

Smart city : gadget ou création de valeur collective ?

L'évaluation socio-économique
appliquée à la ville intelligente
à travers cinq études de cas

Novembre 2017



Une étude réalisée par

Une étude financée par

Citizing **OPENCITIZ**



Syntec
NUMÉRIQUE

advancity
The Smart Metropolis Hub

Systematic
Paris Region Digital Ecosystem

Document de travail, 20 novembre 2017

Synthèse de l'étude

Si une véritable dynamique « ville intelligente » est en œuvre dans les territoires, force est de constater qu'elle l'est le plus souvent sous forme de projets ponctuels plutôt que dans le cadre d'un déploiement global. Alors que certains mettent en avant des freins organisationnels ou réglementaires au déploiement du numérique, cette étude pose délibérément **la question de l'utilité des projets smart. Ne seraient-ils que gadget ou créent-ils vraiment de la valeur ?**

La démarche d'évaluation socio-économique

La création et la destruction de valeur collective des investissements publics nécessitent d'être **objectivées**. L'**évaluation socio-économique** constitue dès lors une méthode permettant de vérifier si les projets créent plus de valeur qu'ils ne coûtent à la collectivité ; en d'autres termes s'il est utile de les promouvoir et de les financer. C'est donc un outil d'aide à la décision publique.

La méthode

Dans la mesure où les projets publics touchent de nombreux acteurs (habitants, touristes, services publics, opérateurs, etc.) sans pour autant prévoir de transactions marchandes (il n'est par exemple pas envisageable de faire payer l'ensemble des piétons à chacun de leurs passages sous un lampadaire d'éclairage public), les **coûts et bénéfices de ces projets** ne sont pas uniquement financiers ; ils peuvent également être de **nature économique, sociale, sociétale et environnementale**. Il convient dès lors de quantifier l'ensemble de ces coûts et bénéfices. Afin de pouvoir être comparés les uns aux autres, ces impacts doivent être traduits dans une unité commune, l'unité monétaire. Pour cela, des valeurs de référence, comme la valeur du temps ou la valeur de la tonne de CO₂, peuvent être utilisées. On se réfère alors aux valeurs tutélaires établies dans le Rapport Quinet 2013 (voir encadré). Lorsque de telles valeurs de référence n'existent pas, il est possible de mobiliser des articles académiques et de les extrapoler au contexte étudié.

Le rapport Quinet, une référence pour l'évaluation socio-économique

Confié par le Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective (actuel France Stratégie) à l'économiste Emile Quinet, ce rapport publié en 2013 actualise et précise la méthode du calcul socio-économique. Il présente de nombreuses valeurs tutélaires, principalement liées au secteur des transports, domaine historique de l'évaluation socio-économique (valeur des polluants atmosphériques ou du temps de transport par exemple). Plusieurs recommandations sur la manière d'étendre l'évaluation socio-économique à de nouveaux domaines (prévention des inondations, par exemple) y sont également adressées.

Les indicateurs

Une fois l'ensemble des coûts et bénéfices traduits dans l'unité monétaire, des indicateurs socio-économiques sont calculés, et notamment :

- La **Valeur Actualisée Nette Socio-économique** : c'est la création de valeur collective créée par le projet, nette de ses coûts, sur l'ensemble de la durée de vie du projet, ramenée en une valeur actuelle. Un taux d'actualisation socio-économique de 4,5% est utilisé, conformément aux recommandations du Rapport Quinet.
- La **Valeur collective créée par euro public investi** : ce sont l'ensemble des bénéfices socio-économico-environnementaux du projet, sur toute sa durée de vie, rapportés au coût socio-économique du projet. On notera que le coût socio-économique se distingue du coût financier dans la mesure où on lui applique un « coût d'opportunité des fonds publics » (COFP) qui traduit la charge supplémentaire par unité d'argent prélevé. Le COFP est par convention, en France, de 0,27. De plus, il tient compte des coûts pour l'ensemble des acteurs.

Toujours s'agissant de la méthodologie, on pointera enfin que l'évaluation socio-économique est une analyse en différentiel entre une option de réalisation du projet envisagé (option de projet) et une option où l'on ne réaliserait pas le projet (option de référence). Ainsi, les coûts et bénéfices chiffrés sont des coûts et bénéfices marginaux.

Une étude inédite

Cette étude sur l'évaluation-socio-économique de projets smart city est inédite à deux titres. D'une part c'est la **première fois que l'évaluation socio-économique s'intéresse aux projets smart city**. Si cette méthodologie est largement utilisée dans le secteur des transports où de nombreuses valeurs tutélaires existent, son usage est exploratoire dans d'autres secteurs. La réalisation de cette étude montre dès lors que l'évaluation socio-économique est mobilisable pour aider la décision publique dans ce type de projets innovants. D'autre part, c'est la **première fois que la smart city s'intéresse à l'évaluation socio-économique** pour orienter son développement et démontrer **ses impacts en matière d'inclusion, d'accessibilité, de santé publique et d'atténuation du changement climatique**. **Aujourd'hui limités à un petit nombre de villes et de territoires, les projets smart city, appuyés par cette étude, réussissent à démontrer quantitativement qu'ils créent de la valeur collective.**

Evaluation de projets smart city

Cette étude permet de faire le point sur cinq projets dans des champs divers de la smart city : la **mobilité**, les **déchets**, les **bâtiments**, l'**administration** et l'**éclairage**. Les projets analysés concernent des territoires hétérogènes, de la zone rurale à l'agglomération, en passant par la ville moyenne et le département. Ils ont également des niveaux de maturité différents : alors que certains ont déjà plusieurs années d'ancienneté avec des technologies éprouvées et des impacts déjà réels (évaluation *ex post*), d'autres en sont à leurs balbutiements, avec des impacts encore non palpables qui sont donc estimés en amont (évaluation *ex ante*).

Chapitre 1 – mobilité

Le chapitre 1 concerne l'évaluation socio-économique de la mise en place d'un **observatoire du stationnement à Strasbourg**. Dans la perspective de la dépenalisation du stationnement (1^{er} janvier 2018), l'observatoire, par une meilleure connaissance des pratiques du stationnement strasbourgeois (utilisation de l'espace public, taux de rotation, taux de paiement, etc.), doit permettre d'adapter la politique publique de stationnement et de mobilité. Nous nous interrogeons sur le surplus de valeur créé par l'Observatoire, par rapport à une situation où la réforme de dépenalisation (dont découleront des ajustements tarifaires, une évolution des zones et du nombre de places nécessaires à un partage équilibré de l'espace public) ne serait pas guidée par la connaissance fine des usages du stationnement. Les impacts chiffrés dans cette étude, consécutifs des évolutions tarifaires et du report modal, ont trait à **l'évolution du temps de recherche de place, à l'évolution des émissions de CO₂, au bruit, à l'accidentologie et à la santé publique.**

Chapitre 2 – déchets

Le chapitre 2 concerne la **gestion intelligente des déchets**. La **Communauté d'Agglomération du Grand Besançon**, dans le souci d'inciter ses habitants à diminuer le volume de leurs déchets, a instauré une **redevance incitative à la levée et à la pesée**. Les bacs à ordures des ménages sont dotés de puces et les camions de collecte, équipés d'un matériel embarqué de pesée des bacs. Le syndicat de traitement des déchets a par ailleurs mis en place des actions de prévention visant à réduire la production d'ordures ménagères résiduelles (politique de compostage, recyclerie, sensibilisation à la lutte contre le gaspillage alimentaire, distribution de couches lavables, etc.). Les données relatives aux volumes de déchets produits sont transmises au service central qui peut alors établir des factures individualisées. Quels sont dès lors les bénéfices socio-économiques de cet investissement et sont-ils à la hauteur des coûts d'investissement et de fonctionnement engagés ? Les impacts que nous chiffrons ont trait à **l'évolution des coûts de collecte et de traitement**, à l'évolution de la **valorisation énergétique** issue de l'incinération, à l'évolution des **coûts de collecte**, des **émissions de CO₂** et autres **polluants** et des **contributions des éco-organismes**.

Chapitre 3 – bâtiment

Le chapitre 3 concerne la **gestion intelligente des fluides**. Dans le cadre de son engagement en faveur de la transition écologique, le **Département du Nord** a mis en place un Programme de Modernisation de l'Energie dans l'ensemble de ses **collèges**. Certains ont fait l'objet de travaux d'isolation et de modernisation des installations thermiques et tous ont été équipés de **capteurs permettant de suivre en temps réel les consommations de fluides** (eau, électricité et gaz). Ce suivi en temps réel a permis de réduire considérablement le temps d'intervention en cas de fuite et d'optimiser les périodes de chauffe. En prenant soin de bien isoler l'effet capteurs des impacts attribuables aux travaux d'isolation et de modernisation des équipements thermiques, nous nous interrogeons sur le bénéfice socio-économique de l'installation des équipements de télé-relève et suivi en temps réel, au regard des coûts d'investissement et de fonctionnement du dispositif. Les impacts chiffrés ont trait à **l'évolution des factures de gaz, d'eau et d'électricité** et à l'évolution des **émissions de CO₂**.

Chapitre 4 – administration

Le chapitre 4 concerne **l'accès aux services publics**. Le **Département des Hautes Alpes**, pour faire face au double enjeu de la contrainte budgétaire et du désenclavement des zones isolés (géographiquement et en matière numérique) a mis en place un dispositif de **Visio-guichets de service public dans une vingtaine de sites d'accueil** répartis sur son territoire. Grâce à l'outil numérique, ce dispositif vise à rapprocher les citoyens de leurs services publics et à éviter de longs déplacements. Dès lors, les bénéfices socio-économico-environnementaux permettent-ils de justifier les coûts du projet ? Les impacts chiffrés dans ce chapitre ont trait aux **gains de transport (temps et coût de péage, d'essence, d'usure)**, à l'évolution de **l'accidentologie** et à l'évolution des **émissions de CO₂**.

Chapitre 5 – éclairage

Le chapitre 5 enfin concerne **l'éclairage public intelligent**. La Ville de **Rillieux-La-Pape** a choisi de mettre en place un **contrat de performance énergétique pour rénover son parc d'éclairage** public vieillissant en le dotant d'une **dimension intelligente**. Il est en effet équipé de LED, de détecteurs de présence, avec la possibilité de faire varier les flux lumineux et d'un système de télégestion en temps réel permettant d'intervenir au plus vite en cas de dysfonctionnement. Nous nous interrogeons alors sur la création nette de valeur collective générée par la mise en place de ce dispositif d'éclairage intelligent. Les impacts chiffrés ont trait aux **évolutions de la facture énergétique**, des **émissions de CO₂**, de **l'accidentologie nocturne** et de la **criminalité**.

Dans chacun de ces chapitres, nous calculons un **bilan financier pour la collectivité locale portant le projet** (Valeur Actualisée Nette financière – VAN financière), ainsi qu'un **bilan socio-économique** (Valeur Actualisée Nette socio-économique – VAN socio-économique) et la valeur collective par euro public investi. Pour rappel, la VAN financière tient uniquement compte des coûts et bénéfices ou coûts évités monétaires pour la collectivité locale¹, tandis que les indicateurs socio-économiques tiennent compte de l'ensemble des coûts et bénéfices pour l'ensemble des acteurs touchés par le projet, transformés en unités monétaires. Dans tous les cas, nous utilisons un taux d'actualisation de 4,5%.

Les résultats

Nous montrons, avant même la prise en compte des externalités socio-économiques, que de nombreux projets permettent, par une meilleure connaissance de l'état du patrimoine, de réaliser des économies substantielles, dont découle un bilan financier positif. La smart city est alors **au service de l'utilisation avisée des deniers publics**. En ajoutant les externalités au bilan financier souvent positif, le numérique est également **au service du développement durable et de la santé publique**.

Il est intéressant de noter que **certains projets ne sont pas financièrement rentables** (dans le sens où ils ne permettent pas directement à la collectivité locale d'enregistrer de nouvelles

¹ Il convient de noter que dans la mesure où le secteur public n'est pas un investisseur comme les autres, les bénéfices et pertes financières calculées se traduisent par des évolutions d'impôts ou par la possibilité, ou pas, de dégager des marges de manœuvre pour de nouveaux projets.

recettes, ni d'éviter des coûts) **mais qu'ils le sont socio-économiquement, justifiant alors le financement public.**

Bien que parcellaires puisque tous les impacts de chaque étude de cas n'ont pu être chiffrés dans le cadre du périmètre alloué à l'étude, les résultats socio-économiques de ces évaluations sont riches d'enseignements.

Pour 4 des 5 cas, nous trouvons que la valeur collective créée dépasse largement les coûts du projet (VAN socio-économique positive), suggérant que les **investissements sont collectivement souhaitables** et devraient être plus fortement encouragés. Pour le projet d'éclairage intelligent de Rillieux-La-Pape, la **valeur collective créée par euro investi dépasse les 6€**. La valeur collective créée par euro public investi dans le cas de Strasbourg, proche de 1,3 est également très intéressante. En comparaison, la valeur dépasse rarement 1 pour les projets d'infrastructures routières nouvelles en France. En effet, les infrastructures routières les plus utiles ont déjà toutes été construites, limitant alors l'utilité collective des projets nouveaux.

Pour le cas de l'accès aux services publics en revanche, le bilan de la première phase est plus mitigé, mais également porteur de messages pour les développements futurs.

Au global, les résultats obtenus dans ce rapport laissent à penser **qu'un champ s'ouvre pour les investissements ville intelligente, fortement créateurs de valeur collective, dès lors que les usages sont suffisamment anticipés.**

En période de baisse des dotations des collectivités, la rationalisation des dépenses publiques est plus que jamais à l'ordre du jour. Toutefois, ces contraintes budgétaires ne doivent pas obérer l'avenir en renonçant, par principe, aux investissements. Elles doivent au contraire **renforcer le questionnement en amont sur la priorisation des projets à lancer pour s'assurer qu'ils répondent effectivement aux besoins des territoires et créent de la valeur. En finançant cette étude, le Groupe Caisse des Dépôts, Syntec Numérique et les pôles de compétitivité Advancity et Systematic Paris-Region s'inscrivent résolument dans cette démarche.**

Les pistes dressées par cette étude sont nombreuses, tant du point de vue méthodologique que du point de vue des recommandations d'investissements publics à lancer... intelligemment !

Principaux indicateurs financiers et socio-économiques des projets étudiés

	Mobilité	Déchets	Bâtiment	Administration	Eclairage
	Observatoire du stationnement	Gestion intelligente des déchets	Gestion intelligente des fluides	Accès numérique aux services publics	Eclairage intelligent
VAN financière	20 M€	-4,2 M€	3,7 M€	-360 k€	2,5 M€
VAN socio-économique	5,9 M€	21,4 M€	3,9 M€	- 292 k€	9,3 M€
Valeur collective par € investi	1,27 €	4,83 €	2,3 €	0,36 €	6,4 €

MOBILITÉ - OBSERVATOIRE DU STATIONNEMENT À STRASBOURG

Mise en place d'un observatoire du stationnement dans un contexte de dépenalisation dans la ville de Strasbourg (280 000 habitants). Il permet, via un système embarqué, de générer de nouvelles données sur le stationnement (taux d'occupation, de rotation, etc.), puis de les coupler aux données existantes et de les exploiter (big data), en vue d'optimiser la politique publique de stationnement et par extension, de mobilité.

Problématique

Quels bénéfices collectifs la présence d'un observatoire du stationnement est-elle susceptible d'apporter, pour optimiser la politique de stationnement ? Cette étude de cas est réalisée ex ante.

Impacts socio-économiques

-  Temps gagné à la recherche d'une place
-  Amélioration de la santé publique
-  Baisse de l'accidentologie
-  Baisse des émissions de CO2 et de polluants atmosphériques
-  Diminution du bruit
-  Evolution des recettes de stationnement

Acteurs du projet

Strasbourg.eu
Métropole



Chiffres à retenir

350 K€

Ordre de grandeur du montant d'investissement

20 M€*

de bénéfices financiers nets prévus pour la collectivité locale (Valeur Actualisée Nette financière)

28 M€

de bénéfices socio-économiques

5,9 M€

de valeur collective nette créée (Valeur Actualisée Nette socio-économique)

1,27 €

de valeur collective créée par € investi

Durée d'actualisation : 10 ans



*Le ciblage des contrôles entraîne une diminution de la fraude qui entraîne une hausse des recettes de stationnement.

CITIZING

OPENCITIZ

DÉCHETS - SYSTÈME INTELLIGENT DE COLLECTE DES DÉCHETS

Mise en place d'un système de redevance incitative à la levée et à la pesée.

Les bacs à ordures des habitations sont dotés de puces, les camions de collecte sont équipés de matériel embarqué de pesée et des actions de prévention sont menées auprès des citoyens. Les données individualisées de production de déchets permettent d'établir des factures au plus proche des volumes de déchets produits, incitant alors les ménages à diminuer leurs volumes de déchets.

Problématique

Quels sont les bénéfices collectifs issus des investissements mis en oeuvre pour la pesée des bacs, l'équipement des camions et la prévention de production de déchets auprès des citoyens, par rapport à une situation où la production de déchets serait restée stable ?

Impacts socio-économiques

-  Baisse de la redevance payée par les ménages, impactée par :
 -  Baisse des coûts de traitement à la tonne
 -  Besoins d'exportation des déchets
 -  Hausse des contributions éco-organismes
 -  Baisse des coûts de collecte
 -  Hausse des coûts de prévention
 -  Baisse des ventes d'énergie
-  Baisse des émissions de CO2 et autres polluants
 -  Baisse des émissions liées à la collecte
 -  Baisse des émissions liées à l'incinération

Acteurs du projet



Chiffres à retenir

7 M€

Ordre de grandeur du montant d'investissement initial

-4,2 M€

*de bénéfices financiers nets pour la collectivité locale
(Valeur Actualisée Nette financière)*

30 M€

de bénéfices socio-économiques

21,4 M€

*de valeur collective nette créée
(Valeur Actualisée Nette socio-économique)*

4,83€

de valeur collective créée par € investi

Durée d'actualisation : 30 ans



BÂTIMENT - GESTION INTELLIGENTE DES FLUIDES DANS LE NORD

Pilotage intelligent de la consommation de fluides (eau, électricité et gaz) dans les collèges du département du Nord (2,6 millions d'habitants, dont 500 000 élèves dans l'enseignement primaire et secondaire).

Grâce à la télé-relève, ce système permet de connaître les consommations en temps réel. Ainsi, les fuites sont détectées plus rapidement et les temps de chauffe sont optimisés, pour des bâtiments plus sobres énergétiquement.

Problématique

En isolant l'effet des travaux d'isolation et de modernisation des installations thermiques, quel est l'impact de la mise en place du système de suivi en temps réel des consommations de fluides dans les collèges du Nord ?

Impacts socio-économiques



Baisse des factures de gaz



Baisse des factures d'électricité



Baisse des factures d'eau



Baisse des émissions de CO2



Gains de confort

Acteurs du projet



Chiffres à retenir

2 M€

Ordre de grandeur du montant d'investissement

3,7 M€

*de bénéfices financiers nets pour la collectivité locale
(Valeur Actualisée Nette financière)*

8,6 M€

de bénéfices socio-économiques

3,9 M€

*de valeur collective nette créée
(Valeur Actualisée Nette socio-économique)*

2,3 €

de valeur collective créée par € investi

Durée d'actualisation : 10 ans



ADMINISTRATION - VISIO GUICHETS DANS LES HAUTES-ALPES

Service de Visio Rendez-vous pour accéder aux services publics en milieu rural dans les Hautes-Alpes (139 000 habitants).
Le système de Visio Rendez-vous est un dispositif de visioconférence permettant d'accéder à 28 services publics (Pôle Emploi, CAF, etc.) dans une vingtaine de sites d'accueil.

Problématique

Quelle est la valeur collective créée par la mise en place du dispositif Visio Rendez-vous sur le territoire des Hautes-Alpes? Les bénéfices socio-économico-environnementaux dépassent-ils les coûts, et le cas échéant, de combien ?

Impacts socio-économiques



Gains de temps



Gains d'essence et de péage



Baisse de l'accidentologie



Baisse des émissions de CO2 et
de polluants atmosphériques

Développements futurs

L'évaluation socio-économique du cas des Hautes-Alpes révèle l'importance d'un nombre suffisant d'utilisateurs. Il convient pour cela de comprendre les usages et d'accompagner les changements. La 2ème phase du service de Visio Rendez-vous des Hautes-Alpes permettra un accès dématérialisé aux services publics, depuis le domicile ou depuis un smartphone. Il est vraisemblable que cette deuxième phase améliore le bilan socio-économique du projet.

Acteurs du projet



Chiffres à retenir

70 K€

*Ordre de grandeur du montant
d'investissement*

-360 K€

*de bénéfices financiers nets pour la
collectivité locale
(Valeur Actualisée Nette financière)*

160 K€

de bénéfices socio-économiques

-292 K€

*de valeur collective nette créée
(Valeur Actualisée Nette socio-économique)*

0,36 €

*de valeur collective créée par €
investi*

Durée d'actualisation : 10 ans



ÉCLAIRAGE INTELLIGENT À RILLIEUX-LA-PAPE

Mise en place d'un parc d'éclairage intelligent à Rillieux-La-Pape (30 500 habitants).

Au travers d'un contrat de performance énergétique, la Ville de Rillieux-la-Pape renouvelle son parc d'éclairage public en l'équipant de LED et de détecteurs de présence permettant de faire varier l'intensité lumineuse. De plus, grâce au système de télégestion en temps réel, les temps d'intervention en cas de dysfonctionnement sont minimisés.

Problématique

Quelle est la création de valeur collective générée par la mise en place d'un dispositif d'éclairage intelligent à Rillieux-La-Pape ? Cette évaluation est réalisée ex ante.

Impacts socio-économiques



Baisse des factures d'énergie



Baisse de la criminalité



Baisse de l'accidentologie



Baisse des émissions de CO2

Acteurs du projet



Chiffres à retenir

3 M€

Ordre de grandeur du montant d'investissement

2,5 M€

de bénéfices financiers nets prévus pour la collectivité locale (Valeur Actualisée Nette financière)

11 M€

de bénéfices socio-économiques

9,3 M€

de valeur collective nette créée (Valeur Actualisée Nette socio-économique)

6,4 €

de valeur collective créée par € investi

Durée d'actualisation : 25 ans



Table des matières

Synthèse de l'étude	2
Introduction : l'évaluation socio-économique des villes intelligentes, pourquoi et comment ?	15
Villes et territoires intelligents : définition et tendance.....	15
Les freins au développement de la ville intelligente	15
Evaluer l'utilité des investissements : la smart city, gadget ou création de valeur collective ?.....	17
Méthodologie de l'évaluation socio-économique.....	19
Périmètre de l'étude.....	21
Chapitre 1 : L'Observatoire du stationnement à Strasbourg	23
Stationnement et ville intelligente	23
<i>ENJEUX COLLECTIFS DU STATIONNEMENT</i>	23
<i>COMPETENCE RELATIVE AU STATIONNEMENT ET LOI DE DECENTRALISATION</i>	24
<i>UN BESOIN IMPERIEUX DE CONNAITRE LES USAGES</i>	25
Description du territoire et du projet.....	26
<i>ELEMENTS DEMOGRAPHIQUES</i>	26
<i>GENESE DU PROJET</i>	27
<i>SOLUTION TECHNIQUE</i>	28
<i>PREMIERS EFFETS</i>	30
Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul	31
<i>PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET</i>	31
<i>QUALIFICATION DES IMPACTS</i>	32
<i>REVUE DE LITTERATURE ET METHODE DE MONETISATION</i>	33
Résultats financiers et socio-économiques et reproductibilité du cas.....	37
Chapitre 2 : Gestion intelligente des déchets à Besançon	41
Gestion des déchets et ville intelligente.....	41
<i>ENJEUX COLLECTIFS AUTOUR DE LA QUESTION DES DECHETS</i>	41
<i>COMPETENCES ET MODES ORGANISATIONNELS DE LA GESTION DES DECHETS</i>	43
<i>DECHETS ET NUMERIQUE</i>	43
Description du territoire et du projet.....	44
<i>ELEMENTS DEMOGRAPHIQUES ET ORGANISATIONNELS</i>	44
<i>GENESE DU PROJET</i>	45
<i>SOLUTION TECHNIQUE</i>	46
Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul	46
<i>PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET</i>	46
<i>QUALIFICATION DES IMPACTS</i>	48
<i>METHODE DE MONETISATION, HYPOTHESES</i>	48
Résultats socio-économiques et reproductibilité	51
Chapitre 3 : Gestion intelligente des fluides dans le Nord	55
Gestion des fluides et territoire intelligent.....	55
<i>ENJEUX COLLECTIFS DE LA GESTION ENERGETIQUE DES BATIMENTS</i>	55
<i>REPARTITION DES COMPETENCES</i>	56
<i>GESTION DES FLUIDES ET NUMERIQUE</i>	56
Description du territoire et du projet.....	57
<i>ELEMENTS DEMOGRAPHIQUES</i>	57
<i>GENESE DU PROJET</i>	57
<i>SOLUTION TECHNIQUE</i>	58
<i>PREMIERS EFFETS</i>	59
Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul	59
<i>PROBLEMATIQUE, OPTION DE RERERENCE ET OPTION DE PROJET</i>	59

<i>QUALIFICATION DES IMPACTS</i>	60
<i>MONETISATION DES IMPACTS</i>	60
Résultats socio-économiques et financiers et reproductibilité du cas.....	62
Chapitre 4 : Services publics en ligne dans les Hautes Alpes.....	65
Territoires intelligents et services publics.....	65
<i>LES ENJEUX COLLECTIFS DES SERVICES PUBLICS</i>	65
<i>SERVICES PUBLICS ET COMPETENCES ADMINISTRATIVES</i>	66
<i>SERVICES PUBLICS ET NUMERIQUE</i>	66
Description du territoire et du projet.....	67
<i>TERRITOIRE</i>	67
<i>GENESE DU PROJET</i>	68
<i>DESCRIPTION DU DISPOSITIF</i>	68
Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul	69
<i>PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET</i>	69
<i>QUALIFICATION DES IMPACTS</i>	69
<i>METHODE DE MONETISATION</i>	70
Résultats socio-économiques et financiers et reproductibilité du cas.....	71
Chapitre 5 : Eclairage intelligent à Rillieux la Pape	75
Eclairage public et ville intelligente.....	75
<i>LES ENJEUX COLLECTIFS LIES A L'ECLAIRAGE PUBLIC</i>	75
<i>COMPETENCES RELATIVES A L'ECLAIRAGE PUBLIC</i>	76
<i>ECLAIRAGE PUBLIC ET NUMERIQUE</i>	76
Description du territoire et du projet.....	77
<i>ELEMENTS DEMOGRAPHIQUES</i>	77
<i>GENESE DU PROJET ET ELEMENTS CONTRACTUELS</i>	77
Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul	78
<i>PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET</i>	78
<i>QUALIFICATION DES IMPACTS</i>	79
<i>MONETISATION DES IMPACTS</i>	79
Résultats financiers et socio-économiques et reproductibilité du cas.....	82
Chapitre 6 : Que retenir de ces 5 cas ?	85
Vue d'ensemble	85
Bonnes pratiques et points de vigilance.....	86
Aller plus loin dans l'évaluation socio-économique dans la ville intelligente	86
Liste des personnes interviewées.....	87
Organisation de l'étude.....	88
Présentation des souscripteurs	88
Membres du comité de pilotage	88
Présentation des auteurs de l'étude	89

Introduction : l'évaluation socio-économique des villes intelligentes, pourquoi et comment ?

« Ville intelligente », « smart city », « territoire numérique » : ces expressions, parfois considérées comme conceptuelles, évoquent néanmoins une tendance concrète indéniable : les territoires, urbains en particulier, font un usage croissant du numérique et des nouvelles technologies dans la fourniture de leurs services publics.

Villes et territoires intelligents : définition et tendance

Comment définir la ville intelligente ? Deux définitions peuvent aider à préciser ce concept aux contours parfois flous. Le conseil des villes intelligentes, le *Smart City Council*, décrit la ville intelligente comme « une ville dans laquelle les technologies digitales sont intégrées à toutes les fonctions de la ville ». Mais d'autres acteurs, à l'instar de Boyd Cohen, professeur à la Universidad del Desarrollo de Santiago du Chili, préfèrent une définition plus large : "les villes intelligentes utilisent les technologies de l'information et de la communication pour être plus intelligentes et plus efficaces dans l'utilisation des ressources. Ce qui se traduit par des économies d'argent et d'énergie, une amélioration des services et de la qualité de vie, ainsi que par une réduction de l'impact environnemental en même temps que cela encourage l'innovation et une économie peu consommatrice de carbone ».

En France, de nombreux projets mais encore peu de démarches globales

Si une dynamique « ville intelligente » est en œuvre sur le territoire français, la grande majorité des villes françaises reste encore à l'écart. En 2014, un rapport du Parlement européen² soulignait que l'Hexagone se positionnait loin derrière les autres pays membres. Si en 2017 il n'y a toujours aucun recensement fiable des projets villes intelligentes en France, force est de constater que de nombreux projets ont vu le jour ces trois dernières années, à la fois dans les zones très urbanisées mais également dans des villes petites et moyennes ainsi qu'en zone rurale³. Toutefois, ces projets sont souvent circonscrits à des thématiques précises et ne font pas partie de démarches ville intelligente plus larges. En effet, rares sont les villes qui ont fait ce choix. La France n'est toujours pas, collectivement du moins, à la pointe dans le développement de villes intelligentes.

Les freins au développement de la ville intelligente

Plusieurs raisons peuvent freiner le développement des villes et territoires intelligents : un cadre juridique et administratif d'innovation territoriale longtemps inadapté, un Code des marchés publics relativement restrictif jusqu'en 2016, une culture du numérique encore peu diffusée au sein de l'administration territoriale, et des finances publiques locales trop contraintes pour mettre en œuvre des projets smart city dont le retour sur investissement est encore incertain.

Un cadre juridique et administratif peu favorable aux innovations : le droit à l'expérimentation locale

² European Parliament (2014) Mapping Smart Cities in the EU, Directorate general for internal policies.

³ Sur ce point, voir l'étude Caisse des Dépôts, APVF et AdCF, *Guide « Smart City versus Stupid Village ? »*, Septembre 2016

En 2003, les collectivités territoriales se sont vues accorder un droit à l'expérimentation leur permettant d'adapter les lois et règlements nationaux aux situations locales⁴. Des conditions strictes régissent leur mise en place : c'est toujours l'Etat qui autorise l'expérimentation locale, qui en précise l'objet, la durée – 5 ans maximum –, et qui détermine les catégories de collectivités habilitées à la mettre en œuvre. De plus, les actes dérogatoires adoptés dans ce cadre sont des actes administratifs, soumis au contrôle de légalité. En outre, le juge constitutionnel et le législateur ont posé de strictes conditions d'application. Enfin, un rapport gouvernemental permet au Parlement d'évaluer l'expérimentation en prenant une décision visant soit à la généraliser, soit à l'abandonner, soit enfin à la modifier ou à la prolonger.

Jugée trop complexe, cette disposition permettant des expérimentations locales n'a pas été pleinement exploitée par les municipalités⁵. La situation devrait néanmoins évoluer positivement dans les années à venir avec la suppression de l'un des freins majeurs : le 12 juillet 2017, lors de la première Conférence des Territoires, le Président de la République a annoncé la fin de l'obligation de généralisation des expérimentations sur tout le territoire au bout de deux années⁶.

