi valeur écologique, spirituelle voire d'existence
- Fonction de support : production primaire, formation des sols...

⁸⁴ Travers M., Giffon S., Appéré G., Le financement de la mobilité durable – Prix immobiliers et nouvelles lignes de transports collectifs en site propre : quels impacts ? Collection Observation et Statistiques, DREAL des Pays de la Loire, 2014

⁸⁵ Christophe Beckerich, Biens publics et valorisation immobilière, Université Lumière Lyon 2, 2000

⁸⁶ Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington DC, 2005

Les trois premières catégories seraient susceptibles d'une valorisation monétaire, laquelle a fait l'objet de nombreux rapports et méta-analyses. Celles-ci permettent de disposer de très nombreuses évaluations réalisées dans des contextes différents (localisation, richesse du pays, importance de la population concernée...). Cependant, les valeurs de la biodiversité estimées sont toujours des valeurs *a minima* qui ne représentent qu'une partie du champ des services éco-systémiques produits par les écosystèmes en question.

« Dans l'état actuel des connaissances, [le CGSP estime que] ces valeurs sont trop lacunaires et trop peu robustes pour pouvoir être utilisées en tant que telles dans le calcul socioéconomique. »

Le CGSP suggère toutefois de retenir le principe de la démarche « éviter, sinon réduire et, enfin, compenser » afin de prendre en compte le mieux possible les objectifs de biodiversité dans les projets d'aménagement : « Lors de l'évaluation socioéconomique jointe au dossier d'enquête publique, il convient d'intégrer les coûts des mesures « éviter, réduire et compenser » dans les dépenses du projet. Ce coût est estimé par le maître d'ouvrage sur toute la zone d'impact du projet en fonction de la définition des travaux qu'il a réalisés ou qu'il envisage de réaliser et de l'estimation du coût de leur réalisation. »

Compte tenu de ces avertissements, les valeurs évoquées ci-après sont évidemment à prendre avec beaucoup de précautions. Elles sont tirées du rapport du groupe de travail Biodiversité présidée par Bernard Chevassus-au-Louis⁸⁷. Les valeurs estimées sont des minima compte tenu du manque d'exhaustivité des services rendus par la biodiversité⁸⁸.

De nouveaux travaux d'évaluation de la valeur des services de la biodiversité ont été menés ces dernières années et devraient être rendus publics en 2018. Ces valeurs pourront remplacer celles présentées ci-après et, plus important, pourront peut-être être intégrées de façon pertinente dans le calcul économique⁸⁹. Le projet EFESE vise à évaluer les avantages socioéconomiques retirés par l'homme de l'utilisation durable des fonctions écologiques des écosystèmes. Ces avantages sont regroupés autour de cinq composantes : les besoins économiques, la santé, les relations sociales, la cadre de vie et le besoin de sécurité physique et économique.

Les valeurs sont estimées en € par an et par hectare. Pour évaluer la valeur globale, il est nécessaire de se donner un taux d'actualisation et un taux de croissance de la valeur des actifs (raréfaction). Si l'on retient un taux d'actualisation de 2 % et une croissance de la valeur des actifs de 1 % par an, la valeur globale de la biodiversité est égale à 100 fois la valeur annuelle (le groupe de travail Biodiversité avait retenu un taux d'actualisation de 4 %, conforme aux préconisations en 2009 du Conseil d'Analyse Stratégique, prédécesseur du CGSP, ce qui donnait des valeurs égales à seulement 41 fois la valeur annuelle).

⁸⁷ Bernard Chevassus-au-Louis, Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes, Mission présidée par B. Chevassus-au-Louis et J.-M. Salles, La Documentation Française, 2009

⁸⁸ Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Coût Global des bâtiments et des projets d'aménagement – Mode d'emploi, Le Moniteur, 2013

⁸⁹ Source : Antonin Vergez, CGDD, Programme d'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques dite EFESE, voir aussi CGDD, collection Théma – Essentiel, EFESE, l'essentiel du cadre conceptuel, juin 2016. L'évaluation s'est faite autour de 6 grands types d'écosystèmes : écosystèmes forestiers, agricoles, urbains, milieux humides, marins et littoraux et zones rocheuses et de haute montagne.

Valeur annuelle des services environnementaux offerts par un hectare de biodiversité

		Valeur € 2009 par an et par hectare
Forêt	Prélèvement (bois, champignons...)	85 à 175 €
	Régulation (fixation du carbone)	529 € en 2009 ; 1350 € en 2030
	Régulation (eau)	Non connu
	Loisir, promenade, chasse...	60 à 1000 €
	Maintien de la diversité génétique	0,2 à 8 000 € ⁹⁰
	Santé	Non évalué
	Total	> 2000 €
Prairie	Prélèvement (élevage)	Service marchand non évalué
	Prélèvement divers (cueillette)	10 à 15 €
	Régulation (carbone)	180 à 370 € ; 572 à 1145 € en 2030
	Régulation (eau)	Non connu
	Pollinisation	60 à 80 €
	Loisirs, culture	Environ 100 €
	Santé	Non évalué
	Total	> 700 €
Zone agricole	Total hors valeur de la production	> 500 €
Zone humide	Moyenne d'une méta-analyse comprenant 190 études	3 000 € (100 – 100 000 € par hectare selon les sites)

Du fait des incertitudes sur ces valeurs et leurs sous-estimations largement reconnues, **les évaluations monétaires de la préservation de la biodiversité ne sont pas intégrées dans cette étude.**

6.7. Externalités économiques

6.7.1. Pouvoir d'achat des ménages

L'évaluation en coût global du projet d'aménagement va se concentrer sur les ménages habitant la zone aménagée, habitants déjà présents ou nouveaux habitants.

Les points retenus sont les suivants :

- Economie sur les dépenses en fluides et principalement l'énergie ;
- Economie sur l'accès au logement ;
- Impact sur le pouvoir d'achat du coût des déplacements ;
- Temps passé (perdu ou gagné) pour les déplacements induits par la localisation du domicile

✓ Gestion du logement

Il s'agit d'évaluer les dépenses pour les ménages consacrées à l'énergie (factures pour le chauffage, l'électricité, l'ECS, charges d'entretien et maintenance) et l'eau (consommation d'eau potable).

Le champ de l'évaluation concerne l'ensemble des logements avec l'idée que les collectivités locales puissent imposer aux promoteurs et constructeurs de logements et de résidences des objectifs de consommations dans les cahiers des charges.

⁹⁰ Elodie Brahic et Jean-Philippe Terreaux, Estimer la valeur économique en forêt, difficultés et méthodes, Politiques publiques et biodiversité, n° 3, octobre 2010

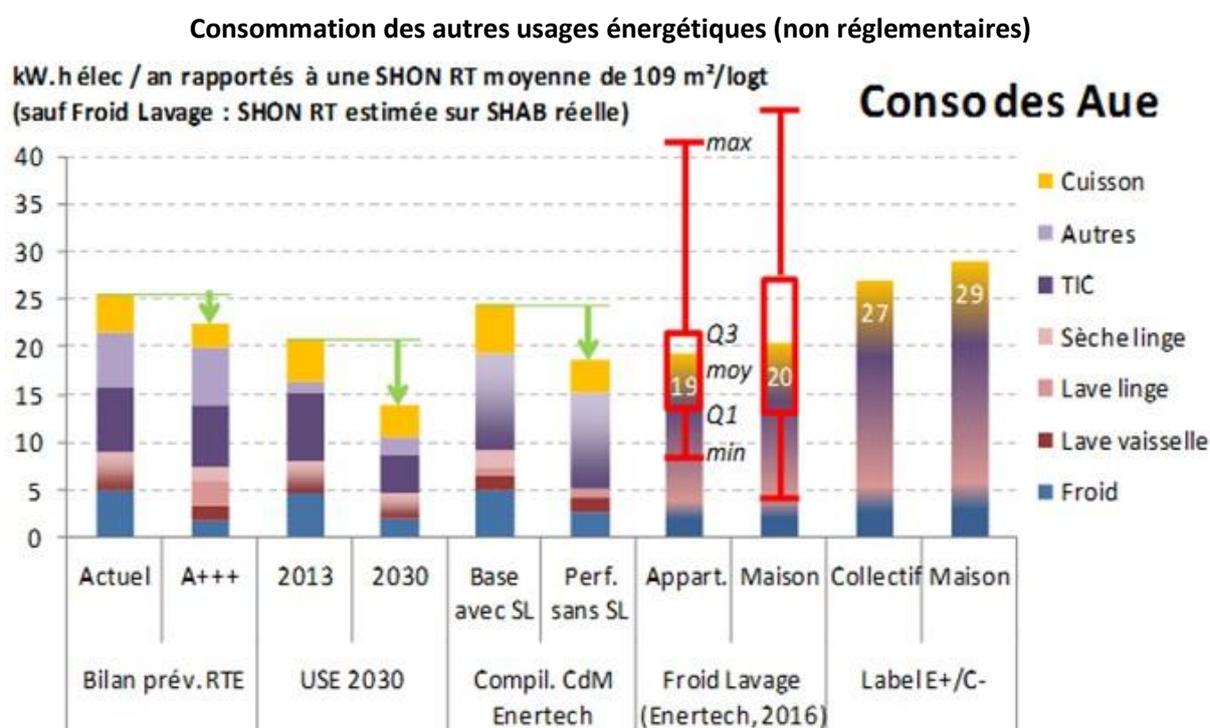
L'approche en coût global va revenir à définir un gain pour les ménages dans le cas de logements plus performants que ne le propose la norme.

Pour des logements construits à partir de 2020, cette norme devrait être assez proche de la RT 2012 – 10 à 20 % soit entre 40 et 50 kWh/m² de surface de plancher (SDP) pour les cinq usages réglementaires, calculées avec le moteur de calcul réglementaire. Les consommations d'électricité sont de l'ordre de 25 kWh/m² SDP en énergie finale.

L'évaluation des dépenses énergétiques exige que l'on s'interroge sur la pertinence de ces estimations théoriques de consommation d'énergie, surestimant le plus souvent le niveau de performance thermique atteint. A l'inverse, notamment dans l'existant, les rénovations thermiques peuvent conduire à des effets rebond ou simplement à un meilleur confort thermique sans réelle économie de dépense. Ces éléments pourraient faire l'objet de paramétrage.

On peut estimer qu'un bâtiment passif⁹¹ bien conçu permet de réduire cette consommation d'énergie de 50 % par rapport à la norme pour les cinq usages réglementaires, sans surcoût dans la mesure où le **surcoût de la construction sera amorti par les économies de panneaux PV nécessaires pour rendre le bâtiment à énergie positive.**

De même, la consommation d'électricité pour les usages non réglementaires peut être réduite jusqu'à atteindre 15 kWh/m², soit une économie possible de 40 %.



Sources : Bilan prévisionnel RTE de 2015 et 2016 ; Etude USE 2030 de Sowatt, Energie Demain et Credoc pour ADEME, présenté à ECEEE 2015 ; Campagnes de Mesures réalisées par Enertech de 1999 (Ecuel : cuisson) à 2016 (Froid Lavage : 103 logts dont 16 maisons et 20 appart. hors chauffage et ECS électrique).

La consommation d'eau potable dans les logements fait l'objet de nombreux ratios. La consommation d'eau froide varie en moyenne de 30 à 50 m³ par personne et par an.

Nous retenons une consommation standard de 1,2 m³ par m² SDP et par an.

⁹¹ Sur les bâtiments passifs, voir Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin, Bâtiments Tertiaires Passifs, concevoir, construire et réhabiliter, Edition Le Moniteur, novembre 2017

✓ Accès au logement

Les programmes d'aménagement peuvent définir des coûts objectifs de construction ou d'accès au logement. C'est la notion du logement abordable qu'il est nécessaire d'intégrer dans l'approche coût global. Celui-ci peut être vu sous l'angle de l'accès au logement : loyer à payer ou prix d'achat ou sous l'angle plus restreint du coût de construction (travaux ou travaux et honoraires). La différence entre les deux approches est principalement la charge foncière et sa répartition entre les acteurs du projet.

Enertech a lancé le concept de LowCal avec des bâtiments :

- à faible coût : construction à 1 200 € HT / m², très faibles charges, énergie positive tous usages confondus,
- low tech : bâtiment sans chauffage, ventilation double flux décentralisée,
- à faible impact environnemental : bois-paille, terre crue, entreprises locales...

Enertech a réalisé ses bureaux selon ces principes avec un coût de construction de 1 120 € HT / m² hors VRD et une production PV finalement 5 fois supérieure à la consommation d'énergie du bâtiment

Le principe est de réaliser des bâtiments très performants sur le chauffage et sur l'électricité (éclairage à 2 W/m², informatique basse consommation...) et à bas coût.

On peut trouver d'autres exemples de bâtiments passifs à bas coût, par exemple, la construction d'un atelier vente de moto à Cholet à 980 €/m² HT, un bâtiment de bureaux sans chauffage ni refroidissement à Lustenau (Vorarlberg) à 950 €/m² ou encore les constructions passives à Bruxelles capitale aujourd'hui estimées sans surcoût par rapport à des bureaux traditionnels⁹².

Par rapport à une construction classique de bâtiments tertiaires, l'économie est de l'ordre de 20 % (300 €/m²). L'économie est sensiblement la même pour les logements.

L'implication de la collectivité directement pour ses propres constructions ou indirectement à travers des cahiers des charges exigeants sur la performance comme sur les moyens à mettre en œuvre pour l'atteindre pourrait contribuer à diminuer ces coûts d'accès au logement de 10 à 20 %, tel est le pari d'un aménagement durable.

Si le projet d'aménagement retient des coûts moyens identiques à la moyenne du marché, nous pourrions estimer que le coût social pour les ménages est de l'ordre de 250 € TTC par m² SDP.

Si le programme du maître d'ouvrage est particulièrement ambitieux en termes de performance et de moyens mis en œuvre, *on pourrait considérer* que les ménages font une économie équivalente à ces 250 € TTC/m² SDP en termes d'investissement ou une économie de loyer de 8 €/(m².an).

Cette réflexion mériterait d'être approfondie dans une évaluation plus fine du coût global. Elle n'est pas intégrée dans le modèle actuel CCVA.

✓ Gestion des déplacements

L'analyse en coût global exige de se poser des questions sur l'impact du projet sur les déplacements des ménages et des usagers. Il est nécessaire d'analyser les futurs modes de déplacements des personnes qui sont en partie fonction des aménagements et des infrastructures mais aussi sont fonction du profil des habitants d'une part et de la localisation de la zone aménagée d'autre part.

Un modèle « Déplacements » a été élaboré pour intégrer ces différentes variables (cf. 6.8.). Compte tenu d'une hypothèse démographique (population, CSP, âge...), le modèle définit une situation de référence qui précise les déplacements des ménages, les modes de transports et les distances puis, du fait de la présence ou non d'aménagements, d'infrastructures mais aussi de services et d'équipements.

⁹² Voir de nombreux exemples dans l'ouvrage Le tertiaire passif, édition du Moniteur à paraître en novembre 2017

✓ **Note sur le temps passé par les ménages dans les déplacements**

La localisation des logements et des principaux services, équipements et commerces a un impact évident sur les déplacements des ménages et sur le temps passé à ces déplacements.

On considère que le temps a une valeur qui peut s'exprimer en € par heure et par personne. Une valeur est proposée par la **Direction Générale du Trésor** pour le calcul économique public.

Valeurs du temps en milieu urbain, tous modes (en euros 2010/heure en 2010, par passager)

Motif du déplacement	France entière		Ile-de-France	
	€/h	Part ⁹³	€/h	Part
Professionnel	17,5	2,2 %	22,3	4,6 %
Domicile-travail/études/garderie	10,0	27,1 %	12,6	35,8 %
Autres (achats, loisirs, soins...)	6,8	70,9 %	8,7	59,6 %
Moyenne	7,9	100 %	10,7	100 %

Source : DG Trésor

La **Commission Quinet** recommande en outre d'intégrer le temps d'attente ou de cheminement par exemple depuis le domicile jusqu'à l'arrêt de transport en commun, en donnant à ce temps la valeur du temps ressenti (1 minute réelle d'attente est ressentie comme 1,5 minute passée dans un transport en commun, le temps de marche en pré ou post cheminement est ressenti comme deux fois le temps passé réel)⁹⁴. De même, le confort pendant le déplacement peut être pris en compte : un usager debout dans un bus bondé a un temps ressenti largement supérieur au temps réel.

La **Direction Générale du Trésor** propose le mode de calcul suivant :

Soit Pd le nombre de personnes par m² dans un transport en commun. Le temps ressenti est le suivant :

Formule de calcul du temps ressenti par rapport au temps réellement passé

Situation de l'utilisateur	Métro, train, suburbain, RER	Bus, tramway
Assis	$1 + 0,085 * Pd$	$1 + 0,10455 * Pd$
Debout	$1,25 + 0,09 * Pd$	$1,3125 + 0,125 * Pd$

Source : DG Trésor d'après STIF

Exemple : soit un usager prenant le bus situé à 6 mn de son domicile et passant tous les 15 minutes (attente moyenne 5 mn). Le bus est généralement bondé avec 3 personnes par m² et aucune place assise n'est disponible. Le déplacement en bus est de 15 mn.

Le temps à considérer est de $15 * (1.3125 + 0.125 * 3) + 6 * 2 + 5 * 1,5 = 44$ mn

A comparer avec le temps passé pour un déplacement durant 12 mn en voiture, celle-ci étant garée à 3 mn de son domicile et pouvant se garer à 3 mn de lieu de destination, soit $12 + 3 * 2 + 3 * 2 = 24$ mn

Alors que transport en commun ne perd que 3 mn par rapport à la voiture, la différence ressentie est de 20 mn.

Ce calcul n'a pas été intégré dans le modèle CCVA.

6.7.2. Coûts et recettes de fonctionnement, finances publiques locales

✓ **Impact pour les finances publiques locales**

La grille EcoQuartier n'intègre pas dans ses engagements ni dans son évaluation une réflexion sur les retombées économiques pour la collectivité locale (en tant qu'institution) d'un projet d'aménagement. Elle envisage l'impact sur le développement territorial (développement économique local, diversité des

⁹³ Source : Enquête nationale transports et déplacements. Part des déplacements de moins de 80 km en 2006. La Revue du CGDD, « La mobilité des Français », déc. 2010, p. 183

⁹⁴ Source DG Trésor

fonctions, filières locales et circuits courts, transports collectifs, transition numérique) mais elle n'intègre aucune retombée, que ce soit fiscale ou concernant les coûts de gestion. Or cette dimension est très importante dans le contexte actuel de réduction des recettes communales et d'augmentation tendancielle des dépenses.

L'évaluation de l'impact du projet d'aménagement sur les finances locales comporte plusieurs aspects associant coût global direct et externalités :

- Coût de gestion et de fonctionnement des équipements publics et des espaces publics (voirie, espaces verts, éclairage public). Sont également incluses les recettes éventuelles liées à l'usage des équipements (cf. les données détaillées chapitre 3.2.).
- Bilan financier pour la collectivité locale de la réalisation de l'aménagement : dans le cas de la ZAC, acquisition / vente des terrains, taxe d'aménagement, subventions d'équilibre en cas de nécessité pour la réalisation du projet (ZAC notamment), travaux réalisés par la commune...
- Taxes d'habitation et foncières imputables à l'augmentation du nombre de logements dans la commune. La taxe d'ordures d'enlèvement des ordures ménagères est également une recette perçue par la commune mais celle-ci s'équilibre avec la dépense correspondante ; elle est davantage envisagée sous l'angle des dépenses des ménages. D'autres taxes pourront être intégrées au modèle CCVA telles que les taxes sur la consommation finale d'électricité⁹⁵, le Versement Transport...
- Cotisation économique territoriale (CET). La CET se décompose en deux parties : la contribution foncière des entreprises (CFE) d'une part et la contribution sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE) d'autre part.

La CFE est assise sur les biens soumis à la taxe foncière et utilisés par les entreprises pour leur activité professionnelle. Elle est déterminée par délibération de la commune ou de l'EPCI. La cotisation foncière est soumise à un minimum qui varie selon la chiffre d'affaires ou les recettes HT de l'entreprise.

La CVAE est assise sur la valeur ajoutée produite par l'activité et est payée par les entreprises dont le chiffre d'affaires HT est supérieur à 500 000 €.

Au total la CET rapporte environ 23 Mrd € par an aux collectivités locales.

Parallèlement, la taxe sur les surfaces commerciales et l'imposition forfaitaire des entreprises de réseau (IFER) rapportent environ 2 Mrd € par an aux collectivités locales.

Au total, ces taxes économiques qui représentent environ 20 % des impôts et taxes perçues par les collectivités locales ne sont pas reprises dans la version 1 du modèle.

- Coût marginal de gestion et de fonctionnement lié à l'augmentation de la population. Ce dernier point peut concerner les besoins en équipements éducatifs, périscolaires, sportifs, culturels ou des infrastructures de transports ; cela peut correspondre à un besoin d'équipements supplémentaires ou à un meilleur usage des équipements existants. Il est nécessaire de travailler en coût marginal, les coûts moyens d'usage n'ayant pas beaucoup de sens.

Seuls les trois premiers aspects font l'objet d'une évaluation monétaire.

⁹⁵ Taxe communale sur la consommation finale d'électricité (TCCFE) dont le montant est compris entre 0 et 6,375 €/MWh (puissance souscrite allant de 0 à 250 kVA). Ajoutons à cela la taxe départementale sur la consommation finale d'électricité (TDCFE) dont le montant est compris entre 0 et 3,1875 €/MWh et la taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité versé à l'Etat pour un montant de 22,5 €/MWh.

