



EVALUATION DES IMPACTS DES PLATEFORMES AÉROPORTUAIRES : DEPRECIATION IMMOBILIERE ET INEGALITE ENVIRONNEMENTALE

CAS DES AÉROPORTS DE PARIS-CDG, PARIS-ORLY, LYON SAINT-EXUPERY ET
TOULOUSE-BLAGNAC

Noëlvia SEDOARISOA

Doctorante au Laboratoire MRTE (Mobilités, Réseaux, Territoires et Environnement)

Université de Cergy-Pontoise

Co-direction :

Didier DESPONDS (Professeur à l'UCP)

Pierre ZEMBRI (Professeur à l'UPEM)

07/10/2014

1. ETAT DES CONNAISSANCES ET CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Au cours des 30 dernières années, il s'est produit un accroissement important de la demande et de la mise à disposition d'infrastructures de transport aérien. Alors que l'on reconnaît, d'une manière générale, l'importance fondamentale du transport aérien pour les sociétés et les économies modernes, il retient de plus en plus l'attention de la classe politique par les effets secondaires néfastes qu'il engendre.

Parmi les multiples effets locaux des infrastructures aéroportuaires, le bruit attire particulièrement l'attention, notamment à cause des effets économiques, sociaux et sanitaires qu'il peut engendrer.

En effet, outre les effets sur la santé proprement dits qui ont été largement étudiés à l'étranger, le bruit engendre des coûts économiques (coûts externes) élevés comme les frais de santé, les coûts de protection (pour l'insonorisation des logements par exemple) et en particulier la réduction de la valeur des biens immobiliers (qui représente selon l'OFEV, 90% des coûts calculés du bruit des transports). Ce dernier est un fait avéré, largement démontré. Les résultats d'une cinquantaine de travaux menés à travers le monde depuis la fin des années soixante sur le bruit des avions convergent pour montrer l'existence de décotes immobilières pour cause de bruit. Pour illustrer l'ampleur de cet effet, d'après la méta-analyse des études de prix hédoniques (qui vise à établir la part du bruit dans les différences de prix entre les propriétés, voir section 3) menées aux Etats-Unis, au Canada, au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en Australie, etc., chaque décibel supplémentaire (généralement à partir de 55 dB(A)) engendre une dépréciation de la valeur du logement comprise entre 0,10 et 3,57% par décibel (Shipper et al., 1999). L'Europe est également concernée par ce phénomène. Il s'avère qu'à Amsterdam (aéroport d'Amsterdam Schiphol), la décote due à une augmentation d'un décibel de bruit des avions est de 0,77% (à partir de 45 dB(A)), ce qui correspond à un coût de 1459 euros par décibel par logement par an (ou 102 euros par décibel par personne par an). Ramené à l'ensemble de la population ; le coût d'un décibel de bruit autour de l'Aéroport d'Amsterdam Schiphol atteint 574 millions d'euros (Dekkers et al, 2009). On peut aussi citer une autre étude récente menée en Belgique qui trouve une valeur plus élevée autour de l'Aéroport de Bruxelles Nationale : le coût d'un décibel du bruit par habitant serait compris entre 225,77 et 1212,44 euros (à partir de 55 dB(A)) (Bréchet et al. 2009).

Par ailleurs, cette dépréciation des valeurs immobilières pourrait, à travers la mobilité résidentielle, poser à terme un problème d'inégalité environnementale ("*une inéquité/ inégalité d'exposition aux facteurs de risque ou aménités environnementales selon les caractéristiques sociales, économiques et ethniques*" (Laurian, 2008)). Ce phénomène a été déjà observé autour de plusieurs grands équipements, notamment aux Etats-Unis: « *toute décision en faveur d'un équipement nuisible à l'environnement entraîne une baisse des valeurs foncières et immobilières, ce qui favorise l'attraction des populations pauvres* » (Been Vicki, 1994, Ghorra-Ghobin, 2000, Faburel, 2006). Et il semble que la France n'échappe pas à ces problèmes. Toutefois, les éléments d'appréciation concernant ces questions y sont jusqu'à présent encore plus rares. L'étude de G. Faburel et I. Maleyre montre qu'autour de l'aéroport de Paris-Orly, on observe une décote due au bruit des avions de l'ordre de 0,96% par décibel. Cette décote a augmenté au fil du temps, elle révélerait la sensibilité croissante de la population à cette nuisance (Faburel et Maleyre, 2007). D'autre part, selon les auteurs, le renouvellement des populations ne s'opère pas à l'identique : les arrivants seraient plus jeunes et plus modestes que les partants. Plus récemment, une autre étude a été menée par BruitParif dans le but d'analyser sur le long terme les relations entre inégalités sociales et exposition au bruit ainsi qu'à la pollution atmosphérique autour de grandes plateformes aéroportuaires franciliennes (Paris-CDG, Paris-le-Bourget et Paris-Orly). Elle a également mis en évidence un lien significatif entre les niveaux d'exposition au bruit des avions et les indices de défaveurs sociales. Par delà les mesures environnementales et les aides à l'insonorisation, l'Etat est par ailleurs à l'origine d'un PEB (Plan d'Exposition au Bruit), impliquant notamment des contraintes d'urbanisme plus ou moins fortes selon le niveau d'exposition au bruit. Parmi celles-ci, l'interdiction de construire de nouveau logement et d'équipement public dans les zones de bruit fort peut contribuer à aggraver des processus de disparités sociales.