Un Code des marchés publics restrictif jusqu'en 2016

Alors qu'elles sont porteuses de nombreuses innovations numériques, les startups et autres nouveaux entrants ont, pendant longtemps, eu peu de place dans le Code des Marchés publics. Avec la réforme de la commande publique démarrée en 2015 puis confirmée par l'adoption du nouveau Code des marchés publics le 1^{er} avril 2016⁷, la commande publique leur a été rendue davantage accessible bien que certaines barrières subsistent. La nouvelle réglementation tente ainsi de favoriser petites et moyennes entreprises innovantes grâce à plusieurs mécanismes :

- L'allotissement, qui permet aux plus petites de s'intégrer dans des marchés plus vastes ;
- La hausse des seuils de recours à l'appel d'offres classique, de 15 000 euros à 25 000 euros ;
- Les partenariats d'innovation qui facilitent l'acquisition par une collectivité des services ou fournitures issues d'un processus de recherche et développement (la phase d'acquisition de solutions innovantes peut désormais se faire sans remise en concurrence) ;
- Les marchés publics dématérialisés qui permettent à une entreprise de candidater sans renseigner à chaque reprise des éléments juridiques ;

⁴ Loi constitutionnelle du 28 mars 2003 relative à l'organisation décentralisée de la République.

⁵ La Gazette des communes, « Le droit à l'expérimentation n'est pas très expérimenté par les collectivités », 11 janvier 2016. L'article est disponible à l'adresse suivante :

<http://www.lagazettedescommunes.com/424826/le-droit-a-lexperimentation-nest-pas-tres-experimente-par-les-collectivites/>. Voir également le rapport d'Akim Oural (avec le SGMAP),

L'innovation au pouvoir !, 25 avril 2015

⁶ « Le droit à l'expérimentation, à ce titre, sera simplifié. Nous lèverons notamment l'actuelle obligation d'une généralisation de ces expérimentations sur tout le territoire au bout de deux années – qui est un verrou terrible pour permettre celle-ci – et la différenciation de l'action publique dans les territoires doit être désormais acceptée, parce que c'est le prix de cette égalité des chances ». Discours d'Emmanuel Macron devant le Sénat lors de la Conférence des territoires le 12 juillet 2017 <http://www.elysee.fr/declarations/article/discours-d-emmanuel-macron-au-senat-lors-de-la-conference-des-territoires//>

⁷ Le nouveau Code des Marchés Publics résulte de la transposition de la Directive Européenne Marchés de 2014

- Le sourçage, qui favorise les discussions en amont de la rédaction du cahier des charges.

Par ailleurs, l'ouverture d'un encart dédié aux start-up titulaires du pass *French Tech* sur la centrale d'achat publique référente Ugap est un autre signe de l'évolution en cours. Malgré tout, les startups font encore face à trois difficultés principales : l'antériorité exigée par les collectivités (bilans, références, etc.), l'impossibilité de suivre de manière exhaustive l'ensemble des appels d'offres publiés et enfin une difficulté économique : pour de nombreuses startups, offrir des services sous le seuil de 25 000 euros signifie renoncer à ses impératifs de rentabilité.

Une culture numérique peu diffusée dans certaines collectivités

Pour certaines collectivités et services municipaux, il est encore difficile de prendre le tournant de la révolution numérique. Les manques de moyens et de formation ne sont pas les seuls en cause. Ce tournant nécessite également un changement organisationnel et de politique RH. Si certaines Métropoles et communes ont décidé de se lancer et de créer des postes de Responsable ville intelligente, la grande majorité d'entre elles n'y voient pas un intérêt direct. En effet, développer une ville intelligente implique de mettre en place des structures et des organisations davantage transversales et d'impliquer dans la fonction publique territoriale, en interne ou de façon externalisée, des profils et métiers nouveaux (smart city manager, data scientist, chief data officer, designer de services, UX designer, développeur informatique, etc.).

Des projets smart city à construire avec des contraintes budgétaires fortes

Les difficultés financières résultant des baisses des dotations de l'Etat dissuadent les collectivités d'entreprendre de nouveaux projets smart city dont l'impact réel n'est ni évalué, ni quantifié faute de méthodologie éprouvée et partagée. Depuis plusieurs années consécutives, la baisse des dotations de l'Etat aux collectivités territoriales se poursuit passant de 41,5 milliards d'euros en 2013 à 30,8 milliards d'euros en 2017. Elle oblige les collectivités à limiter leurs dépenses⁸. L'annonce du 17 juillet 2017 de l'obligation pour les collectivités locales d'économiser 13 milliards d'euros d'ici à 2022 et de l'annulation de 216 millions d'euros de crédits de paiement par décret en date du 20 juillet dernier⁹, laissent penser à première vue qu'il faudra renoncer à des projets d'investissements publics locaux, tant dans les petites et moyennes communes urbaines que dans les zones rurales. Les projets smart city n'y échappent pas et pourraient dès lors souffrir des mêmes coups de frein ... à moins que la valeur qu'ils créent ne soit démontrée.

Evaluer l'utilité des investissements : la smart city, gadget ou création de valeur collective ?

Est-il vraiment utile d'investir dans ces projets de ce type ou s'agit-il de « solutions-gadget » ? A qui la ville intelligente profite-t-elle ? A ce jour, aucune méthode partagée n'est utilisée pour calculer et quantifier les impacts socio-économiques des projets villes intelligentes. Pourtant, leur évaluation est devenue indispensable pour trois raisons.

⁸ En baisse, le niveau des dépenses publiques locales en 2016 s'établit à 50 milliards d'euros (Observatoire des finances et de la gestion publique locales)

⁹ L'annulation des crédits de paiement concerne les crédits de la dotation d'équipement des territoires ruraux (DETR) et du fonds de soutien à l'investissement local (FSIL)

D'abord, **pour dépenser mieux dans un contexte de finances publiques contraintes.**

La contrainte financière forte qui pèse sur les collectivités les incite à mieux penser l'utilité à long terme de leurs investissements. Seuls les projets avec un fort rendement socio-économique pour le territoire devraient être lancés. Une fois évalué l'intérêt des projets en matière de création de valeur collective, les collectivités seront outillées pour penser des modèles économiques efficaces et pérennes :

- Efficaces, *i.e.* délivrant effectivement de la valeur pour l'ensemble des acteurs à un coût acceptable ;
- Pérennes, *i.e.* présentant un équilibre durable entre recettes et dépenses, lesquelles pourraient être ajustées en fonction des acteurs captant le plus de valeur

C'est grâce à l'évaluation de l'utilité collective des projets smart city que des villes intelligentes de toutes tailles, notamment petites et moyennes pourront se développer et que le passage à l'échelle des innovations sera favorisé tout en veillant à la bonne gestion des deniers publics.

Ensuite, **quantifier les impacts des projets ville intelligente est essentiel pour aller au-delà du mirage "ville intelligente"**. Les promesses de la ville intelligente sont en effet nombreuses : création d'emplois innovants, locaux et durables, accélération de l'attractivité économique des territoires, une ville durable et peu énergivore, une ville "transparente" à la gouvernance participative... Toutefois, ces promesses liées aux nouvelles technologies et au numérique ne se concrétisent pas automatiquement. En effet, même si de nombreux projets voient le jour, peu de villes offrent « une expérience urbaine repensée, facile et fluide de bout en bout pour tous ». L'évaluation socio-économique appliquée à la smart city permet de prendre en compte les spécificités locales et d'aider les collectivités à mieux dimensionner leurs projets d'investissements en matière de smart city.

Enfin, **quantifier l'impact des projets villes intelligente sur un territoire donné, permet de rationaliser et de légitimer la décision publique.** Face à l'essor de la démocratie participative, les élus locaux manquent parfois d'outils pour objectiver leurs décisions stratégiques, rassurer les administrés et ainsi sécuriser leurs choix. La sanction électorale peut constituer une menace poussant tantôt à l'inertie, tantôt à la démesure. L'évaluation socio-économique des projets smart city constitue dès lors un véritable outil d'appui à la décision.

Si la smart city, le numérique et les nouvelles technologies peuvent constituer une opportunité pour les territoires, il importe donc de prendre le temps de l'analyse et de mesurer les impacts en amont et en aval de chaque projet. Pour cela, tester et promouvoir une méthodologie d'évaluation socio-économique propre aux projets de villes intelligentes constitue une priorité.

La présente étude s'attache donc, avec le soutien du Groupe Caisse des Dépôts, de Syntec numérique et des pôles de compétitivité Advancity et Systematic, à réaliser des évaluations socio-économiques jusqu'à présent utilisées dans le domaine des transports, sur des projets de type villes intelligentes. Faire des projets smart city à la française des projets créateurs de valeur collective apparaît donc comme une opportunité de promouvoir à la fois la sobriété de la dépense et la justesse des projets, pour des territoires ambitieux de répondre aux besoins de leurs populations et de créer de la richesse socio-économique.

Méthodologie de l'évaluation socio-économique

L'intervention publique pour palier les défaillances de marché

La théorie économique justifie les financements publics en la présence de défaillances de marché, c'est à dire en la présence (i) de monopoles naturels - qui résultent de l'existence d'économies d'échelle telles qu'une entreprise unique peut fournir l'ensemble du marché sans incitation à réduire ses coûts-, (ii) d'externalités - qui se caractérisent par le fait qu'un agent économique créé par son activité un effet externe pouvant bénéficier ou nuire à autrui sans possibilité de contrepartie monétaire-, ou (iii) de bien communs – définis comme des biens ou services dont la consommation ne peut être individualisée, ni donc le paiement, à l'instar de l'éclairage public.

L'intervention des collectivités locales, y compris la prise en charge financière, provient de l'existence de telles défaillances de marché. Il s'agit dès lors de les caractériser et de les quantifier pour guider le décideur sur le périmètre de son intervention.

Plus précisément, s'agissant de l'étude, il convient de **s'interroger sur le fait qu'un projet smart produise plus d'externalités positives qu'un projet sans la couche smart ?** Le cas échéant, comment définir, mesurer et quantifier ces externalités ?

Les principes de l'évaluation socio-économique

«L'évaluation socio-économique des projets a pour objet d'apprécier l'intérêt de chaque projet pour l'ensemble de la collectivité et de permettre de hiérarchiser les différents projets en vue de leur réalisation¹⁰. »

Dans un contexte de rareté budgétaire, l'analyse socio-économique permet d'évaluer et d'objectiver l'utilité des projets d'investissement à long terme. Elle consiste à quantifier la variation de bien-être collectif entre une situation où le projet n'est pas réalisé et une situation dans laquelle le projet est réalisé.

L'évaluation socio-économique n'est obligatoire que pour les projets de transports (Loi d'Orientation des Transports Intérieurs) et pour les projets de l'Etat et de ses établissements publics dont le montant d'investissement est supérieur à 100M€. Elle tend toutefois à s'étendre, sur une base volontaire, pour des projets de montants inférieurs et portés par les collectivités, tant elle constitue un outil précieux d'aide à la décision publique.

Ainsi, la question à laquelle l'évaluation socio-économique des projets « smart city » répond peut se poser dans les termes suivants : **par rapport à la situation d'avant la réalisation du projet, les investissements smart rapportent-ils plus qu'ils ne coûtent ? Et s'ils créent plus de valeur qu'ils n'en détruisent, à combien s'élève cette création de valeur ?**

Mais l'évaluation socio-économique se distingue de l'évaluation financière en ce qu'elle ne tient pas uniquement compte des coûts et bénéfices financiers ou marchands du projet, mais également de coûts et de bénéfices économiques, sociaux et environnementaux pour l'ensemble des parties prenantes et acteurs du territoire.

Afin de pouvoir comparer l'ensemble de ces coûts et bénéfices survenant à des moments divers de la vie du projet, il convient de leur attribuer une unité de mesure commune. Ainsi, les économistes attribuent une valeur monétaire à l'ensemble des impacts (coûts et bénéfices),

¹⁰ Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective (2013) - Rapport de la mission présidée par Emile Quinet, Evaluation socioéconomique des investissements publics, 352 p.

y compris ceux pour lesquels le marché n'attribue pas *a priori* de valeur économique d'échange.

Monétiser les coûts et bénéfices

Donner une valeur monétaire aux impacts qui n'ont *a priori* pas de valeur marchande ne vise en aucun cas à anticiper de futures transactions qui aujourd'hui, n'auraient pas de « marché ». Il s'agit d'une transformation dans une unité commune à celle des coûts, permettant simplement de comparer les valeurs et impacts entre eux.

Si l'évaluation socio-économique est couramment pratiquée dans le domaine des transports depuis plusieurs décennies, c'est parce que les économistes des transports ont travaillé à définir des valeurs de référence, dites valeurs tutélaires, permettant d'attribuer facilement une valeur à certains impacts tels que le gain de temps, le gain de sécurité ou les émissions de CO₂. Ces valeurs tutélaires ont récemment été mises à jour et sont présentées dans le rapport Quinet 2013¹¹.

Une première façon de monétiser les impacts (coûts ou bénéfices) socio-économiques est donc d'utiliser les valeurs tutélaires lorsqu'elles existent.

D'autres impacts ont des traductions marchandes directes. Par exemple, lorsqu'un projet permet de diminuer les coûts de maintenance, l'un des bénéfices entrant dans l'équation concerne les coûts évités en matière de maintenance.

Lorsqu'il n'y a ni valeur économique ou marchande directe, ni valeur tutélaire, on peut se référer à la littérature en sciences économiques. De nombreux articles académiques consistent à évaluer *ex post* les effets de projets ou de politiques publiques. Ces articles, par la technique économétrique, permettent de mettre en évidence, au-delà des simples corrélations, des causalités, c'est à dire des liens de cause à effet. On peut dès lors s'appuyer sur cette littérature, lorsqu'elle existe, et l'extrapoler avec les précautions d'usage, afin de ne pas surestimer les impacts.

Enfin, lorsque même la littérature économique n'apporte pas de piste de valorisation, il incombe à l'économiste de mener des études contingentes, visant à faire révéler la valeur du projet aux individus qui en bénéficient ou en pâtissent.

Calcul des indicateurs socio-économiques et interprétation

Une fois l'ensemble des impacts transformés en unité monétaire, ils sont évalués les uns par rapport aux autres, *i.e.* les bénéfices socio-économiques monétisés sont-ils supérieurs ou inférieurs aux coûts socio-économiques ?

Nous rappelons que le calcul socio-économique consiste à comparer la situation de projet avec la situation sans projet (ou avant la mise en place du projet), appelée option de référence ou contrefactuel. Ainsi l'ensemble des coûts et bénéfices du projet sont exprimés en différentiel de l'option de référence¹².

¹¹ *Ibid*

¹² Précisions sur le coût socio-économique : c'est le coût de l'option de projet minoré du coût de l'option de référence, lequel est égal à 0 si rien n'existait avant la mise en place du projet ou qui est positif lorsque le projet vient remplacer un système existant. De plus, lorsque les projets sont financés par la puissance publique, on applique un coût d'opportunité des fonds publics, égal à 0,27, qui est le coût supplémentaire par unité d'argent prélevée. Voir note de bas de page n°55 pour plus de détails.

Dans la mesure où les impacts (coûts et bénéfices) surviennent à des moments différents, on applique un taux d'actualisation¹³ pour les exprimer en une valeur d'aujourd'hui, dite valeur actuelle ou actualisée. On calcule ainsi la **Valeur Actualisée Nette socio-économique (VAN socio-économique) du projet**. On parle de valeur ACTUALISEE nette pour la raison décrite précédemment : c'est une valeur exprimée en valeur d'aujourd'hui, quand bien même les projets et leurs impacts s'étaleraient sur plusieurs dizaines d'années. On parle de valeur actualisée NETTE, puisqu'il s'agit de la valeur socio-économique créée, nette des coûts socio-économiques. Une VAN socio-économique positive signifie que par rapport à une situation sans projet, les bienfaits de l'investissement pour la collectivité au sens large dépassent les coûts du projet.

On peut également, à des fins de communication, calculer une **valeur collective par euro public investi**, qui indique, pour chaque euro investi dans le projet, le montant de la valeur socio-économique créée (ratio bénéfice / coût). Au-delà de 1, le projet est créateur de valeur collective.

Enfin, le **Taux de rentabilité interne socio-économique (TRI socio-économique)** est le taux d'actualisation qui annule la VAN. Ainsi, dès que le TRI est supérieur au taux d'actualisation conventionnel utilisé pour calculer la VAN (4,5%), on parle de projet collectivement rentable.

Périmètre de l'étude

Dans la perspective de déterminer la contribution de l'usage du numérique dans les investissements publics à la création de valeur collective, cette étude consiste en la réalisation de 5 évaluations socio-économiques de projets « ville intelligente » déployés sur le territoire français. Les projets étant plus ou moins matures, certaines évaluations sont réalisées *ex post* tandis que d'autres sont des évaluations *ex ante*, c'est à dire en estimation de ce que pourraient être les impacts futurs.

Les projets ont été choisis pour leur diversité sectorielle et territoriale. Les secteurs représentés sont la gestion des déchets, l'accès aux services publics, la gestion des fluides, le stationnement et l'éclairage public.

Quant à la diversité territoriale, l'objectif assumé de l'étude est que divers échelons administratifs soient représentés (en l'occurrence la commune, la communauté urbaine et le département), ainsi que des degrés divers d'urbanité : certains projets concernent des territoires ruraux, tandis que d'autres sont au contraire très urbains.

Tous les projets étudiés ont en commun d'intégrer une composante smart city.

Ainsi, nous évaluons la variation de bien-être collectif induite par la mise en place d'un Observatoire de stationnement à Strasbourg (*mobilité*) ; de capteurs dans les bâtiments des collèges du Département du Nord pour suivre la gestion des fluides (*smart building*) ; d'un système de gestion intelligente des déchets dans le Grand Besançon ; d'un système d'éclairage intelligent (*smart lighting*) dans la commune de Rillieux-la-Pape ; et d'un système de services publics en ligne avec des points vidéoconférences (*e-administration*) dans le département des Hautes-Alpes.

Si ces études de cas permettent de dresser des pistes et recommandations sur le caractère plus ou moins souhaitable de la duplication des projets à d'autres territoires, il convient d'être précautionneux dans la généralisation des résultats. En effet, **l'évaluation socio-économique estime la valeur créée par un projet dans un territoire spécifique avec ses**

¹³ Par convention, on utilise le taux d'actualisation socio-économique généralement admis en France de 4,5%.

caractéristiques propres : ce qui peut convenir à un territoire, peut au contraire être destructeur de valeur dans un autre.

Cette étude soutenue par le Groupe Caisse des Dépôts, Syntec Numérique, Advancity et Systematic et réalisée par le cabinet d'études CITIZING et le cabinet de conseil OpenCitz, est inédite à plus d'un titre.

D'une part, alors que de nombreuses études descriptives existent, celle-ci est la première, à notre connaissance, à interroger la ville intelligente sous l'angle de son utilité et de la quantification de sa création de valeur.

D'autre part, elle ouvre un véritable champ de recherche. Si la méthodologie de l'évaluation socio-économique est correctement bordée pour le secteur des transports, le champ de la ville intelligente est jusqu'ici vierge. Pour chacun des cas étudiés dans ce rapport, nous nous efforçons d'explicitier les moyens mis en œuvre pour défricher ce champ non couvert par la littérature académique et pour démontrer la robustesse de ce travail. L'ensemble des données et hypothèses utilisées est décrit dans les chapitres qui suivent.

Chapitre 1 : L'Observatoire du stationnement à Strasbourg

Stationnement et ville intelligente

ENJEUX COLLECTIFS DU STATIONNEMENT

Alors que le stationnement consiste à **immobiliser** un véhicule, la politique de stationnement représente paradoxalement un **chaînon incontournable des politiques locales de mobilité et d'aménagement**. La politique de stationnement doit en effet répondre au double enjeu **(i) de promouvoir la disponibilité des emplacements pour améliorer l'attractivité des centres ville et (ii) d'être suffisamment incitative ou désincitative pour favoriser les modes de transports doux**. La politique tarifaire peut alors être utilisée comme un instrument visant à répartir géographiquement les types d'usagers du stationnement, en particulier les résidents, les usagers horaires, les touristes ou les pendulaires. Avec 5% à 10% de la circulation engendrée par la recherche d'une place de stationnement dans les centres urbains¹⁴, l'empreinte écologique de la problématique stationnement est considérable.

Malgré l'importance de ces enjeux, **les collectivités ont une connaissance souvent très parcellaire de l'offre de stationnement public de leurs territoires**. Le Centre d'étude sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU) le rappelle dans son enquête quinquennale¹⁵: **seule la moitié des villes répondantes indiquent procéder à des enquêtes sur le stationnement** (inventaire de l'offre publique, taux de rotation des véhicules, entre autres). Les statistiques disponibles indiquent que 50% des parcs publics en ouvrage sont rarement ou jamais saturés¹⁶, et que deux français sur trois ne paient pas leur stationnement en voirie (10% à Paris et environ 30% à Strasbourg¹⁷). Un tiers seulement des villes étudiées dans l'enquête du CERTU connaît le nombre de places de stationnement sur voirie non réglementée sur leur territoire. En 2010, elles n'étaient que 32, principalement de grandes agglomérations, à recourir à des dispositifs d'observations plus ou moins fines des pratiques du stationnement.

L'étude socio-économique réalisée sur le cas strasbourgeois nous enseigne que ce constat a de quoi surprendre : en effet, **une meilleure connaissance du patrimoine et des usages aurait pour effet direct d'améliorer le pilotage la politique de stationnement**. Une évolution optimale du nombre de places et une amélioration du taux de paiement du stationnement en voirie pourraient en particulier en découler.

¹⁴ Amélie Lefauconnier, Eric Gantelet (SARECO), *La recherche d'une place de stationnement, stratégies, nuisances associées, enjeux politique de la gestion du stationnement*, 2005. D'après une étude de l'*Institute for Transportation and Development Policy* (ITDP) de 2010, la recherche de places de parking peut représenter jusqu'à 40% du trafic urbain aux Etats-Unis.

¹⁵ CERTU, *Panorama du stationnement public – Premiers enseignements de l'enquête nationale*, 2010

¹⁶ CERTU, *Panorama du stationnement public – Premiers enseignements de l'enquête nationale*, 2010

¹⁷ CEREMA

COMPETENCE RELATIVE AU STATIONNEMENT ET LOI DE DECENTRALISATION

Jusqu'au 1^{er} janvier 2018, l'organisation du stationnement mêle de nombreux domaines de l'action publique locale : les pouvoirs de police, les services de gestion de la voirie et d'ouvrages publics, la politique tarifaire.

Alors que la réglementation du stationnement relève de la compétence communale, la gestion du stationnement urbain (gestion des parcs en ouvrage ou voirie) est susceptible d'être exercée pour les établissements publics de coopération intercommunale (ECPI)¹⁸.

La gestion de ces équipements peut faire l'objet de marchés publics ou de délégations de service public.

Les recettes des collectivités liées au stationnement sont, jusqu'au 1^{er} janvier 2018, de 3 ordres :

- la redevance d'occupation domaniale payée par les automobilistes stationnés en voirie. Parmi ces usagers, on peut distinguer les résidents, les usagers pendulaires et les visiteurs de courte durée¹⁹. Dans un contexte de baisse des dotations de l'Etat, les droits de stationnement constituent une ressource non négligeable pour les collectivités.
- Une part du produit des amendes de stationnement recouvrées par l'Etat. L'encadrement du stationnement sur voirie s'exerce dans le cadre du pouvoir de police du maire. Dans ce contexte, le défaut de paiement du droit de stationnement (redevance d'occupation domaniale) constitue une infraction pénale (contravention de 1^{ère} classe prévue par l'article R.417-6 du code de la route). Celle-ci est actuellement sanctionnée par une amende forfaitaire de 17€.

Ces recettes des collectivités territoriales constituent une recette de la section d'investissement, fléchée pour les travaux en matière de transports. Le rapport annuel 2017 de la Cour des Comptes rapporte une estimation par le ministère des finances et des comptes publics. Celui-ci estime que les « amendes relatives aux infractions de stationnement payant représentaient en 2014 un produit de l'ordre de 202 M€, répartis entre l'Etat et les collectivités territoriales à hauteur respective de 95 M€ et 107 M€ ». Des entretiens menés dans le cadre de cette étude suggèrent néanmoins que les 202M€ contiendraient d'autres recettes que celles issues des procès verbaux pour infraction au stationnement urbain (e.g. infraction de voirie ou affichage) et qu'ainsi la totalité du produit des amendes de stationnement urbain serait reversée aux collectivités.

¹⁸ Pour plus de détails sur la répartition des compétences relatives au stationnement, lire le rapport annuel 2017 de la Cour des comptes, pages 239 à 242

¹⁹ Un rapport du Conseil général des Ponts et Chaussées de 2005 fait état d'un taux de paiement spontané de 35% en moyenne dans dix villes de province et bien moindre dans Paris, très largement en-deçà des taux de paiements observés dans d'autres pays européens (80% en Belgique, 85% au Royaume-Uni et plus de 90% en Espagne).

- Tout ou partie, en fonction du choix du mode de gestion (régie, MOP ou concession), des recettes encaissées auprès des usagers des parcs publics de stationnement²⁰.

Il est apparu que cette multitude d'acteurs générait des difficultés de gouvernance ; de cohérence dans la définition de stratégies locales susceptibles de permettre l'adéquation de l'offre de stationnement aux besoins changeants des usagers ; ainsi que des difficultés à rendre incitatif le contrôle du stationnement. Pour l'ensemble de ces raisons, la réforme du stationnement est présente dans le débat public depuis plus de 10 ans.

Avec une entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2018, la décentralisation du stationnement payant relève de l'article 63 de la loi de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPTAM) du 27 janvier 2014. L'établissement public de coopération intercommunale (EPCI) devient compétent en matière de Plan Local d'Urbanisme et devient l'autorité organisatrice de la mobilité. Ainsi, la compétence stationnement lui est transférée, bien que les communes aient la possibilité de conserver la gestion en régie du stationnement en voirie²¹.

En outre, **cette réforme prévoit la dépénalisation du stationnement. En d'autres termes, lors du stationnement de son véhicule, l'automobiliste qui ne paiera pas ou partiellement sa redevance de stationnement ne commettra plus une infraction sanctionnée par une amende de 17€. A la place, il devra payer un forfait de post-stationnement (FPS) dont le montant est fixé par la commune ou le groupement de collectivités.** Cette évolution comporte deux conséquences majeures :

- A la différence de l'amende, le montant du FPS sera fixé au niveau local et pourra varier d'une collectivité à l'autre pour l'adapter aux situations locales ;
- Le défaut de paiement pourra être constaté par des prestataires ou délégataires de service public. Cette implication de partenaires privés devrait permettre un accroissement significatif de la régularité et du nombre de contrôles.

UN BESOIN IMPERIEUX DE CONNAITRE LES USAGES

L'accroissement continu du parc de véhicules individuels, combiné au développement de mobilités alternatives et de nouveaux usages (auto-partage, covoiturage, recharges électriques, véhicules en libre-service) modifie considérablement la donne : on assiste à un accroissement du nombre de véhicules qui sont moins utilisés. Une étude du CEREMA et Chronos²² de 2014 estime qu'un véhicule automobile est immobile près de 95% du temps. Cela conduit logiquement à une hausse des besoins de stationnement. Par ailleurs, les usages de la voirie pourraient être modifiés sous l'impulsion des technologies numériques.

²⁰ CERTU, *op. cit.* L'exploitation directe par la ville en régie se révèle pratiquée dans toutes les catégories de villes, même si sa part tend légèrement à s'accroître lorsque la taille de l'agglomération à laquelle la commune appartient diminue.

²¹ Cette possibilité de gestion de la voirie par la commune et non par l'EPCI, si elle permet aux communes de conserver d'importantes sources de recettes, ne fait pas moins peser de doutes sur le maintien de la difficulté à établir une politique cohérente de stationnement et de mobilité au niveau de l'intercommunalité.

²² Les enjeux du stationnement automobile - Chronos & Cerema, février 2014, https://issuu.com/chronos_issuu/docs/les_enjeux_du_stationnement_automob

Des services de stationnement intelligent font ainsi surface, du guidage à la place dans les parcs en ouvrage et les centres commerciaux grâce à l’affichage dynamique des places disponibles, aux applications mobiles de paiement, en passant par de nouveaux services en ligne pour les propriétaires de parkings.

C’est dans la perspective de ces changements d’usage et pour accompagner utilement la mise en œuvre de la décentralisation du stationnement que le rapport annuel 2017 de la Cour des Comptes recommande de « constituer des observatoires du stationnement urbain réunissant tous les acteurs concernés afin de collationner et d’évaluer l’ensemble des données (connaissance de l’offre, enquêtes sur les besoins, coûts et recettes liés au stationnement urbain, estimation des nuisances liées au trafic automobile) nécessaires à la conception des stratégies locales en la matière ».

L’observatoire du stationnement de Strasbourg en est un exemple. Nous en étudions les impacts vraisemblables.

Description du territoire et du projet

ELEMENTS DEMOGRAPHIQUES

Située dans le département du Bas-Rhin et la région du Grand Est (anciennement Région Alsace), la commune de Strasbourg s’étend sur 78,3 km² et compte environ 280 000 habitants en 2014 (septième commune la plus peuplée de France). Avec 3 528 habitants par km² en 2014, Strasbourg se caractérise par une densité de population relativement faible, à l’instar de Toulouse. On note toutefois une augmentation de la densité, qui était de 3375 habitant au km² en 1999 (source INSEE). De plus, comme le montre l’analyse des migrations pendulaires, justifiées par le poids prépondérant des motifs travail et scolaire dans les déplacements, les migrations internes à la Communauté Urbaine de Strasbourg restent essentiellement polarisées vers la ville de Strasbourg. La voiture représentait en 2009, date de la dernière enquête ménages déplacements, environ 35% des déplacements à Strasbourg, devancée par la marche à pied (40%) et suivie par les transports en commun (15%), le vélo (9%) et les deux roues (moins de 1%)²³.

La demande de stationnement en ville connaît logiquement une augmentation. La ville dispose d’un total d’environ 29 000 places, constituées de parcs en ouvrage payants (10 500 places), de places en voirie (11 500 places payantes jusqu’au 1^{er} juillet 2017, et 14 400 depuis, ainsi que 480 places gratuites) et de parking relais hors zone payante (4000). Les résidents utilisent quotidiennement environ 11 000 places; 49 000 autres utilisateurs se partagent les places restantes, soit a minima 2,7 voitures par place et par jour, avec d’importantes disparités selon les zones.

Comme dans la plupart des aires urbaines, cette conjoncture de forte demande est génératrice de fortes externalités négatives : trafic dense, qualité de l’air amoindrie, stress et perte de temps en temps de trajet et recherche de places, etc. Elle a par extension des pendants négatifs sur sécurité routière et la santé. Enfin, elle constitue un frein à l’attractivité

²³ ADEUS. Observatoire des Déplacements. Enquête ménages déplacements, résultats essentiels, CUS (1988-1997-2009). Février 2010.

du territoire, en termes de qualité de vie du centre-ville, tant pour les résidents que les visiteurs.

Pour répondre aux défis collectifs posés par la thématique du stationnement, la ville de Strasbourg a fait le choix de mettre en place un observatoire du stationnement, outil de collecte des données de stationnement en vue d'optimiser sa politique publique de stationnement et par extension sa politique de mobilité.

GENESE DU PROJET

Dès 2014, Strasbourg souhaite adapter sa politique de stationnement, en matière de définition des zones, de leur prix, d'évolution du nombre de places et d'amélioration du contrôle des paiements. Ne disposant pas d'informations suffisantes pour guider ses choix publics et souhaitant mieux comprendre les comportements des usagers, la Ville de Strasbourg sollicite alors le délégataire de gestion de la voirie, la Société d'Economie Mixte PARCUS, pour mettre en place un projet d'observatoire. Après avoir lancé un appel d'offres, ParcUS retient CGI en 2014 comme fournisseur de la solution. **L'Observatoire passe en phase opérationnelle dès 2015. La solution est industrialisée depuis 2017.**

C'est ParcUS qui porte l'investissement. Les données issues de l'Observatoire sont mises à disposition et facturées chaque année à la Ville (50k€/an), laissant à celle-ci la maîtrise de ses données et indicateurs.

