



**HAL**  
open science

# Synthèse de “ L’évaluation socio-économique du bruit ferroviaire par l’observation de la dépréciation des prix immobiliers aux abords d’une infrastructure ”

Stéphane Lambrecht, Noëlvia Sedoarisoa

## ► To cite this version:

Stéphane Lambrecht, Noëlvia Sedoarisoa. Synthèse de “ L’évaluation socio-économique du bruit ferroviaire par l’observation de la dépréciation des prix immobiliers aux abords d’une infrastructure ”. Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis. 2018. hal-04501554

**HAL Id: hal-04501554**

**<https://hal.science/hal-04501554>**

Submitted on 12 Mar 2024

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

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

## « L'évaluation socio-économique du bruit ferroviaire par l'observation de la dépréciation des prix immobiliers aux abords d'une infrastructure »

**Stéphane Lambrecht**

**Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis (UVHC), Institut du Développement et de la Prospective (IDP)**

**Noelvia Sedoarisoa**

**Railenium**

SYNTHÈSE DU RAPPORT FINAL DU PROJET ECOBRUIT

Janvier 2018

Le projet « ECOBRUIT » 2016/2017 est un travail collaboratif mené entre SNCF Réseau, l'Institut de Recherche Technologique (IRT) Railenium et le Laboratoire IDP de l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, et ayant permis de réunir économistes et acousticiens autour d'une même problématique. La question principale que le projet ECOBRUIT s'est proposé de traiter était celle de l'effet du bruit ferroviaire sur le prix de l'immobilier dans un contexte de traitement du bruit par la pose de murs antibruit. En cours de recherche, il est apparu que ce traitement du bruit pouvait aussi avoir des effets négatifs sur le prix de l'immobilier. Nous avons donc à la fois quantifié le gain immobilier provenant de la réduction du bruit et la perte provenant de l'effet esthétique. La présence de cet effet esthétique vient confirmer des résultats déjà présents dans la littérature. Nous avons ainsi pu réaliser dans ce cadre les premières études en France d'évaluation du coût des nuisances causées par le bruit ferroviaire ainsi que l'évaluation des bénéfices/dommages engendrés par la pose de murs antibruit. Les données mobilisées dans ce travail provenaient entre autres des bases notariales sur les transactions immobilières (base BIEN) et des courbes de bruit issues de mesures effectuées par SNCF Réseau dans le cadre de projets visant à la réduction du bruit ferroviaire. Les tests ont été effectués en région Ile-de-France sur les communes de Noisy-le-Sec/Bondy (2011-2016) et de Vaires-sur-Marne/Chelles (2007-2016).

### CONTEXTE

La réduction des nuisances sonores apparaît comme un enjeu majeur pour les territoires, en termes de santé mais aussi de qualité de vie. En effet, de nombreuses études scientifiques démontrent que les expositions au bruit de l'environnement sont associées à des effets extra-auditifs<sup>1</sup> au premier rang desquels figurent les perturbations du sommeil, la gêne, les maladies cardio-vasculaires et les

<sup>1</sup> Effet n'impactant pas directement le système auditif.

difficultés d'apprentissage (voir par exemple W. Babish, 2002). En France, on estime d'ailleurs que deux tiers de la population (66%) est gênée par le bruit à son domicile. Si le bruit des transports représente 55% de cette gêne, le bruit du transport ferroviaire n'en représente en revanche que 7% (TNS SOFRES, 2010, sondage effectué pour le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer). Pourtant, le bruit est à ce jour un des aspects les plus significatifs de l'impact environnemental du transport ferroviaire, faisant l'objet de nombreuses réclamations de la part des riverains du trafic ferroviaire, qui se regroupent parfois en associations, et dont les plaintes sont bien souvent relayées par les élus locaux (Godin & Aliadière, 2000). Ainsi, si la gêne sonore liée au bruit des transports ferroviaires semble relativement limitée par rapport aux autres modes de transport, sa maîtrise s'avère indispensable pour aboutir à la meilleure insertion possible du réseau dans le cadre de vie des populations riveraines et pour répondre à la demande croissante de transport collectif (SNCF Réseau)<sup>2</sup>.