✓ TVA perçue par l'Etat

Après s'être attaché aux taxes locales, le modèle CCVA évalue aussi le montant de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) perçue par l'Etat. D'autres taxes s'appliquent mais ne sont pas intégrées dans le modèle, l'objectif n'étant pas de réaliser un bilan socioéconomique pour l'Etat :

- les taxes sur l'électricité : taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité (TICFE) soit 22,5 €/MWh hors TVA en 2017

- la taxe intérieure de consommation (TIC) dont les montants hors TVA de 20 % sont les suivants en 2017 :

Produit	Unité	Taxe intérieure de consommation	Contribution Climat-Energie
GPL	c€/kg	11,69	9,11
Essence (SP95-E10)	c€/l	63,07	6,97
Gazole	c€/l	53,07	8,07
Fioul domestique	c€/l	11,89	8,07
Gaz naturel	€/MWh pcs	5,88	5,88
Fioul lourd	c€/kg	9,54	9,54
Charbon	€/MWh	9,99	9,99

En 2020, la taxe carbone de 56 €/t contribuera à 9 c€/l pour le gazole et 7 c€/l pour l'essence (+ 20 % de TVA) selon l'UFIP et de 10 €/MWh pour le gaz naturel selon l'association française du gaz.

L'évolution de la contribution climat-énergie est prise en compte dans l'hypothèse de hausse de prix de l'énergie (cf. annexe 1).

6.7.3. Valeur ajoutée et emplois liés aux investissements

Un projet d'aménagement va générer des investissements en bâtiments, voiries, espaces verts... puis des dépenses de fonctionnement pour l'exploitation et l'entretien de ces équipements et espaces ;

Les investissements (construction de logements, de voiries, de réseaux) s'expriment en chiffre d'affaires réalisé par les entreprises. La valeur ajoutée créée correspond au travail des entreprises sur les chantiers de construction ou de travaux publics ainsi que les activités de maîtrise d'œuvre.

Un ratio d'emploi par unité de production permet d'évaluer le contenu en travail du projet. Le contenu en travail est la quantité de travail nécessaire pour produire une unité de production. Il s'exprime par exemple en personnes-ans par million d'euros. L'on peut passer du contenu en travail en emploi maintenu ou créé en répartissant le contenu en travail dans le temps.

Cette valeur ajoutée peut être réalisée par des entreprises locales ou non. Cette analyse est trop aléatoire au stade du programme pour l'envisager concrètement. Elle serait possible à un stade plus avancé du projet comme le montre l'exemple de l'annexe 4. La mesure effectuée consiste par conséquent à évaluer la valeur ajoutée créée et le contenu en travail direct du projet d'aménagement.

L'évaluation de la valeur ajoutée locale d'un projet d'équipement pourrait aussi se faire en analysant les coûts relatifs aux consommations intermédiaires⁹⁶.

✓ Le calcul de la valeur ajoutée

La valeur ajoutée qui comprend la rémunération du travail (et du capital) est ce qui crée in fine le PIB de la nation et donc, la création de valeur ajoutée contribue à la croissance économique.

⁹⁶ Cf. ci-après

Cette valeur ajoutée a été évaluée aussi bien pour les investissements que pour l'exploitation – maintenance des bâtiments et l'activité des entreprises de la zone aménagée.

Le taux de valeur ajoutée a été estimé à partir du Tableau d'Entrées Sorties de la Comptabilité Nationale. Le TES fourni par Eurostat a été retenu plutôt que celui de l'Insee car plus détaillé.

Chaque investissement du programme est décomposé en trois postes : foncier, ingénierie et travaux. L'ingénierie comprend les études, les honoraires et la maîtrise d'œuvre.

Pour chaque activité (ingénierie et type de travaux), une répartition a été faite entre la valeur ajoutée créée et les consommations intermédiaires. La valeur ajoutée correspond à l'activité des entreprises pour la réalisation ou l'exploitation des aménagements ou des constructions. La valeur ajoutée est donc créée là où se situent les opérations.

✓ Le calcul du contenu en emploi

Une part de la valeur ajoutée correspond à la rémunération du travail (salarié ou non). Les données de l'Insee permettent de calculer l'emploi direct en équivalent plein temps (ETP). A noter que l'agrégation des branches ne permet pas d'avoir une grande finesse de ratios. Un travail plus fin pourrait être réalisé mais sans doute pas à l'échelle du programme d'aménagement mais à l'échelle de la construction ou de la rénovation des équipements et bâtiments. L'annexe 5 montre un calcul de ratios beaucoup plus fin au niveau de l'équipement énergétique, ratios issus d'une étude de l'Ademe sur l'emploi généré par les équipements énergétiques.

Taux de valeur ajoutée par activité (source Insee)

Activité	Taux de valeur ajoutée en %	Emploi en ETP par million € de valeur ajoutée
Etudes (ingénierie)	42,4 %	10,8
Architectes	52,2 %	9,7
Voiries, espaces minéralisés ou végétalisés	36,2 %	15,6
Equipements urbains	31,9 %	15,6
Réseaux	33,5 %	15,6
Construction d'équipements publics, bureaux et commerces	30 %	15,6
Construction de maisons individuelles	32 %	15,6
Construction de logements collectifs	29 %	15,6
Promotion immobilière		13,7

✓ Calcul du contenu en travail local des consommations intermédiaires

L'importance du marché local des consommations intermédiaires a été estimée à partir de la part de l'emploi salarié dans les consommations intermédiaires dans le département du projet d'aménagement comparé à la part de l'emploi du département dans le secteur de la construction.

Pour cela, nous avons considéré la répartition des consommations intermédiaires de la branche construction du Tableau d'Entrées Sorties de la Comptabilité Nationale puis nous avons calculé la part dans l'emploi salarié national des différents départements compte tenu de la structure des consommations intermédiaires.

Branche	Répartition CI	Part de l'emploi salarié dans quelques départements en France métropolitaine				
		17	76	92	69	59
Construction	26,80%	0,90%	2,20%	2,70%	3,40%	3,50%
Cokéfaction et raffinage	2,00%	0,00%	27,80%	10,20%	11,30%	6,90%
Produits informatiques, électroniques	1,20%	0,30%	0,90%	7,20%	1,20%	0,70%
Equipements électriques	3,20%	0,20%	1,70%	3,90%	4,50%	1,70%
Machines et équipements	4,50%	0,50%	2,30%	1,30%	5,40%	3,40%
Travail du bois	3,60%	0,80%	1,60%	0,80%	1,90%	3,80%
Industrie chimique	2,20%	0,60%	4,80%	5,20%	6,80%	3,80%
Produits en caoutchouc et plastiques	14,50%	0,50%	2,90%	1,10%	2,20%	3,00%
Métallurgie et produits métalliques	12,00%	0,30%	1,90%	0,80%	2,90%	5,70%
Autres industries manufacturières	4,60%	0,80%	2,80%	1,50%	4,70%	5,00%
Industries extractives	1,00%	1,60%	1,00%	1,00%	1,20%	2,10%
Autres services	4,80%	0,90%	1,60%	4,00%	3,00%	3,10%
Activités financières et assurances	3,10%	0,60%	1,60%	10,30%	3,60%	3,90%
Activités juridiques, architecte, ingénierie	9,00%	0,60%	1,60%	11,50%	4,90%	4,20%
Activités administratives de soutien	7,50%	0,60%	2,00%	4,30%	4,30%	4,30%

Source : La Calade d'après données de l'Insee

A partir de ce tableau, on obtient la part de chaque département dans les consommations intermédiaires de la construction.

Coefficient d'emploi des consommations intermédiaires par rapport à l'emploi direct

	France	Dép. 17	Dép. 59	Dép. 69	Dép. 76	Dép. 92
Répartition de l'emploi salarié dans la construction en % (emploi direct)	100 %	0,90 %	3,50 %	3,40 %	2,20 %	2,70 %
Répartition des consommations intermédiaires de la construction en % (emploi indirect)	100 %	0,40 %	2,91 %	2,76 %	2,10 %	2,82 %
Coefficient d'emploi des consommations intermédiaires		0,44	0,83	0,81	0,95	1,04

Le tableau se lit de la façon suivante : dans le département des Hauts de Seine (92), un emploi direct dans la construction (BTP) génère 1,04 emploi indirect dans le département

Ces ratios d'emplois indirects peuvent être retenus dans le calcul du contenu en travail des projets d'aménagement.

✓ Coût social du chômage évité

On estime, à travers différentes études européennes, que 1 % de croissance supplémentaire du PIB réduit le chômage de 0,3 % en moyenne et de 0,37 % pour la France.

Nous considérerons que les besoins en emplois (en ETP) calculés par le modèle sont des emplois préservés ou créés et que ceci va contribuer à réduire le chômage dans une proportion de 37 %. Ceci est calculé pour les ETP générés une fois pour l'investissement et ensuite chaque année pour l'entretien et l'exploitation.

Le coût social d'une personne au chômage est estimé à 15 000 € par an (source : Jean Gadrey, ATP Quart Monde, DARES).

Le modèle évalue le coût social évité du fait des emplois générés par le projet d'aménagement.

6.7.4. Note sur la valorisation foncière et immobilière

La grille EcoQuartier aborde la question du foncier sous la forme de la limitation de la consommation d'espace et de l'étalement urbain. L'évaluation ne porte pas sur la valorisation foncière des terrains et des bâtiments de l'écoquartier. Celle-ci n'est qu'une conséquence à long terme de l'attractivité de la zone aménagée.

Une étude réalisée sur 10 quartiers ANRU⁹⁷ montre que la valorisation foncière et immobilière des projets de rénovation urbaine (PRU) dépend fortement du contexte et de la dynamique du marché immobilier sur le bassin de vie. Par exemple, dans les marchés tendus, la progression des prix a rendu plus attractives les zones en rénovation urbaine, moins chères et avec une offre d'habitat renouvelée (exemple de Bègles et Vaulx-en-Verin). Dans les marchés détendus, la valorisation foncière et immobilière n'est visible qu'à long terme, du fait du faible niveau de transactions.

Les PRU peuvent aussi contribuer à remettre sur le marché immobilier des secteurs, voire des communes entières, ou à soutenir un marché immobilier dans le territoire.

A l'inverse, la question posée par les PRU est d'éviter des hausses inconsidérées de la valeur foncière pour ne pas bloquer l'accession privée dans des quartiers à majorité de logement social ou plus souvent à proximité du quartier. Certaines communes exercent un droit de préemption visant à éviter toute spéculation à la hausse.

Le point de départ de l'évaluation doit être le prix de commercialisation des logements privés dans la zone aménagée. L'étude sur les PRU montre que, pour ces quartiers particuliers, les programmes privés sont commercialisés à des prix parfois équivalents mais le plus souvent inférieurs de 10 à 25 % au prix moyen de référence du marché local. Ce différentiel peut être dû aux aides publiques (20 à 25 % du prix de vente des appartements) mais aussi à une charge foncière initiale plus faible ou encore à la présence de marges des promoteurs plus élevées quand il s'agit d'investissement locatif comparé à de l'accession privée. L'étude conclut à la difficulté de décomposer les prix des opérations privées et aussi que l'achat dans une zone PRU comprend un risque pour les acquéreurs qui peut contribuer à baisser le prix de vente.

Cette étude montre la nécessité de cohérence entre le marché immobilier local et le projet immobilier sur la zone, que la valorisation foncière et immobilière de ce projet dépend de l'évolution du marché local mais aussi de la dynamique économique sur le territoire (commune / bassin de vie), de la lisibilité politique du projet de renouvellement urbain et de l'amélioration de la qualité de la desserte en transports.

Tous ces éléments montrent que la valorisation foncière s'inscrit dans un processus global, de dynamique du territoire, qui se mesure dans la durée. Dans les procédures de ZAC, les communes peuvent faire le pari de la valorisation à long terme et prévoir de ponctionner une partie de la plus-value immobilière pour amortir les subventions apportées à l'origine, le coût des aménagements publics... Cette ponction peut s'opérer en maintenant le quartier ou la zone aménagée dans le marché de la construction, autrement dit en favorisant l'utilisation progressive des réserves foncières de la collectivité pour des programmes continus de construction.

L'analyse réalisée par Acadie sur 10 PRU montre que la valorisation foncière et immobilière, élément important du coût global, ne peut pas être évaluée de façon monétaire en amont de la réalisation de l'aménagement. Par contre, il est important de rappeler le contexte dans lequel se réalise le projet, l'état

⁹⁷ Acadie, Comité d'Evaluation et de Suivi de l'ANRU, Evolution de l'attractivité foncière et du marché immobilier dans les quartiers de la rénovation urbaine, Mars 2013

du marché local de l'habitat, la stratégie à long terme de l'aménagement, la qualité de la desserte en transports, la dynamique économique locale, lesquels vont conduire à créer des plus-values foncières.

6.8. Modèle Déplacements

✓ Le contexte

La localisation du domicile et son environnement économique ont un fort impact sur les besoins de déplacements des ménages. Ainsi la densité urbaine a une forte influence sur les modes de transports utilisés. **Le projet de construction ou d'aménagement doit être replacé dans son contexte territorial.**

Concernant les déplacements domicile – travail, 33 % des actifs de l'agglomération parisienne prennent leur voiture ou un véhicule motorisé pour se rendre sur leur lieu de travail ou d'études contre 61 % dans les communes de moins de 100 000 habitants. A l'inverse, la marche à pied, le vélo et les transports en commun représentent 52 % des déplacements domicile – travail en agglomération parisienne contre 19 % pour les villes de moins de 100 000 habitants.

L'Insee permet de fournir un ordre de grandeur de la distribution du territoire selon la densité en population et emplois.

On trouve ainsi que 10 % de la somme population + emplois occupe 78,5 % du territoire avec en moyenne 28 habitants par km² et 4 emplois par m². Les trois premiers déciles représentent des territoires ruraux, les deux derniers déciles rassemblent les grandes agglomérations de Lyon, Paris et sa petite couronne.

A partir de ce découpage, l'enquête nationale transport de 2008 met en évidence la part des déplacements effectués en voiture particulière en fonction de la densité population + emploi.

Densité médiane du décile	Décile de densité emploi + populations									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Habitant/km ²	28	128	269	529	909	1 596	3 267	3 715	7 840	20 696
Emplois/km ²	4	36	105	235	466	777	1 379	1 998	3 951	16 667
Part du territoire en %	78,5	11,9	4,2	1,9	1,0	0,6	1,1	0,2	0,2	0,4
Part des déplacements en voitures particulières (VP)	80%	80%	78%	73%	73%	64%	61%	53%	46%	25%

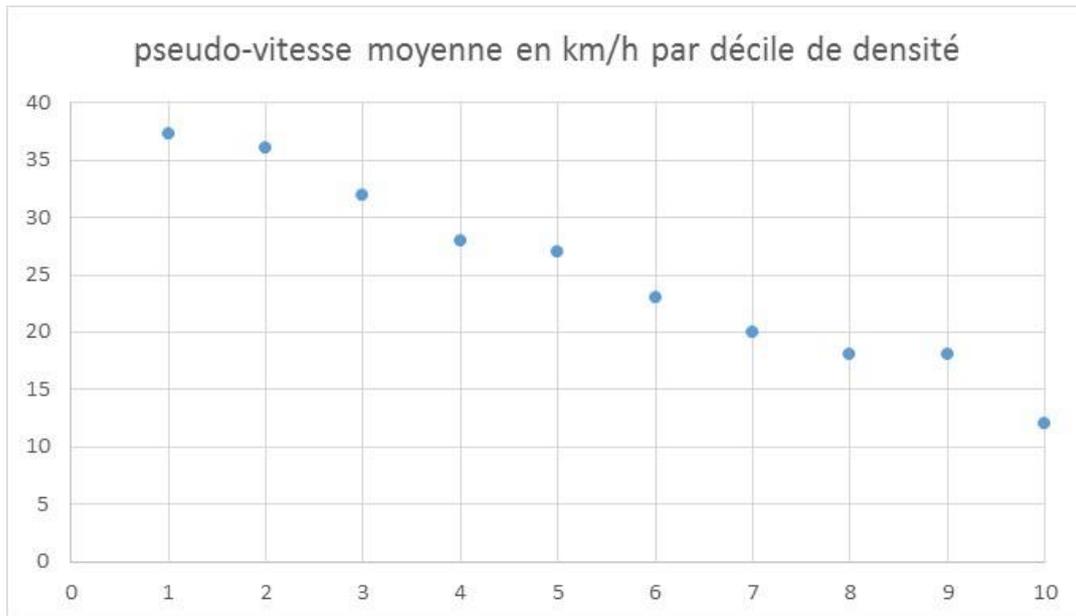
Champ : déplacements un jour de semaine des individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine (calculé sur l'ensemble des individus mobiles le jour ouvrable de référence).

Sources : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transport 2008

Dans les zones moyennement denses (4 – 5^{ème} décile), 73 % de tous les déplacements se font en voiture alors qu'ils ne sont que 50 à 60 % dans les zones denses (décile 7 et 8). La moyenne nationale est de 64 % (62 % en 1994).

Une règle générale veut donc que l'utilisation de l'automobile suive inversement la densité, baissant faiblement jusqu'à la médiane, nettement et linéairement jusqu'au dernier décile (Paris et les Hauts-de-Seine pour l'essentiel) décroché des précédents.

Le phénomène le plus marquant de la densité est la réduction du rapport de la distance au temps moyen quotidien consacré aux transports appelé « pseudo vitesse ».



La répartition modale moyenne est par conséquent très dépendante de la densité du territoire et **cette hypothèse ne doit pas être écartée dans le calcul des déplacements induits par la localisation des ménages.**

Cependant il est évident qu'au niveau local, d'autres facteurs vont intervenir et notamment la qualité de la desserte en transports en commun (pour se rendre en centre-ville par exemple)⁹⁸, l'importance de la mixité fonctionnelle (services, commerces et équipements à proximité) et aussi la forme de l'aire urbaine qui peut générer des mobilités plus ou moins indépendante de la voiture⁹⁹.

Pour aller plus loin dans cette analyse, il est nécessaire de combiner la répartition modale des déplacements et les motifs de déplacements. De façon très simplifiée, les motifs de déplacements peuvent être rangés en quatre grandes catégories depuis le domicile : domicile – travail, domicile – études, domicile – achats, domicile – autres motifs (visites, loisirs, santé) et les déplacements réalisés à partir d'un lieu distinct du domicile.

⁹⁸ Les ménages déclarant aucun arrêt de transport en commun à proximité de chez eux possèdent 1,46 voiture, contre 1,19 pour les ménages bien desservis.

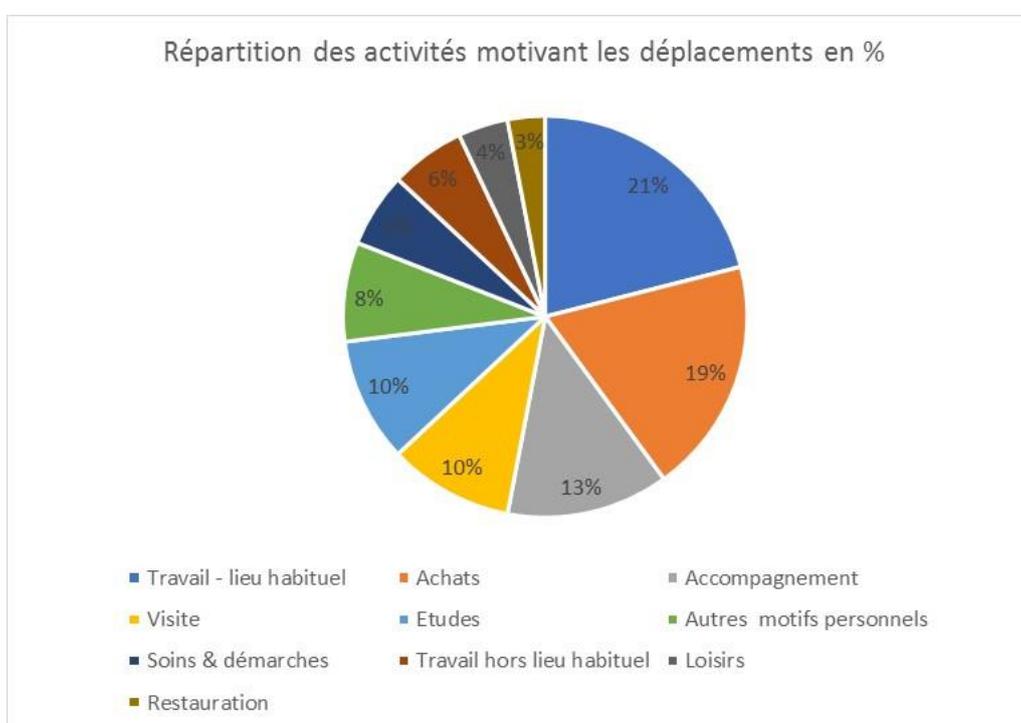
⁹⁹ Jean-Paul Hubert et François Delisle, L'allongement des déplacements quotidiens contribue à l'émergence d'espaces urbains multipolaires, tandis que la mobilité baisse au centre des grandes agglomérations, CGDD, La Revue, décembre 2010, Page 63

En moyenne nationale, un individu (de plus de 6 ans) fait 3,15 déplacements par jour de semaine se répartissant selon les motifs de la façon suivante :

Trajet ¹⁰⁰	Nombre de déplacements quotidiens
Domicile – Travail (D-T)	0,56
Domicile – Etudes (D – E)	0,31
Domicile – Achats (D – A)	0,45 (0,51 le samedi)
Domicile – Autres motifs divers (D – AM)	1,23
Autres déplacements effectués hors du domicile (HD) – déplacements secondaires	0,59
Total	3,15

Ces déplacements correspondent à une distance parcourue moyenne de 25,2 km pour une durée moyenne de 56,3 minutes (durée moyenne d'un déplacement 17,9 minutes).

Les déplacements peuvent être répartis selon le motif de destination (en excluant le retour au domicile).