L'ambition affichée par PARCUS pour répondre aux interrogations de la collectivité consiste à inclure la problématique du stationnement dans les politiques globales de Transports et d'Urbanisme, Plans de Déplacement Urbains (PDU) et Plans Locaux d'Urbanisme (PLU). Il se veut un outil de gestion pointu pour les services techniques de la collectivité, et doit améliorer les connaissances du fonctionnement du stationnement et sa communication. **Il doit ainsi permettre d'orienter les politiques à venir, notamment un meilleur contrôle des paiements en voirie et une politique tarifaire incitative.**

***In fine*, la Ville cherche, grâce à la meilleure connaissance des usages du stationnement permise par l'Observatoire, à :**

- **adapter sa politique de stationnement afin de mieux le répartir géographiquement, i.e. en définissant un zonage propre aux vocations de chaque secteur et en accompagnant ses orientations (résident, activités, commerces).**
- **favoriser le taux de rotation en centre-ville via des durées de stationnement de courte durée.**

SOLUTION TECHNIQUE

Dans cette perspective, **l'Observatoire du stationnement doit disposer d'indicateurs fiables pour définir les politiques et analyser des données hétérogènes et massives (BigData) et ainsi faciliter la décision et la communication.**

Les données de stationnement proviennent de sources diverses :

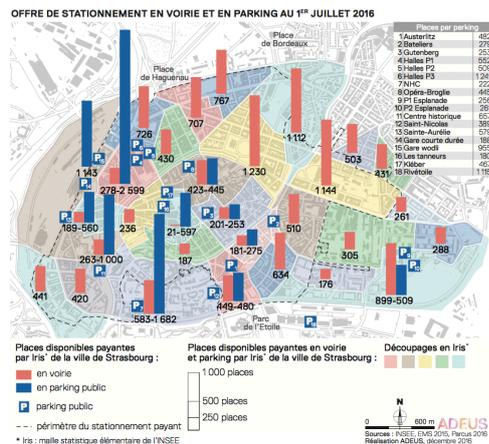
- des remontées automatiques de paiement dans les parcs en ouvrage
- des données de paiement de courte durée en voirie *via* les horodateurs (espèces et cartes bancaires)
- des données de paiement de courte durée en voirie *via* l'application Woosh (solution Parkeon)
- des données de paiement en voirie des résidents (paiement à l'horodateur ou auprès de la ville qui distribue des macarons de stationnement et collecte les numéros de plaques d'immatriculation)
- des données issues de LAPI, système embarqué mis en place dans le cadre de l'Observatoire, permettant de lire les places disponibles et de relever les plaques minéralogiques. Cette collecte des données sur la voirie se fait au moyen de scan des plaques minéralogiques par des scooters équipés d'une solution de positionnement GPS - des voitures seront bientôt mises en place pour remplacer les scooters. La fréquence de passage du système embarqué augmente : de quelques passages par semaine au moment du déploiement, les voitures passeront plusieurs fois par jour pour une connaissance plus fine de l'utilisation de l'espace public. L'appui des moyens automobiles (scooters ou voitures) est un des avantages majeurs de l'Observatoire de Strasbourg : il permet de rapprocher les données comptabilisées (paiement) et les données d'usage (occupation, rotation, respect).

La solution d'intégration de l'ensemble de ces données, confiée à CGI, est la première expérimentation en France d'utilisation de LAPI pour le comptage des véhicules en voirie, fondée sur un outil d'alimentation souple et paramétrable. L'outil permet de centraliser l'ensemble des données de stationnement, provenant de toute source envisageable par les technologies actuelles et futures (capteurs fixes, bornes, caméras sur mâts d'éclairage, etc.)²⁴. C'est un outil concentrateur de données résidents et des relevés de LAPI, avec une interface directe avec les systèmes de gestion des parkings en ouvrage et avec les horodateurs. A terme, ces données seront croisées avec des données de verbalisation, ainsi que de l'évolution et du statut de l'offre.

Le dispositif est opérationnel depuis début 2015 et dispose donc à ce jour de 2 ans d'historique de données. De nombreuses informations sont ainsi remontées en continu et permettent, une fois croisées avec les autres données fournies par la collectivité, d'affiner les questions de fréquentation, d'occupation et taux de remplissage ou niveau de saturation, agrégées sous la forme de tableaux de bord. **L'observatoire présente les données du stationnement, sous des formes variées en fonction des analyses à effectuer et de la cible de communication.** Des extractions sont possibles pour enrichir les cartes avec des superpositions de données facilitant l'analyse et la présentation des résultats observés. Il

²⁴ Nota Bene : pour l'heure, l'observatoire ne dispose pas des données de stationnement des journaliers qui achètent un forfait sous forme de carte à gratter, rendant impossible la transmission automatique des informations à l'observatoire.

permet notamment de suivre le stock de places disponibles en voirie / ouvrage, le recensement en voirie des places payantes et spécifiques (PMR, livraisons, etc.).



Graphique 1.1 : Carte de l'offre de stationnement en voirie en parking au 1^{er} juillet 2016 à Strasbourg / Source : ADEUS, PARCUS, Rapport annuel du stationnement 2017

L'Agence d'urbanisme ADEUS s'est vue confier le travail d'analyse, de synthèse et de mise en perspective des données collectées dans cet Observatoire du Stationnement afin de garantir la valorisation optimale, transversale et sur le long terme des informations recueillies. Elle est également chargée du partage de ces informations au sein de la plateforme multi-partenaire qu'elle anime sur les questions de mobilité et de déplacements au travers de « l'Observatoire de la Mobilité ».

Enfin, l'observatoire a également vocation à devenir un outil prédictif des flux de stationnement. Deux utilisations principales sont envisagées :

La première concerne la problématique à venir du contrôle dans le cadre de la dépenalisation, pour laquelle un prototype "dépenalisation" a été expérimenté sur le territoire strasbourgeois par le partenariat PARCUS et CGI. Le développement de ce module de "pré-contrôle" en temps réel a pour objectif l'optimisation du passage des agents de contrôle des paiements en voirie, en fonction du taux de respect estimé. **Il comprend le recensement des véhicules en potentielle infraction en fonction de leur statut** (absence de paiement, paiement tarif résidents sur l'horodateur sans forfait résident, tarif insuffisant pour la zone concernée). Il est développé via une interface sur mobile (IOS pour l'instant) pour la visualisation des véhicules potentiellement en infraction, géolocalisés, et identifiés (plaques d'immatriculation). Un serveur de flux d'informations est également développé pour les fournisseurs/délégataires (ePV, Guidage à la place, ...) pour leurs propres cas d'usages.

La seconde consiste en une solution d'optimisation d'itinéraire destinée aux usagers, APILA. Expérimentée en début d'année 2017 à Strasbourg, elle combine les traces GSM des opérateurs téléphoniques et les données de LAPI. APILA devra ainsi fournir aux automobilistes un itinéraire optimisé, maximisant la probabilité de passer devant une place libre. Cette solution a été préférée à une solution de guidage à la place qui, le temps de s'y rendre, a de fortes chances de ne plus être disponible.

PREMIERS EFFETS

Les premiers mois de fonctionnement de l'Observatoire permettent d'ores et déjà une meilleure connaissance des pratiques de stationnement, tant dans les parcs en ouvrage qu'en voirie.

Le taux d'occupation en ouvrage est apparu comme hétérogène, avec de nombreux parkings au nord de la ville partiellement remplis, au centre un taux d'occupation supérieur à 85%, et au sud et à l'ouest un taux en moyenne de 75%. Dans le centre-ville, l'occupation est la plus élevée, avec plus de 92 % des places occupées en moyenne entre 9h et 17h.

Fort de ces constats, une redéfinition de grilles tarifaires des parcs en ouvrage a pu être appliquée ; l'objectif d'une plus grande granularité des tarifs étant une meilleure répartition du stationnement en ouvrage. Le passage à une tarification au quart d'heure avec des tarifs différenciés selon la localisation des ouvrages a eu pour conséquence le report d'une partie des stationnements en zone rouge (centre-ville) vers la zone verte. Cette première expérience a démontré la sensibilité des strasbourgeois à l'incitation tarifaire (en termes économiques, on parle de forte élasticité de la demande par rapport au prix).

En voirie, les taux d'occupation à Strasbourg en 2016 varient également fortement en fonction des zones :

- Zone rouge : entre 82 et 89% (plus de 85% théoriques)
- Zone orange : De 62% à 97% (plus de 75% théoriques)
- Zone verte : de 56% à 79% (de 60% à 75% théoriques)²⁵

Par ailleurs, **l'Observatoire du stationnement a permis de mesurer la concentration d'automobilistes à certains horaires et d'identifier des points de pression importants en centre-ville.** La pression théorique croît fortement aux heures de pointe, aux alentours de 8h30 et de 17h en atteignant 400%, soit 4 automobilistes en recherche pour une place. En soirée et nuit, il atteint 200% en centre-ville. Il en ressort donc un temps important passé de recherche de place, temps auquel viennent s'ajouter les effets négatifs afférents : stress, sécurité, émissions de CO₂.

Le ticket moyen payé par les automobilistes à Strasbourg est de 1,50€, pour un temps moyen payé de 1h35, alors que le temps moyen stationné estimé est compris entre 2h35 et 3h10 pour les usagers horaires. Au global, l'occupation en voirie est majoritairement composée des résidents (50%). Les journaliers représenteraient environ 20%²⁶, tandis que les usagers horaires constitueraient 30% des occupants de la voirie.

Il en ressort un taux de rotation très faible en centre-ville, et nettement plus faible que ce que la demande de place requiert, lié entre autres à la présence de résidents.

Cette meilleure connaissance des usages de la voirie (zones fortement encombrées, taux de rotation, taux de paiement, récurrence du stationnement, durée du stationnement, etc.) **a d'ores et déjà permis de faire évoluer le nombre de places payantes** (+ 3000 places au 1^{er} juillet 2017) **pour s'ajuster aux besoins.** Très prochainement, puisque l'élasticité de la demande de stationnement des strasbourgeois par rapport au prix est forte ainsi que l'a montré l'exemple des parcs en ouvrage, puisque les usages du stationnement en voirie sont désormais

²⁵ ADEUS, PARCUS, Rapport annuel du stationnement 2017. Le rapport est disponible à l'adresse suivante : http://www.adeus.org/productions/observatoire-du-stationnement-parcus/files/obs_stationnement_2017-web.pdf

²⁶ Comme indique en note de bas n°9, l'usage du conditionnel exprime ici l'incertitude quant au nombre d'usagers journaliers, en raison du format non transmissible des cartes de stationnement.

mieux connus, et puisque les contrôles du paiement en voirie seront plus ciblés, **la collectivité devrait enregistrer une hausse de ses recettes de stationnement, et ce même sans évolution tarifaire du stationnement autorisé dans un premier temps** (voir la délibération du Conseil Municipal de la Ville de Strasbourg du 25 septembre 2017). En effet, **si la probabilité de recevoir un FPS (forfait post stationnement) augmente, le nombre de fraudeurs va diminuer**, générant des recettes supplémentaires pour le Ville.

Le chiffre d'affaires actuel issu des recettes de stationnement régulier en voirie pour la ville de Strasbourg est estimé 8 millions d'euros (pour un taux de respect estimé à 30%). Les recettes des amendes représentent environ 4 millions d'euros, qui reviennent à l'EPCI, soit un coût total du stationnement pour les usagers de 12 millions d'euros.

Les premières estimations fournies par le délégataire indiquent que les recettes de stationnement devraient, pour 2018, s'élever à 16 millions d'euros, soit une hausse de 33%, provenant à la fois de l'augmentation du nombre d'automobilistes payant leur stationnement²⁷ et des recettes de FPS.

Dans la mesure où notre analyse est réalisée ex ante, nous effectuons un test de sensibilité des résultats si l'augmentation du coût global du stationnement pour les automobilistes (soit des recettes de stationnement pour la ville), est plus modérée (10%).

Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul

PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET

La question que soulève cette étude de cas est la suivante : quels bénéfices collectifs la présence d'un observatoire du stationnement est-elle susceptible d'apporter, par rapport à une situation où il n'y aurait pas eu d'observatoire ? En d'autres termes, en quoi la présence d'un observatoire pèse-t-elle sur l'efficacité de la politique de stationnement en contexte de dépenalisation ?

Pour rappel, l'évaluation socio-économique s'effectue en différentiel entre une situation sans projet (option de référence) et une situation avec projet (option de projet).

Ainsi, l'option de référence ou contrefactuel **est définie comme la situation où il y aurait bel et bien l'évolution réglementaire de la dépenalisation du stationnement, mais sans le guidage fourni par les données et analyses issues de l'observatoire**. L'hypothèse selon laquelle l'apport de l'Observatoire en données supplémentaires, et de manière systématique, homogène, récurrente et sous un format numérique (permettant par exemple leur croisement avec des données provenant d'autres sources²⁸) est clé pour la mise en oeuvre d'une politique optimale, paraît plausible.

Nous ferons ainsi l'hypothèse centrale que sans observatoire, la ville n'aurait pas de connaissance suffisamment fine des pratiques de stationnement pour faire évoluer sa pratique des contrôles de paiement des véhicules, avec pour conséquence une stabilité du taux de paiement et du nombre d'infractions au stationnement, ou plus précisément une stabilité du

²⁷ Cette estimation est conservatrice si l'on se réfère à l'exemple de Madrid où le taux de paiement est passé de 30 à 70%.

²⁸ Par exemple, données de paiement, de remplissage des parcs en ouvrage, etc.

nombre de forfaits post-stationnement (FPS). Elle n'aurait pas non plus la possibilité de fournir à ses usagers un système d'optimisation de recherche de place. Les seules modifications introduites par la réforme de la dépenalisation seraient donc une modification du circuit de perception des recettes issues des amendes, auparavant perçues par l'Etat et reversées à la collectivité. Après la mise en œuvre de la réforme, le FPS est directement perçu par la collectivité.

L'option de projet est définie comme la situation où la mise en œuvre de la réforme de dépenalisation est appuyée par les analyses de l'Observatoire du stationnement, permettant principalement d'optimiser les contrôles des agents de FPS, avec pour conséquence directe une hausse des dépenses liées au stationnement pour les automobilistes, soit une hausse des recettes de stationnement pour la ville.

QUALIFICATION DES IMPACTS

Le résultat direct lié à la mise en œuvre de la dépenalisation du stationnement, appuyée par les analyses prédictives de l'observatoire est donc l'augmentation de la probabilité de recevoir un Forfait post-Stationnement, et donc une hausse du coût global du stationnement.

Post 2018, le coût global de stationnement pour les automobilistes (poste de dépenses liées au stationnement) est estimé à 11 millions d'euros pour le stationnement régulier (car plus d'automobilistes sont incités à payer leur stationnement pour éviter de recevoir un FPS), et 5 millions d'euros pour les forfaits post-stationnement²⁹³⁰.

Par rapport à l'option de référence, cette hausse du coût global du stationnement pour les automobilistes devrait avoir les impacts suivants :

- Une augmentation du taux de rotation (donc des emplacements libérés plus régulièrement), dont découlent une **diminution du temps de recherche d'une place de stationnement** et une **diminution des émissions de CO2** ;
- Une augmentation des recettes de stationnement et post-stationnement pour la collectivité (corollaire de la perte financière pour les automobilistes) ;

²⁹ Après 2018, la probabilité de recevoir un FPS restera élevée dans le temps. Ainsi, la rationalité économique suggère que le nombre de paiements réguliers devrait augmenter, entraînant, sur le temps long, une diminution du nombre de FPS. A prix du stationnement régulier stable, on devrait observer une légère inflexion des recettes de stationnement si l'on fait l'hypothèse que « probabilité de recevoir un FPS x montant du FPS > montant du stationnement régulier » (alors qu'elle est aujourd'hui inférieure). Toutefois, nous faisons l'hypothèse que des ajustements marginaux du prix du stationnement viendront contrebalancer cette baisse (pour 2018, le Conseil municipal de la Ville de Strasbourg indique que le prix sera stable par rapport à 2017, mais rien n'indique que tel sera toujours le cas à partir de 2019). Aussi nous considérons que si les dépenses globales de stationnement pour les automobilistes sont en hausse par rapport à 2017, elles restent stables à partir de 2018 (mais avec plus de paiements réguliers et moins de FPS).

³⁰ Nous proposons une analyse de sensibilité des résultats pour le cas où l'augmentation du coût global du stationnement n'augmenterait pas de 33% mais de 10%

- Un report modal, en raison de l'élasticité prix, vers les transports collectifs, la marche à pied et le vélo, avec un impact sur les **émissions de CO2**, la **santé** (pratique sportive résultant de l'abandon de la voiture) et la **pollution sonore** ;
- Une **diminution de l'accidentologie** liée à la diminution d'utilisation de la voiture, probablement contrebalancée par une augmentation de l'accidentologie des piétons et vélos ;
- Un impact sur l'attractivité de la ville, notamment sur la fréquentation et le chiffre d'affaires des commerces.

REVUE DE LITTERATURE ET METHODE DE MONETISATION

Dans la mesure où l'évaluation de ce projet est majoritairement effectuée en amont de sa pleine mise en œuvre, nous ne pouvons nous appuyer sur des éléments factuels de matérialisation des impacts. Aussi, nous nous appuyons sur la littérature académique et sur des expériences étrangères que nous extrapolons au cas strasbourgeois.

En particulier, le projet TRACE³¹ fournit une liste extensive des **élasticités-prix du stationnement sur la demande de mobilité**. Sur le court terme, ces élasticités ne prennent en compte que les effets de report modal. Une augmentation du coût de stationnement engendre une diminution du nombre de kilomètres effectués en voiture, et une augmentation des déplacements par d'autres moyens (transport en commun, covoiturage, vélo, marche). Sur le long terme, ces élasticités prennent également en compte les changements de destination et de fréquence de trajets. Le guide méthodologique de TRACE donnant peu d'informations sur l'interprétation du court et du long-terme, nous bornons le court terme à 3 ans³².

Nous appliquons une hausse des coûts³³ de stationnement moyen en voirie de 33%, en ligne avec les projections de hausses de recettes du stationnement régulier et de FPS. Avec l'application des élasticités prix aux données actuelles de la ville de Strasbourg concernant le nombre de kilomètres effectués en voiture (ADEUS³⁴ et CTS³⁵), nous estimons que cette hausse du coût du stationnement incitera les Strasbourgeois à parcourir, sur la période allant de 2018 à 2024, plus de 4 millions de kilomètres en moins en voiture. 102 000 km de plus seront parcourus en vélo, et 192 000 à pied d'ici à 2024.

C'est sur la base de ces hypothèses d'évolution du nombre de kilomètres parcourus chaque année pour chaque mode que nous calculons l'ensemble des impacts socio-économiques de l'observatoire du stationnement à Strasbourg.

³¹ TRACE. 1999. Elasticity handbook: Elasticities for prototypical contexts. Préparé pour la Commission Européenne, Directorate-General for Transport.

³² Si nous avions défini le court terme comme borné à 1 ou 2 ans, les résultats de l'étude auraient été supérieurs. Ce choix est guidé par le souci d'éviter les biais d'optimisme.

³³ La hausse du coût du stationnement pour les automobilistes (augmentation des dépenses liées au stationnement) provient de l'augmentation de la probabilité de recevoir un forfait post stationnement (FPS), et non, dans un premier temps, de l'augmentation du prix du stationnement.

³⁴ ADEUS. Observatoire des Déplacements. Enquête ménages déplacements, résultats essentiels, CUS (1988-1997-2009). Février 2010.

³⁵ CTS. Résultats 2016 de la CTS. Juillet 2017. Information Presse.

En premier lieu, nous estimons les **gains de temps de recherche de place**. Pour estimer le temps perdu à la recherche d'une place (ci-après « temps perdu »), nous utilisons une étude de SARECO pour l'ADEME³⁶. Celle-ci fournit le temps perdu journalier moyen par place pour 3 grandes villes françaises. Nous utilisons la borne basse de 14 minutes, correspondant au quartier Vaucanson à Grenoble et nous l'appliquons à la zone la plus dense de Strasbourg, la zone rouge. Afin de tenir compte des différences de taux d'occupation entre les différentes zones de stationnement strasbourgeoises, nous estimons que le temps de recherche est actuellement deux fois moindre en zone verte (plus éloignée du centre-ville. Ainsi, 2 654 heures seraient perdues chaque jour à Strasbourg pour des recherches de places de stationnement, soit 693 000 heures par an³⁷ ou encore 2,5 heures par strasbourgeois et par an.

Nous estimons alors l'impact de la hausse du coût du stationnement sur le temps perdu en nous basant sur l'étude de Millard-Ball et al.³⁸. Cette étude porte sur *SFPark*, une expérience à grande échelle de tarification du stationnement à San Francisco. Les taux d'occupations sont mesurés à l'aide de capteurs, et le prix du stationnement est ajusté toutes les six semaines pour maintenir un taux d'occupation de 60 à 80%. L'expérience inclut à la fois des zones de traitement (où *SFPark* est mis en place) et de contrôle (où *SFPark* n'est pas mis en place). Deux ans après le lancement d'*SFPark*, la distance parcourue pour trouver une place avait chuté de plus de 50% dans les zones de traitement, comparé aux zones de contrôle. Il convient d'être vigilant lors de l'extrapolation de ce chiffre sur le cas Strasbourgeois dans la mesure où les cas ne sont pas pleinement comparables :

- i) La relation entre le taux d'occupation des places de parking et la recherche d'une place est non- linéaire (graphique 2.1): passer de 90% à 85% de taux d'occupation à un effet plus important que de passer de 85% à 80%. Le taux d'occupation des zones étudiées à San Francisco – oscillant entre 95% et 100% - est plus élevé que les taux d'occupation Strasbourgeois.
- ii) La baisse de la distance parcourue pour trouver une place est attribuable à l'ensemble du projet – fourniture d'informations en temps réel aux conducteurs et développement de nouvelles options de paiement - et non pas uniquement au changement du coût de stationnement.
- iii) Les résultats de l'étude sont sensibles aux choix de modélisation.

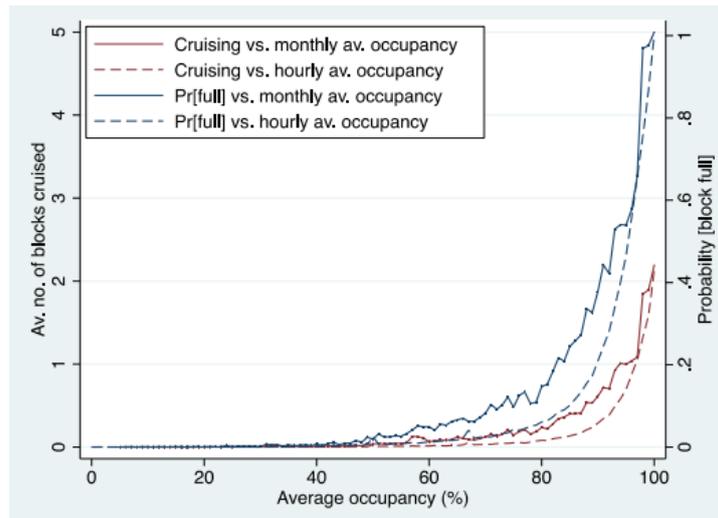
Pour tenir compte de ces trois points, nous appliquons un taux de réduction du temps perdu conservateur de 10%³⁹. Nous multiplions donc le temps de recherche par place par 0,1 et par la valeur tutélaire du temps fournie dans le Quinet 2013 (environnement urbain, sans détail de motif, France entière). Cet impact représente un bénéfice socio-économique d'environ 4 M€ (non-actualisé) sur la période étudiée (2018 – 2024).

³⁶ Amélie Lefauconnier, Eric Gantelet (SARECO), La recherche d'une place de stationnement, stratégies, nuisances associées, enjeux pour la gestion du stationnement en France. 2005.

³⁷ Ce chiffre ne tient compte que des jours de la semaine, hors week-end

³⁸ Millard-Ball, A., Weinberger, R. et Hampshire, R.C. Is the curb 80% full or 20% empty? Assessing the impacts of San Francisco's parking pricing experiment. Transportation Research Part A : Policy and Practice. Vol 63, p 76-92. Mai 2014.

³⁹ L'expérience strasbourgeoise d'évolution des prix dans les parcs en ouvrage, qui a mené à un report des stationnements en zone rouge vers la zone verte, confirme la forte élasticité de la demande par rapport au prix, et donc le caractère conservateur de notre estimation.



Graphique 1.2 : graphique extrait de l'article Millard-Ball et al, 2014, illustrant notamment la relation entre la distance parcourue pour trouver une place et le taux d'occupation moyen

En deuxième lieu, nous valorisons l'impact de l'évolution du coût du stationnement sur la santé publique avec l'outil HEAT⁴⁰ de l'Organisation Mondiale de la Santé. Cet outil nous permet d'estimer la réduction de mortalité induite par une hausse des trajets effectués à vélo et à pied. L'intégralité des bénéfices pour la santé n'intervenant qu'après neuf ans, il est important de s'assurer de la durabilité de tout changement de comportement. Nos estimations montrent la grande variabilité annuelle de ceux-ci, jusqu'à stabilisation en 2024. Nous prenons par défaut la réduction de mortalité estimée en 2024 et l'appliquons dès 2018 – surestimant ainsi la réduction de mortalité dans les premières années. HEAT ne prenant pas en compte les coûts de morbidité, nous sommes toutefois confiants de ne pas surestimer l'impact total sur la santé publique. Les résultats de la pratique du vélo et de la marche se chiffrent à environ 4,7 M€ sur l'ensemble de la période (non actualisés).

En troisième lieu s'agissant de l'accidentologie, nous calculons un risque de mortalité résultant de l'évolution du nombre de kilomètres parcourus pour la voiture, le vélo et la marche en nous appuyant sur les données ADEUS de 2014⁴¹ et 2015⁴². Nous calculons des probabilités d'avoir un accident sur la base des données d'accidentologie (issues des rapports ADEUS) et des kilomètres parcourus pour chaque mode entre 2012 et 2014⁴³. Nous avons ainsi pu estimer le nombre de morts évités, vu l'évolution du nombre de kilomètres à pied en voiture et en vélo et la probabilité calculée d'avoir un accident. Le nombre de morts évités a enfin été multiplié par la valeur tutélaire de la vie humaine (Quinet 2013). On note que l'effet est d'abord négatif en raison de l'augmentation vraisemblable des accidents impliquant vélos et piétons : les pertes annuelles moyennes se chiffrent à environ 3000 € annuels entre 2018 et

⁴⁰ Health economic assessment tools for walking and cycling. Methodology and user guide.

Economic assessment of transport infrastructure and policies. 2014 Update. Organisation mondiale de la santé, Bureau régional de l'Europe.

⁴¹ ADEUS. Observatoire de la mobilité, 2014 en chiffres. Septembre 2015.

⁴² ADEUS. Observatoire de la mobilité, 2015 en chiffres. Septembre 2016.

⁴³ Pour le cas Visio RV (chapitre 4), nous utilisons des données issues des fiches outils du Ministère de l'Ecologie et de la transition écologique, qui fournissent le nombre d'accidents par véhicule kilomètre sur les routes départementales. Ces données ne sont pas disponibles s'agissant des voies urbaines ; c'est la raison pour laquelle nous nous basons sur les données des années passées à Strasbourg fournies par les rapports ADEUS.

2020, non actualisés. Le bilan humain redevient positif à partir de 2021, pour un coût humain évité de 100 000€ (non actualisé) sur l'ensemble de la période étudiée.

En quatrième lieu, nous attribuons une valeur monétaire à l'impact des évolutions des habitudes de transport en matière de **CO2, d'émissions atmosphériques, et de bruit**. Nous utilisons pour cela les valeurs tutélaires fournies dans le Rapport Quinet 2013.

En cinquième lieu, nous estimons l'impact des hausses du coût du stationnement résultant du ciblage des contrôles guidés par les analyses de l'Observatoire du stationnement. Le chiffre d'affaires actuel de la ville de Strasbourg provenant du stationnement régulier est estimé à 8 millions d'euros par an, et celui de l'EPCI pour les amendes à 4 millions d'euros : le coût du stationnement pour les Strasbourgeois est actuellement de 12 millions d'euros par an. Celui-ci s'élèvera à 16 millions d'euros en 2018, dont 11 millions pour la ville et 5 millions pour l'EPCI, soit une hausse de 33%. De façon schématique, ce qui est dépensé en plus par les automobilistes est gagné par la puissance publique. Ainsi, dans le calcul des indicateurs, il s'agit d'un jeu à somme nulle. Toutefois, ces effets apparaissent dans le bilan par acteur.

Enfin, la littérature^{44,45} suggère qu'une hausse du coût du stationnement peut être **avantageuse aux commerces locaux**. Un coût plus élevé encourage un taux de rotation plus élevé – les clients cédant plus rapidement leur place, le taux de fréquentation des commerces augmenterait. De plus, une baisse du trafic, du bruit et des odeurs, ainsi qu'une meilleure sécurité routière, toutes incitées par la hausse du coût du stationnement, seraient favorables à la circulation piétonne⁴⁶, qui pourrait se répercuter favorablement sur les commerces locaux. Cependant, peu d'articles s'essaient à la quantification de ce phénomène. De plus, le coût du stationnement étant plus élevé dans les zones à fort chiffre d'affaires, il est difficile d'établir un effet causal et non une simple corrélation. En outre, il est vraisemblable que ces impacts locaux masquent des effets d'éviction : en d'autres termes, l'augmentation du chiffre d'affaires des commerces dont la fréquentation augmente, peut être contrebalancée par une diminution du chiffre d'affaires des commerces dans d'autres zones, ce qui revient à un jeu à somme nulle. En l'absence de données robustes sur le lien entre coût du stationnement et activité commerciale, nous ne quantifions pas cet effet.

Notons que les impacts mesurés proviennent des hypothèses réalisées concernant le report modal, sur la base des données actuelles de stationnement, lesquelles ne concernent que les jours de la semaine.

En l'absence de données de déplacements pour le weekend, nous ne prenons en compte que les jours de la semaine. Inclure les jours du weekend aurait été incorrect pour deux raisons :

- Le parking est gratuit le dimanche ; il peut ainsi être considéré comme un jour où l'impact de la nouvelle politique tarifaire est nul. En l'incluant dans nos estimations, nous aurions surestimé cet impact.
- Les pratiques de déplacements sont différentes en semaine et pendant le weekend. En fonction de la valeur de cette différence, nous aurions sur- ou sous-estimé l'impact de la nouvelle politique tarifaire.

⁴⁴ Todd Litman (Victoria Transport Policy Institute). Parking Pricing Implementation Guidelines. Novembre 2016.

⁴⁵ Donald Shoup. The high cost of free parking – updated edition. Préface. Juin 2011.

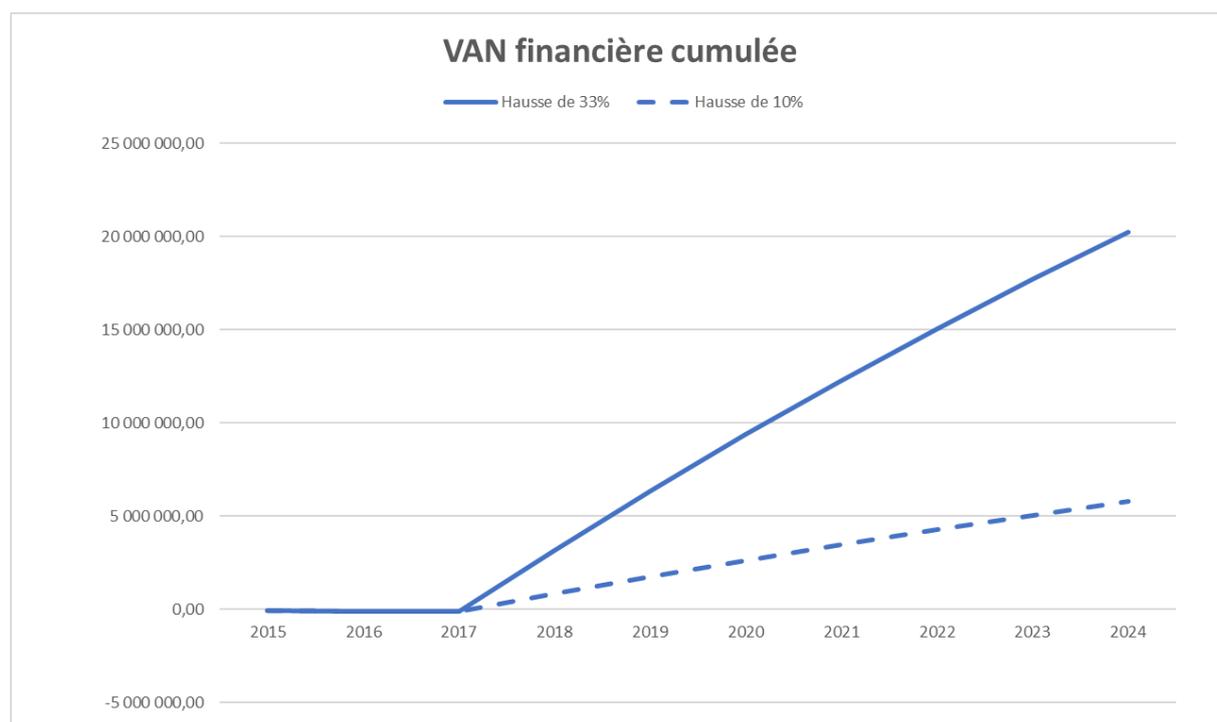
⁴⁶ ARCH'URBA/PREDIT, Enquêtes dans 8 villes en France, 160 entretiens semi-directifs, 2001 (tel que cité dans Certu, Commerces et zones à priorité piétonne, Février 2011).