Ces constatations ont incité les décideurs à revoir les politiques en matière de transport aérien. Celles-ci doivent désormais intégrer les principes de développement durable qui préconise un équilibre entre les dimensions économique, sociale et environnementale (Rapport Brundtland, 1987).

En réponse à ces nouvelles exigences, plusieurs rapports et colloques ont été consacrés à ces sujets. De manière générale, ceux-ci ont souligné que, selon toute vraisemblance, les solutions technologiques ne suffiront pas à elles seules pour réduire l'impact du secteur des transports sur l'environnement, surtout si l'on considère l'évolution actuelle du nombre de mouvements qui annulera les progrès réalisés dans la réduction du bruit. Ainsi, s'interroger sur le développement du transport aérien à travers le prisme du développement durable implique de sortir du cadre purement acoustique.

Plusieurs moyens possibles ont alors été identifiés et discutés pour répondre à ces nouveaux défis. Certains partent du principe que l'internalisation des coûts sociaux du bruit des avions doit constituer un élément essentiel de la stratégie en matière de développement durable du transport aérien en application du principe de pollueur – payeur (exemple CMET, 1998, etc.). Pour l'Association Ville et Aéroport, des problématiques nouvelles devront être examinées. Il faut, réfléchir aux risques d'inégalités environnementales, c'est à dire au risque de paupérisation des villes riveraines qui serait dû non seulement au bruit des avions mais aussi à la politique de gestion préventive que constitue le PEB. En effet, la prise en compte des « inégalités environnementales » est un élément essentiel des stratégies de développement durable par l'intégration effective des objectifs environnementaux, sociaux et de développement économique. L'association vise à engager une large discussion à cet égard. Mais, en France, comme nous avons pu le constater, les preuves scientifiques pour nourrir les réflexions sont encore insuffisantes et restent controversées. C'est dans ce contexte que l'Association Ville et Aéroport, soutenu par l'ADEME, a souhaité approfondir cette approche en soutenant cette thèse.

2. OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

Dans ce contexte, les objectifs de notre thèse est de trois ordres :

- 1) Analyser et mesurer les impacts des plateformes aéroportuaires sur les valeurs immobilières et identifier les variables influentes (bruit des avions, distance à l'aéroport, etc.)
- 2) Analyser l'éventuelle situation d'inégalité environnementale face à l'exposition au bruit des avions ;
- 3) Afin, créer un observatoire indépendant de l'Etat comme des gestionnaires des aéroports pour évaluer les coûts sociaux des nuisances sonores aériennes dans la durée.

La thèse propose d'étudier ces différents impacts à l'aide de quatre études de cas : Paris-CDG, Paris-Orly, Lyon Saint-Exupéry et Toulouse-Blagnac.

3. MATERIELS ET METHODES

Pour atteindre ces objectifs, nous avons appliqué une approche transdisciplinaire. Nous avons ainsi recouru à trois disciplines différents mais complémentaires : l'économie de l'environnement, l'acoustique et de la géographie. Nous avons également croisé de nombreuses sources de données.

L'étude a été décomposée en deux phases correspondant à deux approches méthodologiques :

- la première concerne l'évaluation de l'impact des plateformes aéroportuaires sur les valeurs immobilières à l'aide de la méthode des prix hédoniques ou MPH (Spss, Spacestat) ;
- la seconde concerne l'analyse de l'inégalité environnementale à l'aide d'une méthodologie quantitative basée sur le SIG (Mapinfo).