¹⁰⁰ Domicile <-> travail : déplacements ayant pour motif à l'origine le domicile et comme motif de destination le lieu de travail fixe et inversement. Par conséquent, lorsqu'il y a un déplacement intermédiaire entre le domicile et le lieu de travail (exemple : accompagnement) le déplacement vers le travail est comptabilisé en déplacement secondaire.

Domicile <-> études : déplacements ayant pour origine le domicile et comme motif de destination l'école, le collège, le lycée ou l'université et inversement.

Domicile <-> autres : déplacements ayant pour origine le domicile et pour motif tout ce qui n'est pas travail fixe ou école ou université c'est-à-dire à la fois le travail non fixe, les courses et achats, les affaires personnelles ou professionnelles, etc. et inversement

Secondaires : tous les déplacements non liés au domicile.

En moyenne, les achats représentent 0,6 déplacement par jour ouvré et par personne (ils sont répartis entre les postes D – A et HD – A).

Les loisirs, restauration et services de soins et autres démarches représentent un total de 0,41 déplacement par jour.

Ces deux postes peuvent être distingués car ces déplacements peuvent être très différents en termes de distances et de mode de transport selon la proximité ou non de ces activités. Le tableau « nombre de déplacements quotidiens » ci-après distingue ces différentes activités.

Le nombre de déplacements quotidiens varie aussi beaucoup avec l'âge des individus allant de 1,59 déplacement par jour pour les personnes âgées à 3,85 déplacements pour la classe d'âge 25 – 49 ans.

	Déplacement par jour de semaine	% personnes qui ne se déplacent pas
Moins de 11 ans	3,08	
11 à 17 ans	2,84	10 %
18 à 25 ans	3,32	11 %
26 à 45 ans	3,85	10 %
46 à 59 ans	3,15	12 %
60 à 74 ans	2,67	23 %
75 ans et plus	1,59	44 %

Champ : déplacements locaux un jour de semaine ouvré des individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine. Sources : SOeS, Insee, Inrets, enquêtes nationales transports 2008

Il en est de même des motifs. Par exemple, les déplacements domicile – achats représentent en Ile-de-France 33 % des déplacements des inactifs, 10 % des déplacements des étudiants et 17 % des déplacements des actifs.

Nous avons donc construit une matrice logique de déplacements en fonction de l'âge des individus et des motifs. Cette matrice est cohérente avec la structure de la population.

Nombre de déplacements quotidiens en semaine (y compris retour au domicile)

	Total	D - T	D - E	D – A	D - S	D - AM	HD
< 11 ans	3,08	0	1,25	0,74	0,49	0,27	0,38
11 - 17 ans	2,84	0	1,25	0,34	0,22	0,74	0,34
18 - 25 ans	3,32	0,25	0,9	0,23	0,15	1,32	0,55
26 - 45 ans	3,85	1,22	0	0,46	0,30	1,09	0,8
46 - 59 ans	3,15	0,92	0	0,42	0,28	1,05	0,5
60 - 74 ans	2,67	0,15	0,1	0,57	0,38	0,80	0,72
75 ans et +	1,59	0	0	0,39	0,26	0,60	0,45
Ensemble	3,15	0,56	0,31	0,45	0,30	0,91	0,60

Source : La Calade, d'après calcul ENT 2008

Les déplacements domicile – travail (y compris les retours) ne représentent que 18 % des déplacements totaux. Ils passent à 29 % si l'on prend en compte l'ensemble des déplacements liés au travail, qu'ils soient ou non liés au domicile ; Comme leur longueur est plus élevée que la moyenne, ils représentent finalement 41 % des distances parcourues. Le travail reste par conséquent un élément structurant de la mobilité.

Le tableau ci-avant peut être complété en distinguant les grandes agglomérations et les zones rurales et peu urbanisées.

Nombre de déplacements quotidiens en semaine par zone (hors personnes âgées)

	Total	D - T	D - E	D - A	D - S	D - D	HD - A
En agglomérations							
Actifs avec emploi	3,8	1,5	0	0,6	0,4	0,8	0,5
Inactifs, chômeurs	3,6	0	0,1	1,3	0,86	1,04	0,3
Enfants, étudiants	3,3	0	1,6	0,4	0,27	0,73	0,3
En zones rurales et peu urbanisées							
Actifs avec emploi	4,1	1,6	0	0,7	0,47	0,83	0,5
Inactifs, chômeurs	3,5	0	0,1	1,2	0,8	1,1	0,3
Enfants, étudiants	3,4	0	1,7	0,3	0,2	0,8	0,4

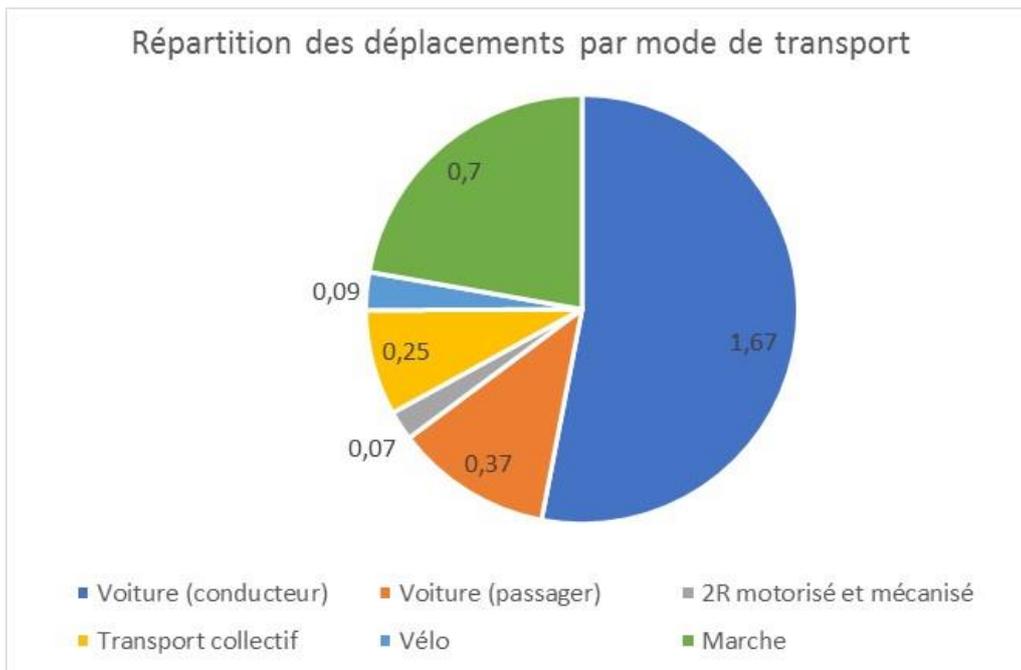
Les déplacements dits secondaires (non liés au domicile) représentent en moyenne 19 % des déplacements.

A noter que les déplacements sont calculés pour toutes les personnes de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine, y compris les personnes ne se déplaçant pas, lesquelles représentent 15 % du total. Autrement dit le nombre de déplacements quotidiens moyens des personnes qui se déplacent est de $3,15/0,85 = 3,70$ (source CGDD, décembre 2010, page 7)

La présence de transports en commun, la localisation des établissements scolaires, des commerces et des services ainsi que la densité urbaine sont des paramètres qui vont jouer sur les distances parcourues et les modes de transport utilisés.

Les déplacements par motif doivent être analysés selon le mode de transport, sachant que le mode de transport est aussi lié à la distance parcourue.

La voiture est le mode de déplacement dominant avec 65 % des déplacements dont 53 % en tant que conducteur, ce qui signifie qu'il y a en moyenne 1,22 personne par véhicule (1,40 personne par véhicule si l'on tient compte des enfants de moins de 6 ans). 73 % des déplacements locaux sont effectués avec une seule personne dans le véhicule et seulement 9 % avec deux passagers et plus. La marche vient en seconde position avec 22 % des déplacements.

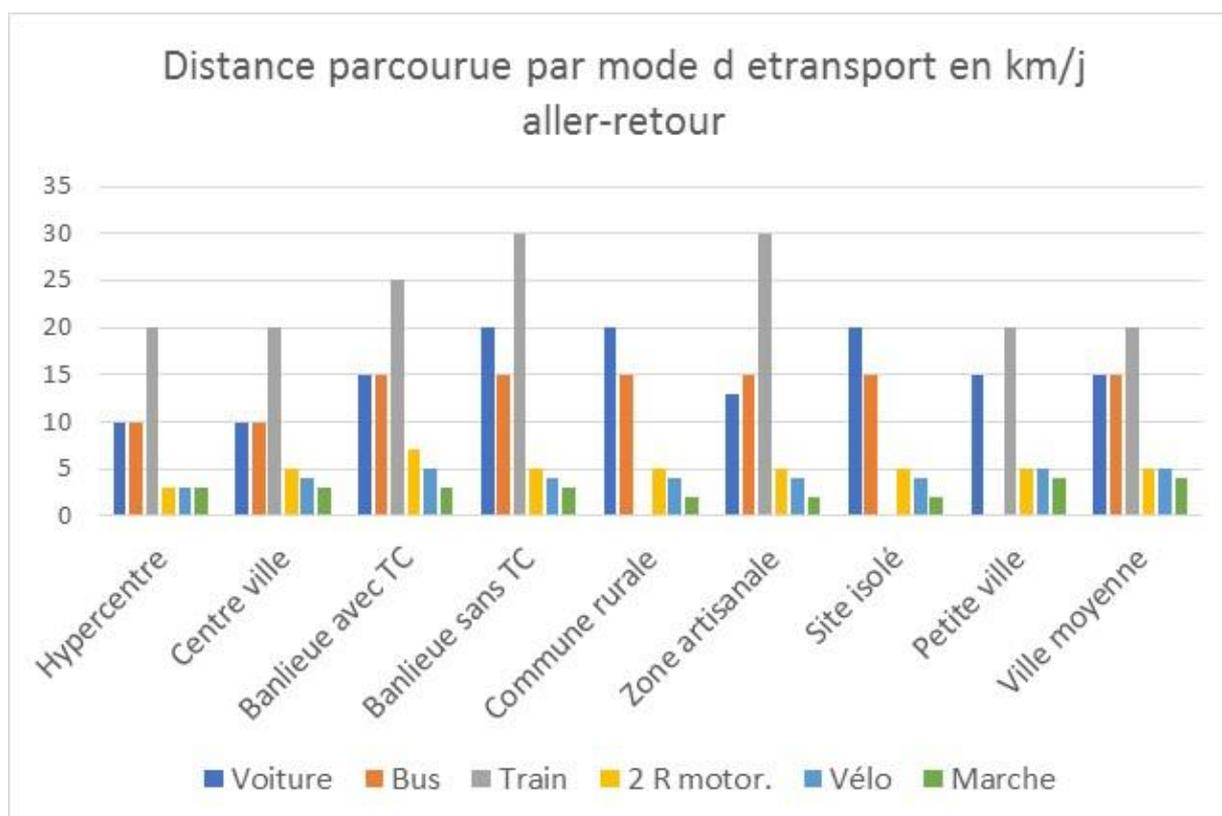


Les distances parcourues quotidiennes sont les suivantes :

- Domicile – travail : 11,1 km
- Domicile – études : 5,6 km avec
 - o Ecole primaire (6 – 10 ans) : 2,9 km
 - o Collège (11 – 14 ans) : 5,1 km
 - o Lycée (15 – 17 ans) : 7,1 km
 - o Université, écoles (18 ans et plus) : 8,3 km
- Domicile – autres : 7,3 km
 - o Grandes surfaces : 8 km
 - o Autres achats : 4 km
- Secondaires : 8,2 km
- Ensemble : 8 km

Les distances parcourues sont une moyenne des différents modes de transport utilisés et des distances parcourues avec chacun de ces modes.

Les déplacements en voiture sont en moyenne de 10 à 20 km par jour selon la localisation, la marche à pied représente un déplacement total de 2 à 4 km par jour.



✓ **Le modèle d'analyse**

Par la suite, nous allons seulement considérer deux modes de déplacement : en voiture ou par tout autre moyen, l'objectif étant d'évaluer l'impact du projet d'aménagement sur l'usage de la voiture.

Quel que soit le motif, la part de la voiture dépend beaucoup du type de site des bâtiments ou du type de zonage.

Type de site du bâtiment	Part de la voiture en %	Type de zonage	Part de la voiture en %
Hypercentre	10%	Paris	12%
Centre-ville	15%	Banlieue parisienne	47 %
Banlieue avec TC	30%	2 ^{ème} couronne parisienne	71 %
Banlieue sans TC	70%	Centres pôles urbains (> 100 000 hab)	50 %
Commune rurale	70%	Banlieues de ces pôles urbains	70 %
Zone artisanale	72%	2 ^{ème} couronne de ces pôles urbains	78 %
Site isolé	90%	Pôles urbains < 100 000 hab	70 %
Petite ville	90%	Banlieue de ces pôles urbains	85 %
Ville moyenne	70%	Communes isolées (multipolarisées)	78 %
		Zones rurale	75 %

Source ENT 2008 et CGDD, décembre 2010 page 37

L'enquête nationale Transports de 2008 montre aussi que la part moyenne de la voiture et par motif varie peu en fonction de l'âge. Par contre la part de la voiture par motif seul varie de façon significative :

Part de la voiture dans les déplacements :

- Domicile – travail : 71 à 78 %, moyenne 75 %
- Domicile – études : 40 à 50 %, moyenne 46 %
- Domicile – grandes surfaces : 85 à 90 %, moyenne : 86 %
- Domicile – autres achats : 51 à 55 %, moyenne : 53 %
- Domicile - services divers : 70 %

Le modèle a été construit en distinguant finalement sept critères :

- a) la population de 6 ans et plus dans la zone aménagée,
- b) la répartition de cette population par tranche d'âge,
- c) les motifs de déplacement,
- d) le type de localisation des sites des bâtiment ou de la zone,
- e) la part de la voiture selon le motif de déplacement et la localisation
- f) la distance parcourue en voiture selon le motif et le type de localisation.
- g) le nombre de personnes par voiture

Deux scénarios sont étudiés à partir d'une situation donnée. Les données exogènes sont la population, sa répartition par tranche d'âge et la localisation du site. Le premier scénario calcule les déplacements effectués en voiture à partir des données de référence relatives à l'âge des individus et à la localisation du site. Le second scénario évalue la part de la voiture, le nombre de personnes par voiture et les distances parcourues à partir d'une analyse du contexte local.

Les premiers résultats de ces deux scénarios sont des véhicules – km parcourus.

Les distances parcourues en véhicules – km peuvent ensuite être traduites en consommation d'énergie, en émissions de gaz à effet de serre et en dépenses (achat de carburant, entretien de la voiture). Les autres modes de déplacement sont comptabilisés à zéro dans cette version du modèle.

Les distances parcourues le weekend doivent être ajoutées aux distances parcourues les jours de semaine. En moyenne nationale, les français font 3,15 déplacements par jour de semaine et seulement 2,53 déplacements par jour et par personne le samedi et 1,69 déplacement le dimanche. Il est donc possible de faire un bilan annuel mais il est nécessaire de retrancher les jours d'absence liés à de longs déplacements.

Avant de finaliser le modèle, il est nécessaire de poser la question de la construction du scénario lié au contexte du projet d'aménagement. En d'autres termes, le scénario lié au projet d'aménagement est-il de nature à modifier dans un sens ou dans un autre les distances à parcourir pour différents motifs et les modes de transport utilisés ?

Le tableau ci-après fournit une répartition moyenne des modes de transport pour la France métropolitaine. Le modèle a déterminé ces répartitions par localisation. Le projet peut-il modifier ces répartitions de modes ?

Répartition des déplacements par motif, âge et mode de transport

	Voitures	Transport en commun	Vélos	2 Roues motorisées	Marche à pied
Domicile Travail					
18 - 25 ans	71%	9%	1%	4%	14%
26 - 45 ans	78%	5%	2%	2%	13%
46 - 59 ans	73%	8%	2%	1%	16%
60 - 74 ans	73%	8%	2%	1%	16%
Domicile - Etudes					
< 11 ans	50%	8%	4%	0%	38%
11 - 17 ans	40%	17%	6%	2%	35%
18 - 25 ans	46%	23%	5%	1%	25%
Domicile - Achats Grandes surfaces					
18 - 25 ans	85%	3%	1%		11%
26 - 45 ans	90%	3%	1%		6%
46 - 59 ans	90%	3%	1%		6%
60 - 74 ans	87%	3%	1%		9%
75 ans et +	87%	3%	1%		9%
Ensemble	86%	3%	1%		9%
Domicile - Achats autres commerces					
18 - 25 ans	53%	4%	3%	1%	39%
26 - 45 ans	55%	4%	3%	1%	37%
46 - 59 ans	55%	4%	3%	1%	37%
60 - 74 ans	54%	4%	3%	1%	38%
75 ans et +	51%	6%	3%	1%	39%
Ensemble	53%	4%	3%		39%
<i>Moyenne tous commerces</i>	68%	4%	2%	0%	25%
Domicile - Services					
<i>Moyenne services</i>	70%	5%	2%	1%	22%

De même, la présence d'établissements scolaires, de zones commerciales, la proximité du centre-ville, la présence de services à la personne, de lignes de transports collectifs structurantes peuvent réduire les distances à parcourir et favoriser la marche à pied, voire le vélo ou le transport en commun.

Tableau à compléter (lors de l'utilisation du modèle en fonction des spécificités du projet)

Distance moyenne parcourue par jour	km	Par défaut	Part de la voiture	
			%	Par défaut
Domicile - Travail		11,1		75%
Domicile - Ecole primaire		2,9		50%
Domicile - Collège		6,1		40%
Domicile - Lycée		8,3		46%
Domicile - Université		8		80%
Domicile - Centres commerciaux/hypermarché		4		55%
Domicile - Autres achats		7,3		70%
Domicile - Services personnels		7,3		75%

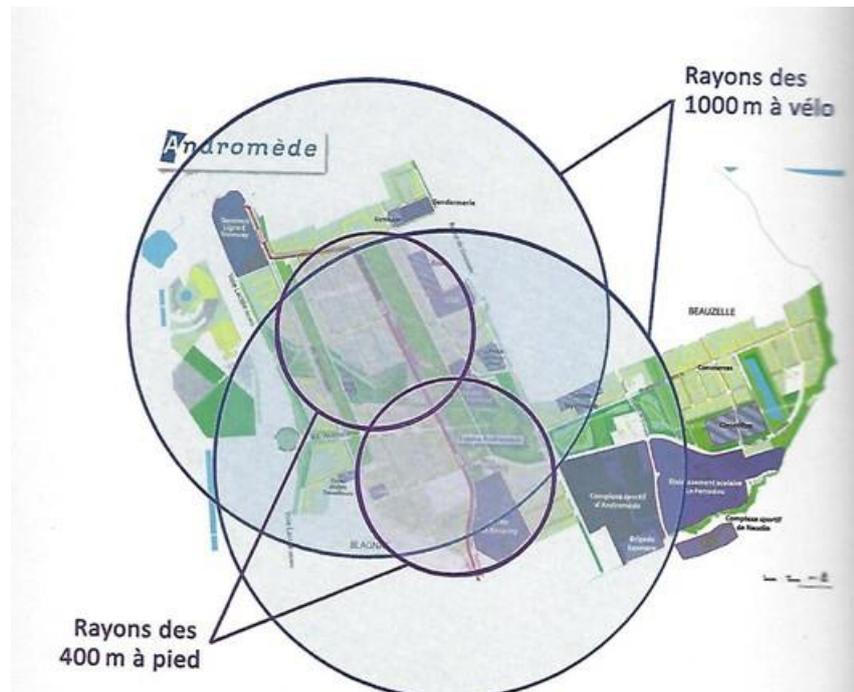
Valeurs par défaut données pour une « ville moyenne »

Pour évaluer la capacité du projet d'aménagement à réduire la part de la voiture, on peut analyser le projet à partir de la grille INDI présentée en 3.5.3. sur les conditions de déplacements des ménages.

Une analyse de ces indicateurs peut permettre de construire des scénarios de déplacements.

La proximité des services et équipements peut être relativisée en fonction du mode de déplacement. Il est admis que, pour les piétons, selon la qualité et l'agrément des cheminements et l'importance du trafic motorisé, la distance maximale est de 500 m. avec un objectif de développement à 1 km.

De même, pour les vélos, selon le confort, la sécurité et le caractère direct des itinéraires cyclables, la distance maximale est de 1 km, avec un objectif de développement à 3 km (Source AEU₂, page 155).



Source : Ademe

7. Présentation des résultats de scénarios

7.1. Analyse de scénarios à Antony

Plusieurs séries de scénarios ont été évalués et sont présentés ci-après. Les tableaux de résultats des scénarios S11, S12, S13 et S15 sont en annexe 8 (chapitre 9.8) ; l'option de référence et le scénario S14 sont présentés dans le chapitre 5.5.

- **S11** : baisse de la charge foncière de 10 % sur les logements privés : la charge foncière passe de 603 €/m² à 543 €/m².

Cette baisse se traduit par une augmentation de la part de l'investissement de la collectivité locale (traduite comme une subvention d'équilibre).

Cette baisse de la charge foncière induit aussi une baisse du coût des immeubles et des maisons privés, d'où un pouvoir d'achat supplémentaire pour les ménages.

Une augmentation de 1 M€ des ménages est supposée induire une augmentation de la consommation finale des ménages de 0,85 M€ et génère 0,38 M€ de valeur ajoutée (d'après une estimation calculée à partir des tableaux d'entrées sorties d'Eurostat).

- **S12** : immeuble très performant au plan énergétique (passif) pour les logements privés et sociaux

Le surcoût de construction est estimé à 2 %. Les logements sont uniquement desservis par l'électricité.

Cette baisse de charge pour les résidents (occupants et propriétaires) se traduit par une augmentation du reste à vivre des ménages comme dans le S11.