Sans plus d'informations et avec le souci d'éviter tout biais d'optimisme, nous choisissons l'option la plus conservatrice et ne prenons pas en compte de l'effet de la politique pendant le weekend.

Résultats financiers et socio-économiques et reproductibilité du cas

Nous calculons premièrement un bilan financier de l'opération pour la collectivité : ce que coûte et ce que rapporte, par rapport à l'option de référence, la mise en place du projet pour les acteurs de la collectivité (Ville et EPCI). Cela correspond ainsi aux recettes supplémentaires projetées pour la Ville et l'EPCI diminuées du coût, supporté la Ville⁴⁷, de mise à disposition des données fournies par l'Observatoire, et ce sur une durée de 10 ans. L'ensemble de ces coûts et bénéfices sont rapportés à une valeur actuelle par un calcul d'actualisation ; nous utilisons un taux d'actualisation de 4,5%, comme pour le bilan socio-économique. La Valeur Actualisée Nette (VAN) financière est largement positive puisque les acteurs de la collectivité devraient encaisser plus de 20 millions d'euros supplémentaires. Même sans tenir compte des externalités, le projet sera bénéficiaire dès 2018.

Afin de montrer la sensibilité de ce résultat à une hausse moins importante du coût stationnement, nous simulons également l'effet d'une hausse moindre du coût global du stationnement de 10%⁴⁸ (33% dans le cas de base). La VAN financière atteint dans ce cas 5,8 millions d'euros, et sera également bénéficiaire dès 2018, soit un bilan toujours globalement positif.



Graphique 1.3 : Valeur actualisée nette financière cumulée pour la collectivité

⁴⁷ Nous rappelons que les coûts d'investissement et de fonctionnement de l'Observatoire sont supportés par PARCUS.

⁴⁸ Nous utilisons le même raisonnement que décrit précédemment pour une hausse du coût global du stationnement de 10%. Nous modifions toutefois l'hypothèse selon laquelle le temps de recherche d'une place diminuerait de 10%. Dans l'étude de sensibilité, la diminution du temps de recherche est estimé à 5%.

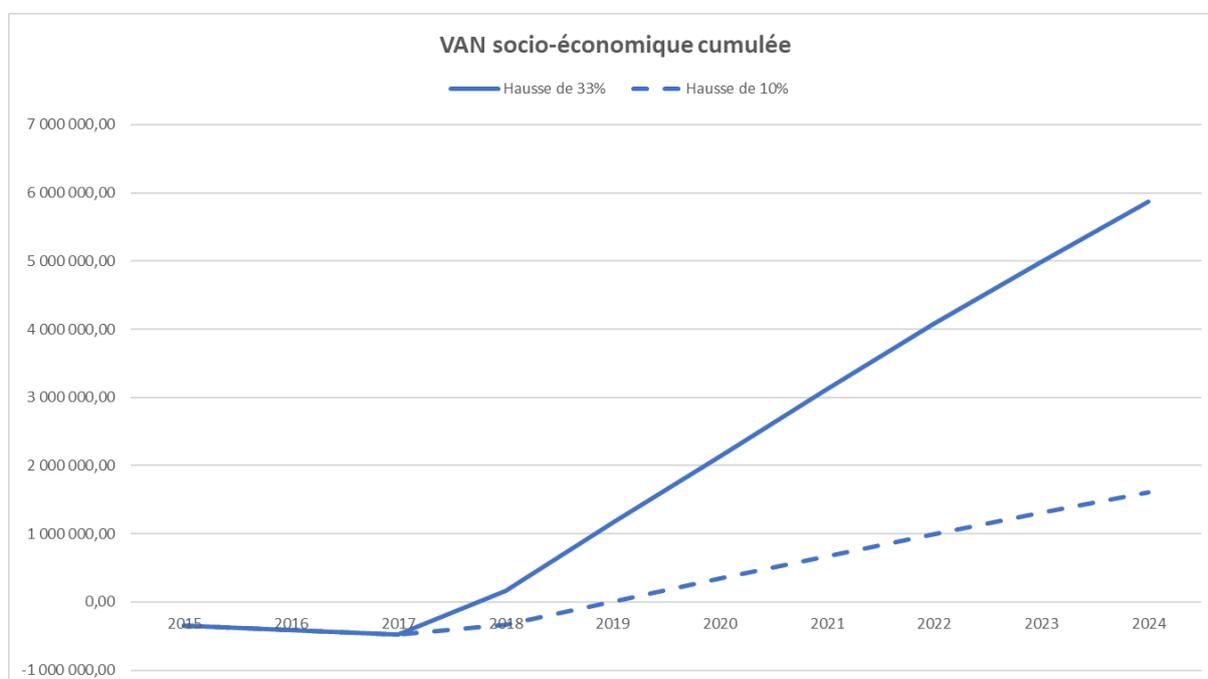
Nous résumons désormais les principaux résultats des calculs socioéconomiques :

Indicateur	VAN financière	V.A.N. socio-économique	T.R.I. socio-économique	Valeur collective créée par € public investi
Hausse du coût de stationnement de 33%	20 M€	5,87M€	77%	1,27€
Hausse du coût de stationnement de 10%	5,8 M€	1,6M€	37%	1,22€

Tableau 1.4 : Indicateurs financiers et socio-économiques, observatoire du stationnement de Strasbourg

Net des coûts, le projet devrait permettre la création de **5.87** millions d’euros de valeur collective sur la période de 2015 à 2024, par rapport à une situation où, sans Observatoire, la Ville ne saurait faire évoluer ses contrôles de façon adaptée.

Pour chaque euro investi dans le projet, près de **1,27€** de valeur collective seront *in fine* créés. Les bénéfices socio-économiques dépasseront également les coûts dès 2018. Dans le cas d’une hausse de 10%, les bénéfices ne dépasseront les coûts qu’en 2019, et chaque euro investi produira 1,22€ de valeur collective.

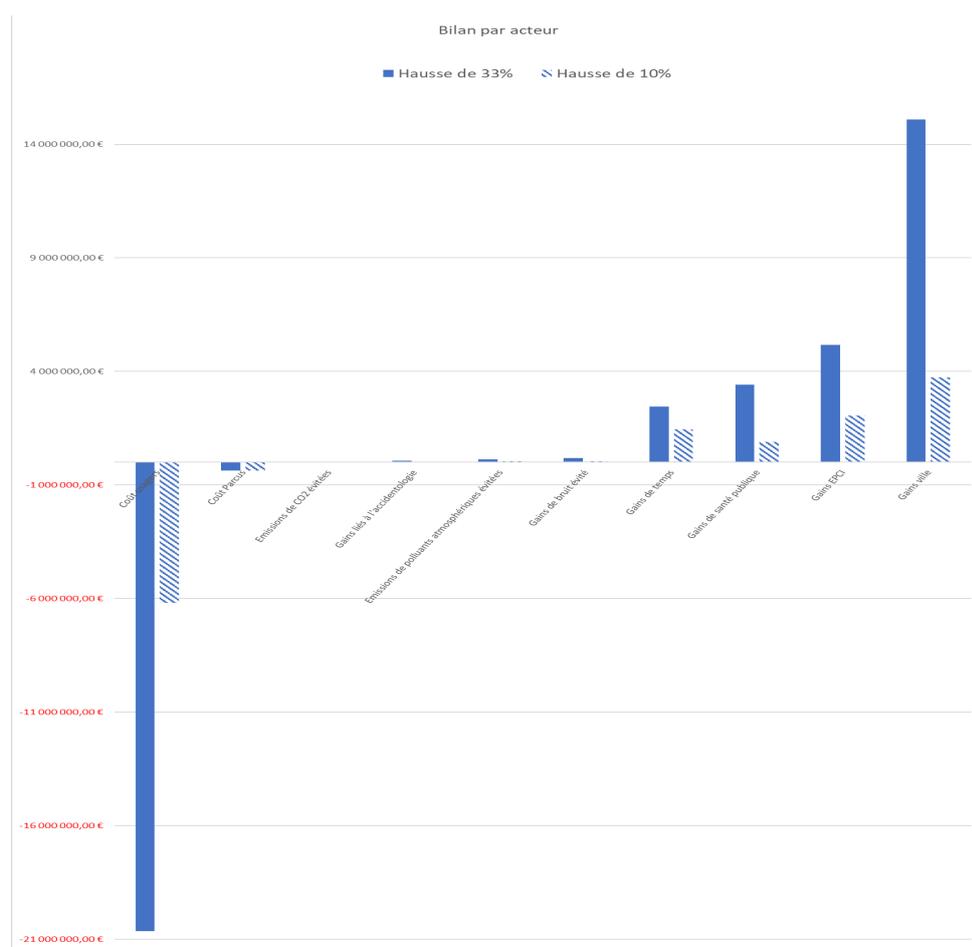


Graphique 1.5 : Valeur actualisée nette socio-économique cumulée

Bien qu’entachée d’incertitudes en raison des hypothèses réalisées (tant sur les intrants – coût du stationnement – que sur les résultats et impacts – report modal, baisse du temps de

recherche d'une place, mais jeu inhérent à tout travail d'évaluation *ex ante*), **l'analyse socio-économique du cas de l'observatoire de Strasbourg suggère que l'amélioration des connaissances des usages relatifs au stationnement permet la création d'un bénéfice collectif.** En effet, cette meilleure connaissance doit permettre des ciblage des contrôles et des ajustements de la tarification au plus proche des besoins d'attractivité de la ville et des besoins de disponibilité de place des automobilistes. Elle doit ainsi guider la politique de mobilité et orienter vers des modes de transports durables bénéfiques à la santé publique au sens large (pratique sportive, réduction de l'accidentologie et pollution atmosphérique).

Sous réserve que le report modal se réalise conformément aux hypothèses issues de la littérature, il semble que ce type de projet devrait être promu dans les grandes villes désireuses d'optimiser leur politique de stationnement. Le faible montant investi pour la présence d'un Observatoire est largement compensé par les gains non marchands (socio-économiques). Ainsi, les gains liés à l'accidentologie, à la diminution des polluants atmosphériques, du bruit et du CO2, de loin les moins importants de notre analyse, permettent déjà de compenser ce coût. En revanche, il n'est pas certain que ce type de projet soit globalement favorable dans les villes peu équipées de transports publics et peu favorables à la circulation en vélo. L'augmentation du coût du stationnement aurait alors essentiellement pour effet un surplus négatif pour l'automobiliste, non compensé par les externalités positives sur l'environnement, la santé et l'accidentologie.



Graphique 1.6 : bilan socio-économique par type d'impact

Cette analyse a permis de montrer que l'augmentation du prix n'était pas le seul levier d'action en faveur d'une politique de stationnement créatrice de valeur. Nous avons vu que le meilleur ciblage des contrôles, en augmentant le coût du stationnement (et non les prix du stationnement) pouvait se révéler très vertueux. Il pourrait également être intéressant d'investiguer les impacts d'une diminution de la durée de stationnement autorisée, surtout en contexte de dépenalisation, où le taux de respect devrait significativement augmenter.

Enfin, cette première analyse macro nous invite à approfondir la réflexion sur les différences d'impact sur les différents usagers de parking. Les pendulaires pourraient être les perdants majeurs d'une telle politique, n'ayant pas de carte de stationnement résidentiel et utilisant les parcs en ouvrage régulièrement et pour de longues durées (contrairement aux touristes). La disponibilité de parcs relais en périphérie, à un coût abordable, ainsi qu'un réseau de transports en commun extensif et efficace, pourraient contrebalancer l'effet négatif sur les pendulaires.

Chapitre 2 : Gestion intelligente des déchets à Besançon

Gestion des déchets et ville intelligente

ENJEUX COLLECTIFS AUTOUR DE LA QUESTION DES DECHETS

Bien qu'en relative stabilité depuis 2002, la production d'ordures ménagères, touchée par l'évolution des modes de consommation, de production et des habitudes alimentaires, a doublé en 40 ans.

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)⁴⁹ estime qu'en 2012, la production de déchets en France a représenté 345 millions de tonnes, dont une majeure partie provenant du secteur de la construction (247 millions de tonnes). 30 millions de tonnes concernaient les ménages et 4 millions, les collectivités.

Les collectivités sont en charge de la collecte des déchets de la collectivité et des déchets ménagers et assimilés (DMA). Ces derniers sont majoritairement composés des déchets ménagers (à 80%), le reste étant les déchets des petites entreprises, collectés en même temps que les déchets ménagers.

Parmi les DMA, certains sont dits « occasionnels » (encombrants, déchèterie), tandis que les autres sont réguliers, dits « de routine ». Parmi les déchets de routine, certains sont collectés sélectivement (verre, emballages, etc.) et d'autres pas : ce sont les ordures ménagères résiduelles (OMR).

Tableau synoptique de la composition des déchets municipaux (déchets gérés par les collectivités locales)

Déchets de la collectivité <ul style="list-style-type: none"> ▶ Déchets des espaces verts publics ▶ Déchets de voirie, marchés ▶ Déchets de l'assainissement (boues d'épuration) 	Déchets ménagers et assimilés Déchets produits par les ménages et les activités économiques collectés par le service public d'élimination des déchets	
	Déchets occasionnels Encombrants, déchets verts, déblais et gravats...	Déchets « de routine » = ordures ménagères et assimilées <ul style="list-style-type: none"> • Déchets collectés en mélange (poubelles ordinaires) = Ordures ménagères résiduelles • Déchets collectés sélectivement, soit en porte-à-porte, soit en apport volontaire (emballages, déchets fermentes cibles, verre...)

Source : CGDD

Figure 2.1 : tableau de la composition des déchets municipaux, source CGDD

D'après Eurostat, en 2012, chaque français produisait 458 kg de déchets ménagers (occasionnels et de routine).

Sur les 114€ par an et par habitant que représentent les coûts du service public de gestion des déchets en 2012, 48€ concernent la collecte et pré-collecte, et 41€ concernent le traitement⁵⁰. Au total, les dépenses prises en charge par le service public de gestion des déchets pour les

⁴⁹ http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/dechets_chiffres-cles2016_8813.pdf

⁵⁰ Source : ADEME : Référentiel national des coûts du service public de gestion des déchets 2012.

déchets ménagers et assimilés ont représenté en France plus de 10 milliards d'euros en 2013 (dont 1,3 en investissement)⁵¹.

Une fois collectés, les déchets sont traités ; ils sont alors valorisés (tri, recyclage, compostage), éliminés ou source de production énergétique.

En 2014 en France métropolitaine, malgré l'amélioration du tri, du traitement et du recyclage des déchets, la gestion des déchets générait plus de 7 millions de tonnes d'émissions brutes de CO₂. Le traitement des déchets par incinération ou par stockage (enfouissement) se traduit également par des émissions de méthane : 535 000 tonnes de CH₄ ont été ainsi rejetées dans l'atmosphère (principalement en provenance des installations de stockage), soit 23% des émissions françaises de méthane⁵². De façon plus macroscopique, les quantités de déchets non valorisés, sortant du circuit de l'économie circulaire, contribuent à la détérioration du capital environnemental.

A contrario, le progrès des actions de valorisation des déchets a fait émerger ces dernières décennies de réelles filières économiques responsables et durables.

La gestion des déchets comporte ainsi de véritables enjeux, tant financiers qu'environnementaux dont diverses réglementations se sont saisies. Les principes de la réglementation européenne figurent dans la directive cadre sur les déchets du 19 novembre 2008, transposés en droit français, principalement dans le Code de l'environnement.

La Loi relative à la Transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 donne la priorité à la prévention et à la réduction de la production de déchets. Elle fixe comme objectif une réduction de 10 % des quantités de déchets ménagers et assimilés (DMA) produits par habitant d'ici 2020. Pour limiter la production de DMA, elle invite à une généralisation de la tarification incitative, avec pour objectif que 15 millions d'habitants soient couverts par cette dernière en 2020 et 25 millions en 2025. Celle-ci consiste à faire payer des usagers du service de gestion des déchets en fonction des quantités qu'ils produisent. Cette tarification s'oppose à l'acquittement d'une taxe ou d'une redevance annuelle forfaitaire, déconnectée du volume de déchets produits, ne tenant compte que des caractéristiques du redevable (valeur locative, nombre de personnes dans le ménage, etc.). La tarification incitative correspond au principe du « pollueur-payeur ».

Au 1er janvier 2016 d'après l'ADEME, 189 collectivités territoriales⁵³ appliquent des règles de tarification incitative pour 4,5 millions d'habitants desservis. Si l'on inclut les collectivités en cours de mise en œuvre et celles qui ont engagé des études préalables, 12 millions d'habitants sont ou seront bientôt concernés par la tarification incitative. Les effets de la mise en œuvre d'une tarification incitative analysés par l'ADEME sont significatifs : les quantités d'OMR collectées ont diminué de 20 % à 70 % et n'ont que faiblement été reportées vers les collectes séparées ou les déchetteries. Au global, en moyenne, la totalité des DMA dans les villes étudiées, a reculé de 50 kg par habitant.

⁵¹ Source : SOeS – L'économie de l'environnement 2013 – Edition 2015

⁵² http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/dechets_chiffres-cles2016_8813.pdf

⁵³ http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/dechets_chiffres-cles2016_8813.pdf

COMPETENCES ET MODES ORGANISATIONNELS DE LA GESTION DES DECHETS

En matière de vision stratégique, le décret daté du 17 juin 2016 « relatif au plan régional de prévention et de gestion des déchets » vient préciser les dispositions issues de la loi NOTRe du 7 août 2015. Le texte confie aux conseils régionaux la responsabilité d'établir des plans régionaux de prévention et de gestion des déchets et de coordonner à l'échelle régionale les actions entreprises par l'ensemble des parties prenantes concernées (collectivités territoriales, Etat, éco-organismes, producteurs de déchets, etc.). Ils se substituent ainsi aux plans départementaux. Ces plans régionaux visent à fixer des objectifs de prévention et de gestion des déchets déclinant les objectifs nationaux. Pour les atteindre, le plan devra prévoir une perspective de 6 à 12 ans de l'évolution tendancielle des quantités de déchets à traiter, ainsi qu'une planification mentionnant les installations qui doivent être créées ou adaptées pour atteindre les objectifs préfixés.

En matière plus opérationnelle, la compétence de gestion des déchets ménagers appartenait depuis des décennies aux communes, qui la transféraient le plus souvent à un EPCI à fiscalité propre (communauté de communes ou d'agglomération) ou à un syndicat de collecte et/ou de traitement (dans les communautés urbaines, le transfert était déjà obligatoire ; pour les métropoles, il est obligatoire dès leur création).

La loi NOTRe prévoit qu'à partir du 1^{er} janvier 2017, il s'agisse d'une compétence obligatoire de toutes les communautés de communes, communautés d'agglomération ou communauté urbaine à laquelle appartient la commune. L'organisation du service public (flux collectés, fréquences, déchèteries, type de valorisation, modes de traitement, etc.) est fixée par la collectivité en charge du service.

La collectivité peut alors choisir entre plusieurs modes de gestion : en régie, auquel cas le personnel fait partie de la fonction publique territoriale ; ou en marché public ou délégation de service public, auquel cas le partenaire privé ou public-privé (SEM, SEMOP) est sélectionné après une mise en concurrence.

DECHETS ET NUMERIQUE

En France, comme à l'international, les services de gestions des déchets observent d'un œil intéressé le potentiel offert par le numérique et l'essor des villes intelligentes. En Corée du Sud dans la ville nouvelle de Songdo, la gestion des déchets a été optimisée grâce au numérique de bout en bout : un système de collecte pneumatique chez les particuliers ou dans toute la ville, qui mène les déchets à un centre de tri. Plus proche de nous, Barcelone a également mis en place des solutions similaires dans certains quartiers de la ville. Car si Songdo est un exemple éloquent, il souligne néanmoins un problème spécifique aux cités existantes qui ont des marges de manœuvre limitées quant à la modification de la structure de leurs sols.

Les villes européennes contournent cette limite grâce à de nombreuses initiatives.

Par exemple, Amsterdam a intégré l'optimisation de la collecte des ordures au sein d'un vaste projet de réduction de son empreinte carbone. Concrètement, grâce à des capteurs déterminant le taux de remplissage des containers, la flotte de camions dédiés suit alors un itinéraire

permettant d'éviter les détours inutiles. Dans cette même optique, Genève, avec 1000 points de collecte équipés, a réduit de 25% ses déplacements dédiés à la collecte⁵⁴.

En France, la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon fait figure de précurseur : les technologies contribuent largement à optimiser sa politique de gestion des déchets.

Description du territoire et du projet

ELEMENTS DEMOGRAPHIQUES ET ORGANISATIONNELS

La Communauté d'Agglomération du Grand Besançon (CAGB), située dans le département du Doubs et la région Bourgogne-Franche-Comté, comprend 70 communes⁵⁵ et compte 192 042 habitants sur une superficie de 439,29km². Territoire mixte, c'est-à-dire à la fois composé d'une zone urbaine dense et d'une zone urbaine dite rurale, elle a pour « ville centre » Besançon, forte de ses 120 000 habitants.

L'habitat collectif représente 58% en moyenne sur le territoire de la communauté d'agglomération, et 80% à Besançon.

En tant que communauté d'agglomération, la CAGB dispose des compétences principales relatives à l'économie, l'aménagement, les transports, la culture, l'environnement et la gestion des déchets, avec une politique assumée de protection de l'environnement. Besançon est d'ailleurs la première ville verte de France avec 200m² d'espaces verts par habitant.

Si la gestion des déchets fait partie intégrante des compétences principales gérées par la communauté d'agglomération, elle est partagée entre le Grand Besançon et le SYBERT (Syndicat de Besançon et de sa Région pour le Traitement des déchets).

La CAGB exerce sa mission de Service Public de Gestion des Déchets (SPGD) dans le cadre législatif défini notamment par les articles L.2224-13 et L.2224-14 du Code Général des Collectivités Territoriales.

La CAGB finance la collecte et le traitement des déchets.

Elle assure en régie 82% de la **collecte** des déchets ménagers et assimilés (résiduels, recyclables, verres, textiles) et est en charge de la facturation de la collecte et du traitement avec la redevance d'enlèvement des ordures ménagères. Les 18% restants de la collecte sont assurés par un prestataire privé.

La gestion du **traitement** des déchets a quant à elle été transférée au SYBERT. Composé de 196 communes représentant 236 096 habitants, le SYBERT a été créé par arrêté préfectoral du 1er Septembre 1999. Suite aux statuts modifiés en 2016, le SYBERT est compétent pour le traitement des déchets des ménagers et assimilés, la gestion des déchetteries (gestion des hauts et bas de quai), la **prévention** y compris la gestion des ressources et le **compostage local, le transfert des déchets**. Le SYBERT est un établissement public administratif relevant du Code général des collectivités territoriales. Les communautés de communes adhérentes étaient au nombre de 8 initialement, puis de 2,5 suite au redécoupage territorial ; à elle seule, la CAGB représente environ 85% des habitants du SYBERT.

⁵⁴ <http://www.enerzine.com/le-dechet-un-enjeu-smart-pour-le-service-public/18707-2015-02>

⁵⁵ La liste des 70 communes est disponible sur le site Internet de la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon à l'adresse suivante : <http://www.besancon.fr/index.php?p=32>

GENESE DU PROJET

Dès 1999, la ville de Besançon met en place une redevance d'enlèvement des ordures ménagères au volume du bac (Budget annexe), en remplacement d'une taxation forfaitaire. La redevance au volume de bac signifie que la redevance est fonction du volume des bacs attribués aux usagers, et non du volume de déchets émis. En 2006, la « compétence collecte » est transférée à la CAGB, qui conserve la redevance au volume de bac comme mode de financement de la collecte et du traitement des déchets.

Le tournant est réalisé en 2007/2008 avec deux décisions politiques : d'une part, harmoniser le service de collecte sur l'ensemble de la CAGB, et d'autre part instaurer une redevance incitative à la levée et la pesée du bac, *i.e.* en fonction du poids des déchets émis, dans toutes les communes de la Communauté d'Agglomération à compter de 2012.

L'effet d'annonce est spectaculaire : alors même que la facturation réelle à la pesée n'est instaurée qu'en 2012, les premières baisses de quantités de déchets sont observées dès 2008, les volumes de déchets résiduels passant de quasiment 40 000 tonnes – ou 217 kilos par habitant - en 2008 à 35 700 tonnes environ en 2011⁵⁶ - 186 kilos par habitant -, soit une diminution moyenne d'environ 11%.

Ces décisions ont été prises dans un contexte de réflexion autour du devenir de l'usine de traitement des déchets (incinération avec valorisation énergétique), équipée de deux fours d'incinération. L'un d'eux, construit en 1976 (capacité de traitement 25 000 tonnes/an), arrive en fin de vie en 2020.

Ainsi, l'objectif assumé de la mise en place d'une gestion intelligente des déchets était de diminuer suffisamment la quantité de déchets à traiter, de sorte à ne pas remplacer le four le plus ancien.

La mise en place du projet s'est inscrite dans un contexte réglementaire porteur, avec en particulier la directive européenne de 2008 concernant la hiérarchie du mode de traitement des déchets à respecter (prévention/réutilisation/recyclage/valorisation/élimination) et les lois issues du Grenelle de l'Environnement 2009-2010 visant à la réduction des déchets résiduels produits et à la promotion de la tarification incitative.

En 2010, le Grand Besançon fixe ses objectifs dans une délibération : d'un point de vue qualitatif, réduire la production de déchets résiduels, responsabiliser les habitants, encourager le tri et les réductions de déchets et maîtriser les coûts ; d'un point de vue quantitatif, des objectifs différenciés selon le type d'habitat, soit une réduction des déchets collectés de 35% en habitat pavillonnaire (grâce à l'extraction des organiques et l'amélioration du tri), de 12% en habitat collectif (principalement grâce à l'amélioration du tri : recyclables, verres, déchetterie) et de 20% en moyenne sur le Grand Besançon, soit une réduction de 8 000 tonnes par an.

Le projet démarre en 2010 avec la conteneurisation (la mise à disposition de conteneurs à l'ensemble des foyers), le puçage des conteneurs pour plus de 80 000 foyers, l'adaptation des camions de collecte et des actions de communication. En 2011, l'intégration et l'adaptation des équipements ont été nécessaires suite à une phase de tests, tout comme l'adaptation de la tarification.

⁵⁶ Source : CAGB

La redevance incitative avec pesée directe des conteneurs à chaque collecte intervient le 1^{er} septembre 2012 après 8 mois de test.

A partir de 2019, grâce à la meilleure connaissance des pratiques des ménages concernant leurs émissions de déchets, la CAGB prévoit d'optimiser ses tournées de ramassage des déchets.

SOLUTION TECHNIQUE

La mise en place de la redevance incitative à la levée et la pesée a été rendue possible grâce la mise en place d'une technologie embarquée dans les camions de collecte permettant de peser les conteneurs à déchets et donc de mesurer la quantité de déchets produits par chaque foyer et habitat collectif⁵⁷.

Pour ce faire, il a été nécessaire d'équiper en conteneurs l'ensemble des foyers du territoire, de permettre leur identification grâce à des puces RFID, d'équiper les camions de collecte avec un système de pesée, d'un système GPS et d'un ordinateur de bord et de créer deux logiciels permettant de traiter les données collectées lors des tournées et de gérer la facturation.

Les données récoltées permettent ainsi d'établir des factures de collecte de déchets personnalisées et d'inciter financièrement les foyers à réduire leurs déchets. Chaque usager dispose d'un accès à sa facture et au poids des déchets collectés via son compte personnel sur le portail Besançon emoi⁵⁸.

La quantité de données récoltées permet également de mieux piloter la politique déchets de l'Agglomération grâce à une meilleure connaissance des pratiques des usagers. Il en résultera une optimisation des tournées de collecte dès 2019.

Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul

PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET

La question soulevée par ce cas peut se résumer comme suit : quel est l'impact socio-économique de la mise en place du dispositif intelligent de pesée, combiné aux actions de prévention de production d'OMR, par rapport à une situation où un tel système n'aurait pas été mis en place, sur le territoire du Grand Besançon ? Les bienfaits socio-économiques du projet sont-ils à la hauteur de ses coûts, et si oui, de combien ?

Pour rappel, l'analyse socio-économique vise à évaluer le différentiel de coûts et à le mettre en regard d'un différentiel de bénéfices, entre une situation sans projet (option de référence) et une situation avec projet (option de projet).

Afin de modéliser les options de projet et de référence, nous nous basons sur les scénarios développés dans une étude prospective réalisée pour le SYBERT⁵⁹. Celle-ci chiffre les coûts

⁵⁷ Une présentation du projet est disponible sur le site paroles d'élus à l'adresse suivante : <http://www.parolesdelus.com/initiatives/besancon-ecologique-citoyenne-et-connectee/>

⁵⁸ <https://www.besancon-emoi.fr>

⁵⁹ Etude prospective: devenir de l'UVE de Besançon Planoise. Naldéo. Présentation du 11 Octobre 2016 aux élus du SYBERT et partenaires concernés.

d'investissement, ainsi que les coûts fixes et les coûts variables, pour 5 scénarios possibles de développement du SYBERT.

Pour chaque scénario, les capacités d'incinération maximales, la vapeur livrée (issue de l'incinération) et le bilan de CO₂ sont indiqués.

L'**option de projet** correspond à la réalité, c'est à dire au scénario que le SYBERT et la CAGB ont choisi de mettre en place. Dans ce scénario, les lignes de 1976 et de 2002, d'une capacité totale maximale de 54 000 tonnes par an, fonctionnent jusqu'en 2021, année du démantèlement de la ligne de 1976. Entre 2021 et 2030, seule la ligne de 2002 est exploitée. Pour ce qui relève de la quantité de déchets produits, nous utilisons les données actuelles fournies par la CAGB jusqu'en 2016 (150 kg par habitant). Post-2016, nous faisons l'hypothèse d'une baisse linéaire jusqu'à 110 kg par habitant (environ 21 000 tonnes pour l'ensemble de la CAGB) en 2022, puis d'une stabilité. Il s'agit là des projections partagées de la CAGB et du SYBERT.

Pour l'**option de référence**, le scénario de la construction d'une nouvelle ligne de 50 000 tonnes est choisie (pour faire face à des quantités d'OMR qui ne diminuent pas), en remplacement des deux fours, selon le calendrier suivant : la ligne de 1976 est exploitée jusqu'en 2021; la ligne de 2002 jusqu'en 2024; et une nouvelle ligne de 50 000 tonnes par an est exploitée à partir de 2024. Après plusieurs entretiens avec le SYBERT, c'est le scénario qui nous paraît le plus **réaliste** et le plus **juste** pour l'option de référence. Nous posons l'hypothèse que, pour l'option de référence, la quantité de déchets produits reste stable entre 2012 et 2030, soit une production de 172 kg par habitant (environ 33 000 tonnes pour l'ensemble du CAGB). En l'absence d'un système de redevance incitative et d'action de prévention du SYBERT, l'hypothèse que les comportements resteraient inchangés paraît rationnelle et conforme aux observations des comportements dans les territoires où aucune mesure incitative n'est mise en place.