Le présent document de synthèse est consacré à la première phase de l'étude.

Le modèle des prix hédoniques, introduit sur le plan théorique par S. Rosen en 1974 considère que la valeur d'un bien immobilier i dépend de l'ensemble des avantages dont il bénéficie (Rosen, 1974). La fonction de prix hédonique s'écrit comme suit :

$$P_i = f(L_i, V_i, A_i, E_i)$$

où P_i représente la valeur du bien immobilier i , L_i représente un ensemble de caractéristiques propres au logement, V_i représente un ensemble de variables de voisinage (densité et structure sociale de population, revenu des habitants, etc.), A_i représente les caractéristiques d'accessibilité et E_i représente les caractéristiques de l'environnement physique (tableau 1). La fonction hédoniste est estimée au moyen d'une analyse de régression. Le prix hédonique ou prix implicite p_i d'un attribut E_i est donné par la dérivée partielle $\partial P_i / \partial E_i$. Pour une externalité localisée comme le bruit des avions, le prix hédonique représente le consentement marginal à payer pour une diminution du bruit.

VARIABLES	SOURCES
VARIABLE EXPLIQUEE	
Prix eu euros (Maisons)	BIEN/PERVAL
Pris/m ² en euros (Appartement)	
VARIABLES EXPLICATIVES	
CARACTERISTIQUES STRUCTURELLES (LI)	
Année de la vente	BIEN/PERVAL
Surface (m ²)	
Epoque de construction	
Nombre de pièces	
Nombre de salles de bain	
Garages, parkings	
Etat du logement et présence de cave ou sous-sol pour les provinces	
Pour les appartements seulement	
Etage	
Présence d'un ascenseur	
Pour les maisons seulement	
Nombre de niveau	
Surface du terrain	
CARACTERISTIQUES DU VOISINAGE (VI)	
Taux de chômage	INSEE – Recensement de la population
Catégories socioprofessionnelles	
Structure par âge de la population	
Part des ménages ayant trois enfants ou plus âgés de moins de 25 ans,	
Part de la population étant d'origine immigrée	
Taux d'Appartement	
Taux d'HLM	
Indice agrégée de situation socio-économique	
Proximité par rapport à une ZUS	
Variabes indicatrices des IRIS	

CARACTERISTIQUES D'ACCESSIBILITE (AI)	
Distance par rapport à l'aéroport la plus proche :	SIG
<ul style="list-style-type: none"> • Paris-CDG et Paris-le-Bourget 	
<ul style="list-style-type: none"> • Lyon Saint-Exupéry 	
<ul style="list-style-type: none"> • Toulouse-Blagnac 	
Distance par rapport la à grande ville la plus proche :	
<ul style="list-style-type: none"> • Paris et La Défense pour Paris-CDG • Lyon pour Lyon Saint-Exupéry • Toulouse pour Toulouse-Blagnac 	
CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES (EI)	
Niveau de bruit des avions en Lden dB(A)	PEB/CES(1)
Niveau de bruit des transports terrestre (route et fer) en Lden dB(A)	CSB (2)

(1) Courbes d'Environnement sonore (Paris-CDG), (2) Carte Stratégique du Bruit (au sens de la Directive européenne 2002/49/CE).

Tableau 1 : Les variables des modèles

Dans notre cas, nous nous intéressons plus particulièrement à la variable « niveau de bruit des avions » du logement. Par rapport à l'analyse classique, la MPH permet de raisonner « toutes choses égales par ailleurs ».

Nous avons utilisé une fonction de prix hédonique standard avec une spécification log-log pour estimer l'effet du bruit des avions sur le consentement à payer des ménages. Nous avons rajouté des variables binaires pour chaque année (sauf une pour la référence) pour contrôler l'évolution du prix immobilier dans le temps et d'autres effets temporels.

L'étude examine trois marchés immobiliers autour de trois aéroports français: Paris-CDG, Lyon Saint-Exupéry et Toulouse-Blagnac.

Notons que les bases notariales comportent certaines limites : elles ne concernent que les populations des acquéreurs, elles ne contiennent pas d'informations sur l'état d'insonorisation des logements. De plus, son coût d'acquisition est élevé. A ce propos, une collaboration innovante avec les notaires a été engagée en ce qui concerne les aéroports de province : l'Université de Cergy Pontoise a fourni la méthodologie et les notaires ont fourni les données et ont effectué les calculs.