Face à de tels enjeux, les pouvoirs publics ont, depuis des années, mis en place des encadrements législatifs et réglementaires stricts. Par exemple, le code de l'environnement (articles R-571-44 à 52) a instauré des seuils de niveaux sonores à ne pas dépasser. Parmi ces mesures, figure aussi la mise en place d'un dispositif de rattrapage et de résorption des situations critiques ou « points noirs bruit » (PNB)<sup>3</sup>. Ce dernier impose aux gestionnaires d'infrastructure de recenser les bâtiments « points noirs bruit » et de mettre en œuvre des moyens d'actions permettant de les résorber. Le Grenelle de l'environnement a d'ailleurs réaffirmé cet objectif d'identification et de résorption des PNB considérés comme les plus préoccupants pour la santé. Selon SNCF Réseau, environ 58 000 bâtiments et 500 000 habitants sont potentiellement concernés (SNCF Réseau)<sup>4</sup>.

En application de ces réglementations, l'entreprise SNCF Réseau met donc en place les moyens d'actions qu'elle estime les plus appropriés en fonction des différentes situations rencontrées. Ces dispositifs englobent à la fois :

1. La réduction du bruit à la source : - par la limitation de la propagation du bruit via des actions directement en lien avec la voie (abaissement ou enterrement de la ligne, remplacement des rails courts par de longs rails soudés, pose d'absorbeurs sur rails, etc.) ou - par la mise en place d'obstacles à la propagation des ondes sonores via la construction de murs ou de merlons antibruit ;
2. L'atténuation des nuisances sonores à la réception, en proposant une isolation de façade des habitations, mais celle-ci ne protège que l'intérieur des habitations et non l'espace extérieur (balcons, jardins) (SNCF Réseau)<sup>5</sup>.

De ces différents dispositifs, la construction de murs antibruit apparaît comme une des solutions privilégiées en raison de son efficacité acoustique, les gains étant estimés entre 8 et 10 dB(A) (SNCF Réseau)<sup>6</sup>. Cette solution reste cependant coûteuse<sup>7</sup> et représente un investissement considérable par

<sup>2</sup> SNCF Réseau. Prévenir et réduire le bruit ferroviaire pour un cadre de vie réservé [en ligne]. Disponible sur : <<https://www.sncf-reseau.fr/fr/a-propos/developpement-durable/environnement/reduction-bruit>> (Consulté le 31/08/2017).

<sup>3</sup> Par définition, un PNB ferroviaire est un bâtiment, répond simultanément à trois critères : 1) l'usage du bâtiment : habitation, établissements de soins, santé, action sociale ou enseignement ; 2) Un niveau moyen d'exposition au bruit : > 73 dB le jour et/ou > 68 dB la nuit ; et 3) l'antériorité : date de construction antérieure au 6 octobre 1978.

<sup>4</sup> SNCF Réseau. *Ibid.*

<sup>5</sup> SNCF Réseau, *op. cit.*

<sup>6</sup> *Ibid.*

<sup>7</sup> De 2008 à 2013, l'entreprise s'est engagée à traiter certaines des zones les plus critiques (principalement en Ile-de-France, Rhône-Alpes, Aquitaine et Languedoc-Roussillon), pour un montant de 140 millions d'euros, tous financements confondus.

mètre de linéaire d'écran. Elle semble engendrer par ailleurs un effet de coupure dans le paysage urbain (détérioration de la qualité de l'environnement visuel et paysager).