Il est toutefois important de noter que les comportements pourraient être affectés par d'autres facteurs exogènes, qui, le cas échéant, fausseraient notre analyse. Si ces facteurs avaient tendance à augmenter la production de déchets (e.g. hausse du tourisme), nous résultats **sous-estimeraient** la valeur socio-économique de la redevance incitative à la pesée et à la levée et des actions de prévention. Si ces facteurs avaient tendance à diminuer la production de déchets (e.g., campagne nationale de sensibilisation), nous résultats **surestimeraient** la valeur socio-économique.

Le tableau ci-dessous reprend les principales caractéristiques des deux scénarios.

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Scénario de projet	Lignes	Lignes 1976 et 2002											Ligne 2002										
	Capacité d'incinération	54 000 tonnes/an											32 000 tonnes/an										
Scénario de référence	Lignes	Lignes 1976 et 2002											Ligne 2002		Nouvelle ligne								
	Capacité d'incinération	54 000 tonnes/an											32 000 tonnes/an		50 000 tonnes/an								

Tableau 2.2. Résumé des principales caractéristiques de l'option de projet et de l'option de référence

Les investissements de l'option de projet ont démarré dès 2008, mais le système n'est devenu opérationnel qu'en 2012. Bien que des effets aient été observés dès l'annonce du projet en 2008, alors même que celui-ci n'était pas encore mis en service, la rigueur d'analyse impose de prendre l'année 2012 comme année de référence pour l'analyse de l'évolution des volumes

de déchets émis. Ce choix, certes conservateur, permet de bien mesurer l'impact du système embarqué et non celui de l'annonce de la mise en place de la redevance incitative.

QUALIFICATION DES IMPACTS

Le projet de gestion intelligente des déchets sur le territoire de la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon génère des impacts sur quatre types d'acteurs :

- les habitants de la CAGB, dont le montant de la redevance évolue en fonction des volumes de déchets produits;
- la CAGB qui supporte les investissements et les coûts de collecte ; et qui perçoit les recettes de la redevance payée par les usagers, les recettes de vente de matières issues de la collecte sélective, les soutiens des éco-organismes⁶⁰ et les subventions de l'ADEME perçues au démarrage du projet ;
- le SYBERT qui supporte les coûts de traitement des déchets, l'investissement ou non dans un four de remplacement, les coûts de fonctionnement du ou des fours d'incinérations, et qui perçoit les contributions de ses adhérents, les recettes liées à l'usage des fours ainsi qu'une partie de la valorisation des déchets. Toutefois, tout changement dans les coûts de fonctionnement du SYBERT est directement et pleinement répercuté sur les contributions demandées à ses adhérents. Ainsi, le SYBERT ne fait ni profit ni perte, et n'apparaît donc pas en tant que tel dans nos résultats.
- l'environnement, touché par les émissions de CO₂ et de polluants atmosphériques.

METHODE DE MONETISATION, HYPOTHESES

Les coûts et bénéfices valorisés dans cette étude de cas concernent des impacts économiques directs et des impacts environnementaux pour lesquels des valeurs tutélaires existent (voir le chapitre introductif pour des détails méthodologiques).

Dans la catégorie des coûts, on comptabilise l'investissement initial (étalé sur 2 ans) pour la mise en œuvre du projet intelligent de 3,5 millions d'euros par la CAGB (comprenant les bacs, puces, le système de récupération de données, l'adaptation et le remplacement de camions de collecte, le système de pesée embarqué, ainsi que le matériel informatique spécifique) et les coûts de déploiement de 1,5 million d'euros en 2010 et en 2011 qui accompagnent la mise en place du projet (communication spécifique et recrutement de CDD dédiés).

Nous déduisons des coûts d'investissement et de déploiement les subventions de l'ADEME

- 681 000 euros entre 2010 et 2012 au titre de l'investissement
- 2,2 millions d'euros entre 2010 et 2011 au titre du déploiement

⁶⁰ Jusqu'en 2016, le CAGB avait un contrat direct avec les éco-organismes et les repreneurs de matières. Après 2016, c'est le SYBERT qui est en lien avec les éco-organismes et les repreneurs de matières, et qui reverse ensuite à ses adhérents les montants afférents.

Au-delà de 2011, nous comptabilisons les coûts d'exploitation et de maintenance additionnels (au-delà des coûts de maintenance qui prévalaient avant la mise en place du projet intelligent), soit 150 000 euros par an.

Nous comptabilisons également les coûts des actions de prévention menées par le SYBERT, soit un total de 3,7 millions d'euros pour le CAGB sur l'ensemble de la durée de vie du projet. Ceux-ci étant inclus dans le coût de traitement des déchets, ils sont directement répercutés sur la redevance payée par les ménages.

Parmi les bénéficiaires, on compte :

- d'une part les bénéficiaires marchands, lesquels comprennent :
 - o le gain de pouvoir d'achat des ménages dont le montant de la redevance diminue. Nous disposons des données actuelles sur la redevance incitative pour la période 2012-2016. Afin d'estimer l'impact pour les ménages, nous devons simuler le montant de la redevance payée par les ménages pour l'option de projet entre 2016 et 2030, ainsi que le montant de la redevance pour l'option de référence entre 2012 et 2030. Pour ce faire, et comme expliqué ci-dessus, nous posons l'hypothèse que, dans le scénario de référence, la quantité de déchets produits serait restée stable à partir de 2012. Utiliser la redevance payée par les ménages en 2012 serait toutefois erroné, pour deux raisons: (i) cette redevance prend en compte les coûts des actions de prévention, qui n'existent pas dans le scénario de référence; (ii) cette redevance ne prend pas en compte les coûts d'investissement pour la construction d'une nouvelle ligne de 50 000 tonnes par an, construction nécessaire dans l'option de référence.

Nous procédons en plusieurs étapes:

1. Nous calculons les coûts fixes de traitement (rapportés à la tonne) et les coûts variables de traitement, pour chaque année de l'analyse, pour l'option de projet et l'option de référence. Nous utilisons pour cela des données comptables fournies par le SYBERT.
2. Nous diminuons le coût fixe de traitement, dans l'option de référence, des coûts des actions de prévention menées par le SYBERT.
3. Nous calculons, dans l'option de référence, le coût d'exportation des déchets là où la quantité de déchets produits par le SYBERT dépasse la capacité maximale d'incinération du four (2022-2024).
4. Nous calculons, dans l'option de référence, deux scénarios:
 - a. Dans le premier scénario (le cas de base), l'**hypothèse basse**, le four est continuellement rempli à 100%. Ainsi, la CAGB ne paie qu'une partie des coûts fixes de traitement; le reste est payé par les autres adhérents du SYBERT. Toutefois, les entretiens menés sur place ont montré que cette hypothèse était forte, et qu'un four de 50 000 tonnes avait de fortes chances de ne pas être continuellement rempli.

- b. Ainsi, nous proposons un autre scénario (analyse de sensibilité), l'**hypothèse haute**. Dans cette analyse, le four n'est rempli que des déchets de la CAGB; c'est donc la CAGB qui paie l'ensemble de coûts fixes de traitement du SYBERT, entraînant une hausse du coût à la tonne.
- 5. Nous modélisons, pour l'option de projet et les deux options de référence, le coût total de traitement qui incomberait à la CAGB ainsi le coût de traitement par habitant de la CAGB.
- 6. Nous diminuons la redevance par habitant du coût de traitement par habitant. Ainsi, nous obtenons le montant de la redevance hors coûts de traitement (coûts de collecte notamment). Nous posons l'hypothèse que celle-ci est fixe à travers le temps.
- 7. Nous augmentons le montant de redevance hors coûts de traitement des coûts de traitement pour la période 2017-2030 pour l'option de projet (pour rappel, nous disposons des données actuelles, c'est à dire de l'option de projet, pour la période 2012-2016), et pour la période 2012-2030 pour les options (hypothèses haute et basse) de référence.
Ainsi, nous obtenons une simulation de la redevance des ménages pour l'option de projet et les options de référence. Celles-ci sont illustrées ci-dessous.
- les coûts évités de carburant pour la CAGB: via l'optimisation des tournées des camions-poubelles. Nous faisons l'hypothèse que l'optimisation des tournées (induite par une diminution du nombre de tournées et des circuits prédictifs de collecte), permettra une réduction de 20% des coûts à partir de 2019, ce qui nous paraît plausible au vu des entretiens menés avec la CAGB et le SYBERT.
- les soutiens supplémentaires des éco-organismes, versés au SYBERT et reversés à la CA Grand Besançon, résultant de l'augmentation des déchets recyclables. Les recettes 2012 ont été fournies par la CAGB ; nous faisons l'hypothèse que ces recettes sont proportionnelles à la quantité de déchets recyclables produits ;
- les recettes de ventes supplémentaires de matières issues de la collecte sélective versées à la CA Grand Besançon ;
- Enfin, les bénéfices environnementaux, composés de :
 - la diminution des émissions de CO2 issues de l'usine d'incinération résultant de la diminution de déchets
 - la diminution des émissions d'autres polluants atmosphériques issues de l'usine d'incinération
 - la diminution des émissions de CO2 issues de l'optimisation des tournées de collecte, dont nous faisons l'hypothèse qu'elles le seront à hauteur de 20% à partir de 2019, sur la base des connaissances fines des habitudes de production de déchets des habitants de la CAGB.

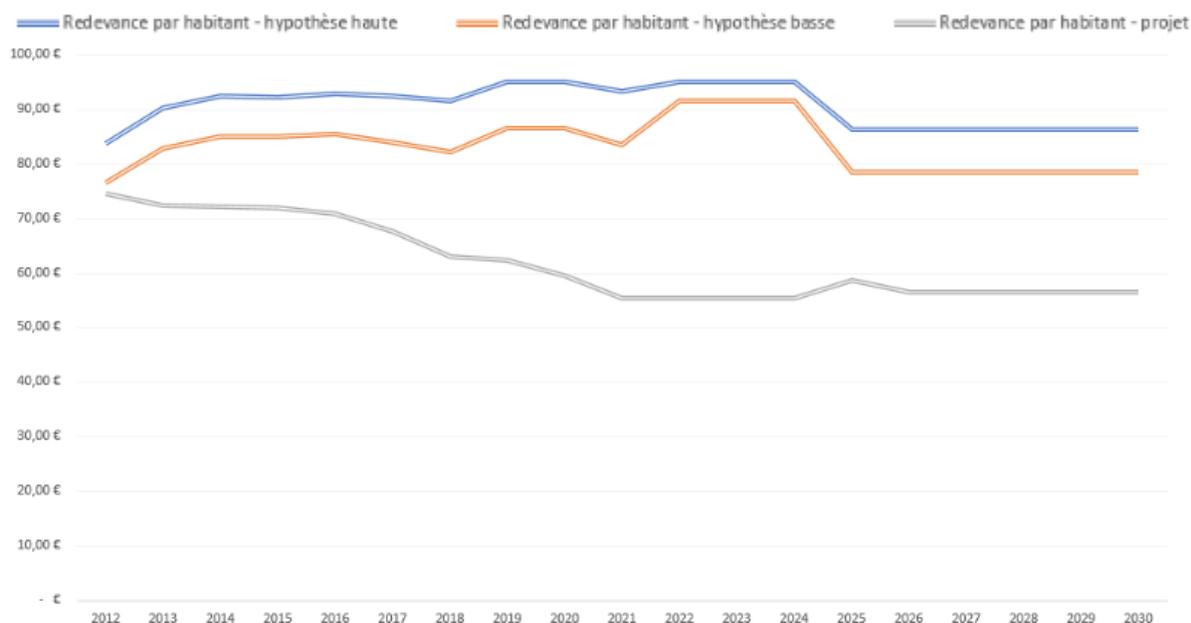


FIGURE 2.3. Redevance par habitant estimée pour l'option de projet et les options de référence (hypothèses haute et basse)

Les coûts et bénéfices sont actualisés sur 20 ans, soit 17 ans à partir de la mise en exploitation du projet. Ceci est supérieur à la durée d'amortissement des puces, bacs et camions. Toutefois, une durée de vie de 10 ans serait trop courte pour prendre pleinement en compte l'effet de l'investissement dans un nouveau four dans les options de référence. Ainsi, nous prolongeons la durée d'actualisation et prenons en compte un réinvestissement en matériel de pesée des bacs et nouveaux camions en l'an 2022.

Notons également que l'année 2012 était une année de rodage pour le dispositif technique (la redevance incitative est mise en place au 1^{er} Septembre, après 8 mois de test). Afin de nous prémunir d'un éventuel biais d'optimisme, nous ne calculons les impacts du projet sur la quantité de déchets produite qu'à partir de 2013, première année pleine de mise en service. Les baisses de déchets avant 2013 sont ainsi imputées à l'annonce du changement des modalités de fixation de la redevance et aux changements subséquents de comportements des ménages.

Enfin, lors d'entretiens réalisés sur place, il a été souligné que la meilleure connaissance des usages et pratiques permettait aux conseillers du tri chargés de sensibiliser les usagers, de mieux cibler les zones où ils interviennent. L'évolution des déchets produits est une mesure indirecte de cet effet.

Résultats socio-économiques et reproductibilité

Nous commençons par calculer un bilan financier de l'opération pour la CAGB, en mesurant la différence entre ce que le projet coûte et ce qu'il permet d'économiser et de rapporter, par rapport à l'option de référence (où la CAGB serait restée dans un système de redevance sans pesée et où les habitants auraient eu une production de déchets stable). Nous utilisons un taux d'actualisation de 4,5%, comme pour le bilan socio-économique, et l'appliquons sur une

durée de 20 ans également. La Valeur Actualisée Nette (VAN) financière est négative, à -4,2 millions d’euros. En effet, la CAGB réalise de lourds investissements en 2010-2011 et en 2022, dont les retours financiers (hors baisse des coûts de collecte et hausse des recettes et subventions éco-emballages) sont directement attribués aux contribuables.



Graphique 2.4 : VAN financière cumulée du cas déchets intelligents de la CAGB

Nous calculons ensuite les VAN socio-économiques, prenant en compte tous les impacts socio-économiques décrits ci-dessus. La VAN “hypothèse haute” compare l’option de projet à l’option de référence, dans le cas où le four, dans l’option de référence, n’est rempli qu’avec les déchets de la CAGB. La VAN “hypothèse basse” compare l’option de projet à l’option de référence, dans le cas où le four, dans l’option de référence, est rempli à 100%.

Les calculs des indicateurs socio-économiques peuvent se résumer comme suit :

Indicateur	V.A.N. socio-économique	T.R.I. socio-économique	Valeur collective créée par € public investi
Résultats Besançon (hypothèse haute)	21,4M€	33%	4,83€
Résultats Besaçon (hypothèse basse)	5,1 M€	13%	2,22 €

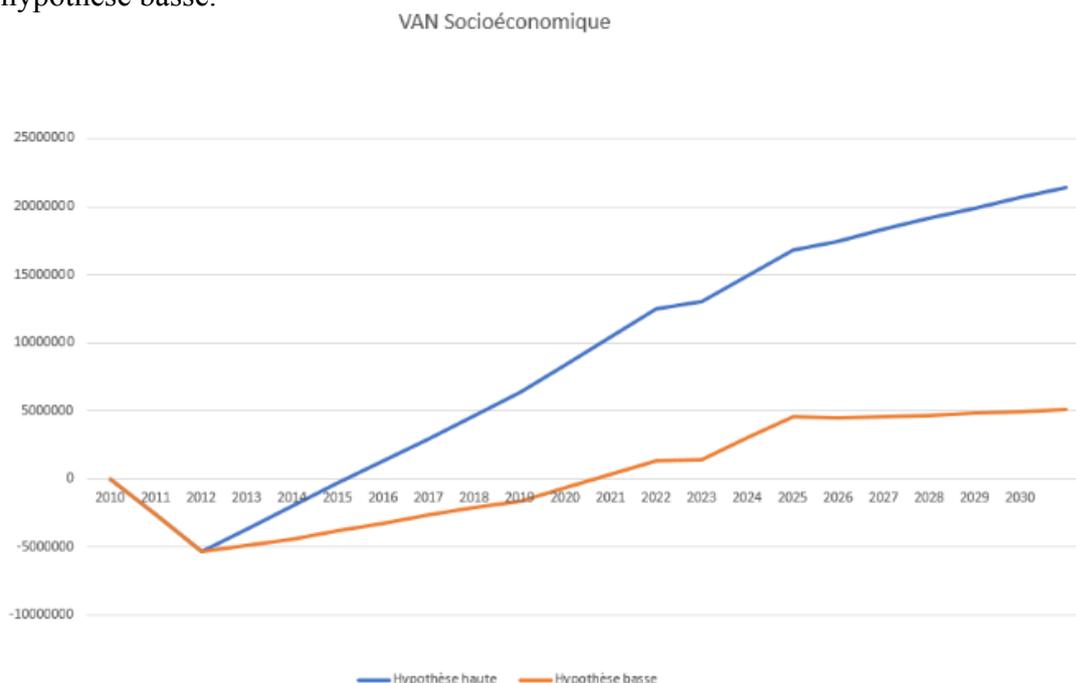
Tableau 2.5 : résumé des indicateurs socio-économiques du projet de gestion intelligente des déchets à Besançon.

En d’autres termes, le projet était bien collectivement souhaitable. Il permettra de créer une valeur collective, nette des coûts, de 5,1 à 21,4 millions d’euros sur 20 ans, par rapport à une

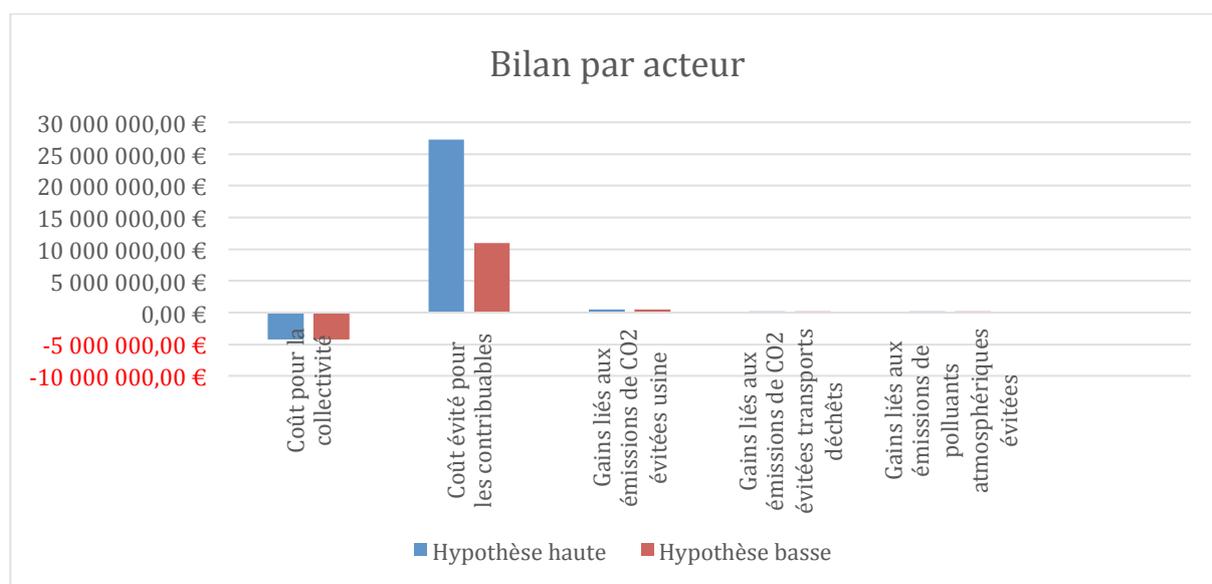
situation où la CAGB serait restée à un système de redevance sans pesée et où le SYBERT n'aurait pas enclenché d'actions de prévention.

La différence entre VAN financière et VAN socio-économique est majoritairement portée par le gain de pouvoir d'achat des ménages, dont le montant de la redevance diminue, suivie par coûts évités de traitement des déchets, nets de la diminution de la contribution de la CAGB, pour le SYBERT. Les gains environnementaux (émissions de CO2 et de polluants atmosphériques évités) viennent, dans une moindre mesure, compléter cette différence.

Le pay-back socio-économique s'effectue dès 2015 pour l'hypothèse haute, et 2020 pour l'hypothèse basse.



Graphique 2.6 : VAN socio-économique cumulée du cas déchets intelligents de la CAGB



Graphique 2.7 : bilan socio-économique par acteur, cas redevance incitative, Besançon

Contrairement aux résultats financiers, la VAN socio-économique pour cette option de projet est largement positive (plus de 5 millions d'euros dans l'hypothèse basse). Cette différence entre VAN financière et VAN socio-économique est particulièrement intéressante, en ce qu'elle rappelle l'importance du calcul socio-économique permettant de prendre en compte l'ensemble des impacts pour l'ensemble des acteurs et de valoriser les externalités, justifiant ainsi l'intervention publique. Si le porteur de projet (la CAGB) était un acteur privé, la seule prise en compte du résultat financier le conduirait à ne pas investir dans le projet. L'évaluation socio-économique permet de guider les choix d'investissement du décideur public. Elle montre ici que c'est la réalisation du projet, qui maximise les bénéfices collectifs : l'investissement public est ainsi justifié.

Chapitre 3 : Gestion intelligente des fluides dans le Nord

Gestion des fluides et territoire intelligent

ENJEUX COLLECTIFS DE LA GESTION ENERGETIQUE DES BATIMENTS

76% de la consommation d'énergie des communes provient des bâtiments publics, avec en tête, les écoles et les équipements sportifs et socioculturels. **Avec des dépenses de fonctionnement de 68,7 milliards d'euros en 2015** (source DGFIP), **les communes françaises consacrent en moyenne 5% de ce budget à la consommation d'énergie**⁶¹, soit environ 50€ par an et par habitant.

Pourtant, **si ce budget ne diminue pas, les volumes consommés, eux, connaissent une inflexion significative**. En 2012, lors de la dernière enquête réalisée par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) au niveau des communes, la consommation d'énergie était de 475 kWh par habitant. Les dépenses énergétiques sont passées de l'équivalent de 36 euros par habitant en 2005 à près de 49 euros par habitant en 2012, soit une baisse de 9,4% par rapport à 2005 (524 kWh/hab)⁶². Comme souligné par l'ADEME, plusieurs raisons peuvent expliquer cette diminution : un climat plus clément en 2012, le transfert de compétences entre collectivités (les groupements de communes gèrent des équipements qui n'apparaissent plus dans le bilan des communes) mais aussi et surtout des investissements dans la maîtrise de l'énergie. En effet, depuis plus d'une dizaine d'années, les trois quarts des communes ont engagé des actions d'isolation sur les bâtiments publics, les deux tiers des actions d'amélioration de l'éclairage public, et environ la moitié d'entre elles ont engagé des travaux sur le chauffage des bâtiments⁶³.

Si le critère économique reste la première raison avancée pour réaliser des travaux, l'amélioration de la qualité thermique du bâti apparaît en 2^{ème} critère⁶⁴. Au niveau national, les émissions françaises de GES s'établissent à 459 Mt CO₂eq en 2014, dont 73% sont des émissions de CO₂ et 70% sont liées à l'énergie. Les émissions de GES de la France ont diminué de 5,7% par rapport à 2013 et de 16% sur la période 1990-2014, le secteur résidentiel-tertiaire étant un des plus gros contributeurs de cette baisse⁶⁵.

On comprend mieux dès lors que les enjeux liés à la consommation énergétique des bâtiments sont majeurs, tant financièrement qu'en matière environnementale. L'optimisation des fluides dans les bâtiments publics (énergie, eau) passe dès lors par une approche du développement durable permettant d'appréhender de façon globale le cycle de vie du bâtiment et de l'installation. Si cette approche se généralise dans le traitement des nouvelles constructions, le

⁶¹ Source ADEME – 10% du budget de fonctionnement hors masse salariale.

⁶² Chiffres ADEME publiés dans Enquête « Énergie et patrimoine communal » 2012. L'enquête « Énergie et patrimoine communal » est menée tous les cinq ans depuis 1990. Elle porte sur les consommations d'énergie et les dépenses payées directement par les communes sur trois cibles principales : le patrimoine bâti, l'éclairage public et les carburants des véhicules.

⁶³ Données ADEME

⁶⁴ TNS-Sofres, 2012

⁶⁵ Chiffres clés du climat France et Monde – 14CE Institute for Climate Economics et Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2017

sujet est plus complexe pour le patrimoine existant, au sein duquel l'enjeu premier consiste à connaître et piloter de façon rigoureuse les consommations de ressources, dans un souci d'économie d'énergie, d'eau et de matériaux.

REPARTITION DES COMPETENCES

En 2009 et 2011, les lois et décrets issus du Grenelle de l'environnement de 2007 ont confié aux collectivités des compétences et des champs de responsabilité dans la mise en œuvre des politiques territoriales de maîtrise de l'énergie et de lutte contre le changement climatique. En tant qu'acteurs de proximité, elles jouent un rôle clef et doivent mettre en place un certain nombre d'actions dont l'optimisation de la gestion énergétique, la réalisation d'audits, la réhabilitation des bâtiments publics, la réduction de la consommation des véhicules et développement des véhicules propres, l'optimisation de l'éclairage public, la mise en place des Plans Climat-Énergie Territoriaux pour les collectivités et groupements de plus de 50 000 habitants, l'intégration des certificats d'économie d'énergie et enfin développer des énergies renouvelables. La loi TECV de 2015 a affirmé le rôle des collectivités, et confirmé et renforcé le rôle des régions comme chefs de files de la transition énergétique, notamment par la mise en place de plans régionaux d'efficacité énergétique⁶⁶.

L'étude de cas développée ci-après concerne les collèges du département du Nord. Ainsi que cela a été confirmé par la loi de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPTAM) du 27 janvier 2014, c'est le Département qui dispose de la compétence en matière de construction, d'entretien et d'équipement des collèges.

GESTION DES FLUIDES ET NUMERIQUE

Des solutions dites de « bâtiments intelligents » (smart building) se développent à travers les villes françaises. Il s'agit de **bâtiments à haute efficacité énergétique** qui intègrent des solutions actives ou passives de gestion énergétique dans le but **d'optimiser la consommation d'énergies, le confort et la sécurité des usagers**.

Certains quartiers en ont d'ailleurs fait leur mot d'ordre, à l'instar de l'îlot Hikari⁶⁷ situé dans le quartier de Lyon Confluence ou l'éco-quartier Smartseille⁶⁸ à Marseille. Les faibles consommations d'énergie sont généralement la résultante d'une architecture connectée, d'un système de gestion technique du bâtiment et d'applications mobiles de contrôle et de systèmes de récupération de chaleur.

L'essor de ces bâtiments intelligents se traduit dès lors par une baisse considérable des consommations grâce à la mise en place de capteurs, permettant un pilotage affiné des consommations, étape incontournable d'une démarche de maîtrise de l'énergie.

C'est le choix qu'a fait le **département du Nord** pour la gestion des fluides de l'ensemble de ses 200 collèges.

⁶⁶ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/loi-transition-energetique-croissance-verte>

⁶⁷ <https://www.aderly.fr/2015/09/hikari-le-premier-batiment-a-energie-positive-de-france-inaugure-a-lyon/>

⁶⁸ <http://www.smartseille.fr>

Description du territoire et du projet

ELEMENTS DEMOGRAPHIQUES

Avec 2 603 472 habitants en 2014⁶⁹, le département du Nord est le plus peuplé de France. La moitié de sa population gravite autour de Lille et de sa métropole. Anciennement rattaché au Nord-Pas-de-Calais, le département a intégré en 2016, la nouvelle région des Hauts-de-France.

Sa population est jeune : il compte plus de 500 000 élèves dans l'enseignement primaire et secondaire, et plus de 110 000 étudiants répartis sur six campus universitaires et un ensemble universitaire privé⁷⁰. C'est le département avec le nombre de collèges le plus élevé en France.

Le climat du Nord est en partie océanique, avec moins d'amplitude thermique que la moyenne française, mais des températures plus fraîches que la moyenne nationale, de 3 à 18 degrés selon les saisons⁷¹.

La forte population du département et sa composante jeunesse, combinée au climat plus rigoureux que dans le reste de l'Hexagone fait peser sur les bâtiments scolaires des coûts d'entretien et de chauffage importants. La question de la maîtrise de ses coûts énergétiques et de gestion des fluides, est donc une priorité pour le département, tant du point de vue financier qu'environnemental.

GENESE DU PROJET

Dès 2008, le Conseil Général (désormais Conseil Départemental) du Nord initie un plan de maîtrise de l'énergie (PME) d'un montant de 55 millions, décliné en 4 axes : renforcement de l'isolation des bâtiments par l'extérieur, rénovation des menuiseries des collèges, modernisation des installations de chauffage et mise en place d'un suivi des consommations à distance (télé-relève en temps réel). Avant ces travaux, la consommation énergétique liée au chauffage était en moyenne de 105 kWh/m².

Datant de périodes de construction différentes, tous les collèges ne sont pas uniformément touchés par les 4 axes du PME. En effet, 116 des 202 collèges n'ont pas nécessité d'isolation des bâtiments ni de modernisation des installations de chauffage.

Sur les 86 collèges restants, 67 d'entre eux ont eu des travaux d'isolation et de modernisation des installations entre 2008 et 2011, avant la mise en place du suivi des consommations à distance à partir de 2012. Enfin, dans les 19 autres collèges, les travaux d'isolation et de modernisation thermique ont été concomitants à la mise en place de la télé-relève des consommations. Les 202 collèges représentent 1,3 millions de m².

L'appel d'offres pour la mise en place du système de télé-relève (marché public) est lancé fin 2010. Le gagnant, Tervalys, consortium composé de GDF Suez, Forclum et EcoMetering a alors écrit et testé le logiciel en partenariat avec le Conseil Départemental, puis l'a déployé

⁶⁹ Chiffres INSEE

⁷⁰ Académie de Lille

⁷¹ Données Météo-France

dans les collèges du Département, pour un montant d'investissement de 1,6M€. Chaque année, le département paie également la mise à disposition d'une licence (50 k€). Une remise en concurrence est prévue en 2019. Notons que le système a été rebaptisé Vertuoz depuis que Tervalys (suivi des consommations en temps réel) a fusionné avec Metriz (outil de gestion des factures).

SOLUTION TECHNIQUE

Au croisement des sujets de transition numérique et de transition énergétique, Vertuoz collecte et centralise les données de consommation d'énergie (gaz et électricité) et de consommation d'eau des collèges du Nord.

Un dispositif de capteurs est installé sur les compteurs d'eau, de gaz et d'électricité, sur l'ensemble des collèges, permettant de surveiller en temps réel la consommation et de minimiser le temps d'intervention en cas de dysfonctionnement. Auparavant, les fuites n'étaient détectées qu'une fois par trimestre, au moment où les factures faisaient état d'éventuelles consommations anormalement élevées.

Les données des compteurs sont transmises sur un tableau de pilotage central permettant de guider les interventions de réparation, et à plus long terme d'orienter les politiques énergétiques des bâtiments. Le système couvre actuellement les 202 collèges⁷² et 2000 points de comptage télé relevés.

Le tableau de pilotage est alimenté par différentes sources : données de facturation, télé-relevé, et relevés manuelles. Un consortium de partenaires privés fournit des solutions de données pour leur production, collecte, traitement, analyse, puis conversion en données activables. Il comprend notamment des acteurs du cloud, de l'internet des objets (IOT), de l'analyse de données, de logiciel de gestion prévisionnelle, et de solutions pour bâtiments intelligents.