4. RESULTATS

Dans le présent document, nous avons recherché à déterminer si la localisation en zone de bruit, telle que portée à la connaissance des acquéreurs à l'aide du PEB, a un effet sur les prix des maisons et des appartements anciens (notons que d'autres analyses utilisant d'autres sources de données de brut : les CES sont menées dans le cadre de la thèse).

Nous avons utilisé pour cela les bases de données notariales : BIEN (pour Ile-de-France) et PERVAL (pour les Provinces). Pour chaque aéroport étudié, nous avons ici restreint les analyses aux périodes postérieures à la date d'approbation du PEB de chaque aéroport concerné, pour éviter les erreurs de mesures.

Appréciés selon les critères statistiques usuels, les résultats sont bons, pour tous les modèles: les R^2 indiquent que l'ensemble des variables explicatives retenues expliquent environ 75% ou plus des variations des prix immobiliers. De plus, le sens de la relation correspond au signe attendu pour chacune des caractéristiques. Par ailleurs, les résultats du test de Moran effectué sur les résidus de la MCO

montrent que, pour tous les modèles, les statistiques I de Moran ne sont pas significatives, confirmant l'absence de problème d'auto corrélation spatiale.

PARIS- CDG

Pour Paris – CDG, la période étudiée est l'année 2008. L'échantillon analysé comprend ainsi 2732 maisons et 2944 appartements. Les logements sont situés dans le Département du Val-d'Oise et répartis dans un rayon de 35 kilomètres autour de l'aéroport de Paris-CDG. Les logements situés en zone de bruit fort (zone B) ne représentent que 0,3% (8 observations de maisons, aucune observation pour les appartements) des observations. Les logements sont davantage situés en zone de bruit faible ou zone D (44% pour les maisons et 58% pour les appartements) et en zone de bruit modérée ou zone C (17% pour les maisons et 19% pour les appartements).

Pour les maisons anciennes, la localisation dans la zone de bruit faible a une influence minimale. « Toutes choses égales par ailleurs », les maisons situées en zone D sont dévalorisées de -1,5% par rapport à celles situées hors zone de bruit. Toutefois, l'exposition au bruit modérée se répercute par une dévalorisation de -6,6% et l'exposition au bruit fort par une dévalorisation à hauteur de 20%.

D'après le modèle retenu, pour les appartements anciens, la localisation en zone de bruit faible n'a pas d'influence significative sur le prix des appartements. En revanche, la localisation en zone de bruit modéré a un effet négatif et significatif. Toutes choses égales par ailleurs, un appartement y est à environ 5% moins cher que hors zone de bruit.

Il convient de noter que pour Paris-CDG, nous avons pu réaliser d'autres calculs, en utilisant des données mesurant le niveau de bruit réel : les courbes d'environnement sonore fournies par ADP (Aéroport de Paris). Les résultats obtenus indiquent des décotes dues au bruit plus importantes (tableau 2).

ZONE DE BRUIT (LDEN dBA)	EFFECTIFS	DECOTE DUE AU BRUIT
BRUIT ≤51	11024	Référence
BRUIT [51-52[	1379	-2.28%
BRUIT [52-53[	1148	-3.43%
BRUIT [53-54[	1167	-3.67%
BRUIT [54-55[	1196	-5.96%
BRUIT [55-56[	917	-9.40%
BRUIT [56-57[	769	-10.69%
BRUIT [57-58[	589	-12.60%
BRUIT [58-59[	373	-12.47%
BRUIT [59-60[	266	-13.96%
BRUIT [60-61[	454	-14.89%
BRUIT [61-62[	351	-15.15%
BRUIT [62-63[	169	-16.47%
BRUIT ≥63	89	-21.68%
TOTAL	19891	

Tableau 2 : Pourcentage de dépréciation des valeurs des maisons due au bruit des avions (période 2002-2008 (sauf 2007)).

TOULOUSE-BLAGNAC

Pour Toulouse-Blagnac et Lyon Saint-Exupéry, nous avons pu disposer d'un échantillon plus large. Pour Toulouse-Blagnac, la période étudiée couvre les années 2007 à 2011. L'échantillon ainsi constitué comprend 8 188 maisons et 17 740 appartements, répartis dans un rayon de 20 kilomètres autour de l'aéroport de Toulouse-Blagnac. Comme à Paris-CDG, les logements situés en zone de bruit fort ne représentent que 0,3% (28 maisons et 55 appartements). Les logements situés en zone de bruit faible représentent 3,9% des maisons et 5,4% des appartements. Ceux situés en zone de bruit modéré représentent 2,5% des maisons et 4% des appartements.