## L'ENJEU DE VALORISATION ECONOMIQUE DES INVESTISSEMENTS

Sur le plan opérationnel, la valorisation monétaire des effets induits par les investissements permet de concevoir une prise de décision efficace, prenant appui sur l'analyse économique (exigence réglementaire). Elle permet par exemple d'évaluer l'efficacité financière des investissements dans les projets de pose de murs antibruit et de les comparer à chacune des options possibles. L'Analyse Coût-Bénéfice (ACB<sup>8</sup>) apparaît désormais comme un outil de formulation de politique et d'aide à la décision tout à fait indispensable. La France, tout comme un certain nombre de pays européens, a été amenée à prendre des mesures juridiques obligeant à une évaluation des impacts. Dans le cas particulier des projets de développement de SNCF Réseau (Réseau Ferrée de France (RFF) du 13 février 1997 au 1<sup>er</sup> janvier 2015), cette obligation est formulée par le biais de deux textes : 1) L'article 4 du décret n°97-444 du 5 mai 1997 relatif aux missions et aux statuts de RFF qui prévoit que « *les projets unitaires dont le montant excède un seuil, fixé par arrêté du ministre chargé des transports, sont soumis à son approbation, sur la base d'un dossier indiquant [...] l'évaluation [...] de la rentabilité économique et sociale de l'investissement projeté* ». 2) L'arrêté du 8 décembre 1997 du Ministre de l'équipement, des transports et du logement qui fixe le montant au-delà duquel les projets unitaires d'investissement de Réseau ferré de France sont soumis à l'approbation du ministre (23 M€), ce qui implique que l'évaluation socioéconomique des projets de développement de SNCF Réseau est systématique pour tout investissement d'un montant supérieur à 23 M€ (Brunel, 2014). L'enjeu est également financier car la participation des pouvoirs publics au financement du projet se fonde entre autres sur les résultats de l'ACB.

La valorisation monétaire du bruit répond en outre à un autre besoin opérationnel émanant de SNCF Réseau, visant à mieux appréhender la tarification du réseau, notamment afin d'anticiper l'entrée en vigueur des réglementations européennes sur la tarification des trains bruyants (Spécifications Techniques d'Interopérabilité (STI) concernant le bruit). Toutefois, cette réglementation n'a à ce jour pas encore été retenue par la France.

Aujourd'hui, l'évaluation socioéconomique des effets environnementaux dans les projets d'infrastructures et dans les projets visant à développer la mobilité ferroviaire, s'appuie sur les rapports des commissions présidées par Marcel Boiteux (Rapport Boiteux II) et Emile Quinet (Rapport Quinet, 2013)<sup>9</sup>. Le rapport Boiteux II a proposé des valeurs tutélaires<sup>10</sup> de coût du bruit notamment en termes de pourcentage de dépréciation du prix immobilier en fonction du niveau de bruit. Le groupe de travail présidé par E. Quinet considère comme robuste cette méthode d'évaluation basée sur la dépréciation immobilière dans le rapport Boiteux II. Néanmoins, compte tenu des informations nécessaires à son application, cette dernière s'avère difficile à appliquer dans les phases amont des projets et a conduit le groupe de travail à proposer des valeurs tutélaires plus simples d'utilisation.

<sup>8</sup> Les fondements théoriques de l'ACB sont pour l'essentiel les suivants : les bénéfices et les coûts sont respectivement vus comme des augmentations ou des réductions de bien-être humain (ou de l'utilité). Un projet ou une politique satisfait au critère coût-bénéfice si leurs bénéfices sociaux sont supérieurs à leurs coûts sociaux. La « société » est simplement la somme des individus (OCDE, 2006).

<sup>9</sup> Voir Renaud, L. 2016, La valorisation économique du bruit ferroviaire. De l'exploitation d'études empiriques à l'élaboration des valeurs tutélaires : un état de l'art, IDP, UVHC, rapport pour le projet ECOBRUIT de l'IRT RAILENIUM.

<sup>10</sup> Valeurs de référence de l'Etat.

Quinet distingue alors deux méthodes, détaillée et approchée, selon le niveau de raffinement des informations disponibles. La méthode approchée s'appuie sur les données du trafic, du type de véhicule et de l'environnement (Renaud, 2016). Cependant, cette méthodologie est toujours perçue comme trop générale par les évaluateurs et semble souvent contestée par les riverains. Par ailleurs, les valeurs tutélaires proposées dans les rapports Boiteux et Quinet sont basées sur des moyennes issues d'études européennes et aucune étude française n'a été menée concernant le ferroviaire.

Pour le gestionnaire d'infrastructure, comme pour les opérateurs ferroviaires, disposer d'une méthode plus fine mettant en rapport le coût des mesures de réduction du bruit et leur efficacité est donc devenu un enjeu important. Le projet ECOBRUIT avait ainsi pour ambition de mener une analyse socioéconomique du bruit ferroviaire sur des données françaises.