- **S13** : Construction de 50 logements sociaux et réduction du nombre de logements privés de 50

Ceci correspond à un transfert de surface de 3 350 m²

- **S14** : doublement des espaces verts publics et réduction des surfaces privatives de 48 000 m² à 41 000 m²
- **S15** : augmentation des déplacements et des transports en commun : la part des déplacements domicile – travail effectués en voiture particulière passe de 30 % à 20 % avec un taux de covoiturage qui passe de 1,22 à 1,3.

Une réduction de 1 M€ de la dépense des ménages en voiture va être compensée en partie par une augmentation des dépenses de transport en commun ou en achat de moyens de transport doux (vélos...) et un pouvoir d'achat supplémentaire. Ce transfert peut retarder ou éviter l'achat d'un véhicule.

Résultat des scénarios en coût global

En milliers d'euros actualisés	S11	S12	S13	S14	S15
Bilan net pour la collectivité	- 2,2	0	- 2,9	-1,8	0
Pouvoir d'achat des ménages	+ 3,7	+ 2,0	+ 13,1	+ 2,9	+ 2,2
Bilan socioéconomique actualisé	+ 1,0	+ 3,0	+ 1,1	+ 0,9	+ 2,4
Bilan GES en milliers de tonnes (2020 -2070)	-	- 27,7	-	-	- 14,1
Contenu en emploi en ETP-ans	- 10	+ 4	- 71	- 3	-

Pour lire le tableau : dans le scénario S11, la collectivité supporte un coût global supplémentaire par rapport à l'option de référence de 2,2 M€ actualisés (ce coût est précédé du signe « moins ») ; les ménages ont un gain de pouvoir d'achat de 3,7 M€ actualisés (ce gain est précédé du signe « plus ») ; Le bénéfice socioéconomique est de 1,0 M€

- **Scénario S11 versus option de référence**

La diminution de la charge foncière répercuté entièrement sur le prix de vente des logements donne un pouvoir d'achat supplémentaire aux ménages. Cette perte de charge foncière se traduit par une subvention d'équilibre (nous n'avons pas modifié les clés de répartition initiales des investissements entre l'aménageur et la collectivité).

Les ménages économisent en investissement. Le bénéfice net actualisé est positif grâce à la valeur ajoutée générée par ce pouvoir d'achat supplémentaire.

Le bilan global pour la collectivité locale est par contre détérioré.

- **Scénario S12 versus option de référence**

Le surcoût du passif est amorti par les économies d'énergie réalisées amenant une économie globale pour les ménages de 1,99 M€. Le bilan est neutre pour la collectivité et le bénéfice socioéconomique est de 3 M€. Le résultat est évidemment très dépendant des hypothèses retenues sur le « surcoût » du passif et sur le différentiel réel d'économies d'énergie.

- **Scénario S13 versus option de référence**

Le déplacement de la construction de 50 logements du privé vers le secteur social réduit les dépenses des ménages de 13 M€ et augmente les dépenses des gestionnaires du secteur social de 7,8 M€, elles-mêmes couvertes par les loyers (7,9 M€). Les loyers sociaux restent inférieurs au coût équivalent de l'achat des logements privés, d'où cette réduction de dépenses globales des ménages (ce qui correspond à la différence importante de coût d'accès au logement privé ou social).

Les pertes de charge foncière sont prises en charge par une subvention d'équilibre (pas de modification des clés de répartition des financements aménageur / collectivité par rapport à l'option de référence).

Le coût pour la collectivité est de 2,9 M€ avec également une diminution des taxes locales perçues.

Le bénéfice socioéconomique global est de 1,1 M€ .

- **Scénario S14 versus option de référence**

L'augmentation des espaces publics au détriment des espaces privés crée un surcoût d'investissement pour la collectivité, traduit dans notre scénario par une subvention d'équilibre (nous n'avons pas modifié les clés de répartition initiales des investissements entre l'aménageur et la collectivité).

Les ménages économisent en investissement (moins de foncier) et en entretien donnant ainsi du pouvoir d'achat supplémentaire.

Le bénéfice net actualisé est positif grâce à la valeur ajoutée générée par ce pouvoir d'achat supplémentaire.

Le bilan global pour la collectivité locale est par contre détérioré.

- **Scénario S15 versus option de référence**

Ce scénario traite d'un comportement des actifs et des étudiants beaucoup plus en faveur des transports en commun et des modes de circulations doux. Le modèle indique une économie des ménages de 2,2 M€ en déplacements évités en voiture. Mais une partie de ces déplacements se reportent sur les transports en commun dont le coût n'est pas pris en compte.

7.2. Analyse de scénarios à Saintes

Plusieurs scénarios ont été testé en comparaison avec l'option de référence (voir le détail des résultats annexe 9).

- **S21 : augmentation de la part de logements sociaux dans la zone**

Le projet Saint Louis prévoit la construction de 250 logements dont 30 logements sociaux. Le scénario S15 prévoit 30 % de logements sociaux soit 75 logements sociaux et par différence 175 logements privés au lieu de 220.

On ne modifie pas les charges foncières et l'équilibre de l'aménageur se fait par la création d'une subvention d'équilibre.

La collectivité voit le montant perçu de taxes locales diminuer de 911 000 € actualisés sur 50 ans et verse une subvention d'équilibre de 668 000 €, d'où un coût global de 1,58 M€.

La valeur socioéconomique (valeur ajoutée et externalité) diminue aussi très légèrement de 103 000 € actualisés mais beaucoup moins que le montant des investissements qui baissent de 4,28 M€.

- **S22 : maintien du volume investi par une densification : augmentation du nombre de logements privés**

L'on a maintenu le nouveau volume de logements sociaux (75) mais on souhaite que le volume global investi reste le même. Le programme prévoit alors la création de 198 logements privés.

La collectivité voit le montant perçu de taxes locales diminuer de 42 000 € actualisés sur 50 ans et verse une subvention d'équilibre de 181 000 €, d'où un coût global de 223 000 €.

La valeur socioéconomique (valeur ajoutée et externalité) augmente très légèrement de 44 000 € actualisés, le gain de valeur ajoutée étant réduit par la baisse de taxe locales et l'augmentation du coût des gaz à effet de serre.

- **S23 : Bâtiments passifs**

Pour contrecarrer l'externalité négative des gaz à effet de serre, on peut envisager une part des bâtiments qui soient construits selon les standards du passif (Hôtel par exemple).

Les hypothèses de S22 sont conservées.

La valeur socioéconomique (valeur ajoutée et externalité) augmente et passe à 203 000 € actualisés, le gain de valeur ajoutée étant réduit par la baisse de la valeur ajoutée économique liée à la réduction des consommations d'énergie mais largement compensé par l'externalité positive de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

- **S24 : Bâtiments passifs**

On compare ce scénario au scénario de référence pour évaluer l'impact d'un projet passif sur le quartier Saint-Louis, en l'occurrence le choix d'un hôtel passif.

Les options des scénarios S21 et S22 ne sont pas prises en compte.

La valeur socioéconomique (valeur ajoutée et externalité) augmente et passe à 154 000 € actualisés, le gain de valeur ajoutée étant réduit par la baisse de la valeur ajoutée économique liée à la réduction des consommations d'énergie mais largement compensé par l'externalité positive de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les émissions de gaz à effet de serre diminuent de 4 863 tonnes sur la période.

8. Conclusion : pour aller plus loin

Cette recherche exploratoire avait pour objectif de proposer une approche quantitative du coût global à l'échelle d'un programme d'aménagement. Elle s'est appuyée sur notre expérience de l'analyse en coût global menée à l'échelle du bâtiment depuis de nombreuses années.

Nous avons montré que le coût global pouvait être l'objet de réflexions très en amont des projets, lors des études d'opportunité et de faisabilité mais aussi très en aval, pour des évaluations *ex post* (dans un souci de capitalisation des données nécessaires l'évaluation *ex ante*). Notre choix a été de nous concentrer sur une évaluation chiffrée *ex ante* avec pour finalité d'offrir aux collectivités un outil d'aide à la décision.

La démarche quantitative *ex ante* peut constituer un élément important de la future décision d'une collectivité dans un programme d'aménagement, un fois l'opportunité et la faisabilité reconnues. Elle rentre dans une double démarche de planification budgétaire d'une part (prévision des dépenses et recettes de fonctionnement de la zone aménagée) et de politique publique environnementale, sociale et économique d'autre part. Ces deux dimensions se retrouvent dans l'analyse du coût global avec d'une part, le coût global direct pour la collectivité et, d'autre part, le coût global élargi intégrant une analyse de la valeur du projet.

Cette recherche a par ailleurs souligné l'importance des données nécessaires à l'élaboration d'un modèle à l'échelle d'un projet d'aménagement.

Il a aussi été montré que l'analyse en coût global est avant tout une analyse comparative de différents scénarios à partir d'une option de référence qui peut être « ne rien faire » (option habituelle pour l'analyse des infrastructures) ou « un programme de référence », ce qui a été le cas dans notre recherche.

Ce scénario (ou option) de référence a aussi des impacts importants par rapport à la situation initiale puisqu'il implique de nouveaux habitants, des commerces, des services, des équipements publics... Une analyse en coût global peut aussi être menée au niveau de la faisabilité (et qui pourrait compléter l'étude d'impact environnemental) mais avec une méthodologie évidemment différente de celle proposée ici.

En fait, les questions se posent différemment à chaque phase d'un projet d'aménagement et la démarche en coût global ne peut être que différente selon les phases. Mais ces démarches doivent se compléter. Ainsi, si l'étude *ex ante* doit apporter une aide à la décision, l'étude *ex post* (souhaitée par les bureau AD4 du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire) doit apporter des données qui peuvent aider les études *ex ante*, lesquelles légitiment les études *ex post* (rarement souhaitées par les collectivités en dehors de la démarche de labellisation).

Notre recherche a effectivement montré la difficulté d'obtenir des données fiables à l'échelle du programme, que ce soient des données de coûts (ratios €/m²...) ou des données physiques (kWh, dB...).

La capitalisation des données est une nécessité dans les collectivités locales et territoriales pour améliorer leur analyse prévisionnelle (budgétaire) et prospective. Cette capitalisation signifie que le coût global est un processus à mettre en place à l'échelle d'une collectivité avec sans doute un référent qui assure la veille, la collecte des données, la mise en place de la démarche dans les nouveaux projets, que ce soient un équipement, un espace public ou un projet d'aménagement.

La méthode proposée dans cette recherche s'est appuyée sur deux projets de collectivité qui avaient exprimé un intérêt pour la démarche en coût global mais qui n'avaient pas intégré cette démarche dans leur projet d'aménagement. Ce comportement était normal dans la mesure où la recherche avait pour but de construire un outil quantitatif et ne proposait pas une démarche normée.

Notre outil (CCVA) est aujourd'hui opérationnel mais certainement perfectible à bien des égards. Un prolongement de la réflexion quantitative serait souhaitable avec le Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) qui est aussi entré dans une démarche *ex ante* d'évaluation

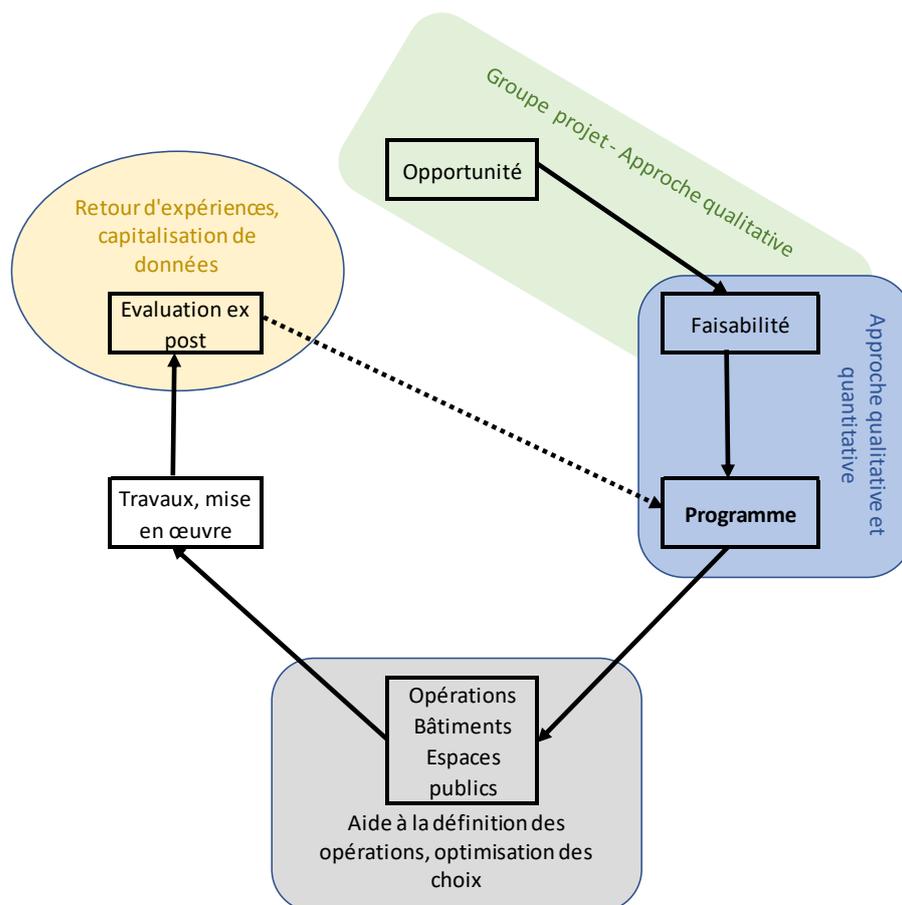
socioéconomique des projets, notre recherche s'étant aussi inspirée de leurs travaux mais appliquée à l'aménagement et non aux projets d'infrastructures.

Cet outil doit aussi rentrer dans une démarche de coût global. Autrement dit, il convient de **poser les questions du coût global à chaque phase d'un projet**, depuis la constitution d'un groupe-projet à la mise en place d'une approche en coût global pour préciser l'opportunité du projet, sa faisabilité et ses impacts (ce qui permettrait de comparer à ce stade un projet d'aménagement avec une option de ne pas aménager), puis lors de la programmation et du choix du projet de maîtrise d'œuvre.

A l'échelle du programme, un certain nombre d'items peuvent être analysés et discutés tels que le nombre de logements à construire, la répartition de ces logements entre secteur privé et secteur public, le choix des systèmes constructifs, la répartition de l'espace public / privé, minéralisé / végétalisé, le niveau de performance énergétique, la part des énergies renouvelables, la répartition de la charge foncière...

Plus loin dans le phasage du projet, le coût global doit être présent lors des phases de construction (équipements, bâtiments publics ou privés) et de réalisation des espaces publics. A ce niveau, la réflexion peut être plus fine avec le choix des matériaux et des équipements et leurs impacts en termes de maintenance, d'exploitation et de durabilité.

Le chaînage entre les différentes approches en coût global tout au long d'un projet d'aménagement reste encore à faire.



9. Annexes

9.1. Annexe 1 : Hypothèses de calcul

Cette annexe présente les hypothèses retenues concernant :

- l'évolution du prix des énergies fossiles,
- l'évolution du prix de l'électricité,
- le choix du taux d'actualisation,

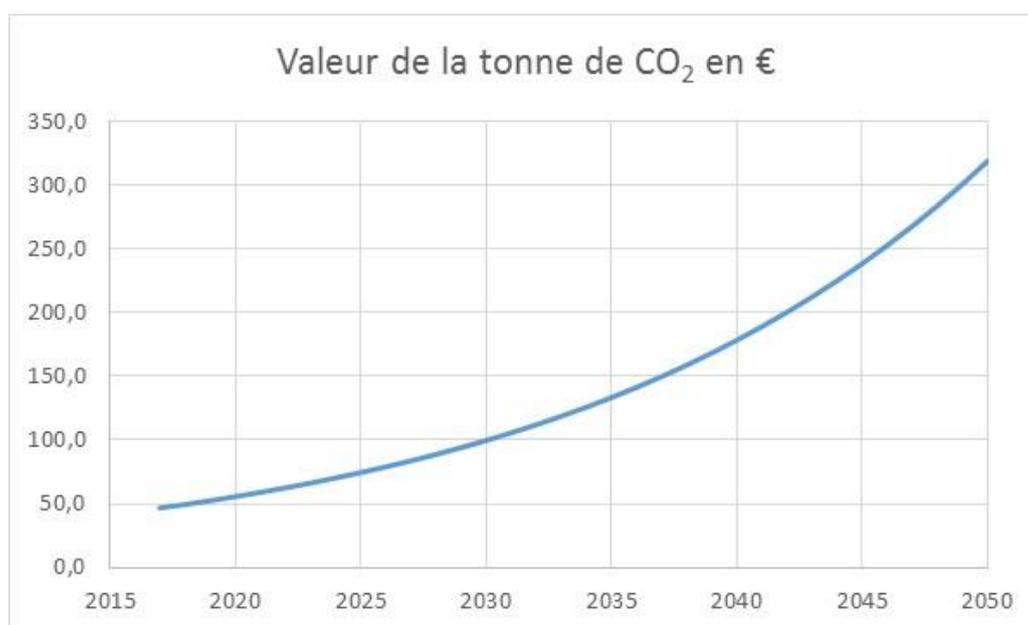
✓ Evolution des prix des énergies fossiles

Le prix des énergies fossiles va évoluer en fonction du coût de la molécule sur le marché mondial du pétrole et du gaz et de la fiscalité, en particulier, ce qu'on appelle généralement la taxe carbone.

Le prix du carbone a été évalué en 2008 par le Centre d'Analyse Stratégique, groupe d'experts rattaché au Premier Ministre, afin d'être cohérent avec l'engagement de diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050. Il s'agissait d'une valeur tutélaire fixée, à la suite d'une modélisation, à 32 € la tonne de CO₂ en 2010, augmentant progressivement pour atteindre la valeur de 100 € la tonne de CO₂ en 2030 (+ 5,9 % par an) et continuant de croître au-delà de 2030 en fonction du prix de l'énergie.

La loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, votée le 22 juillet 2015, a rappelé cette exigence en indiquant de nouvelles valeurs à atteindre pour la taxe carbone, soit **56 € la tonne de CO₂ en 2020 et 100 euros en 2030** (article 1^{er} de la Loi).

Dans la contribution de l'Ademe à l'élaboration de visions énergétiques 2030 / 2050, il est préconisé de donner une valeur tutélaire du carbone de 50 € la tonne de CO₂ en 2020 (en euro constant), 80 € la tonne en 2030 et 325 € la tonne en 2050.



En 2014, la contribution climat-énergie (CCE) a vu le jour, avec un montant de 22 € en 2016, 30,5 € HTVA en 2017 et un objectif de 100 € HTVA la tonne de CO₂ en 2030 (39 € en 2018, 47,5 € en 2019, 56 € en 2020).

Ramené au MWh livré, le montant de la CCE (au 1^{er} janvier 2017) pour le gaz naturel est de 5,88 € HTVA /MWh. Il sera de 19,28 € HTVA en 2030 (conformément aux prévisions gouvernementales) et... de 62 € HTVA/MWh en 2050 (suivant l'hypothèse de l'Ademe).

Rien qu'avec la CCE, la hausse moyenne du prix du gaz serait de 1,2 % par an (en euro constant).

Concernant le prix de la molécule, l'Ademe a fourni des estimations en 2013, reprenant les hypothèses de l'Agence Internationale de l'Energie (Travaux prospectifs de l'Ademe aux horizons 2030 et 2050). Dans le cas du scénario Ademe Médian, le coût unitaire du gaz pourrait passer de 54 €/MWh (Pegase, juin 2015) en 2015 à 62 € en 2020, 78 € en 2035 et 100 € / MWh en 2050, soit une hausse moyenne de 1,8 % par an entre 2015 et 2050.

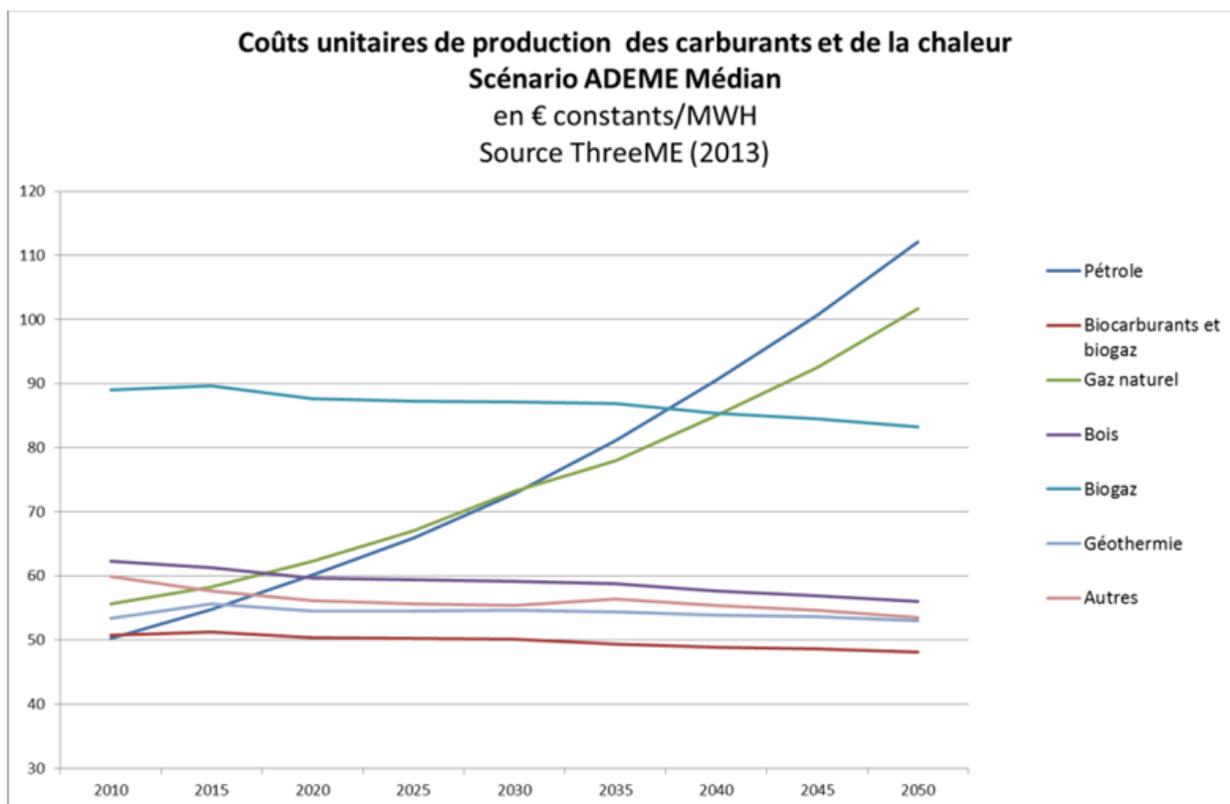
Une hausse du prix du gaz de 3% par an (en euro constant) correspond à une hausse attendue du coût de la molécule de 1,8 % qui s'ajoute à une hausse continue de la taxe sur le carbone de 1,2 % par an. On suppose alors que la taxe carbone (et les engagements de la COP 21) reste sans effet sur le marché mondial du gaz dont résulte le prix sur le marché international.