S'agissant de la gestion de l'eau, le dispositif relève les volumes consommés. L'analyse des données ainsi récupérées a pour unité 100L d'eau (débit minimum pour détecter une anomalie). Les surconsommations s'évaluent hors horaires scolaires, afin d'éviter la confusion avec d'autres facteurs liés aux usages, et par comparaison avec des périodes similaires. Lorsque des anomalies sont constatées, le Conseil Départemental envoie un économe de flux sur place, afin de détecter l'emplacement géographique précis de la fuite, son origine et de prendre les dispositions nécessaires pour la résoudre. Notons que les économistes des flux étaient, avant la mise en place du projet, déjà employés par le Département. Issus des anciens personnels des collèges, ils ont rejoint le service énergie du Département, à sa création.

De la même façon, pour le gaz (chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson) et l'électricité (éclairage, bureautique...), les données collectées permettent de comparer les consommations et de suivre les températures, et ce afin d'optimiser les périodes de chauffe, et de réagir rapidement en cas de dysfonctionnement.

⁷² Le nombre de collèges couvert par Vertuoz a évolué depuis le début du projet. Dans l'évaluation socio-économique, nous corrigeons cette évolution en raisonnant à périmètre constant.

PREMIERS EFFETS

En 2012, une fois l'état du patrimoine mieux connu, le CSTB avait estimé que l'ensemble des travaux du plan de modernisation de l'énergie génèreraient les gains suivants :

- 17% d'économie de gaz ;
- 5% d'économies d'électricité (cette baisse plus marginale s'explique par la composante nouveaux usages dans l'évolution des consommations électriques avec par exemple, l'utilisation accrue de tableaux numériques, générant des consommations électriques additionnelles importantes) ;
- Enfin, environ 12% d'économie d'eau.

On notera que par rapport aux travaux d'isolation et de modernisation des installations thermiques, le centre de collecte des données est avant tout un outil informatif. Il ne génère pas d'économies en soi, mais permet de mettre en place des actions limitant les surconsommations des bâtiments.

A ce stade, les actions en œuvre relèvent du pilotage opérationnel. Toutefois, sur le temps plus long, les analyses issues du dispositif pourront servir d'aiguillon stratégique pour des décisions relatives aux choix de matériaux dans la construction de nouveaux bâtiments, aux choix d'équipements de gestion intelligente, mais également aux orientations des bâtiments, ainsi qu'aux usages en fonction de la connaissance des besoins des utilisateurs.

Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul

PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET

La question soulevée par cette étude de cas peut se résumer comme suit : « En isolant l'effet travaux d'isolation et de modernisation des installations thermiques, quel est l'impact de la mise en place du système de suivi en temps réel des consommations de fluides dans les collèges du Nord ? »

L'option de référence correspond à la situation de consommation des fluides prévalant avant la mise en place du système de télé-relève dans les collèges, certains ayant eu des travaux d'isolation et de modernisation thermique avant l'installation des capteurs, d'autres concomitamment, et d'autres pas.

L'option de projet correspond à la situation actuelle de consommations de fluides (eau, électricité et gaz) dans les collèges du Nord, **suite à la mise en place du système de télé-relève piloté par l'outil Vertuoz.** Dans la mesure où Vertuoz est prévu pour durer jusqu'en 2019 inclus et où les données de consommation réelles disponibles ne vont que jusqu'en 2016 inclus, nous faisons l'hypothèse d'une consommation stable de 2016 à 2019.

QUALIFICATION DES IMPACTS

Comme évoqué dans une sous-section précédente, l'impact de Vertuoz est en premier lieu financier, puisqu'il permet **d'éviter les dépenses de surconsommation de fluides**.

En deuxième lieu, Vertuoz permet **d'éviter des émissions de CO₂**, liées au fonctionnement des chaudières à gaz (1 289 600 m² sur les 1,3 millions de m² sont chauffés au gaz, les 104 000 m² restants étant chauffés à l'électricité). Nous utilisons une valeur moyenne d'émission de CO₂ de gaz naturel 234 g de CO₂/kWh⁷³. Des émissions de CO₂ évitées liées à la variation de production d'électricité sont également valorisées (180 grammes de CO₂ émis par kWh d'électricité).

Enfin, il est vraisemblable que la mise en place du suivi en temps réel des consommations, en permettant d'optimiser les périodes de chauffe et de réagir rapidement en cas de dysfonctionnement, **améliore le confort thermique des personnels et élèves des collèges**.

MONÉTISATION DES IMPACTS

Comme pour les précédents cas, nous calculons un bilan financier et un bilan socio-économique. Il convient, pour calculer les indicateurs socio-économiques traditionnels, de transformer l'ensemble des coûts et bénéfices en une unité monétaire, afin de pouvoir les comparer et les actualiser sur la durée.

Les coûts sont répartis sur 10 années, avec un investissement de 1,6M€ en année 1 (2010) pour l'option de projet ; 50k€ de licence par an entre 2011 et 2019 ; enfin, une embauche en équivalent temps plein est réalisée par le Conseil Départemental pour la mise en place de l'outil, le suivi quotidien du tableau de pilotage central, la centralisation de la communication avec les collèges et l'organisation des missions de dépannage et réparation des éventuelles fuites. Le coût chargé est estimé à 70k€/an.

L'ensemble de ces coûts est utilisé pour calculer le bilan financier. Pour le bilan socio-économique, on multiplie des coûts, supportés par le Département, par 1,27, le coefficient d'opportunité des fonds publics, correspondant à la charge supplémentaire par unité d'argent prélevée⁷⁴.

⁷³ <http://www.economiedenergie.fr/les-%C3%A9missions-de-co2-par-%C3%A9nergie.html>

⁷⁴ Lorsque l'Etat ou la collectivité publique prélève 1€ de fonds publics supplémentaire, le coût d'opportunité des fonds publics est le coût réellement supporté par la collectivité dès lors que l'on prend en compte les distorsions économiques engendrées par le prélèvement de l'impôt supplémentaire.

Ce coût comprend :

- les coûts administratifs liés au recouvrement : résulte simplement du fait que l'Etat et les collectivités doivent financer les administrations en charge de la collecte des fonds publics (rémunération des fonctionnaires, entretien des locaux, audit des contribuables, etc.) ;
- les coûts administratifs liés à l'acquiescement de l'impôt : englobe la valeur du temps que passent les contribuables, ainsi que l'argent qu'ils dépensent, pour se mettre en conformité avec la loi et s'acquiescer de l'impôt ;
- et les coûts économiques résultant des distorsions que l'impôt entraîne : dans la mesure où elle conduit à une modification artificielle des systèmes de prix, l'introduction de taxes dans une économie de marché condamne son efficacité.

S'agissant des bénéfiques, comme évoqué plus haut, ils sont de trois ordres :

- les **coûts évités, correspondant aux dépenses de fluides évitées** permises par les détections précoces de Vertuoz. Ces coûts évités sont directement exprimés en une unité monétaire et ont été fournis par le Conseil départemental.

S'agissant des coûts évités d'énergie, il convient d'être vigilant dans le mode de calcul, afin de ne pas attribuer aux capteurs des économies imputables aux travaux d'isolation et de modernisation des installations thermiques. Si ce sujet n'est pas problématique pour les 116 collèges n'ayant pas eu de travaux d'isolation et de modernisation thermique, il est plus délicat pour les 86 autres, où des travaux d'isolation et de modernisation ont été effectués avant ou concomitamment à la mise en place des capteurs.

Dans le cas le plus simple des 116 collèges « uniquement » équipés de capteurs en 2012, on a observé une diminution de la consommation énergétique de 90kWh/m² en 2011 à 77kWh/m², à rigueur climatique égale (degré jour unifié), soit une baisse de 14%. Ces collèges n'ayant pas connu d'autres interventions susceptibles d'affecter leur performance énergétique, cette différence devrait pouvoir être directement attribuable à la mise en place des capteurs et aux ajustements subséquents.

Pour les collèges ayant connu des travaux d'isolation, l'effet des capteurs doit être isolé. Nous tirons profit de l'existence d'un groupe de 67 collèges où les travaux d'isolation ont été effectués et livrés plus d'un an avant la mise en place des capteurs. Ces collèges ont observé une baisse de 105kWh/m² à 92kWh/m² après les travaux d'isolation, puis une baisse jusqu'à 80kWh/m² après la mise en place des capteurs. Nous faisons l'hypothèse que les gains d'efficacité énergétique attribuables aux travaux d'isolation sont captés par la première baisse, et que la baisse suivante, de 13%, est attribuable à la mise en place des capteurs. Nous appliquons cette même baisse de 13% au groupe de 19 collèges où les travaux d'isolation sont concomitants ou postérieurs à la mise en place des capteurs. La différence de gains d'efficacité énergétique entre les collèges ayant connu des travaux d'isolation et ceux n'en ayant pas connu, montre l'utilité de cette démarche. Elle démontre également de possibles interactions sur l'efficacité énergétique entre installation de capteurs et travaux d'isolation.

S'agissant des coûts évités en matière d'eau, le calcul du différentiel de consommation aurait pu provenir de la comparaison d'un simple prolongement des consommations moyennes prévalant avant la mise en place de Tervalys / Vertuoz par rapport aux consommations actuelles. Une approche plus fine est proposée : l'option de référence a été calculée en utilisant les fuites réelles depuis la mise en place du système de télé-relève, et en y appliquant le temps moyen de détection et de résolution des fuites qui prévalait avant la mise en place du système. Cette manipulation a permis de calculer les surconsommations dans le cas où le système de pilotage n'aurait pas existé. Par exemple, 5 jours en moyenne étaient nécessaires à la détection des fuites d'eau rapidement décelables (robinet par exemple). Ce délai moyen tient compte des week-ends et des périodes de vacances scolaires. Il fallait en revanche compter 45 jours en moyenne pour résoudre les fuites difficilement détectables. En multipliant par un coût moyen de 3€ le mètre cube d'eau, on obtient la non dépense en euro réalisée.

Pour le calcul du bilan socio-économique, de la même façon que pour les coûts du projet, financés par de l'argent public, ces coûts évités représentent de l'argent public non prélevé, aussi ils sont également multipliés par le coefficient de coût marginal des fonds publics.

- **les externalités environnementales évitées** (émissions de CO₂ évitées) sont exprimées en unité monétaire grâce à l'utilisation de la valeur tutélaire du CO₂ fournie par le rapport Quinet. Cet impact est intégré dans le bilan socio-économique et non dans le bilan financier.
- Enfin, s'agissant de **l'impact de l'amélioration du confort thermique**, une analyse produite par le World Green Building Council en 2015⁷⁵, étudie simultanément les impacts de la qualité de l'air, du confort thermique, de l'éclairage intérieur, de la végétalisation intérieure, du volume sonore, de la configuration des espaces et du design d'intérieur des bureaux sur l'absentéisme, le turnover des salariés, le chiffre d'affaires et le nombre de doléances sur les conditions de travail. Si les résultats sont séduisants, ils ne peuvent toutefois être mobilisés en raison d'un probable biais d'optimisme. En effet, si l'étude montre des différences entre les organisations, elle ne permet pas de mettre en évidence de modifications des comportements suite à un changement de conditions de travail dans une même organisation. De plus, les différentes composantes des conditions de travail ne sont pas étudiées de façon isolée, ce dont il aurait fallu disposer pour une extrapolation à la composante thermique. Enfin, le cas étudié dans le Département du Nord porte sur la gestion des fluides et ne concerne pas la dernière génération de projets permettant de piloter le bâtiment à distance, en particulier s'agissant de la régulation du confort thermique. Pour l'ensemble de ces raisons, nous ne monétisons pas ce dernier impact.

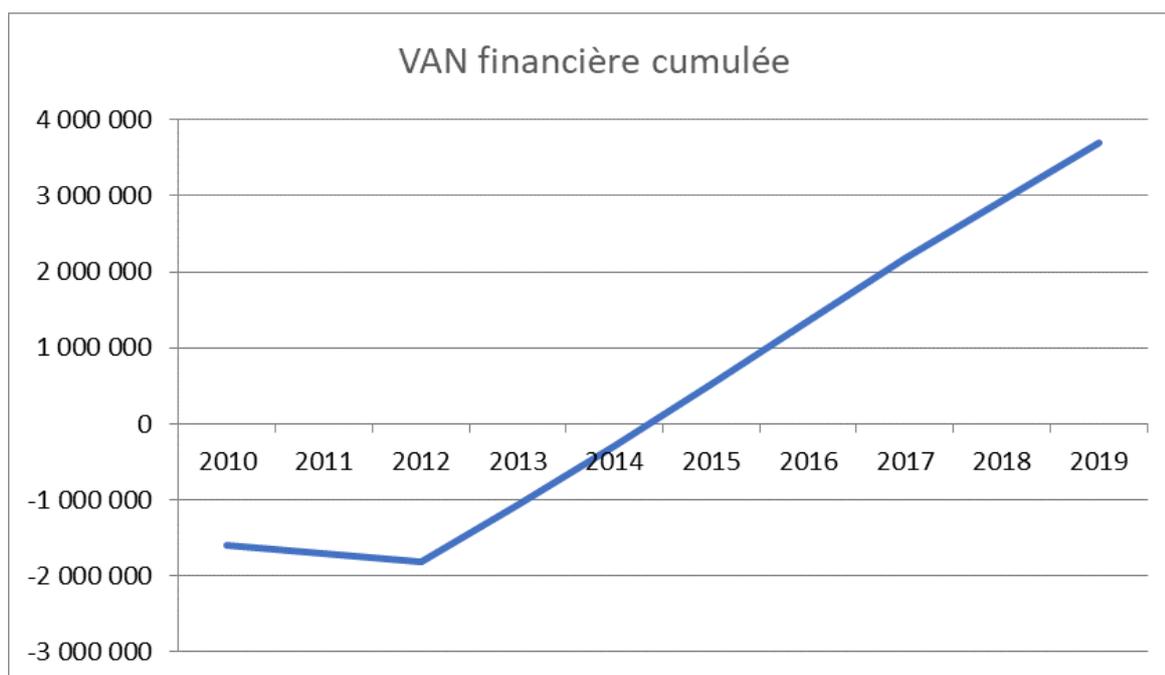
Résultats socio-économiques et financiers et reproductibilité du cas

Bien que parcellaires, **les résultats des calculs effectués pour ce cas sont extrêmement favorables**. Le bilan financier de cette opération (coût du projet vs. coûts évités) est positif, avant même la prise en compte des externalités. Aussi, avec la prise en compte des externalités environnementales, le bilan socio-économique est plus positif encore.

Dans le calcul du bilan financier, nous tenons compte des montants d'investissement, des abonnements et de la masse salariale supplémentaire pour piloter les données issues des capteurs, mais également des coûts évités de dépenses de fluides. L'ensemble de ces coûts et coûts évités survenant sur une période de 10 ans, nous les ramenons en une valeur actuelle par un calcul d'actualisation (comme pour le calcul socio-économique, nous utilisons un taux d'actualisation de 4,5%). Le bilan financier pour le Département s'élève à 3,7 millions d'euros sur la période.

Le graphique suivant montre que le projet a atteint l'équilibre dans sa 6^{ème} année, en 2015.

⁷⁵ Health, wellbeing and productivity in offices – the next chapter for green buildings



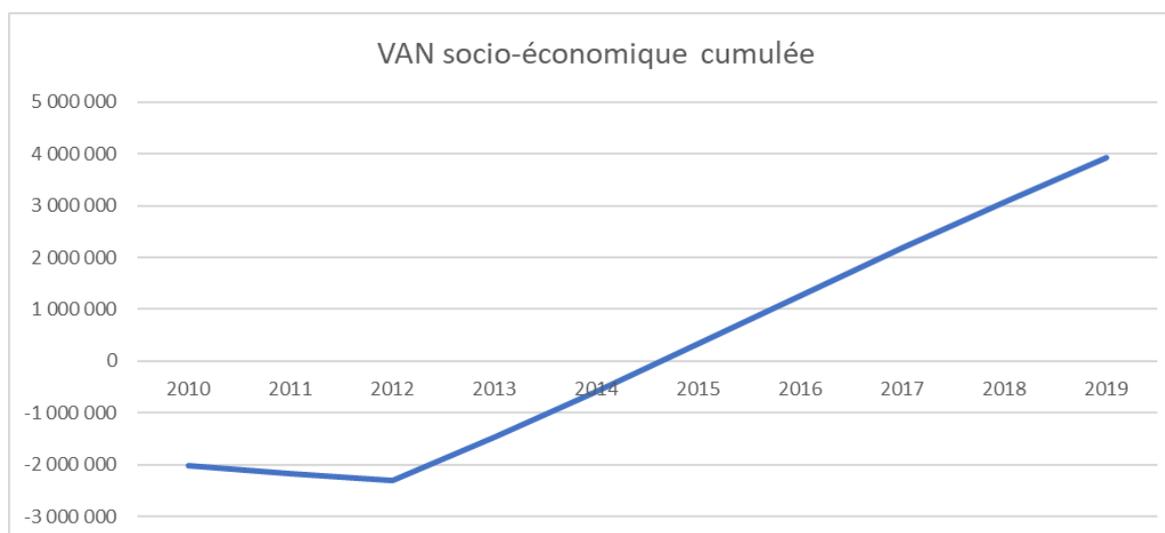
Graphique 3.1 : Valeur Actualisée Nette financière, Département du Nord

Pour calculer le bilan socio-économique, nous avons donc inclus la monétisation de l'externalité environnementale ainsi que le coût d'opportunité des fonds publics. Les indicateurs calculés peuvent alors être résumés comme suit :

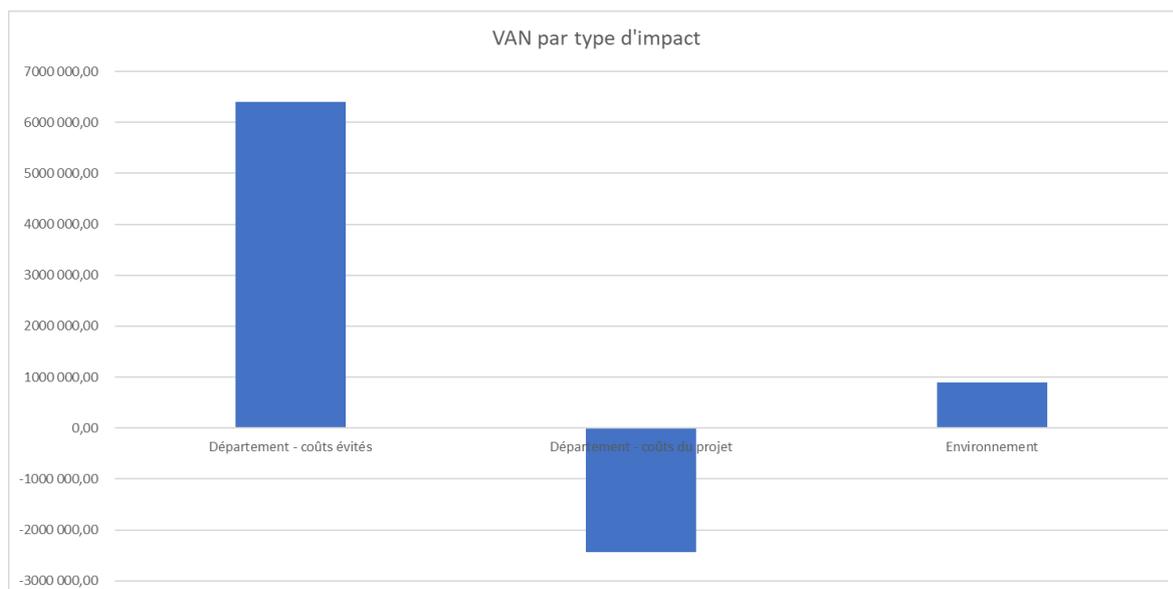
Indicateur	V.A.N. financière	V.A.N. socio-économique	T.R.I. socio-économique	Valeur collective créée par € public investi
Résultats CD 59	3,7 M€	3,9M€	25%	2,27€

Tableau 3.2 : Indicateurs socio-économiques et financiers du projet de gestion intelligente des fluides, Département du Nord

La VAN socio-économique cumulée représentée ci-dessous montre également que le pay-back socio-économique est atteint en 2015.



Graphique 3.3 : Valeur Actualisée Nette socio-économique, Département du Nord



Graphique 3.4 : Valeur Actualisée Nette par type d'impact

En d'autres termes, ce projet était bel et bien **souhaitable du point de vue socio-économico-environnemental**. En dépit d'un investissement initial et de coûts annuels (paiement de la licence et un équivalent temps plein), ceux-ci sont très largement dépassés par les bénéfices socio-économiques (coûts évités et externalités environnementales évitées).

A la question posée par le titre du rapport : « le système de pilotage de la consommation des fluides installé dans le département du Nord est-il un gadget ? », la réponse est clairement non puisqu'il s'agit d'un projet créateur net de valeur.

Sur la question du caractère « répliquable » de ce type de projet, comme pour les autres cas, **il convient de rappeler que l'évaluation socio-économique ne permet pas de déterminer si un projet est bon dans l'absolu**. Un projet est bon car il correspond à des besoins et rencontre des usages.

L'étude de cas du Conseil Départemental du Nord montre que vu l'état du patrimoine énergétique et de distribution d'eau, et vu l'ampleur et la régularité des fuites, ce type de solution était tout à fait appropriée. Il semble dès lors que les collectivités et organisations dont les bâtiments génèrent des factures trimestrielles très aléatoires devraient s'intéresser aux systèmes de suivi en temps réel des consommations. Un entretien avec la personne en charge du suivi opérationnel de ce projet au Conseil Départemental a fait ressortir l'importance de la présence humaine pour suivre le tableau de bord, challenger les analyses automatisées et coordonner la mise en place d'actions de dépannage et réparation. De plus, les données fournies par le tableau de bord doivent être ciblées et leur nombre limité, « *au risque de se noyer dans un flux de données inutiles* ».

On note enfin que depuis la mise en place de ce projet il y a 7 ans, de nouvelles solutions ou versions de solutions ont fait leur apparition sur le marché, permettant par exemple, au-delà de la détection des fuites, de gérer et communiquer avec les bâtiments à distance (régulation thermique par exemple). Si tant est que les coûts d'investissement et de fonctionnement trouvent également leur justification dans les bénéfices attendus d'une meilleure connaissance et régulation du patrimoine existant, ce genre de solution est à envisager avec le plus grand sérieux.

Chapitre 4 : Services publics en ligne dans les Hautes Alpes

Territoires intelligents et services publics

LES ENJEUX COLLECTIFS DES SERVICES PUBLICS

Le régime du service public à la française est organisé autour de trois grands principes : (i) la **continuité**, qui repose sur la nécessité de répondre aux besoins d'intérêt général sans interruption⁷⁶ ; (ii) l'**égalité** devant le service public, qui signifie que toute personne a un droit égal à l'accès au service et doit être traitée comme tous les autres usagers du service ; (iii) la **mutabilité**, corollaire du principe de continuité, qui signifie que le service public ne doit pas demeurer immobile face aux évolutions de la société : il doit suivre les besoins des usagers et les évolutions techniques.

Dans ce contexte, **l'accessibilité géographique aux services publics dans le monde rural pose question**, tant du point de vue du respect des trois principes du régime du service public que du point de vue de la vitalité et de l'attractivité des territoires.

Devant faire face au double enjeu de la contrainte budgétaire et de la désertification administrative⁷⁷, le législateur s'est emparé il y a plus de 30 ans de la question du développement et de la protection des zones isolées s'agissant de l'accès aux services publics. Dès 1985, la loi 85-30 du 9 janvier 1985, dite loi Montagne, prévoit, dans les départements montagneux, la création de commissions départementales chargées de l'élaboration de schémas d'organisation et d'implantation des services publics. La loi du 4 février 1995 généralise les commissions départementales à l'ensemble du territoire national. Son décret d'application prévoit que les schémas départementaux d'organisation et d'amélioration des services publics fixent des objectifs pluriannuels visant à satisfaire les besoins des habitants et à contribuer au développement local.

Depuis, le regroupement de différents services en un lieu unique autour d'un personnel polyvalent (mutualisation des services publics), s'est fortement développé. En 2008, on comptait 450 espaces mutualisés⁷⁸, sous forme de centres sociaux, relais services publics, maisons de la santé, maisons de l'emploi, maisons de quartier, etc. **Cette logique de mutualisation, dans un premier temps concentrée dans les espaces ruraux, s'est peu à peu étendue aux zones urbaines sensibles.**

⁷⁶ Le principe de continuité doit cependant s'accommoder sur principe constitutionnel du droit de grève.

⁷⁷ Désertification réelle ou supposée. A ce jour, aucun indicateur partagé ne permet véritablement de mesurer les évolutions de la structuration de l'offre de services publics.

⁷⁸ Source : C. Delga et P. Morel-à-l'Huissier, rapport de la mission pour l'amélioration de la qualité et de l'accessibilité au public dans les territoires fragiles, 2013

SERVICES PUBLICS ET COMPETENCES ADMINISTRATIVES

La loi portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe) du 7 août 2015 **confie au département, conjointement avec l'État**, l'élaboration d'un schéma départemental d'amélioration de l'accessibilité des services, visant à renforcer l'offre de services dans les zones présentant un déficit d'accessibilité (art. 98). Dans le respect de ce schéma, pourront être implantées les **Maisons de services au public** créées également par la loi NOTRe (en remplacement des maisons de service public).

Pour les opérateurs de service public, l'implantation de ces nouveaux établissements, sans se substituer aux antennes existantes, **doivent permettre d'assurer la solidarité territoriale en gardant le contact avec le public et en proposant des services plus personnalisés**, notamment grâce aux nouvelles technologies, par exemple par l'intermédiaire de visio-guichets, évitant des déplacements de part et d'autre.

SERVICES PUBLICS ET NUMERIQUE

Les « **Visio-Guichets** » de service public (téléguichets, visio-relais de services publics, ou points-visio-publics) **ont pour but de réduire la discrimination à l'accès aux services publics pour des populations rurales ou périurbaines isolées, répondant ainsi à la fois à la fracture territoriale et à la fracture numérique**. Ces dispositifs visent à répondre à trois enjeux : rapprocher les services publics des citoyens, limiter les déplacements et assurer un équilibre territorial.

Cette vision a été défendue pendant de nombreuses années par l'Etat poursuivant la logique de favoriser le développement de l'administration numérique (e-administration) notamment avec la mise en place de la Direction Générale de la Modernisation de l'Etat. Différents projets de ce type ont fait l'objet d'une réflexion sur les options technologiques et sur la façon d'en faciliter l'usage par une ergonomie adaptée comme le rappellent T. Courcelle, M.L. Rousseau et M. Vidal dans un article paru dans Sciences et Société en 2012⁷⁹. **Le principe est de réduire au maximum l'interaction technique entre l'utilisateur et le service afin de tenter de le rendre transparent**. Ainsi les actions demandées aux utilisateurs sont limitées au maximum, qui n'ont qu'à discuter avec leurs interlocuteurs via une webcam. Ce sont les conseillers des services en ligne qui « prennent la main » pour scanner les documents demandés ou les imprimer sur le poste de l'utilisateur. Les sessions sont engagées par les agents facilitateurs sur les sites et aucune manipulation n'est requise par l'utilisateur.

Plusieurs régions ou départements français ont mis en place des programmes d'expérimentation de visio-guichets, notamment dans le cadre des programmes régionaux « Points Visio Publics » (PVP). A titre d'exemple, on peut citer la région Auvergne qui a lancé dès 2006 un programme de déploiement de 60 PVP et 30 bornes expert ; le département de la Manche avec le programme « Manche numérique » ; le département du Lot.

⁷⁹ Thibault Courcelle, Marie-Laure Rousseau et Mathieu Vidal, « Numérique et services publics en milieu rural : couple infernal de l'aménagement du territoire ? L'exemple des téléguichets dans le département du Lot », *Revue Science et Société* n°86, 2012. L'article est disponible en ligne à l'adresse suivante : <https://sds.revues.org/1732#ftn13>

Suivant ce même principe, le département des Hautes-Alpes a fait le choix en 2012 de mailler son territoire grâce à la mise en place de visio-guichets⁸⁰.

Description du territoire et du projet

TERRITOIRE

Le département des Hautes Alpes est situé dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Son territoire est principalement situé en zone montagneuse ; sa préfecture, Gap, étant la plus haute commune de France.

La population des Hautes-Alpes s'élevait en 2011 à 138 605 habitants⁸¹, faisant de ce département l'un de moins peuplés de France. Néanmoins, entre 2006 et 2011, la population des Hautes Alpes a augmenté trois fois plus vite que la population régionale.

La proportion de retraités est plus importante qu'au niveau national : ils représentent 31 % de la population de plus de 15 ans, contre 28 % en Paca et 26 % en France métropolitaine.

De plus, les personnes retraitées représentent à elles seules la moitié des gains démographiques. Les migrations résidentielles aboutissent au final à un déficit marqué en jeunes adultes de 18 à 35 ans et à une population plus âgée qu'au niveau régional (44 ans d'âge médian contre 42 ans en moyenne en PACA)⁸².

La population est inégalement répartie sur le territoire, puisque près de la moitié de la population (62 469 habitants) réside dans l'aire urbaine de Gap (41 229 à Gap même). La densité de population est ainsi très inégale dans le département, avec une forte concentration sur Gap (364 hab/km²) et Briançon (441), tandis que les autres communes de plus de 2 000 habitants ont une densité comprise entre 32 hab/km² et 170 hab/km².

Le taux de chômage (9,1% au 4^{ème} trimestre 2013) y est proportionnellement plus faible que les taux régional (11,3% en PACA) et national (9,8% en France métropolitaine). Les emplois non salariés et les emplois publics représentent ensemble la moitié de l'emploi total du département.

L'économie est concentrée autour du secteur tertiaire et de l'industrie du tourisme et de la montagne. En période hivernale, ce sont plusieurs centaines de milliers de saisonniers et visiteurs qui viennent peupler les stations de ski.

La topographie particulière du département crée une problématique d'accès aux services, notamment aux services administratifs. A l'inégale répartition de la population s'ajoutent donc les difficultés d'accès liées au relief montagneux. Malgré des distances assez courtes à vol d'oiseau, il faut parfois plus de deux heures de trajet pour rejoindre Gap, où se trouvent la plupart des opérateurs de service public, depuis les communes les plus isolées. Dans ce contexte, accéder aux multiples services administratifs s'avère parfois difficile et chronophage pour les usagers.

⁸⁰ Les entretiens menés dans le cadre de cette étude ont mis en évidence le fait suivant : c'est le développement des points Visio RV qui a contribué au maillage territorial et à la création de MSAP et non l'inverse.

⁸¹ Chiffres INSEE

⁸² Source : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1285745>

GENESE DU PROJET

Points Visio RV est une initiative publique, lancée en 2012 par le Conseil départemental des Hautes-Alpes, dans le but de faciliter l'accès à différents services publics depuis plusieurs points du territoire. Lancé suite à un Appel à Projet, le projet est cofinancé par l'Etat, la région Provence Alpes Côte d'Azur, l'Accord + de services au public et le Fonds européen de développement économique régional (FEDER).

Visio Rendez-Vous est un service piloté par la direction Numérique (comprenant la DSI, les moyens généraux et les aménagements numériques) du Conseil Départemental. Trois piliers guident les services numériques dans le département : les infrastructures (guichets connectés), les services et usages, et l'accompagnement, « sans lequel le numérique ne peut être inclusif ».

Concrètement, avec Visio RV, les habitants ont accès, dans une vingtaine de site d'accueil⁸³ répartis sur le territoire du département des Hautes Alpes, à des ordinateurs et matériels informatiques avec l'équipement bureautique et une connexion en visioconférence qui leur permet d'interagir et de faire leurs démarches auprès des administrations publiques du département.

Les sites d'accueil avec guichet en visioconférence permettent d'accéder à 28 services publics (Pôle emploi, CAF, CARSAT, RSI, MDPH, Associations de réinsertion professionnelle...). Mis en place au sein de bâtiments publics existants (mairie, CIAS, agences postales ou Maison de services au public), le système de visioconférence consiste en un ordinateur équipé d'une webcam, d'un clavier et d'un scanner. Un agent d'accueil est présent dans tous les sites d'accueil, permettant de guider les usagers vers le poste de Visio RV. Les rendez-vous par visioconférence sont directement déclenchés par l'opérateur du service public et/ou l'association.