### L'UTILISATION DE LA METHODE DES PRIX HEDONIQUES (MPH)

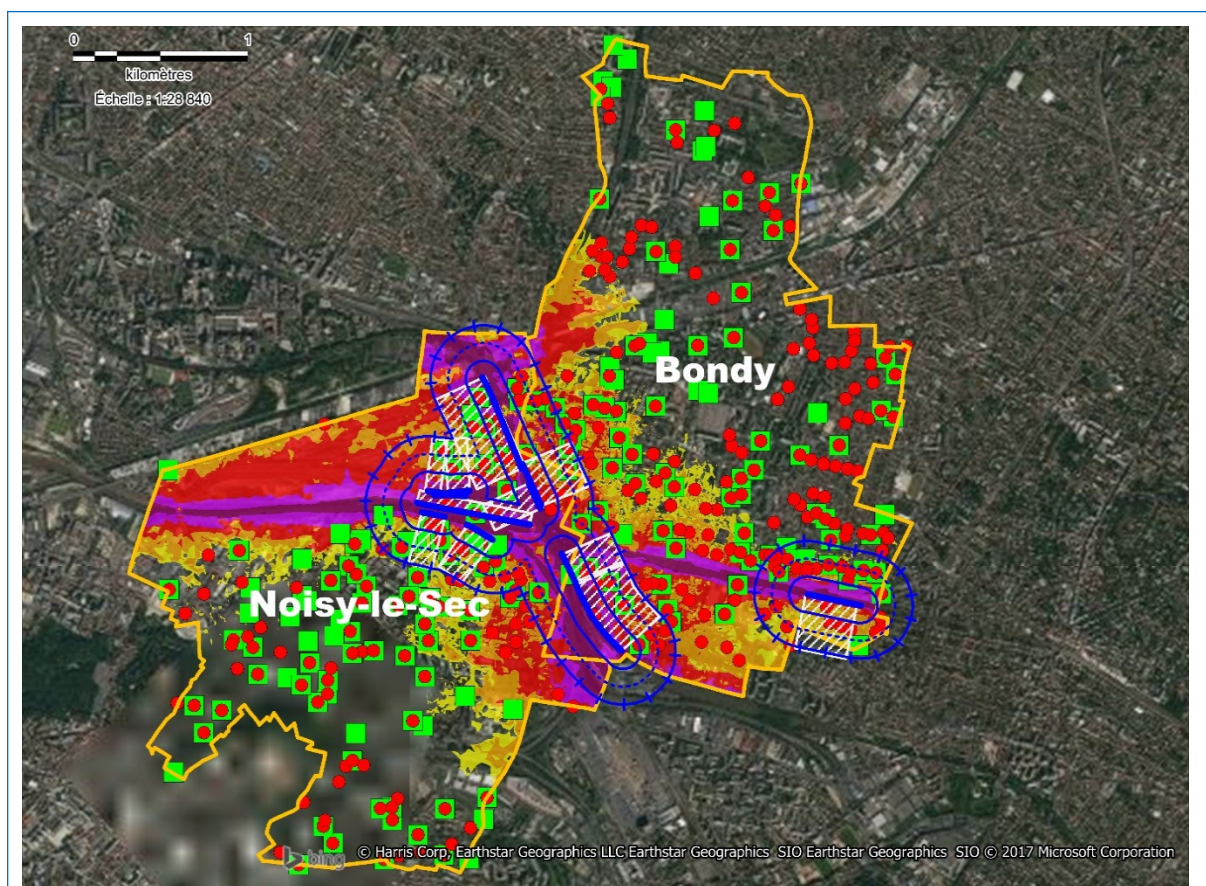
Selon Andrea Ricci (Cf. De Palma et Quinet, 2004), la théorie économique définit les externalités comme des variations du bien-être collectif générées par une activité donnée lorsque la transmission ne passe pas par des mécanismes de marché et de prix. Selon les différents cas de figure, elles peuvent être négatives (coûts externes) ou positives (bénéfices externes) et correspondre à des coûts ou bénéfices qui ne sont ni payés ni perçus par ceux qui en sont la source.