Comme à Paris- CDG, pour les maisons anciennes, la localisation dans la zone de bruit faible a une influence minimale. Toutes choses égales par ailleurs, les maisons situées en zone D sont dévalorisées de -2,5% par rapport à celles situées hors zone de bruit. Toutefois, l'exposition au bruit modérée se répercute par une dévalorisation de -7,2 % et l'exposition au bruit fort par une dévalorisation à hauteur de 22%.

De même, pour les appartements anciens, la localisation en zone de bruit faible n'a pas d'influence significative sur le prix des appartements. En revanche, les localisations en zone C et D ont un effet négatif et significatif. « Toutes choses égales par ailleurs », un appartement situé en zone C est vendu environ 7,7 % moins cher que s'il était hors zone de bruit ; un appartement situé en zone B est à 8,4% moins cher.

LYON SAINT-EXUPERY

Pour Lyon Saint-Exupéry, la période étudiée couvre les années 2005 à 2011. L'échantillon ainsi constitué comprend 15 981 maisons et 50 637 appartements, répartis dans un rayon de 25 kilomètres autour de l'aéroport de Lyon Saint-Exupéry. Comme dans les deux aéroports précédents, les logements situés en zone de bruit fort ne représentent qu'une portion très faible de l'échantillon : 0,23% des maisons (37 maisons) et aucune observation n'y est enregistrée pour les appartements. Les logements situés en zone de bruit faible représentent 4,8% des maisons et 0,3 % des appartements. Ceux situés en zone de bruit modéré représentent 3% des maisons et 0,16% des appartements.

D'après les modèles hédoniques retenus, la localisation dans une zone soumise aux nuisances sonores aérienne telle que définie par le PEB n'a pas d'effet significatif sur le prix des maisons et des appartements anciens. Ces résultats peuvent s'expliquer en partie par le volume relativement faible des transactions réalisées dans les zones de bruit.

5. CONCLUSION

Le modèle des prix hédoniques permet d'apprécier l'effet du bruit des avions à sa juste valeur, indépendamment des caractéristiques intrinsèques des biens immobiliers. Les différents résultats montrent que l'exposition au seul bruit des avions a bien un effet négatif et significatif sur les prix des logements, autour de Roissy – CDG et Toulouse- Blagnac, ce qui confirme les hypothèses de la présente recherche. De plus, les résultats obtenus sont acceptables car ils sont tout à fait convergents avec ceux obtenus par les études antérieures.

Par ailleurs, les résultats nous renseignent sur la convergence des effets du bruit, entre les aéroports de Paris-CDG et Toulouse-Blagnac ainsi qu'entre maisons et appartements en zone de bruit modéré. Toutefois, pour le niveau de bruit fort, le poids du bruit sur les prix immobiliers semble plus lourd pour les maisons que pour les appartements. Ce qui confirme le fait que le trafic aérien gêne davantage les personnes habitant dans une maison que ceux habitant un appartement, comme le montrent les résultats de différentes enquêtes. Ceci peut notamment suggérer une compétition entre les différents types de bruit lorsqu'on habite dans un immeuble collectif.

De manière générale, les résultats de cette étude doivent cependant être envisagés avec précaution. Ils sont sensibles à différents facteurs, notamment : au choix de la valeur seuil à partir de laquelle on considère qu'il y a dépréciation, à la façon de prendre en compte la variable bruit dans le modèle, à la spécification du modèle retenu ou encore à la finesse du modèle de prédiction du bruit utilisé dans l'analyse. Ces questions sont développées dans le cadre de la thèse. Les résultats comportent également des limites liées à l'omission de variables spatiales significatives ainsi que de variable mesurant l'état d'insonorisation du logement qui n'est pas renseigné dans les bases notariales.