Dans ce cas, le MWh gaz qui vaut aujourd'hui environ 60 €/MWh dont environ 10 % pour la CCE, vaudrait en 2030, 87 €/MWh dont 19 € pour la CCE et, en 2050, le prix du gaz serait de 159 €/MWh dont 62 € pour la CCE et 97 € pour la molécule.

On peut aussi penser que la hausse du prix du marché largement marquée par le marché mondial du gaz sera plus faible du fait du ralentissement de la demande liée à l'expansion de la taxe carbone mais nous ne disposons d'aucune certitude. Selon l'IDDRI, cette hypothèse apparaît très réaliste pour de nombreux experts, au moins pour la prochaine décennie. L'augmentation du prix du gaz serait une augmentation moyenne annuelle de l'ordre de 2 à 2,5 % par an.

Pour le fioul domestique, la TIC est de 11,89 c€ par litre dont 8,17 c€/l pour la seule composante carbone.

Selon le scénario de l'Ademe, le prix du pétrole pourrait doubler de 2015 à 2050 soit une hausse annuelle moyenne de 2 %. Les évolutions du prix du fioul devraient donc être un peu supérieures à celles du gaz et la hausse pourrait être plus importante pour le diesel en cas de rattrapage du prix de l'essence.

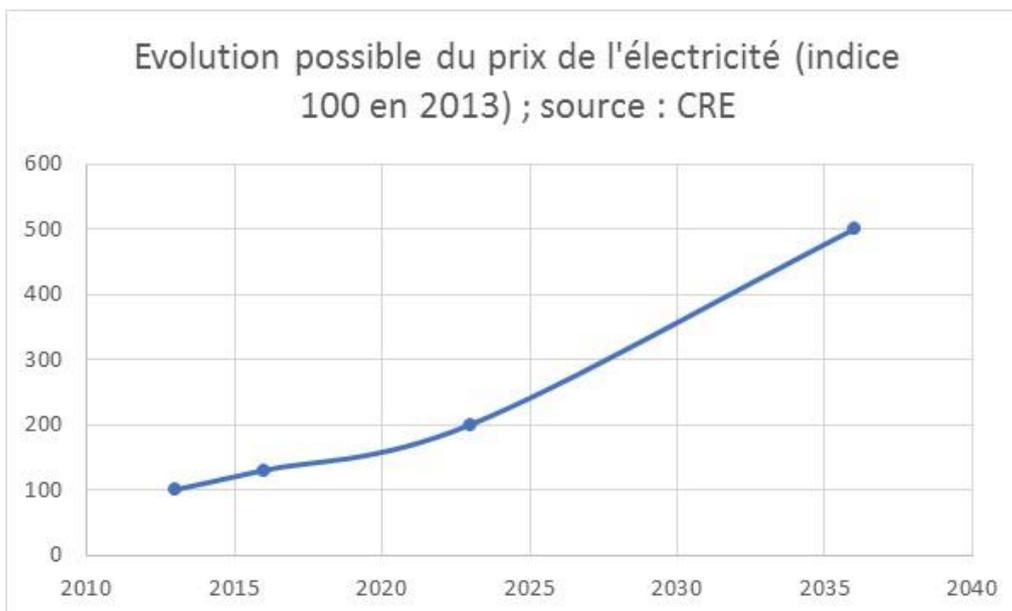


Source : Ademe

✓ Evolution du prix de l'électricité

Pour l'électricité, en 2015, le coût moyen de production (avec près de 80 % de nucléaire) est de 55 €/MWh et pourrait être de l'ordre de 70 €/MWh dès 2020 (soit une augmentation de l'ordre de 5 % par an). Le coût unitaire de production pourrait atteindre 125 €/MWh en 2050 compte tenu de l'arrêt et du démantèlement des centrales nucléaires et du développement des énergies décentralisées et de l'adaptation des réseaux de transport. La hausse moyenne annuelle pour les tarifs de l'électricité serait de 2,4 % par an pour la période 2015 – 2050. Notons aussi que la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) envisageait en 2012 des hausses beaucoup plus importantes comme le montre le schéma-ci-après (hausse de 400 % d'ici 2036 soit une hausse moyenne annuelle de 5,5 %).

Ajoutons que la CCE est relativement limitée en montant du fait de la faible part des combustibles fossiles dans la production électrique et qu'elle est en partie intégrée dans la Contribution pour le service public de l'électricité (CSPE), évitant ainsi une hausse de celle-ci.



✓ Evolution du prix des autres sources d'énergie

Selon l'Ademe, le **prix du bois** pourrait baisser ; nous retiendrons une hausse de 0 %.

Enfin **pour les réseaux de chaleur**, le prix dépend du mix énergétique et des capacités de raccordement. Par défaut, l'hypothèse retenue est une hausse moyenne annuelle de 1,8 % par an, le prix du réseau de chaleur s'indexant sur celui du gaz.

En résumé, on suggère les taux d'augmentation des prix **réels** de l'énergie suivants (en euro constant, hors hausse du coût de la vie) :

- Gaz naturel : + 2,0 à 2,5 % par an
- Fioul domestique : + 2,5 % par an
- Electricité : + 2,4 à 3,0 % par an
- Bois : + 0 % par an
- Chauffage urbain : + 1,8 % par an

Pour l'eau dont le prix et les variations sont très dépendantes de la localisation, on supposera que le prix varie au même rythme que le coût de la vie, soit un taux de variation du prix réel de 0 %.

✓ Choix du taux d'actualisation

Le taux d'actualisation reflète les préférences individuelles ou collectives pour le présent par rapport au futur, pour la génération actuelle par rapport aux générations futures.

Utiliser un taux d'actualisation permet de ramener sur une même base de comparaison des recettes ou des dépenses qui se produisent à des dates différentes.

Il n'est pas équivalent pour un individu comme pour la société de disposer de 1 000 € aujourd'hui ou dans 20 ans. Ce n'est pas seulement le taux d'intérêt que pourrait rapporter cette somme mais le fait de disposer ou non de cette somme en fonction des besoins ressentis par la personne ou la société. Nombre de calculs de rentabilité réalisés par les bureaux d'études font abstraction de cette réalité pourtant essentielle pour comprendre les choix individuels et collectifs et la distorsion pouvant apparaître entre ces deux niveaux.

Le taux d'actualisation traduit l'existence de deux phénomènes :

- Une préférence intrinsèque (« pure ») pour le présent « p_p »
- L'arbitrage entre le présent et le futur¹⁰¹ qui est une fonction de la prévision de croissance de la consommation par tête

Si « g_c » est le taux de croissance de la consommation par tête, il a été démontré¹⁰² que le taux d'actualisation a est égal à :

$$a = p_p + u_m \times g_c$$

u_m est l'utilité marginale de la consommation. Elle mesure le transfert de consommation entre les générations. Dans une hypothèse de croissance, elle traduit le transfert vers les générations présentes qui consomment moins. Ce coefficient est donc lié à l'hypothèse de croissance économique.

Le taux est évalué en prix réel, c'est-à-dire hors inflation puisqu'il s'agit de relier le taux d'actualisation à une consommation par tête réelle.

Quelle valeur donner au taux d'actualisation ?

Le rapport Stern sur le changement climatique retenait un taux d'actualisation à long terme de 1,4 %, plus faible que les préconisations de tous les travaux de référence. S'interrogeant sur les coûts du changement climatique, il introduit dans le prix du temps une variable qui est la probabilité de l'extinction de la race humaine sur terre, réduisant ainsi sur des bases éthiques la préférence pour le présent (retenant un taux de 0,1 %) et réfute l'idée que la consommation future puisse apporter moins d'utilité que celle d'aujourd'hui (aversion d'inégalité de consommation entre générations avec un taux égal à 1). Stern ajoute à sa démonstration que le risque de ne plus exister contribue à baisser le taux d'actualisation, que les incertitudes sont très élevées concernant la croissance de la consommation par tête (retenant un taux à l'échelle mondiale de 1,3 %) et enfin, que la volonté politique de réduire les inégalités entre les générations peut aussi conduire à diminuer le taux d'actualisation¹⁰³.

Cette approche est dite prescriptive dans la mesure où elle se veut directive. Elle est tout à fait acceptable mais différente de l'approche dite descriptive qui cherche à déterminer des valeurs statistiques en révélant les préférences des consommateurs¹⁰⁴.

Au plan individuel, la préférence pour le présent est estimée entre 1 et 2 %, signifiant que notre génération donne un poids de 35 à 81 % supérieur au poids de la génération suivante, c'est-à-dire des 30 prochaines années. Ceci montre les conséquences très importantes que peuvent entraîner des différences de taux apparemment mineures¹⁰⁵. Les travaux du Centre d'Analyse Stratégique (CAS)¹⁰⁶

¹⁰¹ C'est l'utilité marginale de la consommation qui établit une relation entre le bien-être et la consommation. Selon l'idée que les revenus futurs seront supérieurs aux revenus présents, l'utilité marginale de la consommation des générations futures doit diminuer et peut justifier un transfert de consommation vers les générations présentes, d'où une élasticité marginale de la consommation « u_m » égale ou supérieure à 1.

¹⁰² Formule de Frank Ramsey in F. Ramsey, *A mathematical theory of savings*, Economic Journal, volume 38, 1928, pages 553 à 559

¹⁰³ Théorème d'Atkinson in A.B. Atkinson, *On the measurement of inequality*, Journal of Economic Theory, 1970 – 2, pages 244 à 263

¹⁰⁴ W.D. Nordhaus, *Managing the global commons : the economics of climate change*, Cambridge, MA : MIT, 1994

¹⁰⁵ Julien Hardelin, François Marical, *Taux d'actualisation et politiques environnementales : un point sur le débat*, Collection « Études et documents » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), mai 2011

¹⁰⁶ Centre d'analyse stratégique, *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*, Rapport du groupe d'experts présidé par D. Lebègue, 2005

l'amènent à préconiser de retenir un taux de 0 % pour les projets publics afin de donner le même poids aux générations présentes et futures.

Dans les années 2005-2006, le CAS retenait une croissance de la consommation par tête pour la France de 2 % par an et fixait l'utilité marginale de la consommation également à 2 % pour les trente prochaines années (l'augmentation de l'offre de biens et services fait baisser l'utilité de chaque unité de ces biens et services d'où un taux non nul et même supérieur à 0).

Le taux d'actualisation préconisé alors par les Pouvoirs Publics était de 4 % pour les trente prochaines années. Au-delà ce taux diminue progressivement pour atteindre 2,5 % quand l'horizon retenu est de 100 ans et converge vers 2 %¹⁰⁷.

Aujourd'hui, ce taux peut être considéré comme un plafond. Les perspectives de croissance à long terme se sont dégradées depuis cette époque. Aussi, **le Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective (CGSP) préconise dorénavant de retenir un taux de 2,5 % pour des projets dont l'horizon va jusqu'à 50 ans, taux qui pourrait être abaissé à 1,5 % à plus long terme**

Ce taux d'actualisation est entendu hors érosion monétaire et hors risque.

Le taux d'actualisation est requis pour analyser et comparer des projets. Ceux-ci peuvent inclure une part de risque ou, à tout le moins, d'incertitude. D'où la possibilité d'inclure dans le taux d'actualisation une prime de risque. Des études publiées par le Commissariat Général du Développement Durable préconisent une prime de risque variable selon les projets et pouvant aller jusqu'à 2 %, qui s'ajoute au taux d'actualisation public

Autrement dit, il s'agit de travailler avec un taux d'actualisation de l'ordre de 2,5 % sur 50 ans et si l'on estime que les perspectives de réussite du projet ne sont pas certaines, une prime de risque de 1,5 % pourrait être ajoutée.

Le taux d'actualisation privé diffère naturellement du taux d'actualisation public car toute organisation privée ne peut pas avoir le même horizon que la sphère publique ni la même aversion au risque. Le taux d'actualisation privé sera donc supérieur au taux d'actualisation public : il pourra inclure une prime de risque et un taux de marge ou de profit.

9.2. Annexe 2 : Coût de fonctionnement et d'entretien des équipements publics

- **Les crèches et les établissements d'accueil du jeune enfant (Eaje)**

Une enquête commandée par la Caisse d'Allocations Familiales¹⁰⁸ montre que le prix de revient d'une crèche est de 10,18 € de l'heure avec des différences significatives selon le statut : 10,64 €/h pour les crèches publiques (hors certains coûts mutualisés), 9,25 € pour les crèches associatives et 11,54 € pour les crèches privées.

Le coût du personnel représente en moyenne 75 % de ce coût (7,60 €/h) alors que les charges du bâtiment (loyer, charges de copropriété, entretien, maintenance, réparations, fluides) ne représentent que 10 % du prix de revient soit 1,03 €/h.

Une crèche moyenne comprend 33 places (11 007 Eaje proposant 359 000 places) et chaque place occupe en moyenne une surface de 11,3 m².

¹⁰⁷ La formule de calcul du taux d'actualisation au-delà de trente ans est $a_t = (1,04^{30} \times 1,02^{t-30})^{1/t} - 1$. Si t est infini, le facteur d'actualisation atteint la valeur limite de 41,5.

¹⁰⁸ Caisse nationale des allocations familiales (Cnaf), l'essentiel n° 163, 2016

Un Eaje ouvre en moyenne entre 2200 et 2800 heures par an (61 % des Eaje sont dans ce cas), avec une valeur moyenne de 2239 heures. Pour une crèche publique fonctionnant de façon classique, le nombre d'heures d'ouverture s'établit plutôt autour de 2 500 heures par an.

Le taux d'occupation des crèches varie selon la localisation avec une moyenne nationale de 73 %. Une crèche en zone urbanisée aura plutôt un taux d'occupation de 80 %¹⁰⁹.

Pour une crèche publique de 60 berceaux, fonctionnant 2500 heures par et avec un taux d'occupation de 80 %, le prix de revient peut être estimé à $10,64 \text{ €} * 60 * 2500 * 80 \% = 1\,276\,800 \text{ €}$ par an.

Cette crèche ayant une surface de 11,3 m² par place, le prix de revient au m² serait de 1 883 € dont 182 € pour les charges du bâtiment et 1 550 € pour les charges de personnel.

Les recettes générées par une crèche dépendent des tarifs définis au niveau national par la caisse nationale des allocations familiales qui sont fonction des revenus des parents et du nombre d'enfants.

Le tarif horaire est obtenu en multipliant les ressources mensuelles de la famille par un taux d'effort dépendant du nombre d'enfants de la famille. Ce taux d'effort horaire est de 0,06 % pour une famille avec un enfant, de 0,05 % pour deux enfants, 0,04 % pour 3 enfants... (source : crechesdefrance-paris.com) Le montant est calculé avec un plafond de ressources de 4865 € par mois (déplafonné dans certaines villes comme Paris, Lille...)

Pour une famille de deux enfants ayant un revenu mensuel de 3900 € (source salairemoyen.com), le tarif horaire sera de 1,95 €/heure. Pour une famille avec un enfant ayant un revenu mensuel de 3200 € (source salairemoyen.com), le tarif horaire sera de 1,92 €/heure. Pour une famille monoparentale ayant un revenu mensuel de 1400 €, le tarif horaire sera de 0,84 €/heure.

A Paris, la recette moyenne est de 580 € par mois pour environ 200 heures de garde (2,90 €/heure). Ailleurs, l'on peut observer des coûts allant de 30 à 480 € par mois avec une moyenne de 200 € (source : mon-enfant.fr).

L'aide de l'Etat se réalise à travers la prestation de service unique (Psu) qui est versé pour l'accueil du jeune enfant de 0 à 6 ans. Elle concerne tous les types d'accueil et est de l'ordre de 5 € par heure.

Le mode de financement de référence que nous avons retenu est le suivant : Etat : 50 %, familles : 20 % et collectivité territoriale : 30 %

- **Les établissements scolaires**

Nous distinguons dans le coût de fonctionnement d'un établissement scolaire le coût supporté par l'Education Nationale et celui supporté par les communes pour l'ensemble des activités périscolaires comprenant aussi la garderie et la cantine.

Pour les communes, le coût moyen est estimé, pour la rentrée 2016 – 2017, à 318 € pour un enfant en classe élémentaire et à 1 251 € par enfant en maternelle¹¹⁰.

Les frais de personnel représentent entre 75 % et 80 % de ces montants.

Au plan national, les dépenses moyennes par élève sont évaluées chaque année par le Ministère de l'Education Nationale. Ces coûts varient et sont souvent sujets à débat.

Nous avons retenu les valeurs standards suivantes (en € par an et par élève, hors cantine et fournitures) :

- Prélémentaire : 5 700 € (25,8 élèves par classe en moyenne)
- Elémentaire : 6 000 € (22,8 élèves par classe)

¹⁰⁹ Cnaf, l'e-ssentiel, n° 132, février 2013

¹¹⁰ Coût de référence donné par le Conseil Départemental de Mayenne, 9 novembre 2016

- Collège : 8 500 € (24,7 élèves par classe)
- Lycée général et technologique : 11 000 € (29,7 élèves par classe)
- Lycée professionnel : 12 000 € (19,2 élèves par classe)
- Classes préparatoires : 14 000 €

- **Les bibliothèques et médiathèques**

Une bibliothèque ou une médiathèque est dimensionnée à la taille de la commune dans laquelle elle se situe. Aussi, nous pouvons considérer les coûts de fonctionnement d'un tel équipement avec un ratio exprimé en € par habitant.

Selon l'ENSSIB, une bibliothèque de 1 000 m², adaptée à une ville de 20 000 habitants, nécessite l'emploi de 10 agents municipaux et a un coût de fonctionnement de l'ordre de 500 000 € par an, soit un ratio de 25 € par an et par habitant ou 500 € par an et par m². Les coûts d'entretien et d'exploitation technique sont estimés à 40 € par an et par m² et les provisions pour les grosses réparations à 40 €/m².

Le premier poste de dépense est le coût du personnel estimé à 60 % du coût total. Le coût d'un agent à temps plein (ETP) est estimé aujourd'hui entre 30 et 35 000 € par an.

Autre exemple, la bibliothèque municipale de Lyon a un coût de fonctionnement de l'ordre de 15 M€ par an soit près de 33 € par an et par habitant. Les recettes et aides financières ramènent ce coût à environ 30 € par an et par habitant.

- **Les parkings publics**

Selon différentes études, une place de parking enterré coûte entre 15 et 20 000 €, ce coût pouvant s'élever à 30 000 € dans les zones inondables.

Un parking silo a un coût moindre, compris entre 8 000 et 18 000 € la place. La Fédération des Villes Moyennes indique un coût de 7,5 à 9 millions € pour un parking silo de 500 places soit un ratio de 15 à 18 000 €/place.

La moyenne de 7 parkings publics pour lesquels nous disposons de données donne un coût moyen de construction de 12 000 €/place (8 000 € à 21 000 €), soit 450 € par m² (27 m²/place).

Les coûts de fonctionnement peuvent être estimés à 200 000 € par an pour un parking silo de 500 places, soit 400 € par an et par place (données de la CUB).

Si l'on considère qu'une place occupe en moyenne 25 m² en tenant compte des circulations, des rampes d'accès et des bureaux, cela représente un coût de fonctionnement de 16 € par an et par m² (15 à 20 € en moyenne).

9.3. Annexe 3 : Données sur les coûts de construction, d'entretien et de fonctionnement des bâtiments privés et sociaux

- **Coût de construction des bâtiments**

A l'échelle du programme, les coûts futurs de construction des logements et des autres bâtiments privés ne sont généralement pas connus. Ils n'intéressent pas le bilan financier de la ZAC par exemple, qui ne considère que la vente du foncier.

Aussi, des coûts de construction standards doivent être retenus et le tableau ci-après présente différentes sources de données (hors charges foncières et maîtrise d'œuvre) :

Coûts de construction standards

€/ m ² Shon HT	Untec 2015	MLHD 2014	Autres
Maison individuelle		1 624	[1 200 – 1 700] ... jusqu'à 2 500 €
Logements collectifs privés			
Logements collectifs sociaux	1 100 [836 – 1 349]		Valeurs de base : 1 565 €/m ²
Résidences seniors			
Hôtel ¹¹¹	2 124 [1 628 – 2 527]	1 388	
Commerces			
Services	1 406 [997 – 1 720]		

Source : Untec, *Etude des coûts de la Construction*, Sylvain Tessier, Millésime 2015. Ces coûts comprennent les coûts d'adaptation au sol soit 7 à 13 % des coûts de construction.