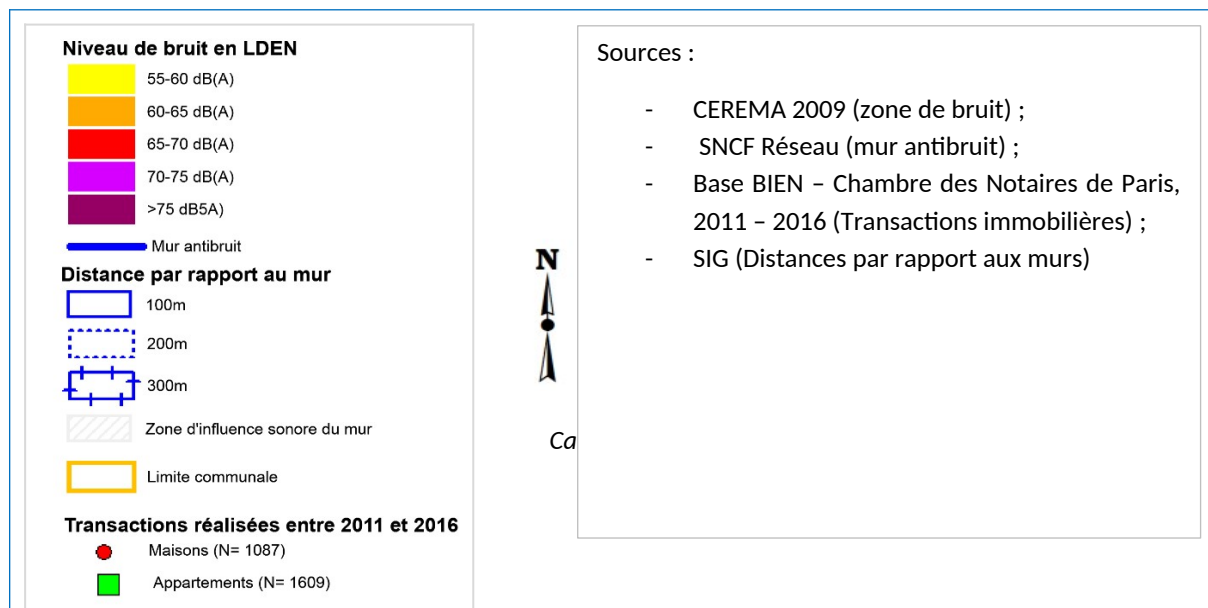
De manière plus formelle, la méthode d'évaluation que nous avons utilisée dans ce projet est celle des Prix Hédoniques, MPH (Rosen, 1974). Le modèle peut se résumer comme suit : le prix de vente d'un logement ( $P$ ) est supposé être fonction de quatre caractéristiques :  $P_i = f(S_i, V_i, A_i, E_i)$  (fonction de prix hédonique). avec :  $S_i$  : les caractéristiques propres (ou intrinsèques) du logement considéré telles que la surface ou le nombre de pièces ;  $V_i$  : les caractéristiques du voisinage du bien considéré, telles que le taux de criminalité, le revenu de la population ;  $A_i$  : les caractéristiques liées à l'accessibilité comme la proximité des centres d'emplois, des écoles, des commerces et  $E_i$  : les variables représentant l'environnement physique comme la pollution atmosphérique ou le niveau de bruit des transports, qui n'ont pas de prix de marché. L'estimation de la valeur des changements du niveau de bruit est dérivée du prix hédonique du marché immobilier. Le prix d'un logement est ainsi déterminé par un ensemble particulier de caractéristiques qu'il offre. Il en résulte que les biens immobiliers qui possèdent des caractéristiques désirables en plus grand nombre et de meilleures qualités atteignent des prix plus élevés que ceux qui présentent davantage de défauts. La MPH permet ainsi : 1) d'établir la part de l'environnement dans les différences de prix des biens immobiliers, et de 2) déterminer le coût d'une dégradation ou l'avantage de sa diminution, sous la forme de consentement à payer (CAP) pour cette caractéristique environnementale par les agents économiques sur le prix de l'immobilier.