Les rendez-vous peuvent être pris de différentes manières : certains organismes convoquent les usagers pour un rendez-vous à l'adresse d'un Point Visio RV (Pôle emploi, CARSAT par exemple), d'autres proposent des rendez-vous en Point Visio RV à la demande (RSI). Les rendez-vous sont planifiés par email, par téléphone ou en présentiel dans l'antenne de l'opérateur de service.

Des évolutions du dispositif sont en cours. La principale concerne la possibilité pour les usagers d'effectuer les RDV en visioconférence depuis leur ordinateur personnel à leur domicile, ou depuis leur smartphone, sans se rendre dans des points de Visio RV.

DESCRIPTION DU DISPOSITIF

Le fournisseur de la solution technique a été sélectionné après mise en concurrence. Le coût supporté par le département comprend l'hébergement et la connectivité : 27 points ont été reliés en ADSL, 1 en satellitaire, et 2 en SDSL.

Les équipements mobiliers signalétiques et outils, ainsi que la formation des personnes d'accueil des sites d'accueil ont été pris en charge par le Département. Le département est

⁸³ Le nombre de points Visio RV a évolué depuis le début du projet : phase de croissance puis d'ajustements.

également en charge de la formation des agents des opérateurs de services publics (gestion des agendas, prise en main des équipements informatiques à distance).
Le département est ainsi l'animateur du dispositif.

Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul

PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET

Nous nous interrogeons dans cette étude de cas sur la valeur collective créée par la mise en place du dispositif Visio RV sur le territoire des Hautes-Alpes. Les bénéfices socio-économico-environnementaux de ce projet dépassent-ils ses coûts, et le cas échéant, de combien ?

L'exercice de l'évaluation socio-économique s'effectue en différentiel d'une situation prévalant avant la mise en place du projet, appelée « option de référence » ou contrefactuel. **Dans l'option de référence, la fréquentation des antennes locales de services publics aurait été stable. Aucune antenne n'aurait été fermée.**

Dans l'**option de projet**, aucune antenne n'est fermée non plus. En revanche, **une partie des usagers fréquentant habituellement en présentiel les établissements de service public se rend dans les points de Visio RV**. Cela leur évite ainsi certains déplacements. Nous faisons l'hypothèse que le nombre global d'interactions entre usagers et services publics (en présentiel dans les antennes + dans les sites d'accueil Visio RV) est identique à celui qu'il aurait été sans la mise en place de Visio RV.

QUALIFICATION DES IMPACTS

L'objectif de Point Visio RV est de faciliter l'accès aux services publics pour les habitants éloignés des centres administratifs. Il permet d'éviter les déplacements inutiles, permettant ainsi des gains de temps et une diminution de la probabilité d'accident de la route.

Il doit également permettre de **simplifier les démarches et augmenter la satisfaction des usagers** (réduction des délais, assistance facilitée). En utilisant ces guichets, les habitants bénéficient d'un usage confidentiel et d'un accueil personnalisé pour les orienter et apporter assistance. La concentration des services et l'accès en ligne aux bons interlocuteurs doivent également réduire les files d'attente et les rendez-vous inutiles ou improductifs.

Tous les citoyens des Hautes-Alpes sont concernés.

Il est également probable que les administrations publiques et opérateurs de service public bénéficient de gains de rendement.

Enfin, du point de vue environnemental, les déplacements évités ont un impact sur la diminution des pollutions liées aux déplacements en voiture, participant ainsi à la lutte contre le changement climatique.

METHODE DE MONETISATION

Du côté des coûts, les impacts financiers du projet ont été aisés à identifier : le département ayant pris en charge les 68k€ d'investissement pour la mise en place des bornes et équipement dans les sites d'accueil ; il prend également en charge les 400€ annuels de licence de tous les sites d'accueil et des opérateurs de service public, ainsi que les coûts annuels de fonctionnement (liaison ADSL, SDSL et satellitaire). Pour le calcul du bilan socio-économique, nous multiplions l'ensemble de ces coûts par le coût d'opportunité des fonds publics⁸⁴.

Côté bénéfices socio-économiques, la première étape a consisté à collecter le nombre d'utilisateurs du service Visio RV depuis sa mise en service en 2013. La conduite de cette étude a montré que cette donnée était difficilement accessible : chaque opérateur de service public a la possibilité de suivre ses données de fréquentation en Visio RV, mais le département ne disposait pas de cette information centralisée. C'est le fournisseur de la solution, Kickle, qui a permis d'obtenir les données annuelles par site d'accueil. **Les observations font état d'une fréquentation hétérogène en fonction des sites d'accueil et d'une évolution de la fréquentation à la hausse les 2 premières années, suivie d'une inflexion à partir de 2015** (fréquentation divisée par 2 en 2015 par rapport à 2014, puis divisée par 3 entre 2015 et 2016). Les données de fréquentation de 2017 ne concernaient que le premier semestre, aussi, nous les avons extrapolées pour l'année entière en les multipliant par deux.

S'agissant de la fréquentation à partir de 2018, l'hypothèse a été faite d'une fréquentation qui serait égale à la fréquentation moyenne des années 2014 à 2017. Nous estimons ainsi la fréquentation annuelle moyenne à 167 rendez-vous en Visio RV (pour l'ensemble des points Visio RV).

A partir de ces données, nous pouvons calculer les **gains de transports** provenant des parcours évités par les usagers de Visio RV. Les distances évitées ont été calculées grâce au calculateur d'itinéraire en ligne Mappy : pour les trajets (aller-retour) entre chaque site d'accueil Visio RV et Gap où se trouve la grande majorité des services publics, nous avons obtenu le temps de parcours, la consommation d'essence et le montant du péage le cas échéant. La valorisation de ces gains de transport a été effectuée comme suit :

- Les **gains de temps** s'évaluent grâce à la valeur tutélaire du temps, fournie par le Rapport Quinet 20013, pour les déplacements en voiture pour un motif personnel

⁸⁴ Lorsque l'Etat ou la collectivité publique prélève 1€ de fonds publics supplémentaire, le coût d'opportunité des fonds publics est le coût réellement supporté par la collectivité dès lors que l'on prend en compte les distorsions économiques engendrées par le prélèvement de l'impôt supplémentaire.

Ce coût comprend :

- les coûts administratifs liés au recouvrement : résulte simplement du fait que l'Etat et les collectivités doivent financer les administrations en charge de la collecte des fonds publics (rémunération des fonctionnaires, entretien des locaux, audit des contribuables, etc.) ;
- les coûts administratifs liés à l'acquiescement de l'impôt : englobe la valeur du temps que passent les contribuables, ainsi que l'argent qu'ils dépensent, pour se mettre en conformité avec la loi et s'acquiescer de l'impôt ;
- et les coûts économiques résultant des distorsions que l'impôt entraîne : dans la mesure où elle conduit à une modification artificielle des systèmes de prix, l'introduction de taxes dans une économie de marché condamne son efficacité.

autre que les loisirs. Cette valeur évolue en fonction du PIB par tête. A titre de repère, cette valeur est de 15,92€₂₀₁₇.

- Les **économies d'essence et de péage** sont directement traduites en valeur monétaire par le site Mappy.

S'agissant des usagers, nous avons également estimé les **coûts évités d'accidentologie**, à partir des fiches outils du Ministère de l'Ecologie et de la transition écologique, qui fournissent le nombre d'accidents par véhicule kilomètre sur les routes départementales, ainsi que le nombre de tués par accident. Nous avons ainsi pu estimer le nombre de morts évités, vu le nombre de kilomètres évités et la probabilité d'avoir un accident. Le nombre de morts évités a enfin été multiplié par la valeur tutélaire de la vie humaine (Quinet 2013).

Toujours pour la partie usagers, **il serait souhaitable à l'avenir de monétiser le saut qualitatif lié au confort et à l'amélioration de l'efficacité des services rendus grâce à Visio-RV**. Pour cela, une étude contingente pourrait être réalisée (hors périmètre de cette étude), visant à faire révéler la valeur de ce service aux usagers.

Sur la partie environnementale, nous avons monétisé les **émissions de CO2 et de polluants atmosphériques évités**, via les valeurs tutélaire fournies dans le rapport Quinet.

Enfin, s'agissant des opérateurs de service public, aucun indicateur n'a été fourni quant à l'amélioration de la productivité des services rendus par rapport à des rendez-vous en présentiel. Les entretiens qualitatifs menés ne permettent pas de dessiner des tendances claires, les personnes interrogées semblant préférer le contact direct aux contacts en Visio RDV.

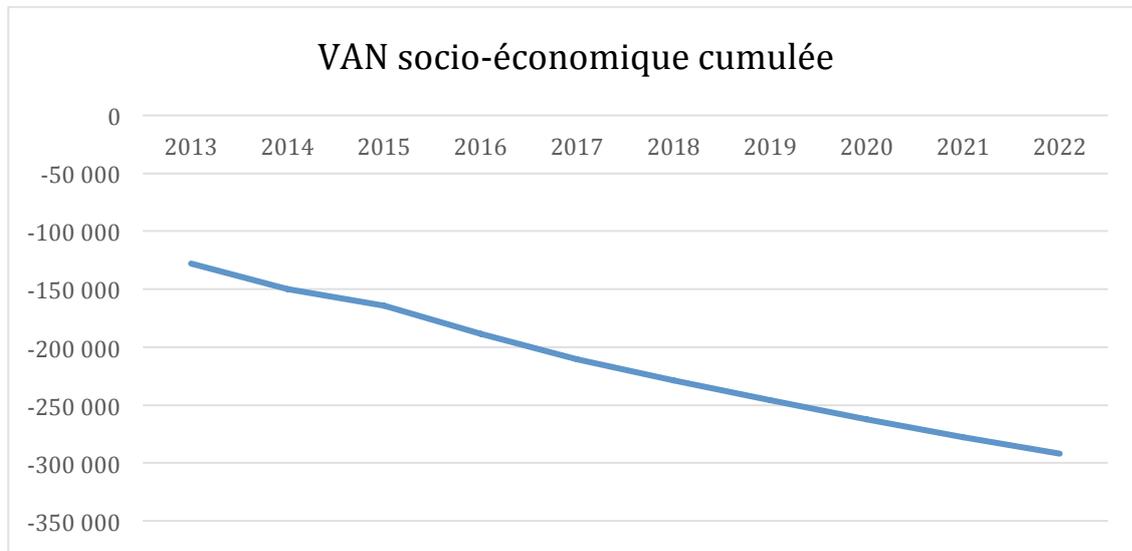
Résultats socio-économiques et financiers et reproductibilité du cas

Dans un premier temps, pour calculer le bilan financier du projet, il convient de compiler l'ensemble des coûts et bénéfices monétaires / financiers pour le porteur de projet. Dans la mesure où ce projet ne vient en remplacement d'aucun autre (pas de fermeture d'établissements de service public par exemple) et où il ne génère aucune recette, il s'agit pour le Département d'un pur centre de coûts. En tenant compte des montants investis initialement, des abonnements annuels à la licence et des liaisons télécoms, Visio RV coûtera au Département environ 360 k€ sur une période de 10 ans, comprise entre 2013 et 2022. Ce montant est actualisé au même taux que celui utilisé pour les calculs socio-économiques : 4,5%. Il ne tient pas compte des éventuels coûts supplémentaires de développement de la version de Visio RV qui permettra aux usagers d'effectuer les rendez-vous depuis les ordinateurs personnels ou les smartphones.

Pour dépasser la logique financière et s'intéresser au rendement socio-économique du projet Visio RV, on ajoute au bilan financier l'ensemble des externalités socio-économiques décrites dans la section précédente : gains de temps, d'essence, accidentologie, gains d'émissions de CO2 et de polluants atmosphériques.

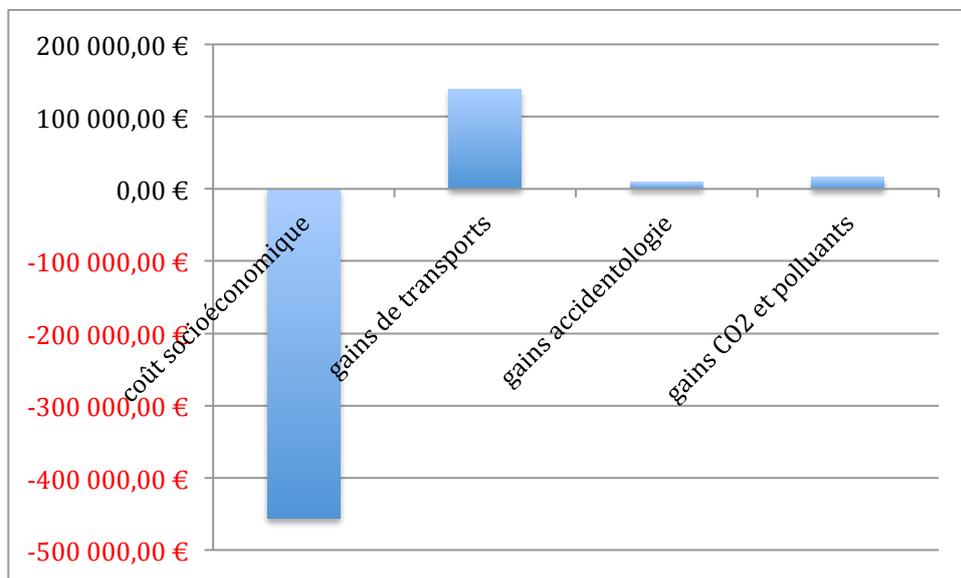
Si les usagers de Visio-RV sont largement bénéficiaires de ce dispositif, les résultats des calculs socio-économiques montrent que le nombre d'usagers est insuffisant au regard

des coûts, même modestes, du projet. *In fine*, la valeur actualisée, nette des coûts, est négative, de l'ordre de 292 k€ sur 10 ans.



Graphique 4.1 : Valeur Actualisée Nette socio-économique, Visio RV, Hautes Alpes

En d'autres termes, le projet est plus coûteux⁸⁵ qu'il n'apporte de bénéfices socio-économico-environnementaux. Ces bénéfices sont mineurs en raison du faible nombre d'utilisateurs du dispositif (en moyenne 167 usagers par an).



Graphique 4.2 : Bilan socio-économique par type d'impact, Visio RV, Hautes Alpes

Bien que parcellaire, puisque certains impacts n'ont pu être monétisés, **ce résultat alerte sur le besoin de bien estimer en amont le nombre potentiel d'utilisateurs**. Il est toutefois vraisemblable que le contexte politico-administratif mouvant de ces dernières années (années

⁸⁵ Dans le graphique 4.2, on observe que le coût socio-économique du projet est de l'ordre de 450k€, supérieur donc au coût financier calculé précédemment (360k€). Ceci s'explique par le fait que le coût socio-économique intègre de coût d'opportunité des fonds publics.

électorales, recomposition des compétences avec la loi NOTRe) n'ait pas permis une pleine appropriation et stabilisation du dispositif par l'ensemble des parties prenantes.

Avec la mise en œuvre de la 2^{ème} phase du projet Visio RV, permettant de réaliser les rendez-vous depuis le domicile ou depuis un smartphone, sans se rendre sur un site d'accueil, le projet pourrait avoir un résultat socio-économique net positif. Mais là encore, le résultat dépendra de l'usage réel du dispositif, qui aura d'autant plus de chance d'être utilisé que :

- la population est jeune et équipée en matériel informatique
- les usagers peuvent solliciter eux-mêmes les rendez-vous dématérialisés (*i.e.* pas uniquement à l'initiative de l'opérateur de service public)
- les opérateurs de services publics se mobilisent et promeuvent ce nouveau mode d'interactions
- la communication autour du dispositif est large et continue
- l'accompagnement et l'animation du dispositif sont bien calibrés dès le démarrage du projet et conçus dans la durée

Le diagnostic quantitatif réalisé sur le projet des Hautes Alpes ne semble pas être un cas isolé. La question du nombre d'utilisateurs a également été soulevée par les études antérieures (Courcelle, Rousseau et Vidal, 2012 ; Thierry, 2011)⁸⁶. Des résultats comparables ont ainsi été trouvés pour les départements du Lot et de la Manche tout comme en région Auvergne où « le pic de fréquentation a été enregistré en 2007 et 2008 avec 120 entretiens par an et par borne « utilisateur » mais cette fréquentation a chuté en 2009 et 2010 à 52 entretiens par an et par borne « utilisateur ». En 2010, la moyenne est précisément de 43 entretiens par borne utilisateur »⁸⁷

De même, dans le Lot par exemple, les auteurs considèrent que « si le bilan qualitatif de cette étude est largement satisfaisant, le bilan quantitatif, soit le nombre d'usagers par borne, l'est beaucoup moins. Sur les dix premiers mois d'expérimentation (janvier à octobre 2009), l'étude comptabilise à peine 172 entretiens en visioconférence avec les différents services publics, soit une vingtaine d'entretiens par mois inégalement répartis sur les huit bornes » (Courcelle, Rousseau et Vidal, 2012).

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce niveau d'utilisation sous optimal : la nouveauté du dispositif, son stade expérimental qui nécessite un temps d'adaptation pour que l'information circule et que les habitudes changent, le **manque de contact physique** dans les visio-guichets qui nuit à la mise en place d'une relation de confiance (Courcelle, Rousseau, Vidal 2012), la **localisation des équipements** et le **type d'accompagnement des usagers** mis en place ou encore l'inquiétude de la part des usagers de participer activement à la désertification administrative. Refuser d'y aller serait un acte de résistance face au risque de démenagement des services publics (Thierry 2011). D'autres facteurs peuvent également être étudiés comme **l'adéquation de la solution technique avec les usages numériques pratiqués en 2017**, la communication et la **promotion du dispositif**, le **portage politique** du projet dans le temps et la **participation active des services publics adhérents**.

⁸⁶ **Thibault** Courcelle, Marie-Laure Rousseau et Mathieu Vidal, « Numérique et services publics en milieu rural : couple infernal de l'aménagement du territoire ? L'exemple des téléguichets dans le département du Lot », *Revue Science et Société* n°86, 2012 ; Marsouin, Daniel Thierry, Non-usages en lieux publics: les automates des visio-guichets de service public, Cahier de recherche, 2011/03, 116p

⁸⁷ CESER Auvergne, le numérique, avril 2012, p. 108 - 116

Comme l'indiquent Courcelle, Rousseau et Vidal (2012), « *les usagers dans les territoires ruraux étant de plus en plus équipés chez eux de matériel informatique et de connexions haut débit, nous pouvons nous poser la question du maintien du dispositif des téléguichets sur du plus long terme. Dans un contexte où l'État cherche à dématérialiser de plus en plus ses services publics, ceux-ci pourraient bientôt proposer à leurs usagers des entretiens directement depuis leur domicile, par exemple à l'aide d'une webcam et d'un logiciel de type Skype. L'intérêt de se rendre à un téléguichet ne concernerait alors plus que les usagers non équipés ou ressentant le besoin de l'accompagnement par un animateur* ».

L'ensemble de ces limites résultant d'une très faible fréquentation ne doit toutefois pas masquer les impacts positifs de Visio RV, venant là aussi confirmer des études antérieures.

D'après le Conseil Economique Social et Environnemental Auvergne, « *les PVP contribuent à lutter contre le changement climatique en limitant les émissions de gaz à effet de serre en permettant aux auvergnats installés en milieu rural d'accéder aux services publics sans déplacement en voiture. Ainsi, depuis leur création en Auvergne les PVP avaient permis, à la fin 2011, « d'économiser » 1 million de kilomètres de déplacement, soit 185 tonnes de CO2* ».

L'étude, lancée par le conseil départemental du Lot en janvier 2010, sur l'activité de huit visio-guichets du territoire⁸⁸ permet de dresser un premier bilan qualitatif sur l'utilisation des PVP. Comme l'expliquent Courcelle, Rousseau et Vidal (2012), « il en ressort une satisfaction généralement partagée de leur utilisation. Dans les motifs invoqués par les usagers, c'est principalement la proximité (50% des réponses) et le gain de temps (26%) qui sont mis en avant. Seuls 10% des usagers déclarent venir pour l'accès à internet et 16% pour l'accompagnement. Plus des deux-tiers des usagers ne connaissaient pas le lieu où se trouvait le téléguichet et s'y rendaient pour la première fois ». Concernant les niveaux de satisfaction, l'étude révèle des taux importants d'usagers satisfaits. En effet, 94% d'entre eux se sont dit satisfaits ou très satisfaits. Par ailleurs, « la plupart des usagers estime que le téléguichet a répondu à leurs attentes et en conseillerait l'utilisation à leur entourage ». Enfin, cette étude révèle également que les usagers ont pour trois-quarts d'entre eux plus de quarante-cinq ans et que les deux-tiers sont des femmes. D'après les auteurs, cela s'expliquerait par le fait qu'en milieu rural « ce sont généralement les femmes qui réalisent les démarches administratives ».

Ce bilan en demi-teinte ouvre la voix à des questionnements plus larges s'agissant de l'accès aux services publics en milieu rural et montagneux en particulier, au regard des coûts de fonctionnement des services publics. Les résultats auraient été largement différents si le dispositif avait répondu à une problématique de solidarité territoriale à l'heure de fermetures d'antennes de service public. Mais il s'agit ici, au-delà d'une évaluation relative à un projet spécifique, d'une réelle question d'évaluation de politique publique, voire d'une question politique.

En tout état de cause, la mise en œuvre de projets d'accès dématérialisé aux services publics devrait s'accompagner, bien en amont, d'études de prévision de fréquentation, d'études d'acceptabilité de ce genre de dispositif en complément ou en substitut des antennes physiques et d'analyses des seuils de fréquentation en-deçà desquels il n'est pas collectivement souhaitable d'investir dans ce genre de projet.

⁸⁸ Rapport d'expérimentation du réseau visio-accueil dans le Lot, Conseil Général du Lot, janvier 2010, 23p.

Chapitre 5 : Eclairage intelligent à Rillieux la Pape

Eclairage public et ville intelligente

LES ENJEUX COLLECTIFS LIES A L'ECLAIRAGE PUBLIC

12 % de la consommation totale d'électricité en France est utilisée pour l'éclairage, soit une consommation de 56 TWh⁸⁹. **S'agissant de l'éclairage public, celui-ci représente plus de 40% des consommations d'électricité des collectivités territoriales et 16% de leurs consommations, toutes énergies confondues⁹⁰.**

Portée par les efforts entrepris par les collectivités, la consommation moyenne d'électricité relative à l'éclairage a toutefois baissé de 10 points entre 2005 et 2012, passant de 94 kWh/hab. à 85 kWh/hab⁹¹. Cette baisse considérable s'explique par une gestion renouvelée de l'éclairage public. L'Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Energie évoque une véritable « mutation de l'éclairage public ». En moins d'une dizaine d'années, de nombreuses communes ont repensé les dispositifs d'éclairage public pour les rendre plus économes : diminution du nombre de lampadaires, baisse de la puissance d'éclairage, réduction du nombre d'heures d'éclairage et généralisation des lampes plus efficaces (sodium, LED..).

Pourtant, **si les consommations ont diminué, le coût associé à la consommation d'électricité relative à l'éclairage est relativement stable**. En effet, le tarif de l'électricité lié à l'éclairage a augmenté de 40% entre 2005 et 2012 (source ADEME) et de près de 95% entre 2005 et 2016, largement porté par l'augmentation du coût de consommation et les taxes, alors que le coût d'abonnement est stable. De plus, avec 40% des luminaires en service de plus de 25 ans, une part non négligeable du parc d'éclairage public est obsolète et enregistre des surconsommations d'énergie.

Par ailleurs, l'éclairage public est responsable de l'émission de plus de 85 000 tonnes de CO₂ par an. L'impact négatif de l'éclairage artificiel nocturne sur la biodiversité est également souvent condamné par les associations de protection de la nature.

L'éclairage public étant porteur d'enjeux financiers et environnementaux considérables, il convient de discuter de son optimisation, sans toutefois négliger le fait que l'éclairage doit être adapté aux fonctions physiologiques de la vision (de nuit en particulier) et aux dimensions psychologiques et sociales de bien-être et de perception du cadre de vie (sentiment de sécurité / insécurité)

L'éclairage public peut enfin revêtir des dimensions collectives d'attractivité urbaine : la lumière a ainsi adopté au fil des ans une facette événementielle et touristique importante. Les animations lumineuses précédant les fêtes de fin d'année, ou encore la Fête des Lumières à Lyon, qui attire 2 à 3 millions de visiteurs chaque année, sont à ce titre des exemples probants.

⁸⁹ Source : Association française de l'éclairage

⁹⁰ Source : ADEME, *Enquête Énergie et patrimoine communal*, 2012

⁹¹ *Ibid*

COMPETENCES RELATIVES A L'ECLAIRAGE PUBLIC

De nombreux acteurs interviennent dans le champ de l'éclairage public.

L'Union Européenne, par la production de normes et de réglementations, est marquée par une volonté d'agir sur la qualité environnementale des sources lumineuses. Le Conseil de l'Europe incite par exemple les communes à rationaliser leur éclairage et à définir des seuils d'éclairement des voies et du ciel.

En France, au niveau de l'Etat, **l'ADEME** (opérateur de l'Etat), EPIC placé sous la tutelle du ministère de l'écologie, est en charge d'accompagner la transition écologique et énergétique, en mettant notamment ses capacités d'expertise et de conseil à la disposition des entreprises, collectivités locales et pouvoirs publics, dans les domaines de la *gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit*.

De façon plus opérationnelle, **l'Etat** est en charge de la gestion de l'éclairage des routes nationales et des autoroutes non concédées ; **les départements** ont la charge de l'éclairage des voiries départementales, ouvrages et équipements entrant dans leur champ de compétence.

Enfin, ce sont les communes qui ont la responsabilité de leur éclairage public local.

Elles peuvent dès lors décider de gérer leur éclairage en direct (régie), ou par le biais de la commande publique. Les marchés publics sont majoritairement utilisés pour la fourniture de matériels, tandis que de nombreuses formes de contrats globaux ont émergé ces 15 dernières années. L'éclairage public a ainsi été le secteur le plus représenté, en nombre de contrats, parmi les marchés de partenariat⁹² (anciennement contrats de partenariats). Plus récemment, on assiste à un essor des contrats d'éclairage public sous une forme contractuelle globale sans préfinancement privé : le marché global de performance énergétique (anciennement CREM – pour Conception, Réalisation, Exploitation, Maintenance). Cette forme contractuelle incitative repose sur une garantie de performance énergétique avec obligation de résultats.

ECLAIRAGE PUBLIC ET NUMERIQUE

Comme cela a été mis en évidence dans le chapitre relatif à la gestion des fluides des collègues du Département du Nord, **la thématique de la transition énergétique constitue une clé d'entrée incontournable de la ville durable et intelligente.**

Certaines collectivités territoriales ont choisi d'investir dans des technologies intelligentes d'éclairage public dites *smart lighting*, capables de répondre aux multiples enjeux d'économies d'énergie et de développement durable.

La principale avancée technologique dans le domaine de l'éclairage public réside dans l'utilisation de lampes à LED. Ces dernières permettent une optimisation de l'éclairage grâce à des temps d'allumage instantanés et offrent des possibilités fines de variation lumineuse. Il est possible par exemple de moduler l'éclairage en fonction de l'heure, des conditions climatiques, du quartier ou encore de la présence de personnes ou de véhicules etc. Cette capacité de modulation prolonge à la fois la durée de vie des lampes, mais permet également d'économiser de l'énergie.

⁹² Source : FinInfra

L'ère numérique a également fait émerger de nouveaux systèmes de télésurveillance des réseaux d'éclairage permettant de mieux cibler les interventions de maintenance ainsi que des systèmes de télégestion.

Par ailleurs, certains exemples montrent que le réseau d'éclairage public tend à devenir un véritable « réseau multiservices » en adossant de nouvelles fonctionnalités aux lampadaires : bornes de recharges de véhicules électriques, capteurs environnementaux, vidéo surveillance ou encore mesure du trafic routier.

A moyen terme (2 ou 3 ans), presque une commune de métropole sur deux (43%) envisage de mettre en œuvre un projet d'amélioration de l'éclairage public, toujours d'après l'ADEME.

A l'étranger, de nombreux exemples d'éclairage public intelligent ont été mis en place, notamment à Oslo. Mis en place dès 2006, le système de la capitale norvégienne permet de recueillir des informations relatives au trafic et à la météo grâce à des capteurs. Il utilise également une horloge astronomique interne permettant de calculer la disponibilité de lumière naturelle provenant du soleil ou de la lune. Ces données sont alors automatiquement croisées pour faire varier le niveau d'intensité d'éclairage fourni par les lampadaires.

La ville de Rillieux-la-Pape a également déjà franchi le pas en mettant en place un nouveau système d'éclairage intelligent en 2016.

Description du territoire et du projet

ELEMENTS DEMOGRAPHIQUES

Rillieux la Pape est une commune française située au Nord-Est de la métropole de Lyon, composée de 9 quartiers. 47,5% des 30 500 habitants de Rillieux-La-Pape occupent un logement HLM.

Rillieux-la-Pape a connu une urbanisation rapide au cours des années 60, qui s'est fragilisée au fil des ans. Les pouvoirs publics poursuivent aujourd'hui une politique de rénovation urbaine avec pour objectifs la diversification de l'habitat, majoritairement composé de logements sociaux, l'accroissement de la mixité fonctionnelle et sociale et l'amélioration du cadre de vie des habitants.

En 2015, l'audit du patrimoine d'éclairage public urbain de Rillieux-la-Pape indiquait que le parc était composé d'environ 5 500 points lumineux extérieurs, de 300 points lumineux d'équipements sportifs, de 2150 points lumineux intérieurs (groupes scolaires et gymnases) et de deux sites mis en valeur par l'éclairage (Hôtel de Ville et Eglise Saint Denis). Cet audit préalable à la mise en concurrence pour le marché étudié ci-après, a servi de point de départ pour étudier les sources d'amélioration de la qualité de l'éclairage.

GENESE DU PROJET ET ELEMENTS CONTRACTUELS

Le projet analysé a été attribué par la Ville de Rillieux-la-Pape à Citeos (VINCI Energies) le 1^{er} mai 2016 pour une durée de 9 ans, sous la forme d'un contrat global de performance énergétique (anciennement CREM).

Le contrat regroupe la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance en gestion globale des installations d'éclairage public, sportif, de mises en valeur, des illuminations festives et l'éclairage des groupes scolaires, des gymnases et du futur pôle administratif, ainsi que la réalisation, l'exploitation et la maintenance d'installations de production d'énergie photovoltaïque.

Les objectifs affichés par la ville étaient alors de diminuer les dépenses de fonctionnement, renouveler les équipements et améliorer l'aspect qualitatif de l'éclairage.

Le principe de ce type de montage contractuel consiste à ce que le partenaire privé s'engage sur un montant d'investissement annuel permettant de phaser le renouvellement des équipements et sur un montant de coûts d'exploitation, y compris les coûts d'énergie. Pendant toute la durée du contrat, le partenaire privé doit respecter ses engagements (il est alors en risque de coûts et en risque opérationnel), faute de quoi il s'acquitte de pénalités financières. Ses engagements de performance énergétique consistent notamment à renouveler 69% du parc, à équiper 100% des éclairages intérieurs en LED, à réaliser 52% d'économies d'énergie et à diviser la pollution lumineuse par 3. Il a également des délais d'intervention contraints en cas de dysfonctionnement.

L'éclairage mis en œuvre à Rillieux-La-Pape est alors intelligent puisqu'il sera équipé de détecteurs de présence sur les zones de circulation⁹³ et qu'il permettra de faire varier le flux lumineux des gymnases de 0 à 100% en fonction des besoins. Pour l'éclairage extérieur, un système de détection est aussi installé sur les zones les moins fréquentées. Les autres rues sont éclairées par système automatique de gradation de la lumière qui permet aux heures les plus creuses de la nuit de faire 50% d'économie d'énergie. Enfin, l'installation d'un système de télégestion permettra en temps réel de connaître tout dysfonctionnement sur le patrimoine d'éclairage public. Cette information en temps réel permet aux équipes de maintenance d'intervenir au plus vite, rendant dès lors accessibles les objectifs contractualisés de performance énergétique. En plus de la remontée de données d'état et de consommation (sens ascendant), la télégestion intègre également la transmission de commandes (sens descendant).