MLHD (Ministère du Logement et de l'Habitat Durable), arrêtés du 20/12/2007 actualisés à 2012

Constructeurs : prix moyens de constructeurs de maisons individuelles (devispro.com...). On peut estimer les coûts en Région parisienne supérieurs de 25 % à ces coûts moyens métropolitains

Résidences étudiantes : données sur des projets récents du Crous (1 450 €/m²), Plouzane (29) (1 920 €/m²), Villetaneuse (1 200 €/m² en modulaire)

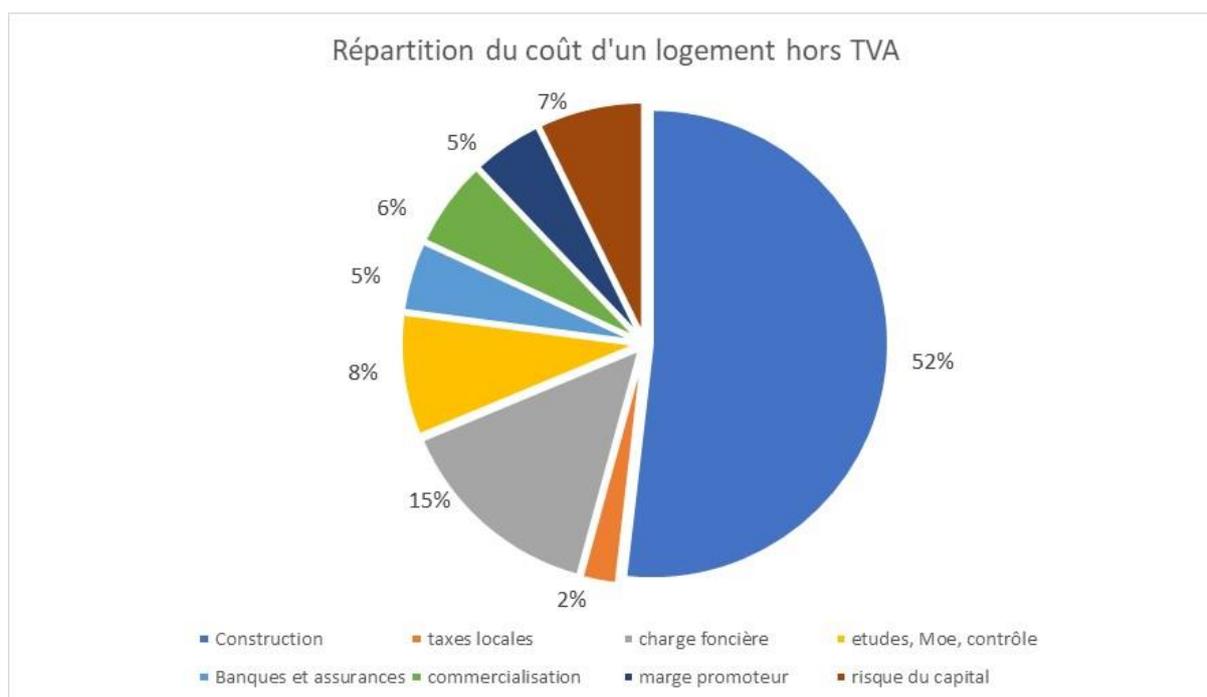
Le coût du logement sera la somme du coût de construction, de la charge foncière, du coût des études, des contrôles et de la maîtrise d'œuvre et enfin le coût de la promotion immobilière.

Hypothèses retenues :

- Maîtrise d'œuvre, études, contrôle : 16 % du cout de construction
- Commercialisation, large, assurance, risque... : 40 % du coût cumulé de construction, d'études, de maîtrise d'œuvre et charge foncière pour les bâtiments privés et 15 % dans le cas des logements sociaux

L'évaluation du coût global direct pour ces trois composants exige de disposer d'informations sur les coûts différés. Ceux-ci peuvent être relativement bien appréhendés pour l'énergie mais sont plus difficiles à obtenir pour ce qui concerne l'entretien des aménagements comme des bâtiments. Il en est de même pour la connaissance des recettes d'exploitation (tarifs pratiqués par la collectivité).

¹¹¹ Le coût de construction d'un hôtel suit une règle de calcul assez répandue correspondant, le coût d'une chambre étant 1000 fois égal au prix escompté d'une nuitée (avec un taux d'occupation moyen de 60 %). Par exemple, un hôtel, dont le coût moyen de construction est de 2 000 € par m² et sachant que la surface moyenne d'un hôtel est de 40 m² par chambre (comprenant les espaces de circulations, la salle d'accueil, le salon...), est conçu pour proposer des nuitées autour de 80 €.



Source : KIC Immobilier, 2013

- **Coût d'entretien des logements**

Une étude réalisée par Cerqual sur des logements sociaux donne des coûts moyens par poste mais aussi montre l'extrême diversité des coûts selon les logements.

Coût d'entretien en € HT par m² habitable (€ 2008)

	2 ^{ème} décile	Médiane	8 ^{ème} décile
Ascenseur (entretien + électricité)	0,99	1,67	2,31
Parties communes – entretien	0,49	1,22	3,62
Espaces verts - entretien	0,34	0,83	1,56
Gardiennage	2,57	4,93	8,16
Parties communes - électricité	0,43	0,85	1,42
Parties communes - nettoyage	0,58	1,53	3,70
Gestion OM	2,55	2,84	3,01
Divers, assurance et garantie totale	0,88	1,53	2,53
Sous total	8,83	15,40	26,31
Prix 2017 (indice IPEA 2017/2008 =109,3)	9,65	16,83	28,76
% coût d'un logement neuf	0,76 %	1,33 %	2,27 %

Source Cerqual, 2009

Les professionnels du logement estiment les frais d'entretien annuels à 1 % de la valeur du logement en moyenne (pouvant aller à 2 %, source Le Monde, 27 juin 2015).

Dans les copropriétés, les frais de maintenance (entretien et petits travaux) sont estimés entre 4 et 5 €/m² et par an ; les honoraires du syndic, les primes d'assurances et le salaire du personnel (gardien, concierge, jardinier) représentent 6 à 7 €/m² et par an.

Coût moyen par poste dans l'habitat privé (chiffres en € 2010 issus d'une étude de l'Union des syndicats de l'immobilier (Unis) réalisée sur plus de 5 000 immeubles représentant 187 000 biens)

Poste	Coût en €/m ²
Syndic	1,99
Petits travaux	1,81
Entretien (hors frais de personnel)	2,36
Ascenseur	0,88
Personnel	3,39
Chauffage et ECS (collective)	5,68
Eau froide (43 % distribution, 31 % assainissement, 20,5 % redevances, 5,5 % TVA)	3,02
Divers dont assurances	4,07
Total	23,20

- **Activité des commerces et services**

Les commerces de détail développés dans une zone aménagée vont générer un chiffre d'affaires dont une part correspond au travail des employés et à l'amortissement des équipements.

En 2015, le chiffre d'affaires du commerce de détail s'élevait en France à 468,7 milliards € dont 79,6 milliards € représentait la valeur ajoutée hors taxes, soit 17 % du chiffre d'affaires.

L'ensemble des emplois salariés et non-salariés est estimé à 2 030 000, correspond à un montant de valeur ajoutée par emploi de 39 212 €.

Nous retiendrons ce ratio en analysant différentes catégories d'activité liées aux commerces de détail en magasin.

Estimation des ratios de chiffre d'affaires et de valeur ajoutée selon la surface de vente

		Chiffre d'affaires moyen (€)	Effectif salarié moyen	Surface moyenne m ²	Chiffre d'affaires (k€ par salarié)	Valeur ajoutée par m ²
Alimentaire	< 400 m ²	413 000	2	123	206	571
	400 – 1 000 m ²	3 295 000	11	716	300	782
	1000 – 2 500 m ²	9 092 000	31	1 561	293	990
	0 - 5 000 m ²	1 329 000	5	267	267	847
Equipements de la maison	< 400 m ²	401 000	2	172	200	396
	400 – 1 000 m ²	1 156 000	5	657	231	299
	1000 – 2 500 m ²	1 679 000	7	1 367	240	208
	< 5 000 m ²	655 000	3	352	213	317
Equipements de la personne	< 400 m ²	746 000	2	135	373	939
	400 – 1 000 m ²	1 519 000	8	669	190	386
	1000 – 2 500 m ²	3 096 000	15	1 427	206	370
	< 5 000 m ²	830 000	2,5	176	339	801

Champ : France, établissements du commerce de détail en magasin à dominante alimentaire.

Sources : Insee, Fare, Sirene, Clap 2014 ; traitement DGE, Icod

Le tableau montre la diversité des situations, le chiffre d'affaires par salarié étant de l'ordre de 200 à 300 000 € par salarié soit une valeur ajoutée comprise entre 34 000 et 51 000 € par an et par salarié.

La diversité est plus grande rapportée à la surface de vente avec une fourchette de ratio de valeur ajoutée allant de 300 à 900 € par m², les équipements de la maison ayant un ratio de l'ordre de 320 € / m² ; les équipements de la personne, environ 800 €/m² et l'alimentaire 850 €/m² (tous établissements confondus de moins de 5 000 m²).

Concernant les services, la création de valeur ajoutée par emploi est aussi très variable selon l'activité ainsi que le montre le tableau suivant issu des Comptes de la Nation 2015 de l'Insee.

	Valeur ajoutée 2015 en milliards €	Emploi en milliers ETP	Valeur ajoutée par ETP en €
Information et communication	96,8	797,0	121 500
Activités financières et d'assurance	87,4	759,3	115 100
Activités scientifiques et techniques ; services administratifs et de soutien	250,3	3 722,8	67 200
Autres services marchands (dont services à la personne)	58,7	1 385,5	42 400
Services non marchands	448,1	7 627,9	58 700
Tous services (hors immobiliers)	941,4	14 292,5	65 900

L'emploi de l'ensemble des activités de bureaux est estimé à 8,5 millions de personnes (Insee) occupant une surface chauffée de 214 millions de m² (Ceren), soit un ratio de 25 m² par emploi.

On peut retenir un ratio moyen de 2 600 € de valeur ajoutée par m² de locaux d'activités de services.

- **Activités des hôtels**

L'ensemble de l'hébergement génère en France 12,5 milliards € de valeur ajoutée pour 221 100 emplois (Insee, 2014), soit un ratio moyen de 56 500 € par emploi. L'excédent brut d'exploitation représente 34 % de ce montant et la rémunération des salariés 57,6 % soit 32 600 € par salarié (ETP) et par an.

Le coût du personnel d'un hôtel-restaurant représente environ 30 à 35 % du chiffre d'affaires hors taxes.

L'effectif par chambre est (pour des taux d'occupation corrects) de 0,2 à 0,3 employé par chambre pour un 2*, de 0,3 à 0,4 employé pour un 3* et de 0,5 à 0,7 employé par chambre pour un 4*.

Le chiffre d'affaires par employé varie de 80 000 € par an pour un 2* à 110 000 € par an pour un 4*.

Coût de fonctionnement d'un hôtel (source : av-ratios_chr)

- Frais de personnel : 30 à 35 %
- Frais généraux : 20 à 27 %
- Résultat brut d'exploitation : 30 à 35 %
- Consommation de matières : 5 à 10 %

Un hôtel 3* de 40 chambres aurait 12 employés (ETP) dont le coût salarial s'élèverait à 391 000 € par an et la valeur ajoutée créée à environ 680 000 € par an. La surface utile serait de l'ordre de 1 600 m², ce qui donne un ratio de 425 € de valeur ajoutée par m² et par an.

9.4. Annexe 4 : Le coût global dans la démarche EcoQuartier de 2009 à 2017 et les 20 engagements de la charte EcoQuartier

9.4.1. Les 20 engagements de la charte EcoQuartier : Extrait du guide « Vers des quartiers durables, pistes pour agir... »¹¹²

La grille EcoQuartier en 2017 comprend 20 engagements répartis en quatre dimensions (nouvelle version de 2016) :

Les 20 engagements de la charte ÉcoQuartier

Dimension « Démarche et Processus »

- ▶ *Engagement 1* : Réaliser les projets répondant aux besoins de tous en s'appuyant sur les ressources et contraintes du territoire
- ▶ *Engagement 2* : Formaliser et mettre en œuvre un processus participatif de pilotage et une gouvernance élargie créant les conditions d'une mobilisation citoyenne
- ▶ *Engagement 3* : Intégrer la dimension financière tout au long du projet dans une approche en coût global
- ▶ *Engagement 4* : Prendre en compte les pratiques des usagers et les contraintes des gestionnaires tout au long du projet
- ▶ *Engagement 5* : Mettre en œuvre, à toutes les étapes du projet et à l'usage, des démarches d'évaluation et d'amélioration continue

Dimension « Cadre de Vie et Usages »

- ▶ *Engagement 6* : Travailler en priorité sur la ville existante et proposer des formes urbaines adaptées pour lutter contre l'étalement urbain
- ▶ *Engagement 7* : Mettre en œuvre les conditions du vivre-ensemble et de la solidarité
- ▶ *Engagement 8* : Assurer un cadre de vie sûr et qui intègre les grands enjeux de santé, notamment la qualité de l'air
- ▶ *Engagement 9* : Mettre en œuvre une qualité urbaine, paysagère et architecturale
- ▶ *Engagement 10* : Valoriser le patrimoine (naturel et bâti), l'histoire et l'identité du site

¹¹² Édition Mars 2017, Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer et Ministère de l'Habitat durable

Dimension « Développement territorial »

- ▶ **Engagement 11** : Contribuer à un développement économique local, équilibré et solidaire
- ▶ **Engagement 12** : Favoriser la diversité des fonctions et leur proximité
- ▶ **Engagement 13** : Optimiser l'utilisation des ressources et développer les filières locales et les circuits courts
- ▶ **Engagement 14** : Favoriser les modes actifs, les transports collectifs et les offres alternatives de déplacement
- ▶ **Engagement 15** : Favoriser la transition numérique vers la ville intelligente

Dimension « Environnement et Climat »

- ▶ **Engagement 16** : Produire un urbanisme permettant d'anticiper et de s'adapter aux risques et aux changements climatiques
- ▶ **Engagement 17** : Viser la sobriété énergétique et la diversification des ressources au profit des énergies renouvelables et de récupération
- ▶ **Engagement 18** : Limiter la production des déchets, développer et consolider des filières de valorisation et de recyclage dans une logique d'économie circulaire
- ▶ **Engagement 19** : Préserver la ressource en eau et en assurer une gestion qualitative et économe
- ▶ **Engagement 20** : Préserver et valoriser la biodiversité, les sols et les milieux naturels

L'engagement n°3 « Intégrer la dimension financière tout au long du projet dans une approche en coût global du projet » a pour objectif un bilan financier équilibré et est centré sur une approche financière. Il comprend 3 chapitres :

- Le premier chapitre porte sur la nécessité d'une stratégie foncière ;
- Le deuxième concerne l'intégration de la notion de coût global ;
- Enfin le troisième et dernier consiste à vérifier la faisabilité financière du projet.

Nous reproduisons ci-après le chapitre 3.2 Intégrer la notion de coût global :

« Le coût global correspond à une vision financière de long terme. Il s'agit d'intégrer dans les choix de conception du projet, non seulement le coût de l'investissement (ici, la construction), mais aussi les coûts différés du quartier et de sa fin de vie (exploitation, maintenance, adaptation). Cela permet d'aborder la

question du financement d'un projet en privilégiant les conséquences à moyen et long termes, plutôt que de s'en tenir à une analyse à court terme. Il est désormais inévitable de raisonner en coût global, surtout pour les projets qui s'inscrivent dans une perspective de développement durable. En effet, un aménagement durable peut paraître plus cher à l'investissement, mais il est rentable sur le long terme.

Quels sont les coûts de fonctionnement et d'entretien pour les espaces publics ?

Analyser la programmation du quartier : espaces publics, localisation, usages prévus. Anticiper les usages non prévus qui peuvent générer des coûts d'entretien supplémentaires. L'association des citoyens permet généralement de bien visualiser ce point (cf. engagement 2). Étudier l'aménagement prévu des espaces publics : revêtements de sol, mobiliers, signalétique. Prévoir d'utiliser des matériaux solides, locaux (moins de coûts de transport), cohérents avec les usages (revêtements non-glissants, mobilier en nombre suffisant). Identifier le coût d'entretien des espaces verts en fonction de l'aménagement souhaité. Par exemple, un aménagement vert moins maîtrisé, plus naturel et avec des essences locales nécessitera moins d'arrosage et de tonte et réduira d'autant les coûts d'entretien.

Quel fonctionnement et quelle évolutivité pour les équipements ?

Vérifier que la nature des équipements publics prévus est en adéquation avec la population attendue dans le quartier et sur le reste de la commune, anticiper les déplacements induits, les usages possibles, etc. Chercher à mutualiser ces équipements avec les quartiers alentours et à éviter la concurrence avec des équipements pré-existants. Dimensionner les équipements en pensant à l'évolution de la commune et du quartier (prévoir des possibilités de transformation, par extension ou division, pour permettre plusieurs usages du lieu).

Quelle population pour les logements ? Quel coût de sortie pour le logement abordable ?

Réaliser l'exercice du « compte-à-rebours » pour avoir un ordre de grandeur de la charge foncière admissible par les ménages-cible : analyser les revenus de la population que la commune souhaite accueillir et recenser les données économiques (prix moyen au m² d'un appartement ou d'une maison dans la région, taux moyen d'un prêt, coût moyen de la construction dans la région, etc.). Comparer ce résultat aux propositions des aménageurs : loge-t-on bien la population visée ? »

9.4.2. Le coût global dans la grille d'évaluation et le label EcoQuartier de 2009 à 2017

« La démarche EcoQuartier¹¹³ vise à favoriser l'émergence d'une nouvelle façon de concevoir, de construire et de gérer la ville durablement. » (Site du Ministère, janvier 2018).

Lancée fin 2008, cette démarche, soutenue aujourd'hui par le Ministère de la Cohésion des territoires, comprend un **label EcoQuartier** (créé en 2012) et une **charte EcoQuartier**. Plusieurs modules

¹¹³ « Un EcoQuartier est un projet d'aménagement multifacettes qui intègre tous les enjeux et principes de la ville et des territoires durables :

- le pilotage et la participation : les EcoQuartiers sont des projets collectifs. Parce qu'ils doivent répondre aux besoins de tous, leur gouvernance mobilise tous les acteurs de la ville, du citoyen à l'élu, et doit proposer les outils de concertation et de suivi pour garantir la qualité du projet dans la durée et à l'usage ;
- la contribution à l'amélioration du quotidien, par la mise en place d'un cadre de vie sain et sûr pour tous les habitants et usagers de l'espace public ou privé, et qui favorise le lien social ;
- la participation au dynamisme économique et territorial, grâce à la mixité fonctionnelle et sociale et à une offre adaptée de mobilité propice au développement d'alternatives à la voiture individuelle ;
- la promotion d'une gestion responsable des ressources et de l'adaptation au changement climatique, intégrant les préoccupations liées à la place de la nature en ville.

Un EcoQuartier vise à faire émerger parmi ses habitants des modes de vie fondés sur la prise en compte des ressources locales.

Pour promouvoir ces principes, l'État a lancé dès 2008, la démarche EcoQuartier, concrétisée en décembre 2012, par la création du label national EcoQuartier. » (Site du Ministère de la Cohésion des territoires, janvier 2018).

d'évaluation des projets ont été élaborés, notamment dans la perspective de la demande de labellisation.

La définition et le mode de prise en compte du coût global ont constamment évolué dans les documents diffusés par les deux ministères en charge de la démarche et du label EcoQuartier.

En 2009, la première grille EcoQuartier s'est concentrée sur le volet/pilier environnemental. Il n'était donc pas question de coût global.

Puis, en 2010, la grille du deuxième concours EcoQuartier était structurée par pilier de développement durable et le pilier économique comportait 6 objectifs dont « **Optimiser le montage financier et le coût global du projet** », cet objectif¹¹⁴ étant classé dans la dimension intitulée « *Assurer la pertinence du montage financier du projet* » (assimilant l'analyse en coût global à une composante de l'analyse financière)¹¹⁵ d'une part et, d'autre part, étant constitué de deux objectifs susceptibles d'être contradictoires (selon le taux d'actualisation retenu).

Pilier économique du référentiel EcoQuartier de 2010

Dimensions	Objectifs
Optimiser la portée économique du projet	Inscrire le projet dans la dynamique de développement local
	Anticiper et encadrer l'impact économique du projet ¹¹⁶
Assurer la pertinence du montage financier du projet	Optimiser le montage financier et le coût global du projet
	Imposer des objectifs de résultats en matière de réduction/maîtrise des charges
Garantir la pérennité du projet	Prévoir des possibilités d'évolution conjoncturelle du projet
	Prévenir les risques liés au projet

Fin 2011, la Caisse des Dépôts et Consignation a publié le « Guide des Ecoquartiers, ECOQUARTIERS l'art de conjuguer ». Ce guide fait partie des références mises à disposition des collectivités locales et des aménageurs et il est toujours en ligne en 2017 sur le site du Ministère. Cependant, ce guide ne comporte aucune évocation du coût global (le terme « coût global » n'y figure pas).

¹¹⁴ Les documents disponibles ne permettent pas d'affirmer la position des pouvoirs publics à cette époque : privilégier le côté Optimisation de l'approche en coût global (cf. EPBD sur la performance énergétique du bâtiment) ou assimiler le coût global d'un projet d'aménagement à une optimisation ?

¹¹⁵ Voir notamment « *Le financement des EcoQuartiers* », étude réalisée en 2010 à l'initiative du bureau de l'Aménagement opérationnel durable et des EcoQuartiers, DGALN, Sous la direction de Dominique Oudot-Saintgery et d'Erwin Riclet, Coordination : Marie-Jeanne Drousset et Florence Menez (Cete de Lyon).