Pour l'appliquer, il faut pouvoir réunir un grand nombre d'informations sur le prix et les caractéristiques des biens immobiliers de la zone à étudier et appliquer des techniques économétriques (régression multiple) pour estimer une « fonction de prix hédoniques ». Cette fonction indique le prix d'équilibre pour l'échantillon de logements considérés. Ce prix résulte de l'interaction entre les acquéreurs et les vendeurs sur le marché de l'immobilier en question. Si les caractéristiques que représentent les logements disponibles sur ce marché forment un quasi-continuum, on peut supposer que les acquéreurs feront en sorte de bénéficier de chacune d'elles à des degrés tels que leur prix implicite marginal soit tout juste égal à la valeur qu'ils leur accordent. La pente

de la fonction de prix hédoniques pour chacune de ces caractéristiques indique donc quel est le prix implicite. Le prix implicite, par exemple du bruit, donne le montant en monnaie que les gens sont disposés à payer pour une réduction de cette nuisance.

Dans ce travail, les données mobilisées proviennent entre autres des bases notariales sur les transactions immobilières (la base BIEN) et des courbes de bruit issues de mesures acoustiques effectuées par SNCF Réseau et le CEREMA.





Exemple de superposition des données sur les transactions immobilières avec les données relatives à la localisation du logement : cas de Noisy-le-Sec et Bondy

## PRINCIPAUX RESULTATS ET PERSPECTIVES :

L'objectif de la recherche était de contribuer à développer une méthodologie pour évaluer les bénéfices/coûts des projets de pose de murs antibruit. L'étude a proposé en ce sens deux cas d'évaluation empirique (Noisy-le-Sec/Bondy, (Département de la Seine-Saint-Denis) et Chelles/Vaires-sur-Marne, (Département de la Seine-et-Marne)). Elle représente à ce titre une première dans le domaine de l'évaluation des bénéfices ou dommages liés à la mise en place des murs antibruit en France, ainsi que dans la valorisation du bruit ferroviaire.

La question principale que le projet ECOBRUIT s'est proposé de traiter était celle de l'effet du bruit ferroviaire sur le prix de l'immobilier dans un contexte de traitement du bruit par la pose de murs antibruit. En cours de recherche, il est apparu que ce traitement du bruit pouvait avoir des effets sur le prix de l'immobilier. Nous avons donc à la fois quantifié le gain immobilier provenant de la réduction du bruit et la variation provenant de l'effet esthétique. La présence de cet effet esthétique vient confirmer des résultats déjà présents dans la littérature.

L'étude a consisté à associer la méthode des prix hédonique (MPH) et les systèmes d'information géographique (SIG), en mobilisant différentes sources de données telles les bases de données notariales sur les transactions immobilières (base BIEN) réalisées avant et après la pose des murs et les cartographies de bruit ferroviaire.

La présente étude a permis de dégager des résultats novateurs sur le plan empirique et a permis une réflexion autour des enjeux de la monétarisation des effets des murs antibruit.

## Courte synthèse des travaux

L'ensemble des résultats obtenus à partir de la méthode des prix hédoniques suggère quelques conclusions :