En cas de surperformance sur les gains d'énergie réalisés, les gains sont partagés à parts égales entre la ville et son partenaire privé, conférant au contrat un caractère fortement incitatif. Aussi, nous nous baserons, dans le cadre de cette évaluation relativement amont par rapport à la période de vie du projet, sur les prévisions contractualisées d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Acteurs et impacts du projet, méthodologie de calcul

PROBLEMATIQUE, OPTION DE REFERENCE ET OPTION DE PROJET

Nous nous interrogeons dans cette étude de cas, sur la création nette de valeur collective générée par la mise en place d'un dispositif d'éclairage intelligent à Rillieux-la-Pape. Le cas échéant, à combien s'élève cette création de valeur ?

⁹³ Le principe du détecteur de présence est le suivant : les luminaires réagissent à la présence d'un véhicule ou d'un piéton en augmentant leur flux lumineux en conséquence.

L'option de référence ou contrefactuel, est celle qui aurait prévalu si un tel contrat n'avait pas été signé. Elle consiste en le maintien des points lumineux existants, avec un renouvellement moyen de 3% par an du parc d'éclairage urbain (moyenne française⁹⁴), à technologie constante et en maîtrise d'ouvrage publique.

L'option de projet correspond quant à elle à la mise en œuvre du projet décrit ci-dessus. Nous faisons l'hypothèse que les engagements de performance sont respectés. Afin de se concentrer sur l'aspect éclairage, nous isolons la composante production d'énergie photovoltaïque également prévue au contrat.

Notons que si la durée du contrat est de 9 ans, nous actualisons les coûts et bénéfices sur 25 ans, durée de vie crédible de ce genre d'installation. Dans cette perspective, des hypothèses sont réalisées pour extrapoler l'ensemble des coûts et bénéfices sur 25 ans, tant dans l'option de référence que dans l'option de projet.

QUALIFICATION DES IMPACTS

Côté coûts, on comptabilisera l'impact sur les finances publiques, par rapport à une situation sans mise en œuvre du projet.

Côté bénéfices, on peut s'attendre aux effets suivants :

- une **diminution de la facture énergétique pour la ville.** L'engagement contractuel pris par le partenaire privé est une diminution de 52% de la facture d'énergie.
- une **diminution des émissions de CO₂** liées aux économies d'énergie
- une **diminution des émissions de CO₂** liées aux tournées de réparation évitées, puisque le parc d'éclairage sera largement renouvelé et équipé d'un système de détection de panne automatique
- **des ventes,** par la ville de Rillieux-La-Pape de **Certificats d'Economie d'Energie (CEE)**
- des achats, par les fournisseurs d'énergie de CEE
- une **évolution de l'accidentologie nocturne**
- une **évolution de la criminalité**
- une **évolution du sentiment d'insécurité**
- une **diminution de la pollution lumineuse,** avec un impact sur la biodiversité

MONÉTISATION DES IMPACTS

S'agissant des **coûts et coûts évités (diminution de la facture énergétique),** nous utilisons les valeurs monétaires sur lesquelles le partenaire privé s'est engagé lors de la signature du contrat.

Au-delà des 9 ans que durera la relation contractuelle, nous appliquons les coûts de maintenance (toujours supportés par la ville) estimés par le partenaire privé, au vu de l'état dans lequel il rendra les équipements à l'issue du contrat.

⁹⁴ Source : Association française de l'éclairage – Fiche « les chiffres clé de l'éclairage public »

Pour le calcul de l'option de référence, nous utilisons les coûts qui prévalaient avant la signature du contrat et faisons l'hypothèse selon laquelle, comme la moyenne française, la ville aurait renouvelé chaque année 3% de son parc d'éclairage urbain.

Comme dans les cas précédents, dans la mesure où il s'agit d'argent public, nous appliquons le coût d'opportunité des fonds publics (0,27), ainsi que le recommande la pratique des évaluations socio-économiques en France. Enfin, pour rappel, nous appliquons un raisonnement en différentiel entre l'option de projet et l'option de référence.

Les ordres de grandeur pour la partie monétaire des impacts (coûts et bénéfiques) du projet sont les suivants :

La contribution de la Ville, au titre de l'investissement dans la partie éclairage intelligent du projet, s'élève à environ 2,7M€, étalée sur 9 ans. Les coûts de maintenance sont de l'ordre de 160k€/an.

Le calcul des coûts évités liés à la diminution de la facture énergétique procède d'une estimation très conservatrice. En effet, dans l'option de référence, nous faisons l'hypothèse que la consommation est stable (3601 MWh/an) dans le temps, alors que le vieillissement du parc et son taux de renouvellement lent auraient pu conduire à supposer qu'elle augmente. Dans l'option de projet, la consommation décroît pour atteindre 2090 MWh en 2024.

S'agissant désormais des impacts socio-économiques qu'il s'agit de monétiser, nous commençons par valoriser la **diminution des émissions de CO₂**. Pour cela, nous utilisons la valeur tutélaire du carbone fournie dans le rapport Quinet. Les émissions de CO₂ évitées proviennent de deux sources :

- des économies d'énergie sur lesquelles s'est engagé le partenaire privé du contrat. Les investissements de renouvellement étant phasés, on note une montée en puissance de ces économies d'énergie dans le temps, et donc des émissions de CO₂ (79,5 kg/MWh). En 2018, les économies de CO₂ seront de l'ordre de 30 tonnes alors qu'en 2024, elles atteindront 123 tonnes.
- des tournées de réparation et détection de pannes évitées. Il est estimé que le parcours de 1800km en véhicule léger sera évité chaque année, et de 7121 km en poids lourd. Nous calculons des facteurs d'émissions de CO₂ en nous référant au site suivant : <http://voyage.chiffres-carbone.fr/>

Les achats et ventes de **Certificats d'Economie d'Energie** n'apparaissent pas dans la VAN puisqu'il s'agit d'un jeu à somme nulle ; en revanche ils apparaissent dans le bilan par acteur, en positif pour la ville et en négatif pour les fournisseurs d'énergie.

Pour valoriser l'impact de l'éclairage intelligent sur l'**accidentologie**, nous nous basons sur l'article de Perkins *et al.* (2015)⁹⁵, produit pour le Secrétariat d'Etat à la Santé du gouvernement britannique, qui investigate les effets d'une réduction de l'éclairage nocturne (entre minuit et 6h du matin). Deux effets contradictoires s'opposent : d'un côté, une potentielle hausse de l'accidentologie piétonne résultant de la baisse de visibilité ; de l'autre, une diminution de l'accidentologie piétonne résultant du fait que les piétons s'adaptent aux nouvelles conditions d'éclairage : ils sortent alors moins lorsque la lumière est faible ou renforcent leur vigilance. C'est ce deuxième effet qui l'emporte d'après les tests économétriques réalisés en Angleterre et au Pays de Galles : une baisse moyenne de 5% de l'accidentologie est observée, avec un rapport causal établi avec les conditions d'éclairage. Nous mitigeons ce résultat en n'appliquant que 25% de cette baisse afin de se prémunir du

⁹⁵ What is the effect of reduced street lighting on crime and road traffic injuries at night? A mixed-methods study

biais d'optimisme. De plus, les détecteurs de présence à Rillieux la Pape se distinguent de la simple réduction de l'éclairage nocturne.

Les données relatives à l'accidentologie sont issues du site ecosante.fr et data.gouv.fr. Nous transformons ces données d'accidentologie en utilisant la valeur tutélaire de la vie humaine et la valeur moyenne du blessé grave et du blessé léger, fournies par le rapport Quinet.

La valorisation de l'impact de l'éclairage sur la **criminalité** est une extrapolation du même article que celui mentionné précédemment. De la même façon que pour l'accidentologie, le changement des conditions d'éclairage peut affecter la criminalité de façon non univoque. Les chercheurs montrent que certains délits augmentent (vols à l'étalage) tandis que d'autres diminuent (cambriolages de domiciles, vols et incendies de voitures) avec la diminution de l'intensité lumineuse. L'effet sur les agressions de personnes est neutre.

Ainsi, nous collectons les données de criminalité sur le site du Ministère de l'Intérieur et leur attribuons une valeur monétaire en mobilisant l'approche socio-économique du coût économique du crime, qui consiste à attribuer une valeur monétaire à l'effort que la collectivité est prête à consentir pour diminuer la criminalité. Pour cela, plusieurs approches sont envisageables, comme rappelé dans l'article de David Abrams⁹⁶ :

- la première, la plus conservatrice, appelée « bottom-up », consiste à additionner l'ensemble des coûts que la criminalité inflige à la société et à les agréger : notamment le coût des magistrats, des policiers, les manques à gagner de salaires des personnes détenues, ainsi que les montants des dommages et intérêts versés aux victimes.
- La seconde, dont résultent généralement des valeurs plus élevées, appelée approche « top-down », consiste en une évaluation contingente de disposition à payer : combien les personnes interrogées (plusieurs centaines de milliers dans le cas de l'étude de Cohen *et al.* publiée en 2004⁹⁷) sont-elles prêtes à payer pour réduire les cambriolages de 10 % ?

Nous retenons volontairement l'approche la plus conservatrice (bottom-up) afin d'éviter tout biais d'optimisme.

Au-delà de la criminalité et de la délinquance réelle, l'éclairage peut avoir un impact sur le **sentiment de sécurité ou d'insécurité**. Sur ce point, la littérature économique n'est pas consensuelle. De plus, on peut légitimement estimer que ce sentiment de sécurité est internalisé dans le prix de l'immobilier, qui est un transfert entre individus. Pour ces raisons, l'impact de la modification de l'éclairage urbain à Rillieux-La-Pape sur le sentiment de sécurité des Rilliards n'est pas monétisé.

De la même façon, nous ne chiffrons pas l'impact de la réduction des pollutions lumineuses vers le ciel sur la **biodiversité**. La valorisation aurait pu passer par les services écosystémiques issus de la faune nocturne. Sur ce point, bien que Citeos ait un engagement de réduction du flux émis vers le ciel (division par trois), le contrat ne prévoit pas d'obligation de résultat en matière d'impact sur la biodiversité. Pour éviter le biais d'optimisme, nous ne monétisons pas d'impact ; des travaux académiques futurs pourraient être lancés pour établir le lien causal (ainsi que son amplitude) entre pollution lumineuse et biodiversité.

⁹⁶ David S. Abrams (2013), "The prisoner's dilemma: a cost-benefit approach to incarceration", *Iowa Law Review*, vol. 98 :905

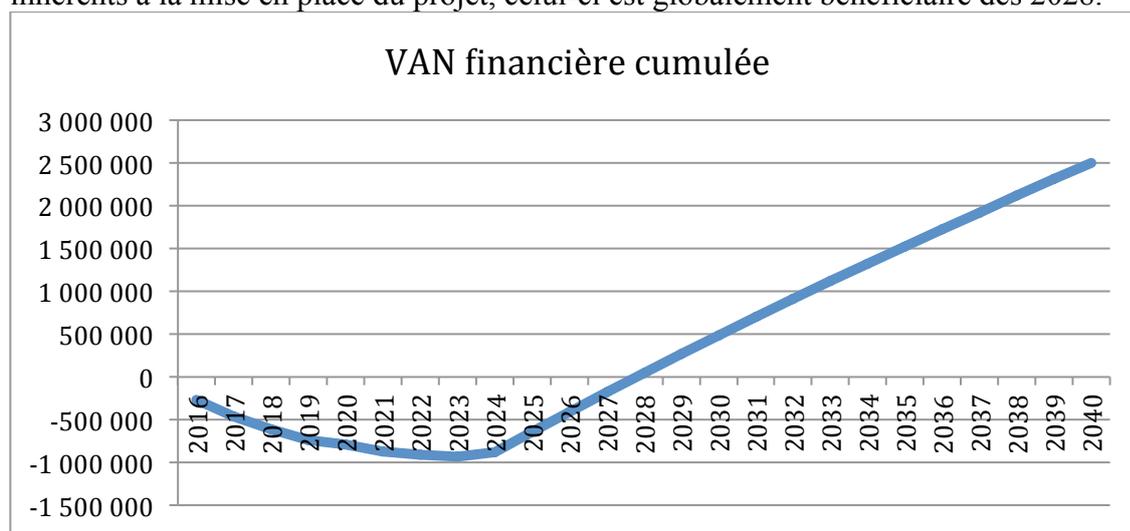
⁹⁷ Mark A. Cohen, Roland T. Rust, Sara Steen & Simon T. Tidd (2004), "Willingness-To-Pay for Crime Control Programs", *Criminology*, 42, pp. 89-110

Résultats financiers et socio-économiques et reproductibilité du cas

Les calculs effectués sur ce cas peuvent se résumer ainsi.

En premier lieu, nous calculons, comme pour les autres cas, un bilan financier de l'opération pour la collectivité. En d'autres termes, nous mesurons, par rapport à l'option de référence (remplacement des lampadaires à un rythme de 3% par an), ce que coûte et ce que permet d'économiser la mise en place du projet. Ainsi, nous tenons compte du différentiel de coût d'investissement et de maintenance / renouvellement d'une part et de la diminution des factures d'énergie et des ventes de certificats d'énergie d'autre part. Les calculs sont effectués sur une durée de 25 années, qui est une durée de vie classique d'un lampadaire⁹⁸. L'ensemble de ces coûts et bénéfices sont rapportés à une valeur actuelle par un calcul d'actualisation ; nous utilisons un taux d'actualisation de 4,5%, comme pour le bilan socio-économique. La Valeur Actualisée Nette (VAN) financière, qui est le bilan des coûts et bénéfices sur toute la durée, ramené à une valeur actuelle est largement positif puisque la Ville économisera 2,5 millions d'euros. Ce résultat indique que sans même tenir compte des externalités, le projet d'éclairage intelligent de Rillieux-La-Pape est bénéficiaire.

Le graphique ci-après (VAN financière cumulée) montre que malgré les investissements inhérents à la mise en place du projet, celui-ci est globalement bénéficiaire dès 2028.



Graphique 5.1 : Valeur Actualisée nette financière, Rillieux-La-Pape

En second lieu, nous calculons les indicateurs socio-économiques, qui tiennent donc compte des différentes externalités décrites dans les sections précédentes. .

Indicateur	V.A.N. financière	V.A.N. socio-économique	T.R.I. socio-économique	Valeur collective créée par € public investi
Résultats Rillieux-La-Pape	2,5 M€	9,3M€	37%	6,4€

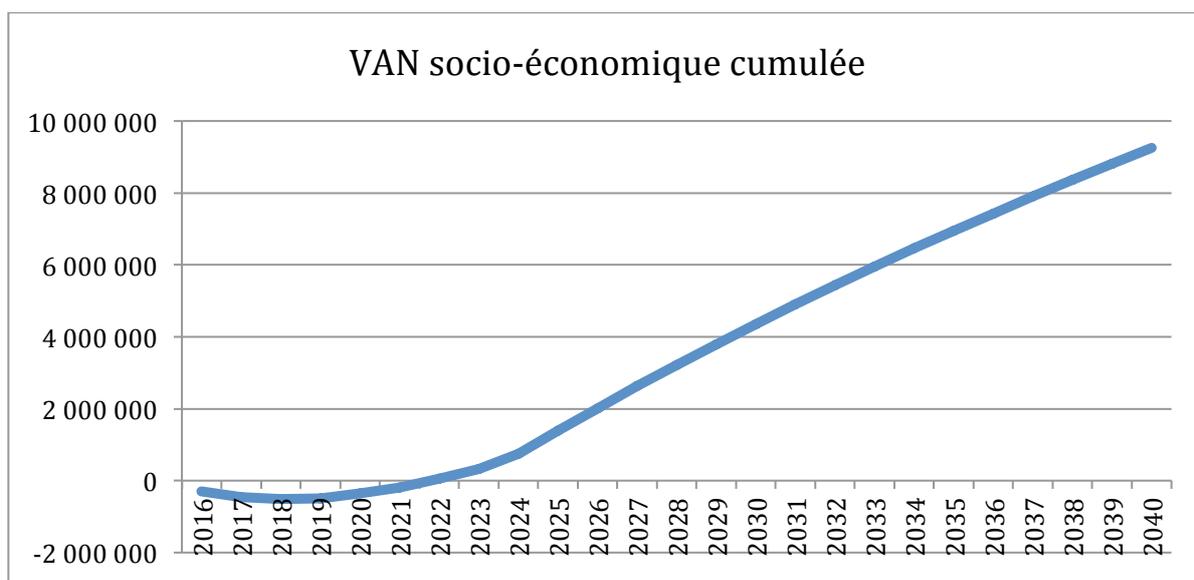
Tableau 5.2 : résumé des indicateurs socio-économiques du projet d'éclairage intelligent de Rillieux-La-Pape

⁹⁸ Comme évoqué précédemment, le contrat de la Ville avec Citeos a une durée de 9 ans, mais des projections de coûts et de bénéfices ont été effectuées pour se caler sur la durée de vie des équipements.

En d'autres termes, si le projet était déjà financièrement souhaitable, il l'est d'autant plus lorsque les impacts socio-économiques sont inclus (impact environnemental, accidentologie et criminalité). Le projet permettra donc de créer une valeur collective (socio-économique), nette des coûts, de 9,3 millions d'euros sur 25 ans, par rapport à une situation où l'éclairage public serait maintenu en l'état.

Notons qu'il s'agit là de prévisions de création de valeur puisque le contrat, signé en 2016 en est à ses débuts. Ainsi la matérialisation des impacts devrait être validée au cours des années. Notons toutefois que le caractère fortement incitatif du contrat de performance énergétique pour le partenaire privé⁹⁹ devrait conduire au respect des critères de performance.

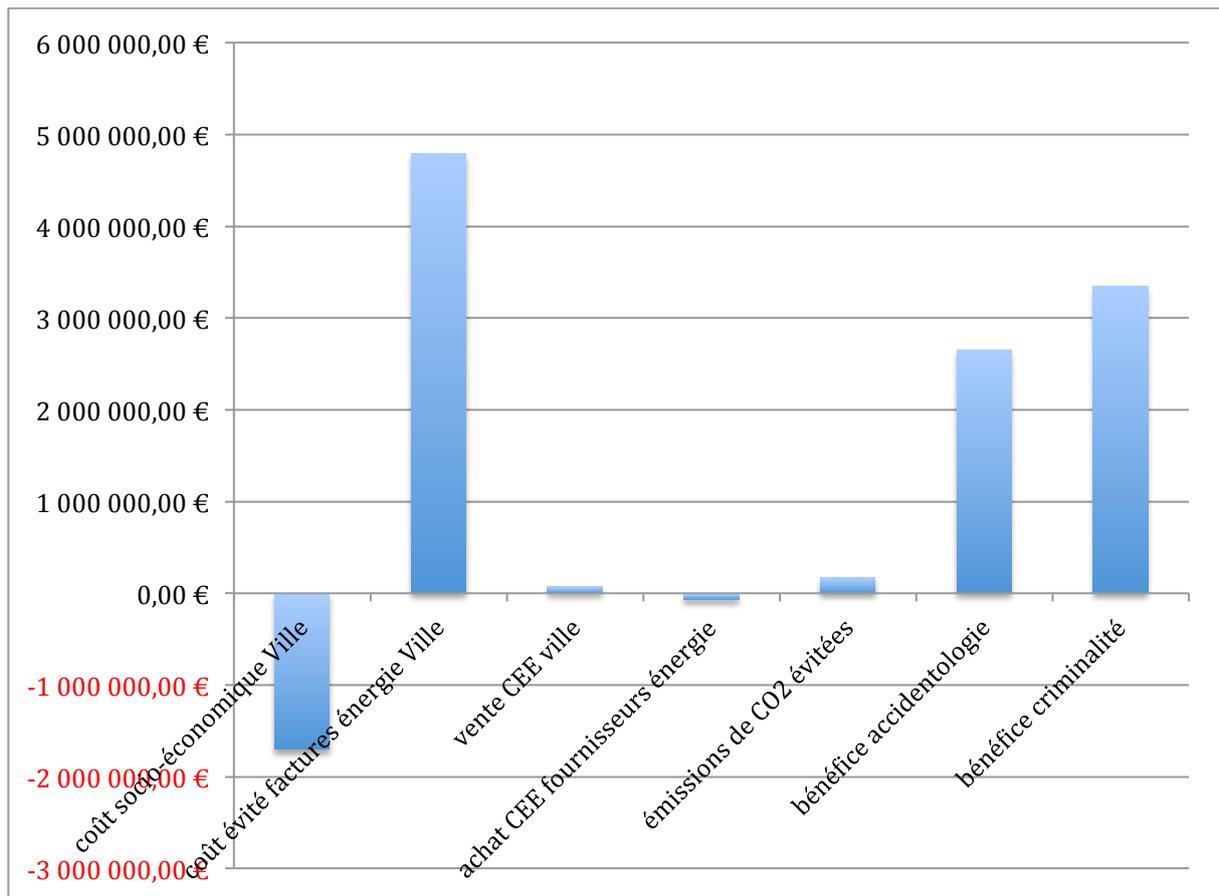
Le pay-back socio-économique s'effectuera dès 2023 comme le montre le graphique ci-après.



Graphique 5.3 : Valeur Actualisée Nette socio-économique cumulée, Rillieux-La-Pape

La répartition de la valeur collective (en valeur actualisée) entre les différents types d'impacts et acteurs peut se représenter de la façon suivante :

⁹⁹ Des clauses de pénalités financières sont prévues en cas de non respect des engagements contractuels.



Graphique 5.4 : Ventilation du bilan socio-économique par type d'impact

Le graphique ci-dessus, au-delà d'illustrer le fait que les impacts positifs dépassent largement le coût du projet, montre bien que **le bilan financier pour la collectivité est également positif.**

Si le calcul des externalités socio-économiques vient renforcer l'attrait de ce type de solution, le bilan financier à lui seul devrait suffire à convaincre les collectivités équipées d'un parc d'éclairage public vieillissant et coûteux à entretenir, de se lancer dans des travaux de renouvellement de ce patrimoine et de recourir à des solutions intelligentes de pilotage du parc d'éclairage. Vient alors la nécessité, pour s'assurer du caractère vertueux de ce type d'investissement, de formuler des contrats avec engagement et obligation de résultats, comme c'est le cas à Rillieux-La-Pape.

Chapitre 6 : Que retenir de ces 5 cas ?

Vue d'ensemble

- **La question de l'utilité des projets smart city est devenue centrale**
 - Contexte de finances publiques contraintes
 - Les décideurs publics doivent faire des arbitrages en matière d'investissement local. Pourquoi lancer un projet Smart City plutôt que de réaliser un autre type d'investissement plus classique ? Les projets smart sont-ils utiles et créent-ils de la valeur collective ?
- **Caractère inédit de l'étude :**
 - Pour la première fois, une étude s'intéresse à la question de la valeur collective créée ou non par des projets smart city
 - Le pari méthodologique est réussi
 - Pour la première fois, la smart city s'intéresse à l'évaluation socio-économique pour guider son développement
- **Rappel du périmètre de l'étude**
 - Dans cette étude, nous nous sommes attachés à calculer le retour sur investissement financier et socio-économique de cinq projets smart city à travers la France, sélectionnés à la fois pour leur diversité thématique, géographique, niveau d'urbanisation et les différents échelons représentés (Ville, Métropole, Département).
 - Certains projets sont évalués *ex ante* et d'autres *ex post*
- **Réponse de l'étude à la question : « Smart City, Smart Gadget ? » : la Smart city, créatrice de valeur**
 - Smart City, Smart Gadget ? A l'issue des travaux menés dans le cadre de la présente étude, notre réponse : très majoritairement, les projets smart city créent davantage de valeur collective qu'ils ne coûtent à la collectivité. Certains d'entre eux sont même financièrement rentables.
 - Investir dans des projets smart city / numériques est intéressant d'un point de vue socio-économique et donc pour les collectivités territoriales.
 - On s'éloigne ainsi de l'idée selon laquelle les projets numériques dans les territoires ne seraient que des gadgets coûteux. Au contraire, souvent ces projets apportent des leviers d'optimisation et des gains d'efficacité remarquables et permettent de piloter plus finement les politiques publiques locales.
 - L'utilisation du numérique au service de l'amélioration des connaissances du patrimoine et des usages permet déjà d'obtenir des résultats satisfaisants : ROI socio-économique positif, mais également gains d'efficacité, pertes évitées. 3 des projets étudiés sont rentables financièrement
 - Le principal enseignement tiré du cas qui peine pour l'heure à trouver une rentabilité socio-économique et financière tient à la nécessité d'effectuer en amont des prévisions de fréquentation en limitant les biais d'optimisme. De plus, les dispositifs d'accompagnement de changement des usages sont à développer (communication engageante, UX (ergonomie) + design de services, etc.)

- **Les résultats de l'étude ne peuvent être généralisés**

→ Il importe de rappeler, que les résultats d'une évaluation socio-économique dépendent très fortement des caractéristiques du territoire dans lequel le projet a été ou sera mené. Ainsi, ce serait une erreur méthodologique que de vouloir extrapoler directement les résultats issus de l'étude aux projets en général d'éclairage intelligent, de gestion intelligente des fluides, de gestion connectée des déchets, de création d'un observatoire du stationnement ou de points de visio-conférence sur d'autres territoires que ceux traités ici. Ce qui a du sens sur un territoire n'est pas nécessairement valable sur un autre.

→ Malgré ces limites et précautions méthodologiques, il est toutefois possible de tirer un certain nombre d'enseignements ainsi que des recommandations.

Bonnes pratiques et points de vigilance

- Promouvoir les solutions dont le ROI socio-économiques est positif et notamment : pour les villes (petites ou moyennes) des solutions de type tableaux de bord et de suivi dynamique dont le rendement socio-économique s'est avéré très intéressant dans les cas étudiés
- Déterminer qui capte la valeur pour repenser/équilibrer les modèles économiques
- Favoriser les contrats avec engagements et obligations de résultats
- Analyser et comprendre les usages du numérique en cas de création de nouveaux services

Aller plus loin dans l'évaluation socio-économique dans la ville intelligente

- Continuer les travaux de recherche sur d'autres thématiques de la ville intelligente
- Approfondir les travaux menés sur les 5 thématiques de l'étude pour compléter l'ensemble des impacts possibles et créer des modèles
- Valider, pour les évaluations réalisées *ex ante*, la survenue des impacts socio-économiques et leur ampleur
- Créer de nouvelles valeurs de référence (valeurs tutélares)

Liste des personnes interviewées

Nous remercions les personnes interviewées pour leur disponibilité et l'intérêt porté à cette étude. Puisse ce travail leur fournir un cadre objectif et utile à leurs organisations.

Observatoire du stationnement de Strasbourg

- M. Joël Balezeau, CGI
- M. Pascal Jacquin, Parcus
- Mme. Isabelle Maillard, Parcus
- M. Jonathan Naas, Ville de Strasbourg
- Mme. Julie Kempken, Ville de Strasbourg

Gestion intelligente des déchets à Besançon

- Mme. Marie-Laure Journet-Bisiaux, Directrice du Service Gestion des Déchets – CAGB
- M. Yves Jeannerod, Chef du service Etudes et Systèmes d'Information – CAGB
- M. Thierry Gros Lambert, CAGB
- Mme. Christine Sautenet, Directrice - SYBERT

Bâtiments intelligents dans le département du Nord

- M. Cyril Beaudet, Responsable développement commercial, Vertuoz by Engie
- M. Thierry Septier, Département du Nord

Services publics en ligne dans les Hautes-Alpes

- M. Christophe Lombard, DSN, Département des Hautes-Alpes
- M. Guilhem Bessoles, Département des Hautes-Alpes
- M. Matthieu Giorgini, Kickle
- M. Alexis Conia, Kickle
- Mme. Anne-Claude Poinso, Microsoft
- Mme. Nathalie Bertrand, CARSAT Sud-Est

Eclairage intelligent à Rillieux-la-Pape

- M. Jérôme Lelu, Citeos, Vinci Energies
- M. Xavier Albouy, Citeos Vinci Energies
- Mme. Catherine Gauthier, Vinci Energies

Organisation de l'étude

Présentation des souscripteurs

La smart city est une priorité stratégique du groupe **Caisse des Dépôts**. En tant que partenaire historique des collectivités et acteur majeur de l'aménagement du territoire, le Groupe souhaite évaluer les retours sur investissement socio-économiques de la ville intelligente, à travers l'analyse de projets dans différentes thématiques.

Les acteurs du numérique contribuent à la réflexion sur la transformation des collectivités : au service des usagers, dans leurs relations avec les citoyens, par le développement de nouveaux outils, etc. Le suivi des projets (dans tous les domaines d'action publique) et l'analyse de la gouvernance des collectivités permettent de comprendre et favoriser l'émergence de villes et territoires de demain. **Syntec Numérique**, notamment au travers du Comité « Ville », promeut l'importance de la transformation numérique à tous les échelons du territoire.

Systematic Paris-Region et ses membres ont les atouts et les ressources pour aborder la thématique de la ville intelligente, une grande partie de ses enjeux relevant des thématiques numériques existantes du pôle. Ainsi, en 2013, 70% des dépenses mondiales sur des projets de ville intelligente étaient concentrées sur l'énergie, le transport et la sécurité publique et 90% de ces projets ont été soutenus par des instances nationales ou internationales.

Advancity est le seul Pôle de compétitivité dédié à la ville et à la mobilité durables. Ses missions principales consistent à : contribuer à promouvoir l'offre française ville durable ; susciter l'innovation en matière d'urbain durable et irriguer le tissu industriel francilien ; capitaliser sur la marque **advancity®** pour accompagner la promotion des produits et services innovants de la ville durable ; contribuer à la constitution d'un carrefour d'information et d'échanges sur la ville durable.

Membres du comité de pilotage

Nous remercions chaleureusement l'ensemble des membres du comité de pilotage de l'étude pour leur soutien, leur enthousiasme et leurs nombreuses contributions tout au long de ce travail.

Groupe Caisse des dépôts

Jeanne Carrez-Debock, directrice de projet – Direction de la stratégie

Benoît Parizet, Responsable Etudes et Projets stratégiques – Direction de la stratégie

Cédric Verpaux, Responsable du programme Smart City – Direction des investissements et du développement local

Lucas Griffaton Sonnet, Investisseur smart city – Direction des investissements et du développement local

Syntec numérique

Philippe Sajhau, Président du comité Ville numérique

Philippine Lefevre, Déléguée aux relations institutionnelles

Advancity

Jean-François Penciolleli, Vice-Président

Systematic Paris Region

Catherine Dehaene, Membre du bureau exécutif et Présidente du groupe thématique Ville numérique

Marc Bourgarel, Responsable des groupes thématiques Télécoms et Ville numérique

Présentation des auteurs de l'étude

Citizing

Julie de Brux, Associée - fondatrice

Alice Mevel, Analyste, pôle évaluation socio-économique des investissements et politiques publiques

Citizing est un cabinet indépendant d'études et de conseil s'adressant aux acteurs de l'investissement public en vue de les accompagner dans la fiabilisation de leurs projets. En particulier, Citizing réalise des évaluations socio-économiques destinées à vérifier l'utilité collective des projets d'investissements, par la quantification des externalités sociales, économiques et environnementales.

OpenCitiz

Fanny Brûlebois, Associée

Cabinet de conseil indépendant, **OpenCitiz** accompagne les acteurs publics et privés dans la définition et la mise en œuvre de leurs projets d'innovation urbaine et de villes intelligentes. OpenCitiz est spécialisé dans les questions des usages de la ville numérique, des politiques publiques et des méthodes de co-construction.

Citizing et OpenCitiz ont proposé l'étude « quel retour sur investissement socio-économique de la ville intelligente ? » dans le but d'objectiver et de quantifier l'impact réel des innovations technologiques de type ville intelligente sur le bien commun.



Auteurs correspondants

Julie de Brux : julie.debrux@citizing-consulting.com

Fanny Brûlebois : fbrulebois@opencitiz.com