Ce rapport décrit l'analyse en coût global comme une aide à la décision financière, l'intégration d'externalités permettant de conférer une dimension dynamique au bilan d'aménagement (par exemple le choix d'une gestion alternative des eaux pluviales permet localement un aménagement paysager, mais renvoie également à des économies de coût d'exploitation pour les réseaux classiques d'eaux pluviales).

Cependant il est également écrit que « *L'approche en « coût global » de l'aménagement doit intégrer l'échelle spatiale (dépasser le quartier pour la commune) et l'échelle temporelle et être un outil qui combinerait ingénierie financière, management de projets, ingénierie technique et culture urbaine ; elle pourrait se traduire par :*

- *en amont, une meilleure gestion du foncier (réserves foncières, PLU, partenariat avec les grands propriétaires fonciers, observatoire foncier et immobilier) ;*
- *en aval, une gestion analytique des équipements et de leur exploitation induisant des évolutions pour l'organisation et les systèmes comptables des collectivités mais aussi des aménageurs ;*
- *un partage de cette culture avec les autres acteurs de l'aménagement. »*

¹¹⁶ Cet objectif clairement dissocié du coût global exclut de fait les impacts économiques de l'analyse en coût global, limitant ce dernier à l'analyse financière et au calcul de rentabilité comme dans le secteur de l'industrie.

En 2013, le 3^{ème} engagement de la Charte EcoQuartier (2013 - 2015) s'intitulait « **Avoir une approche en coût global du projet** » et portait sur « **l'intégration de l'approche en coût global lors des choix d'investissement** »¹¹⁷ ; deux volets étaient alors distingués : la faisabilité financière et l'approche en coût global.

La faisabilité financière était évaluée à l'aide du critère intitulé « *Part assumée par la collectivité dans le coût d'investissement* » = Dépenses d'investissement de la collectivité au bilan d'aménagement en euros HT / Total du bilan d'aménagement en euros HT.

Concernant l'approche en coût global, deux questions étaient posées dans le dossier de labellisation EcoQuartier 2015 :

- 1) Avez-vous mis en place une approche en coût global de l'opération d'aménagement ? (Investissements, dépenses et recettes de fonctionnement, intégration des recettes fiscales, évolutivité des équipements et des espaces, chiffrage de la fin de vie du projet...)
- 2) Si oui, quel a été l'impact de cette approche sur les choix d'investissement ?

Quant à la qualité de l'approche en coût global, elle était mesurée (pour l'obtention du label EcoQuartier) à l'aide de trois questions :

- Les coûts et les recettes d'exploitation dans les équipements et les espaces publics sont-ils estimés ?
- Ces estimations ont-elles été prises en compte dans les décisions d'investissement ?
- Les recettes fiscales ont-elles été intégrées ?

Un oui en réponse à chacune de ces questions donnait un point et la « note » finale était alors 3/3.

Il est évident que ces trois questions (dont deux ne concernaient que l'échelle de l'opération : bâtiment public ou espace public) ne permettaient pas d'aborder les éléments essentiels d'une analyse en coût global, laquelle était toujours définie comme une approche financière et de comptabilité analytique du projet concentrée sur les retours sur investissement (et non pas comme une approche économique).¹¹⁸

En 2013 le Ministère de l'Égalité des territoires et du Logement a confié l'élaboration d'une grille d'analyse en coût global élargi à Green City Ingenierie et Capgemini Consulting. L'outil Excel élaboré se limite cependant à une analyse financière ou à un bilan financier. Par ailleurs si cette grille permet d'identifier les gains non monétaires, elle ne permet pas de les monétariser.¹¹⁹

¹¹⁷ Cet engagement correspond à l'ambition n°3 « *S'assurer de la faisabilité financière, technique et juridique du projet* » et plus particulièrement à l'objectif « *Optimiser le montage financier en fonction d'objectifs qualitatifs, assurer sa performance en intégrant le coût global du projet et sa durée de vie.* »

¹¹⁸ Voir le rapport intitulé *Le financement des EcoQuartiers*, MEDTL, 2010 évoqué ci-avant.

La conclusion de cette étude est que : « *Sur le plan financier, le développement d'une approche en « coût global » de l'aménagement, intégrant l'échelle spatiale (dépasser le quartier pour la commune) et l'échelle temporelle, est ainsi à créer. Elle pourrait se traduire par : en amont, une meilleure gestion du foncier (réserves foncières, PLU, partenariat avec les grands propriétaires fonciers, observatoire foncier et immobilier) ; en aval, une gestion analytique des équipements et de leur exploitation induisant des évolutions pour l'organisation et les systèmes comptables des collectivités mais aussi des aménageurs ; un partage de cette culture avec les autres acteurs de l'aménagement. [...]*

Le passage du bilan statique d'aménagement à un outil de mesure plus analytique et dynamique pose également la question de l'intégration d'une logique en coût global, prenant en compte l'exploitation des équipements et les nouvelles recettes engendrées. Cet outil n'existe pas encore, car il demande de développer une nouvelle culture de l'aménagement et son corolaire sur les outils financiers. »

¹¹⁹ Voir *Coût global des bâtiments et des projets d'aménagement, mode d'emploi*, opus cité, pages 248 et 249.

En 2015, la démarche EcoQuartier assimile toujours le coût global à une approche financière¹²⁰ : le troisième engagement « *Avoir une approche en coût global du projet* » a été rapproché uniquement de son bilan financier et, le foncier étant considéré comme « *le premier poste de dépense dans une opération d'aménagement* », il était demandé aux collectivités et porteurs de projet :

- d'avoir une réflexion sur la stratégie foncière de la collectivité,
- d'intégrer la notion de coût global, celui-ci « *correspondant à une vision financière à long terme du projet* ». Cette intégration se mesurait alors à l'aune de trois questions :
 - Quels sont les coûts de fonctionnement et d'entretien pour les espaces publics ?
 - Quel fonctionnement et quelle évolutivité pour les équipements ?
 - Quelle population pour les logements ? Quel coût de sortie pour le logement abordable ? Cette question ramenant à la détermination de la charge foncière admissible...
- de vérifier la faisabilité financière du projet.

9.5. Annexe 5 : Les critères d'évaluation des espaces publics dans les EcoQuartiers

Questions évaluatives pour différents critères d'évaluation des écoquartiers proposées par le CSTB

Critères	Questions évaluatives
Insertion urbaine et sociale	L'écoquartier s'insère-t-il dans son environnement urbain ? Spatialement ? Socialement ?
Densité	L'écoquartier offre-t-il une densité adaptée aux attentes des habitants et usagers ?
Image urbaine	L'écoquartier offre-t-il une image urbaine qui lui est propre ?
Mémoire du lieu	L'écoquartier met-il en scène la mémoire du lieu et les traces du passé, tant matérielles que sociales ?
Lisibilité	Le quartier offre-t-il une lisibilité à ses usagers ?
Ambiances	Le projet d'écoquartier a-t-il cherché à développer des ambiances distinctes ? Quels aménagements favorisent les ambiances différenciées des espaces urbains ?
Accueilance	Les espaces publics sont-ils accueillants et appropriés ?
Polarité	Des lieux de l'éco-quartier offre-t-il une perception de polarité attractive pour les usagers ?
Sentiment de sécurité	Le projet d'écoquartier favorise-t-il un sentiment de sécurité ?
Sentiment de nature	Les aménagements paysagers sont-ils en adéquation avec les attentes des usagers en termes de nature ?

Source CSTB

¹²⁰ Voir « Vers des quartiers durables, des pistes pour agir, Edition de mars 2016 » du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer et Ministère du Logement et de l'habitat durable.

9.6. Annexe 6 : Décomposition d'une dépense en équipement et calcul de la valeur ajoutée

Evaluation de la part locale d'une dépense d'équipement : construction d'un équipement universitaire dans le Bas Rhin (68)¹²¹

	Part produite localement (68)	Répartition de la dépense d'équipement	Part locale de la dépense d'équipement	Taux de valeur ajoutée
Matériels de bureau et informatique	40%	25%	10%	27%
Appareils et équipements électriques	2%	40%	1%	24%
Matériels de transport	100%	1%	1%	15%
Matériaux de construction, énergies...	51%	10%	5%	41%
Construction	83%	24%	20%	100%
		100%	37%	25%

La construction est réalisée à 83 % par des entreprises locales et fait que 20 % de la dépense totale reste dans le département (pris ici comme aire de référence). Les équipements sont originaires du département dans une moindre mesure puisque 76 % de l'investissement ne génèrent que 17 % de revenus locaux. Ainsi, 100 € de dépenses ont généré 37 € de recettes pour des entreprises locales.

Une production locale a, à son tour, des impacts pour les fournisseurs locaux en termes de valeur ajoutée, d'emplois suite à des commandes de produits, de matériels, de services... Les rémunérations vont aussi se traduire en consommation et par conséquent en achats de biens et de services aux agents économiques locaux. L'activité se traduit aussi en impôts et taxes versées localement.

Il s'agirait alors de déterminer un multiplicateur local relatif à un apport de liquidités.

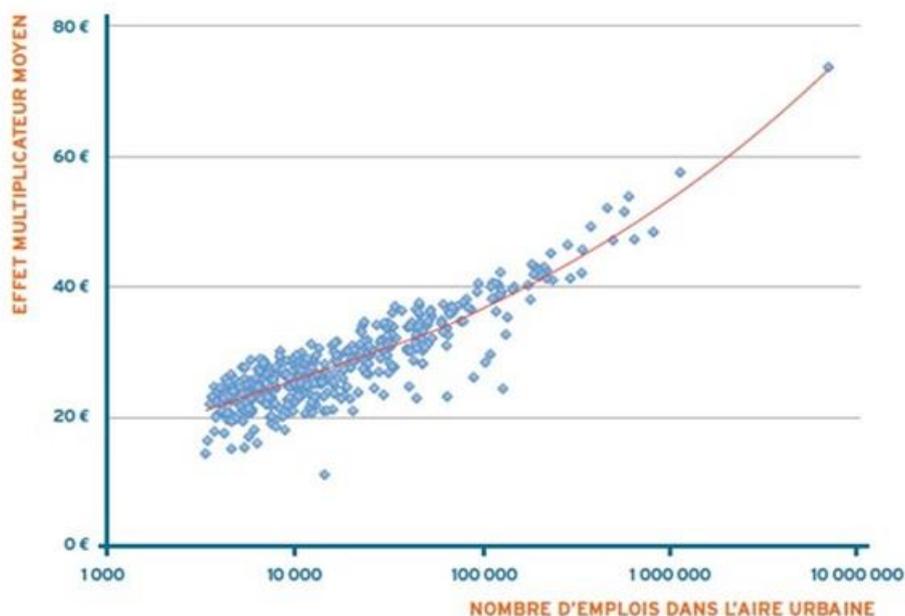
Le cabinet Utopies a développé un modèle de calcul¹²² évaluant l'effet multiplicateur local relatif à une production locale. Par une injection venant de l'extérieur de 100 € dans la production locale, le modèle mesure ce qui va rester à circuler dans l'aire urbaine à travers les impacts indirects et induits.

Les impacts sont calculés par le modèle sur une période de 2 à 3 ans maximum. Le multiplicateur se calcule en rapportant les impacts indirects et induits aux impacts directs. Une production locale de 100 € génère localement une richesse locale directe, indirecte ou induite pouvant aller de 10 à 74 €, selon la localisation et aussi le type d'activité. Pour l'aire urbaine de Paris le multiplicateur local est de 74 € / 100 € de production locale. C'est le plus élevé de France. Il se situe entre 25 et 35 € / 100 € pour la plupart des villes françaises.

¹²¹ Exemple pris dans l'étude réalisée par Laurent Gagnol (Chercheur Post-doctorant) et Jean-Alain Héraud (Professeur de Sciences Économiques à l'Université Louis Pasteur) pour la Caisse des dépôts et le Pôle Universitaire Européen de Strasbourg, Impact économique régional d'un pôle universitaire : application au cas strasbourgeois, 2001

¹²² Utopies, Note de position #7, L'effet multiplicateur local, juillet 2016. Modèle Local Shift

COURBE DE TENDANCE PERMETTANT DE NEUTRALISER L'EFFET TAILLE ET D'ÉVALUER L'EFFET MULTIPLICATEUR LOCAL « THÉORIQUE » DES 400 AIRES URBAINES



Cette étude reflète la relation qui existe entre la taille de l'aire urbaine et la valeur du multiplicateur local ainsi que les écarts relatifs avec la moyenne de la strate pour chacune des aires. Du fait de cette relation très forte à la taille de l'aire urbaine, il n'est pas pertinent d'utiliser ces ratios pour évaluer des projets situés dans différents territoires, sinon au risque de privilégier les projets des grandes métropoles.

9.7. Annexe 7 : Note sur le contenu des différentes filières de construction et de fabrication

Le calcul du contenu en travail des travaux d'efficacité énergétique repose sur les données de l'étude nationale de l'Ademe sur les marchés et emplois des activités liées à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables dans le secteur résidentiel.¹²³ Les travaux de l'Ademe reposent sur des statistiques nationales de production (chiffre d'affaires des fabricants), d'exportations, d'importations et d'emplois par branche d'activité très fine (code NAF).

Ces données permettent de calculer des ratios d'emplois distinguant la pose, la distribution et la fabrication nationale.

¹²³ Ademe, Marchés, emplois et enjeux énergétiques des activités liées à l'amélioration de l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2010-2011- prévisions 2012, novembre 2012

Contenu en emploi des différents types de travaux en équivalent temps plein (ETP) en 2012

	Contenu en travail d'un M€ de marché HT en ETP			
	Total	Pose	Distribution	Production nationale
Isolation des parois opaques	7,53	6,13	1,02	0,35
Remplacement des ouvertures	6,50	3,69	1,33	1,48
Chaudière à condensation	5,42	2,44	2,52	0,45
Régulation	7,23	5,04	1,07	1,13
Ventilation	7,50	6,21	0,72	0,57
Produits électroménagers performants	5,37	0,00	5,12	0,25
Lampes fluorescentes compactes (LFC)	6,07	0,00	6,07	0,00
Solaire thermique	7,91	3,48	2,23	2,20
Solaire photovoltaïque	6,79	5,80	0,00	0,99
Pompe à chaleur	7,80	4,43	2,22	1,14
Chauffage bois individuel	10,48	3,84	3,84	2,80
Chaudière bois collective	7,08	5,27	0,00	1,81
Géothermie	5,75	3,57	0,00	2,18

Source : La Calade à partir de l'étude de l'Ademe, 2012

En moyenne, le tableau indique que 1 million € HT de travaux génère 7 ETP, c'est-à-dire l'équivalent de 7 emplois à temps plein pendant un an. Ce contenu en travail ne comprend pas les importations ni le travail contenu dans les consommations intermédiaires. Il s'agit de l'emploi direct.

A noter que 1 million € de travaux est un chiffre d'affaires qui se répartit en valeur ajoutée et en consommations intermédiaires.

L'emploi indirect est généralement pris en compte dans les études nationales (Ademe, Negawatt), ce qui n'est pas le cas ici. On estime que, dans la construction, un emploi direct correspond à 0,8 emploi indirect de premier ordre (emplois chez les fournisseurs d'équipements pour l'industrie de la construction ou pour la fabrication des équipements thermiques, estimation in Numeri pour l'Ademe) et à 1,4 emploi indirect si l'on considère toute la chaîne de production, soit une moyenne de 13 à 17 emplois directs et indirects par million € HT de marché.

9.8. Annexe 8 : Tableaux de résultats pour la comparaison de scénarios - Antony

Scénario 11 vs Référence

BILAN EN COÛT GLOBAL ELARGI																
S11 / REFERENCE	Aménageur		Collectivité territoriale		Promotion		Ménages		Gestionnaires de parc		Entreprises ZA		Société		Etat	
	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes
SOUS TOTAL AMENAGEMENT DE L'ESPACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL EQUIPEMENT PUBLIC	0	2 175 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL LOGEMENTS & BATIMENTS PRIVES OU SOCIAUX	0	-2 174 640	0	0	-2 541 720	-3 044 497	-3 653 396	0	0	0	0	0	0	1 019 471	0	-608 899
COÛT GLOBAL DIRECT DU PROGRAMME	0	360	2 175 000	0	-2 541 720	-3 044 497	-3 653 396	0	0	0	0	0	0	1 019 471	0	-608 899
Taxes d'habitation			0	0												
Taxes foncières			0	0												
TAXES LOCALES INDUITES			0	0												
COÛT SOCIAL EVITE																28 043
GAZ A EFFET DE SERRE																
Exploitation																
Investissement																
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES																
VALEUR VERTÉ DES LOGEMENTS																
Qualité des espaces																
Qualité de l'air (coût social évité)																
Qualité acoustique																
DEPLACEMENTS INDUITES DES MENAGES																
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)																
Emissions de gaz à effet de serre																
Emissions de polluants atmosphériques																

Répartition des investissements réalisés

synthèse de l'investissement (milliers €)

Aménageur	0	0,0%
Collectivité	2 175	-47,1%
Ménages	-3 653	247,1%
Gestionnaire	0	0,0%
Entreprises	0	0,0%
TOTAL	-1 478	100,0%

Activité des promoteurs (milliers €)

Promotion	-2 542
Vente	-3 044

Bilan socioéconomique (k€)	Recettes	Dépenses	Bilan
Valeur ajoutée (VA)	1 019	0	1 019
Taxes locales induites	0	0	0
Coût social évité	0	28	-28
GES Exploitation	0	0	0
GES Investissement	0	-10	10
Polluants atmo - bâtiments	0	0	0
Qualité des espaces	-129	0	-129
Qualité de l'air	0	0	0
Nuisances acoustiques	0	-162	162
Déplacements induits des ménages	0	0	0
GES Déplacements	0	0	0
Polluants atmo - Déplacements	0	0	0
Bilan socioéconomique (k€)	891	-145	1 035

COÛT COLLECTIVITE LOCALE	
Investissement	0
Exploitation - maintenance	0
Renouvellement	0
TOTAL	0

COÛT COLLECTIVITE LOCALE	
Investissement	0
Exploitation - maintenance	0
Renouvellement	0
TOTAL	0

Scénario 12 vs Référence

BILAN EN COÛT GLOBAL ELARGI																
S12 / REFERENCE	Aménageur		Collectivité territoriale		Promotion		Ménages		Gestionnaires de parc		Entreprises ZA		Société		Etat	
	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €
SOUS TOTAL AMÉNAGEMENT DE L'ESPACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL EQUIPEMENT PUBLIC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL LOGEMENTS & BATIMENTS PRIVÉS OU SOCIAUX	0	0	0	0	1 863 192	2 231 750	-1 990 342	0	179 766	7 042	0	0	0	37 543	7 042	-590 897
COÛT GLOBAL DIRECT DU PROGRAMME	0	0	0	0	1 863 192	2 231 750	-1 990 342	0	179 766	7 042	0	0	0	37 543	7 042	-590 897
Taxes d'habitation																
Taxes foncières																
TAXES LOCALES INDUITES																
COÛT SOCIAL ENVTE																
GAZ A EFFET DE SERIE																
Exploitation																
Investissement																
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES																
VALEUR VERTE DES LOGEMENTS																
Qualité des espaces																
Qualité de l'air (coût social évité)																
Qualité acoustique																
DÉPLACEMENTS INDUITES DES MÉNAGES																
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)																
Emissions de gaz à effet de serre																
Emissions de polluants atmosphériques																

-2 847 004	
23 003	
-180 437	

0	
126 416	
0	
0	

94 239	
5 947	
0	

0	
0	

149 0

2,678

- Aménageur
- Collectivité territoriale
- Acquisition ménages privés
- Commerces et services
- Construction gestionnaires sociaux

149 0

2,678

Bilan socioéconomique (k€)	Recettes	Dépenses	Bilan
Valeur ajoutée (VA)	38	0	38
Taxes locales induites	0	0	0
Coût social évité	0	-2	2
GES Exploitation	0	-2 847	2 847
GES Investissement	0	23	-23
Polluants atmo - bâtiments	0	-180	180
Qualité des espaces	100	0	100
Qualité de l'air	0	0	0
Nuisances acoustiques	0	126	-126
Déplacements induits des ménages	0	0	0
GES Déplacements	0	0	0
Polluants atmo - Déplacements	0	0	0
Bilan socioéconomique (k€)	138	-2 880	3 018

Synthèse de l'investissement (milliers €)	Aménageur	Collectivité	Ménages	Gestionnaire	Entreprises	TOTAL
Aménageur	0	0	0	0	0	0
Collectivité	0	0	0	0	0	0
Ménages	2 678	94,7%	94,7%	0	0	2 678
Gestionnaire	1,49	0,0%	0,0%	100,0%	0	1,49
Entreprises	0	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0
TOTAL	2 678	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	2 678

Activité des promoteurs (milliers €)	Promotion	Vente
Promotion	1 863	0
Vente	2 232	0
TOTAL	4 095	0

Emissions de GES sur la période	t. CO2	t. CO2
Consommation Energie	-2 070	-555
Polluants atmosphériques €/an	-3 609	-103 494
Emissions de GES sur la période	-2 730	-27 730

Investissement	Exploitation - Maintenance	Contenu en travail direct	Emploi indirect	ETP	ETP-ans	ETP-ans
Investissement	12	0	-8	12	4	4
Exploitation - Maintenance	0	0	0	0	0	0
Contenu en travail total	12	0	-8	12	4	4

Bilan socioéconomique (k€)	Recettes	Dépenses	Bilan
Valeur ajoutée (VA)	38	0	38
Taxes locales induites	0	0	0
Coût social évité	0	-2	2
GES Exploitation	0	-2 847	2 847
GES Investissement	0	23	-23
Polluants atmo - bâtiments	0	-180	180
Qualité des espaces	100	0	100
Qualité de l'air	0	0	0
Nuisances acoustiques	0	126	-126
Déplacements induits des ménages	0	0	0
GES Déplacements	0	0	0
Polluants atmo - Déplacements	0	0	0
Bilan socioéconomique (k€)	138	-2 880	3 018