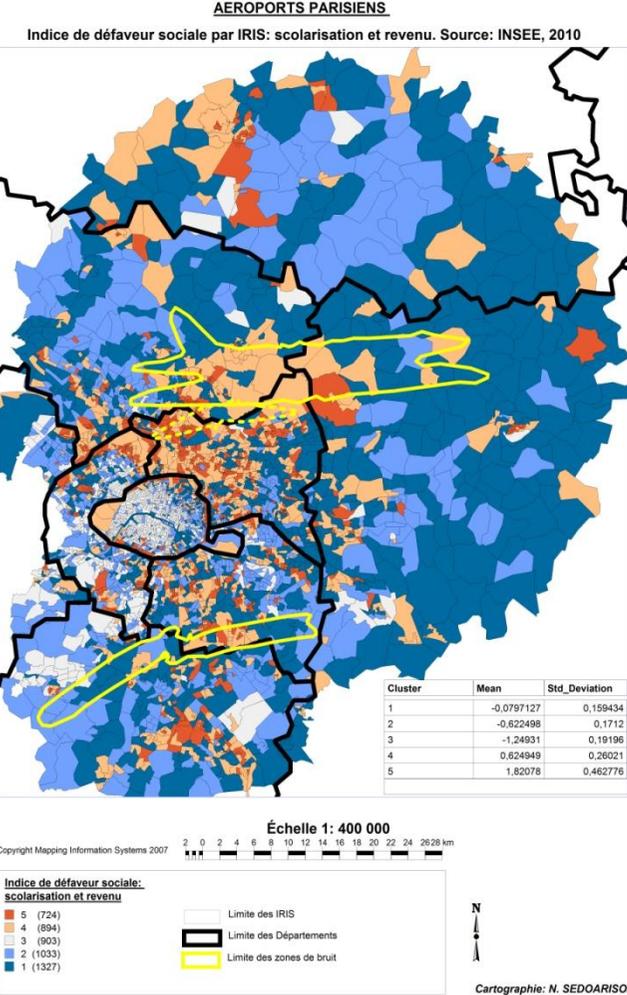
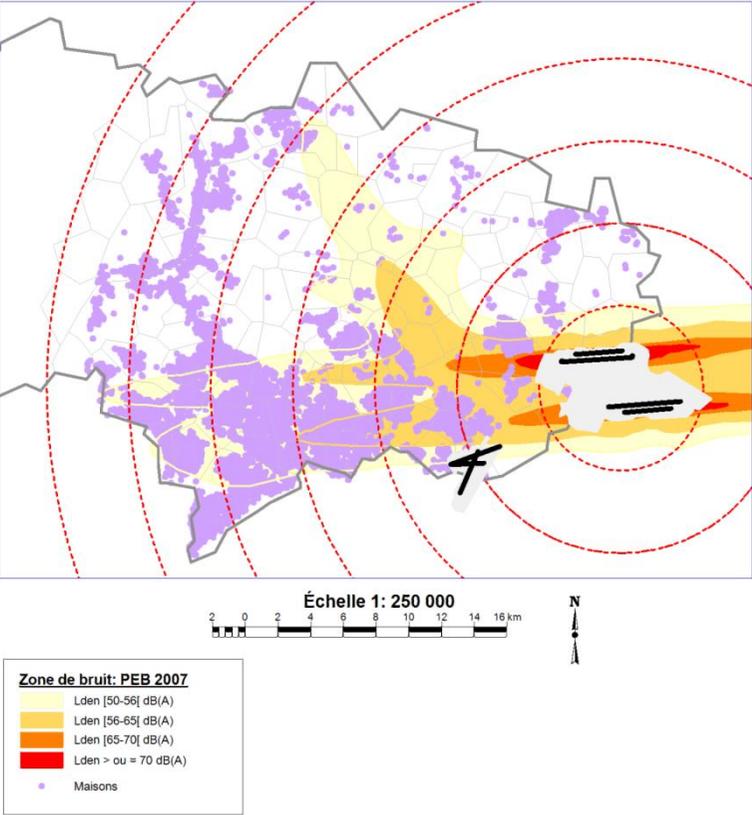
Les résultats de cette recherche offre plusieurs perspectives. Ils peuvent notamment être utilisés pour caractériser l'évolution de l'impact du bruit au fil du temps. Ils peuvent aussi être utilisés pour différencier différentes communautés autour d'un même aéroport ou de différents aéroports. Notons qu'à ce propos, un nouvel indicateur de suivi a été développé dans le cadre de cette thèse.

6. PERSPECTIVES

La méthode des prix hédoniques permet de mesurer le prix accordé aux différentes caractéristiques des logements. Elle renseigne ainsi sur les déterminants des choix résidentiels. Au-delà de l'appréciation chiffrée de l'impact du bruit sur les valeurs immobilières, les résultats invitent à prolonger la réflexion par des enquêtes qualitatives. Par exemple, le fait de ne pas constater de dépréciation en zone de bruit indique-il que le bruit n'est pas pris en compte ou pas perçu par les habitants ?