1. Le bruit ferroviaire a un effet négatif et significatif sur le prix des logements. Dans les différents modèles de régression utilisant les variables bruit mesurées en LDEN (données CEREMA), une augmentation d'un décibel (une réduction) du bruit, engendre, une baisse approximative du prix de 0,3 à 0,7% (quand on garde constant les autres caractéristiques des logements). Les résultats sont convergents entre les maisons et appartements et conformes à ceux obtenus à l'étranger (0,3 - 0,7%).
2. Le bruit ferroviaire mesuré à l'aide de l'indice LN a aussi un effet dépréciatif sur le prix, mais la valeur seuil à partir de laquelle on observe un effet significatif est généralement inférieure de 5 dB (A) par rapport à celle de la variable LDEN.
3. La comparaison des résultats obtenus à l'aide de l'indice LDEN (données CEREMA) et LD (calculs effectués par SNCF-Réseau) dont les méthodes de calculs n'utilisent pourtant pas les mêmes hypothèses, suggère des résultats convergents en termes de pourcentage de dépréciation par décibel (0,4 - 0,8%).
4. Les variables distances par rapport au mur antibruit sont des prédicteurs potentiels de l'effet esthétique de cette infrastructure. Quand le mur est visible, la dépréciation observée est de l'ordre de 10,6 à 12,1% pour les maisons situées à moins de 100m du mur. Pour les appartements, la dépréciation observée est de 4,7 à 9,1% pour la même distance. Inversement, quand le mur n'est pas visible, c'est-à-dire caché derrière des végétations, la pose de mur engendre une hausse du prix. C'est par exemple le cas des résultats observés sur les maisons à Chelles/Vaires-sur-Marne, avec un effet observé sur le prix de l'ordre de 5,5% pour les maisons situées à moins de 200m.
5. Il apparaît que le bilan Coûts Bénéfices de la pose de murs antibruit hors coûts de construction dépend de manière cruciale du traitement esthétique des murs et plus généralement de leur insertion harmonieuse dans l'environnement urbain. À Noisy-le-Sec / Bondy et à Chelles et Vaires-sur-Marne (scénario mur sans verdure), la dépréciation due à l'effet visuel (P) est respectivement de -3,3% et -3,7% alors qu'à Chelles et Vaires-sur-Marne (scénario où la moitié des murs est cachée par de la verdure) la dépréciation est de -1,7%. Lorsqu'on considère les deux effets (Bénéfices en termes de Bruit (B) + Dépréciation due à l'effet visuel (P)), ces chiffres sont respectivement de -2%, -2,9% et -0,9%. Ainsi, si la totalité des murs était cachée par de la verdure, on peut supposer que le bilan Coûts Bénéfices hors coûts de construction serait positif.
6. Peut-on tirer des enseignements en termes de valeurs synthétiques ? Les résultats obtenus dans les zones de Noisy-le-Sec / Bondy et Chelles et Vaires-sur-Marne sont évidemment tributaires des caractéristiques du bâti de ces communes, comme des caractéristiques du voisinage. Par conséquent, il convient d'être prudent avant de les extrapoler à d'autres zones possédant d'autres caractéristiques. Le projet ECOBRUIT a toutefois permis de livrer des clés d'analyse pour la mise en place d'une méthode d'évaluation dite simplifiée et destinée à réaliser les analyses Coûts / Bénéfices des projets visant la pose de murs antibruit.

## Perspectives de recherche

Considérant plus largement la problématique des évaluations socio-économiques du bruit ferroviaire, un axe de recherche apparaît particulièrement intéressant dans le prolongement de nos travaux. En effet, les discussions tenues entre les protagonistes du projet lors des derniers comités de pilotage (juin



2017) ont mis en lumière la multiplicité des scénarios de protection qui ne se limitent pas seulement à la pose de murs. Il est ainsi apparu qu'il serait pertinent, sur la base de la méthodologie développée dans ECOBRUIT, de travailler plus spécifiquement sur le bruit émis par le train, en intégrant par exemple l'évaluation des impacts sur le prix de l'immobilier de solutions de rétrofit des matériels. De tels résultats pourraient permettre d'avoir une vision plus globale de la problématique du bruit ferroviaire, notamment dans le contexte de la révision de la STI au niveau européen qui obligerait le système ferroviaire à accélérer le rééquipement des wagons. Au début des années 2000, le Projet « Coût du dB » financé par le Ministère en charge des Transports et la SNCF, a déjà permis d'étudier le rapport coût bénéfice de différentes solutions de réduction du bruit ferroviaire (combinaisons de scénarios intégrant notamment freinage composite, absorbeurs, écrans...). Les résultats ont été retranscrits en considérant le rapport coût / efficacité de protection. Dans cette étude, les bénéfices étaient évalués en termes de pourcentage de la population gênée. Pour prolonger cette réflexion, il serait sans doute pertinent de procéder à une mise à jour de cette analyse en calculant les bénéfices sur la base des gains de valeur immobilière.