TAXES LOCALES	TOTAL
Aménageur	0
Collectivité	0
Ménages	0
Gestionnaire	0
Entreprises	0
TOTAL	0

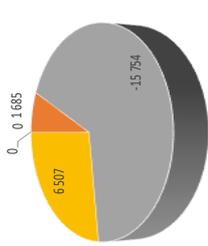
COÛT COLLECTIVITE LOCALE	TOTAL
Aménageur	0
Collectivité	0
Ménages	0
Gestionnaire	0
Entreprises	0
TOTAL	0

Scénario 13 vs Référence

BILAN EN COÛT GLOBAL ELARGI																
S13 / REFERENCE	Aménageur		Collectivité territoriale		Promotion		Ménages		Gestionnaires de parc		Entreprises ZA		Société		Etat	
	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €	Dépenses €	Recettes €
SOUS TOTAL AMÉNAGEMENT DE L'ESPACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL EQUIPEMENT PUBLIC	0	1 685 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL LOGEMENTS & BATIMENTS PRIVES OU SOCIAUX	0	-1 685 057	0	0	-10 960 057	-13 128 062	-13 106 510	0	7 786 518	7 985 548	0	0	2 321 731	0	308 378	-2 308 140
COÛT GLOBAL DIRECT DU PROGRAMME	0	57	0	0	-10 960 057	-13 128 062	-13 106 510	0	7 786 518	7 985 548	0	0	2 321 731	0	308 378	-2 308 140
Taxes d'habitation																
Taxes foncières																
TAXES LOCALES INDUITES																
COÛT SOCIAL EVITE																
GAZ A EFFET DE SERRE																
Exploitation																
Investissement																
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES																
VALEUR VERTE DES LOGEMENTS																
Qualité des espaces																
Qualité de l'air (coût social évité)																
Qualité acoustique																
DEPLACEMENTS INDUITES DES MENAGES																
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)																
Emissions de gaz à effet de serre																
Emissions de polluants atmosphériques																

<p>Aménageur</p> <p>Collectivité territoriale</p> <p>Acquisition ménages privés</p> <p>Commerces et services</p>	<p>Collectivité territoriale</p> <p>Construction gestionnaires sociaux</p>
--	--

Répartition des investissements réalisés



6 507 0,1685 15 754

Taxes d'habitation	-424 740	Taxes foncières	-761 815
TAXES LOCALES INDUITES	-1 186 555		
COÛT SOCIAL EVITE	200 573		

Exploitation	0	Investissement	-56 188
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	-377 869
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Investissement	0
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0		

Exploitation	0	Invest
--------------	---	--------

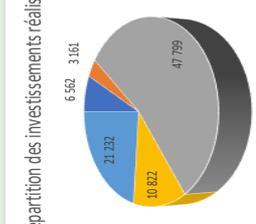
9.9. Annexe 9 : Tableaux de résultats pour la comparaison de scénarios - Saintes

Option de référence

REFERENCE	BILAN EN COÛT GLOBAL ELARGI															
	Aménageur		Collectivité territoriale		Promotion		Ménages		Gestionnaires de parc		Entreprises ZA		Société		Etat	
	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes
SOUS TOTAL AMENAGEMENT DE L'ESPACE	6 562 183	0	5 721 675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 806 085	0	0
SOUS TOTAL EQUIPEMENT PUBLIC	0	0	2 264 186	4 210 985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 218 111	2 009 196	0
SOUS TOTAL LOGEMENTS & BATIMENTS PRIVES OU SOCIAUX	0	6 562 183	0	0	48 852 613	54 678 650	87 948 089	0	12 083 325	17 270 888	35 018 652	83 073 857	0	118 765 120	512 886	15 673 150
COÛT GLOBAL DIRECT DU PROGRAMME	6 562 183	6 562 183	7 985 861	4 210 985	48 852 613	54 678 650	87 948 089	0	12 083 325	17 270 888	35 018 652	83 073 857	0	118 765 120	512 886	15 673 150
Taxes d'habitation					2 995 368											
Taxes foncières					7 778 623											
TAXES LOCALES INQUIETES					10 773 990											
COÛT SOCIAL ENVIE																-10 306 520
GAZ A EFFET DE SERRE																
Exploitation																
Investissement																
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES																
VALEUR VERTE DES LOGEMENTS																
Qualité des espaces																
Qualité de l'air (coût social évité)																
Qualité acoustique																
DEPLACEMENTS INDUITS DES MENAGES																
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)																
Emissions de gaz à effet de serre																
Emissions de polluants atmosphériques																

Aménageur	Collectivité territoriale	Promotion	Ménages	Gestionnaires de parc	Entreprises ZA	Société	Etat
2 130 374	685 152						
106 650							
466 786	39 712						
4 817 923							

Répartition des investissements réalisés



- Aménageur
- Collectivité territoriale
- Acquisition ménages privés
- Constructions gestionnaires sociaux
- Commerces et services

Bilan socioéconomique (k€)		Recettes	Dépenses	Bilan
Valeur ajoutée (VA)	125 789	10 774	10 774	125 789
Taxes locales induites	10 774	10 774	10 774	0
Coût social évité	-10 307	0	10 307	-10 307
GES Exploitation	2 130	0	2 130	-2 130
GES Investissement	685	0	685	-685
Polluants atmo - bâtiments	107	0	107	-107
Qualité des espaces	0	0	0	0
Qualité de l'air	0	0	0	0
Nuisances acoustiques	0	0	0	0
Déplacements induits des ménages	4 818	0	4 818	-4 818
GES Déplacements	467	0	467	-467
Polluants atmo - Déplacements	40	0	40	-40
TOTAL EXTERNALITES	136 563	-2 060	138 623	-2 060

Bilan de la collectivité territoriale (milliers € actualisés)			
Aménageur	6 562	7,3%	
Collectivité	3 161	3,5%	
Ménages	47 799	53,4%	
Gestionnaires	10 822	12,1%	
Entreprises	21 232	23,7%	
TOTAL	88 576	100,0%	

Bilan de l'investissement (milliers €)			
Aménagement	6 562	7,3%	
Collectivité	3 161	3,5%	
Ménages	47 799	53,4%	
Gestionnaires	10 822	12,1%	
Entreprises	21 232	23,7%	
TOTAL	88 576	100,0%	

Activité des promoteurs (milliers €)			
Promotion	49 853		
Vente	54 679		

Bilan de la collectivité territoriale (milliers € actualisés)				
Investissement	1 481	2 617	1 623	5 722
Exploitation - maintenance	1 680	-3 988	361	-1 947
Espaces publics	0	0	0	0
Parking en silo	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
Maîtrise d'œuvre	0	0	0	0
TOTAL	3 161	-1 371	1 984	3 775
TAXES LOCALES				10 774
COÛT COLLECTIVITE LOCALE				-6 999

Scénario S21 vs Référence

S 21 / REFERENCE	BILAN EN COÛT GLOBAL ELARGI															
	Aménageur		Collectivité territoriale		Promotion		Ménages		Gestionnaires de parc		Entreprises ZA		Société		Etat	
	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes
SOUS TOTAL AMÉNAGEMENT DE L'ESPACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL EQUIPEMENT PUBLIC	0	667 800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS TOTAL LOGEMENTS & BATIMENTS PRIVÉS OÙ SOCIAUX	0	-668 100	0	0	-6 903 917	-7 966 530	-6 408 851	0	5 515 707	6 921 672	0	0	893 530	218 471	-1 368 843	0
COÛT GLOBAL DIRECT DU PROGRAMME	0	-300	667 800	0	-6 903 917	-7 966 530	-6 408 851	0	5 515 707	6 921 672	0	0	893 530	218 471	-1 368 843	0
Taxes d'habitation																
Taxes foncières																
TAXES LOCALES INDIJUTES																
COÛT SOCIAL ENVTE																
GAZA EFFET DE SERRE																
Exploitation																
Investissement																
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES																
VALEUR VERTE DES LOGEMENTS																
Qualité des espaces																
Qualité de l'air (coût social évité)																
Qualité acoustique																
DEPLACEMENTS INJUTÉS DES MÉNAGES																
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)																
Emissions de gaz à effet de serre																
Emissions de polluants atmosphériques																

Aménageur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Collectivité territoriale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promotion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ménages	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gestionnaires de parc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entreprises ZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Société	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Répartition des investissements réalisés

4 610 (Aménageur), 9 560 (Collectivité territoriale), 0 (Construction ménages privés)

Taxes d'habitation	0	-285 273
Taxes foncières	0	-625 370
TAXES LOCALES INDIJUTES	0	-910 643

COÛT SOCIAL ENVTE	0	0
GAZA EFFET DE SERRE	0	0
Exploitation	0	0
Investissement	0	0

EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	0	0
VALEUR VERTE DES LOGEMENTS	0	0
Qualité des espaces	0	0
Qualité de l'air (coût social évité)	0	0
Qualité acoustique	0	0

DEPLACEMENTS INJUTÉS DES MÉNAGES	0	0
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)	0	0
Emissions de gaz à effet de serre	0	0
Emissions de polluants atmosphériques	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés	0	0
Commerces et services	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Construction ménages privés		

Scénario S23 vs Référence

BILAN EN COÛT GLOBAL ELARGI																
S 23 / REFERENCE																
	Aménageur		Collectivité territoriale		Promotion		Ménages		Gestionnaires de parc		Entreprises ZA		Société		Etat	
	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes	Dépenses	Recettes
€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
SOLS TOTAL AMENAGEMENT DE L'ESPACE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOLS TOTAL EQUIPEMENT PUBLIC	0	180 500	180 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOLS TOTAL LOGEMENTS & BATIMENTS PRIVES OU SOCIAUX	0	-180 148	0	0	-2 734 199	-3 155 032	1 043 978	0	5 515 707	6 921 672	-1 394 551	0	-179 311	218 471	-154 235	
COÛT GLOBAL DIRECT DU PROGRAMME	0	352	180 500	0	-2 734 199	-3 155 032	1 043 978	0	5 515 707	6 921 672	-1 394 551	0	-179 311	218 471	-154 235	
Taxes d'habitation																
Taxes foncières																
TAXES LOCALES INDUITES																
COÛT SOCIAL ENVTE																
GAZ A EFFET DE SERRE																
Exploitation																
Investissement																
EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES																
VALEUR VERTE DES LOGEMENTS																
Qualité des espaces																
Qualité de l'air (coût social évité)																
Qualité acoustique																
DEPLACEMENTS INDUITS DES MENAGES																
Coût en carburants des déplacements en voitures (VP ou VS)																
Emissions de gaz à effet de serre																
Emissions de polluants atmosphériques																

Aménageur	0	21 300
Collectivité territoriale	0	-63 319
Promotion	0	-42 018
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	-394 043	0
Etat	11 527	0
TOTAL	-20 955	0

Aménageur	0	0	0	0	0	0
Collectivité territoriale	0	0	0	0	0	0
Promotion	0	0	0	0	0	0
Ménages	0	0	0	0	0	0
Gestionnaires de parc	0	0	0	0	0	0
Entreprises ZA	0	0	0	0	0	0
Société	0	0	0	0	0	0
Etat	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0

Répartition des investissements réalisés

● Aménageur
● Collectivité territoriale
● Acquisition ménages privés
● Commerces et services

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale	0	0
Promotion	0	0
Ménages	0	0
Gestionnaires de parc	0	0
Entreprises ZA	0	0
Société	0	0
Etat	0	0
TOTAL	0	0

Aménageur	0	0
Collectivité territoriale		

Bibliographie

- Acadie, Evolution de l'attractivité foncière et du marché immobilier dans les quartiers de la rénovation urbaine, Rapport pour le Comité d'évaluation et de suivi de l'ANRU, Mars 2013 (et synthèse de novembre 2012)
- Ademe, L'exercice de prospective de l'Ademe : Vision 2030-2050, 297 pages, document technique
- Ademe (Sophie Debergue, Claire Delalande et Christophe Milin), Réussir la planification et l'aménagement durables, Cahier technique de l'AEU₂ n°6, Ref 8415, juin 2015
- Ademe et Association HQE, Mettre en place et gérer un dispositif d'évaluation d'une opération d'aménagement durable, Cahier de recommandations, Novembre 2015
- Antoni Jean-Philippe (sous la direction de), Modéliser la ville, Economica 2011
- Antoni Jean-Philippe et Frankhauser Pierre, Modéliser différentes dynamiques à différentes échelles pour simuler la complexité des mobilités urbaines, 45^{ème} colloque de l'ASRDLF, Août 2008, Rimouski
- Arseg, présentation des Buzzy ratios 2014, Club Confair, 21 octobre 2014
- Baraud-Serfaty Isabelle, La nouvelle économie du stationnement, La revue foncière, septembre-octobre 2014
- Beckerich Christophe, Biens publics et valorisation immobilière, thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2, 24 janvier 2000
- Belot Luc, député de Maine-et-Loire, Mathilde Ravanet-Vassy, rapporteure, De la smart city au territoire d'intelligence(s), Rapport au Premier Ministre, avril 2017.
- Blondeau Patrice, Université La Rochelle, Qualité de l'air intérieur : contexte, nature et source des polluants, Octobre 2013, Poitiers
- Bruit Paris, ORS Ile de France et WHO, Impact sanitaire du bruit dans l'agglomération parisienne : quantification des années de vie en bonne santé perdues, 2011 et septembre 2015
- CAUE 54, Pour une approche en coût global des opérations d'aménagement, Les rencontres de l'urbanisme 2008
- Cerema, Les enseignements des EcoQuartiers labellisés en 2013, 2014, 2015, Synthèse de l'analyse des dossiers de candidature au label sur les 20 engagements, Rapport d'étude, Juillet 2016
- Cerema, Le coût résidentiel : de quoi parle-t-on ?, Collection L'essentiel, 2016
- Cerema, Evaluation nationale des EcoQuartiers, Guide d'évaluation de la mobilité, Juillet 2016
- Cerema, Référentiel national pour l'évaluation des EcoQuartiers, 2016
- Certivéa, Référentiel du système de management d'une opération d'aménagement durable, HQE-Aménagement, 2014
- Certivéa et Afnor, Référentiel pour la qualité environnementale des bâtiments, Bâtiments tertiaires, 2015
- Charlot-Valdieu Catherine et Outrequin Philippe, Ecoquartier mode d'emploi, Eyrolles, 2009
- Charlot-Valdieu Catherine et Outrequin Philippe, Concevoir et évaluer un projet d'écoquartier, 416 pages et un CDrom (référentiel INDI), Le Moniteur, 2012
- Charlot-Valdieu Catherine et Outrequin Philippe, Coût global des bâtiments et des projets d'aménagement : mode d'emploi, 316 pages, Le Moniteur, 2013
- Choumert Johanna, Analyse économique d'un bien public local : les espaces verts, thèse de doctorat, Université d'Angers, 2009

- Comité de pilotage national, Doctrine nationale sur la séquence éviter-réduire-compenser les impacts sur le milieu naturel, mai 2012
- Commissariat Général à l'Environnement et au Développement Durable (CGEDD), France Stratégie et CGI, Actes du colloque Evaluation des grandes infrastructures du transport : apport des bilans ex-post, Juin 2015
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), Localisation des ménages et usage de l'automobile : résultats comparés de plusieurs enquêtes et apport de l'enquête nationale Transports et déplacements, Etudes et documents n°14, Décembre 2009
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), Coûts et avantages des formes urbaines, Etudes et documents n°18, Mars 2010
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), Les coûts écologiques non payés relatifs aux émissions dans l'air, Etudes et documents n°105, Mai 2014
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), Le bien-être territorial en France : de la mesure à l'action, pour une société plus durable, Etudes et documents n°137, Janvier 2016
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), La mobilité des français, Revue du CGDD, Décembre 2010
- Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), Vers une mobilité automobile durable, Revue du CGDD, Juin 2013
- Commissariat Général à la Stratégie et la Prospective (CGSP), L'évaluation socioéconomique des investissements publics, septembre 2013, 2 volumes.
- Commissariat Général du Plan, Révision du taux d'actualisation des investissements publics, Rapport présenté au Premier Ministre le 21 janvier 2005
- Conseil Général de Haute Savoie, Référentiel départemental des prix unitaires, Edition 2011
- Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique (CSCEE), Rapport définitif Coûts de construction, 2015
- Cstb, Anses et Observatoire de la qualité de l'air intérieur, Etude exploratoire du coût socioéconomique des polluants de l'air intérieur, avril 2014
- Cstb, EcoQuartiers, Proposition d'une méthodologie d'évaluation de la qualité urbaine, janvier 2015
- Coût Global, synthèse du groupe de travail, charte relations fournisseur responsables, BPCE Achats, services des achats de l'Etat, Groupe La Poste, Crédit Agricole, Koryo, Ideal Gourmet, Staci, 2015
- Dinamic, La valeur verte des logements d'après les bases notariales Bien et Perval, Mars 2015 et Octobre 2015
- Ehesp, Ministère des affaires sanitaires et de la santé, Agir pour un urbanisme favorable à la santé, outil d'aide à l'analyse des plans locaux d'urbanisme au regard des enjeux de santé, Mai 2016
- Ehesp, Ministère des affaires sanitaires et de la santé, Concepts et outils, 2014
- EY, Analyse bibliographique des travaux français et européens, le coût social des pollutions sonores, Etude pour l'Ademe et le CNB, Mai 2016
- Fenker Michael et Zetlaoui-Léger Jodelle, Méthode nationale Evaluation EcoQuartiers, engagements n° 2 et 3, rapport final, décembre 2015
- France Stratégie, Actes du colloque La prise en compte des effets d'agglomération dans le calcul socioéconomique, 22 octobre 2015
- France Stratégie, Actes du colloque L'évaluation socioéconomique des projets de transports, 16 septembre 2014

- France Stratégie, Les nouveaux défis du calcul socioéconomique, les enseignements des colloques, décembre 2016, 34 pages
- France Stratégie, Actes du Colloque The discount rate in the evaluation of public investment projects, 29 mars 2017
- GEM-DD (Groupe d'études des marchés Développement durable), Notice introductive, Prise en compte du coût du cycle de vie dans une consultation, Mars 2016
- HEAT CO project, Derivation of fall-back values for impact and cost factors for airborne pollutants, deliverable 5
- Hovorka Franck, Sustainable Building Alliance, Sustainability thresholds generating Value, 2015, 81 pages
- Jund Alain, Label ÉcoQuartier: Une nouvelle étape pour l'avenir durable de nos territoires, rapport remis à Emmanuelle Cosse, Ministre du logement et de l'habitat durable, décembre 2016
- L'E-sentiel, Caisse Nationale des Allocations Familiales, publication n°132, février 2013 sur les établissements d'accueil du jeune enfant
- L'E-sentiel, Caisse Nationale des Allocations Familiales, publication n°163, 2016 sur les coûts de fonctionnement des crèches
- LET, Ensa Paris La Villette, Umr Cnrs LAVUE n°7218, Méthode nationale évaluation EcoQuartiers, engagements 2 et 3, Décembre 2015
- Mairie de Paris, Les matinées de l'immobilier, valeur d'usage, l'immobilier un puissant vecteur de valeur ajoutée, 22 octobre 2013
- MEDDE, Comité pour la fiscalité écologique, TGAP Air : enjeux, polluants et instrument, 14 mars 2013
- Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEDDAT), Calcul du Coût Global, objectifs, méthodologie et principes d'application selon la Norme ISO/DIS 16586-5
- Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, DATALAB, Les français et la mobilité durable, septembre 2016
- Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer et Ministère du Logement et de l'habitat durable, Vers des quartiers durables, des pistes pour agir, Edition de mars 2016.
- Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, Ministère du Logement et de l'Habitat Durable, Référentiel « Energie-Carbone » pour les bâtiments neufs, octobre 2016
- Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer en charge des relations internationales sur le climat, DATALAB, chiffres clés des énergies renouvelables, Edition 2016, février 2017
- MIQCP, Ouvrages publics et coût global, janvier 2006
- MLETR, Cstb, Campagne-test d'évaluation des EcoQuartiers labellisés : Méthodologie d'évaluation, mars 2016
- Mosqueron Luc, Qualité de l'air intérieur dans les bureaux et impacts sur la santé et/ou le confort des occupants, Bulletin de veille scientifique Anses n°12, Février 2011
- Ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics
- Oudot-Saintgery Dominique et Riclet Erwin, coordination de Marie-Jeanne Durousset et Florence Menez, Le financement des EcoQuartiers, Bureau de l'Aménagement opérationnel durable et des ÉcoQuartiers, DGALN, 2010
- Réseau national des aménageurs, Rapport d'activité 2016
- Sénat, Rapport n°610 de la Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air, juillet 2015, 2 volumes (306 pages et 318 pages)

- Sétra, Monétarisation des externalités environnementales, rapport d'études, mai 2010, 146 pages
- Souami Taoufik, Kasdi Ida, Raes Caroline, Les retombées et les externalités économiques des écoquartiers sur le territoire, juillet 2013 pour la DGALN
- Travers Muriel, Appere Gildas et Larue Solene, Evaluation des aménités urbaines par la méthode des prix hédoniques : une application au cas de la ville d'Angers, Economie et Statistiques n°460-461, 2013
- Untec, Etude des coûts de la construction, Mai 2016
- USIRF Routes de France, Assemblée Générale 11 juin 2015, dossier de presse
- Yoon Jungwon et Park Jiyong, Comparative analysis of material criteria in green certification rating systems and urban design guidelines, 8^{ème} conférence du forum international sur l'urbanisme, Université de Sungkyunkwan, Revue Sustainability 2015