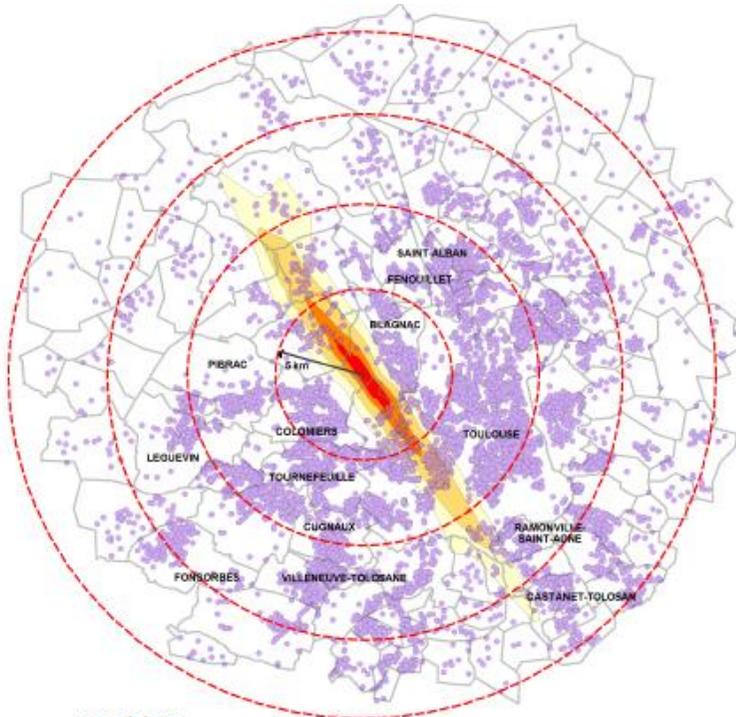
Aéroport de Paris-CDG

Localisation des transactions de maisons



Aéroport de Toulouse-Blagnac

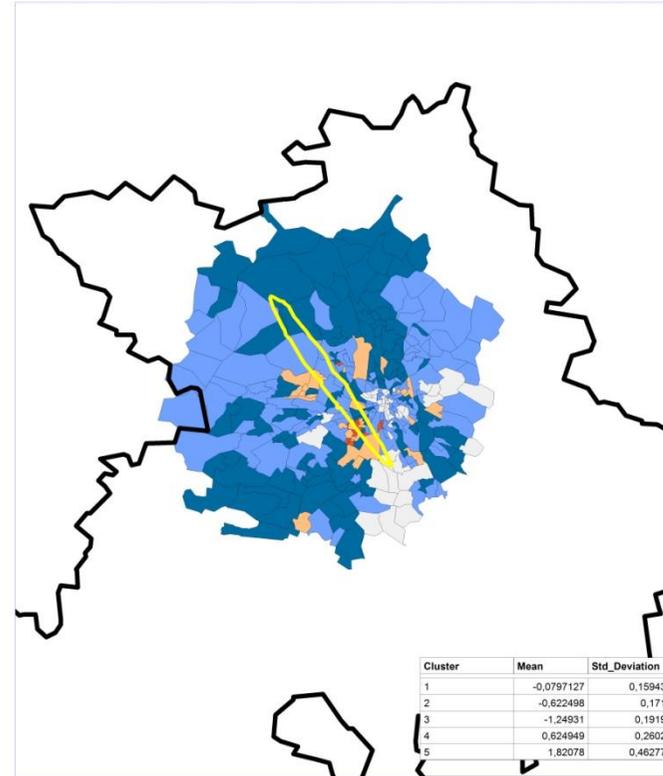
Localisation des transactions de maisons



Zones de bruit

- Lden > ou = à 70 dB(A)
- Lden [62-70[dB(A)
- Lden [55-62[dB(A)
- Lden [50-55[dB(A)
- Maisons

AEROPORT DE TOULOUSE-BLAGNAC
Indice de défaveur sociale par IRIS: scolarisation et revenu. Source: INSEE, 2010



Échelle 1: 400 000

Copyright Mapping Information Systems 2007



Indice de défaveur sociale: scolarisation et revenu

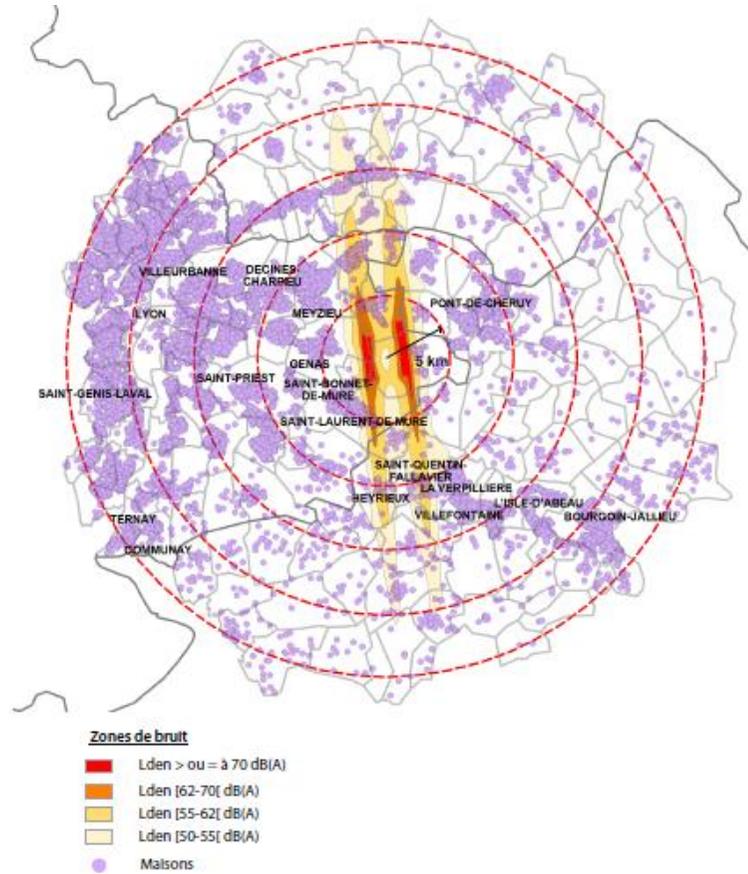
- 5 (724)
 - 4 (894)
 - 3 (903)
 - 2 (1033)
 - 1 (1327)
- Limite des IRIS
 - Limite des Départements
 - Limite des zones de bruit



Cartographie: N. SEDARISOA

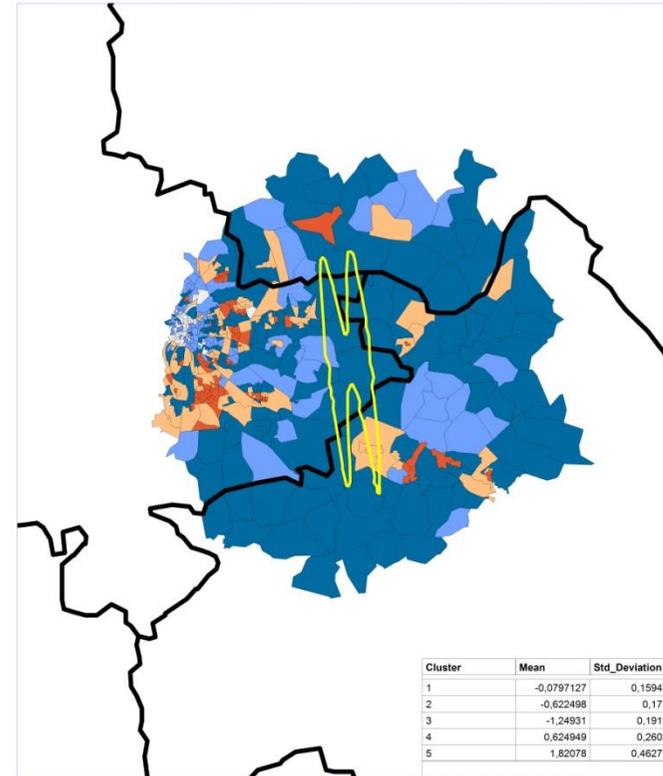
Aéroport de Lyon Saint-Exupéry

Localisation des transactions de maisons



AEROPORT DE LYON SAINT - EXUPERY

Indice de défaveur sociale par IRIS: scolarisation et revenu. Source: INSEE, 2010



Échelle 1: 400 000

Copyright Mapping Information Systems 2007



Indice de défaveur sociale: scolarisation et revenu



Cartographie: N. SEDOARISOA

