

Mars 2011

Évaluation de l'impact du T3 sur les prix de l'immobilier résidentiel

Rapport final



Groupe opérationnel n° 6
Subvention n° 08 MT SO 12





Evaluation de l'impact du T3 sur les prix de l'immobilier résidentiel

Rapport final



Février 2011

5.08.018 (numéro IAU)
08 MT SO 12 (numéro PREDIT)

Evaluation de l'impact du T3 sur les prix de l'immobilier résidentiel

Rapport final

Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Île-de-France (IAU îdF)
15, rue Falguière 75740 Paris cedex 15
Tél. 01.77.49.77.49 - Télécopie 01.77.49.77.69
E-mail : dgcomm@iau-idf.fr –http : www.iau-idf.fr

Directeur Général : **François DUGENY**

Directeur du Département Mobilité et Transports : **Alain MEYERE**

Etude réalisée par :

Dany NGUYEN-LUONG (IAU îdF) et **Elise BOUCQ** (IFSTTAR)

Conseiller scientifique :

Francis PAPON (IFSTTAR)

© IAU îdF février 2011

Remerciements

Cette recherche a été financée par le MEDDTL dans le cadre du PREDIT 4 (GO 6). Nous remercions Yves Crozet, Professeur d'Université et Président du GO6, et Gérard Brun, Chargé de mission au MEDDTL et Secrétaire général du GO6.

Les auteurs remercient également la Chambre des Notaires de Paris pour la mise à disposition de la base BIEN géolocalisée. Nous remercions enfin la RATP pour la fourniture de données issues de leur enquête origine-destination du tramway T3.

SOMMAIRE

1. Introduction	9
1.1. Objet.....	9
1.2. Phasage de l'étude	10
2. Synthèse bibliographique	11
2.1. Un modèle monocentrique instructif mais inadapté.....	11
2.2. Des lacunes méthodologiques dans les études	11
2.3. Un consensus : des effets des transports significatifs mais faibles	13
2.4. Le risque du double-compte	13
3. Recueil de données	15
3.1. Le T3	15
3.2. Source de données immobilières.....	16
3.3. Méthodologie	17
3.4. Conjuncture défavorable.....	18
3.5. Données immobilières de 2002 à 2008.....	18
3.5.1. La base de départ.....	18
3.5.2. Les champs disponibles.....	19
3.5.3. Visite de terrain.....	20
3.6. Autre collecte de données	22
3.6.1. L'enquête origine-destination du T3	22
3.6.2. Les temps de parcours du T3	24
4. Enquête qualitative	27
5. Analyse descriptive	29
5.1. Zones témoin.....	29
5.2. Apurement des fichiers	30
5.3. Effectifs.....	30
5.4. Prix moyens, écarts-types et taux d'évolution annuel.....	31
5.4.1. Zones de 400 mètres	31
5.4.2. Zones de 200 mètres et 200-400 mètres	33
6. Analyse économétrique	35
6.1. Principes de la modélisation hédonique.....	35
6.2. Fondements théoriques	35
6.2.1. Généralités sur la modélisation hédonique	35
6.2.2. Estimation de la fonction de prix hédonique	36
6.2.3. Spécification du modèle	36
6.2.4. Les techniques de régression	38
6.2.5. Les variables du modèle	38
6.2.6. Les variables particulières d'accessibilité aux emplois	39
6.3. Littérature empirique.....	40
6.3.1. Utilisation des modèles hédoniques en économie de l'immobilier	40
6.3.2. Prise en compte du lien entre infrastructure de transport et prix immobiliers dans les modèles hédoniques	41
6.4. Méthodologie	43
6.4.1. Description du modèle hédonique.....	43
6.4.2. Les variables du modèle	43
6.4.3. La période d'étude et les effets d'anticipation.....	51

6.5. Résultats	52
6.5.1. Résultats du modèle 1 sans prise en compte du tramway T3	52
6.5.2. Résultats du modèle 2 avec la distance à la ligne de tramway T3.....	61
6.5.3. Résultats du modèle 3 avec les accessibilités aux emplois.....	66
6.5.4. Estimation des plus-values immobilières.....	69
7. Bilan de cinq études en Île-de-France.....	71
7.1. Le T1	71
7.2. Le T2	71
7.3. Le RER E	72
7.4. Les Quartiers verts et Quartiers tranquilles de Paris	73
7.5. Le T3	73
8. Conclusions.....	75
Annexe 1 : Nomenclature du MOS	85
Annexe 2 : Le questionnaire de l'enquête qualitative auprès des agences immobilières	89
Annexe 3 : Résultats détaillés du modèle 1c.....	95
Annexe 4 : Résultats détaillés du modèle 2.3d	97
Annexe 5 : Résultats détaillés du modèle 3.2d	99

1. Introduction

1.1. Objet

L'objet de l'étude est d'évaluer l'impact du T3 (Tramway des Maréchaux à Paris) sur les prix de l'immobilier résidentiel.

L'étude s'inscrit dans une **série d'études** de l'IAU îdF et de l'IFSTTAR (ex INRETS) sur l'évaluation des impacts d'infrastructures de transports ou de politiques de transports sur les prix de l'immobilier résidentiel. Ainsi, les effets du T1 (Nguyen-Luong, 2008), du T2 (Boucq et Papon, 2009), du RER E (Nguyen-Luong, 2008) et des Zones 30 à Paris (Bureau, Glachant et Nguyen-Luong, 2009) ont déjà été étudiés. Ces études sont intéressantes à double titre :

- Elles se situent dans un contexte de raréfaction des fonds publics où la puissance publique est à la **recherche de nouvelles sources de financement des grands projets de transports collectifs**. Les pistes de ressources nouvelles sont explorées depuis plusieurs années au travers des rapports Philip (2003), du Sénat (2008) et Carrez (2009), des propositions du CESR (dès 2003), du financement du Plan régional de mobilisation (2008) et des lois du Grenelle de l'Environnement (voir Lacoste (2009) - Note rapide de l'IAU). La récupération d'une partie des éventuelles plus-values foncière et immobilière induites par la mise en service d'une infrastructure nouvelle est une des sources envisagées, même si elle soulève des problèmes techniques et juridiques qui ne sont pas traités dans cette recherche.
- Elles visent à approfondir les **modèles intégrés transport-urbanisme**, tel que le modèle *SIMAU RIF* (De Palma et Nguyen-Luong, 2005 à 2008, projet Predit 3) basé sur la plateforme OPUS/Urbansim, qui permettent de simuler les effets réciproques d'une nouvelle infrastructure de transport sur l'occupation du sol à moyen-long terme : effets de localisation résidentielle des ménages et des emplois et effets sur les prix du foncier et de l'immobilier. Les anglo-saxons parlent de « wider benefits », c'est-à-dire des externalités positives obtenus au-delà des gains de temps classiques.

Ce rapport final fait suite à un rapport intermédiaire à mi-parcours remis au Predit en juillet 2009.

1.2. Phasage de l'étude

Les six phases de l'étude font chacune l'objet d'un chapitre :

- Synthèse bibliographique
- Recueil de données à un niveau infra-communal
- Enquête terrain auprès des agents immobiliers
- Analyse descriptive et cartographique des données
- Estimation et validation d'un modèle de régression hédonique des prix
- Bilan de cinq études sur le thème de la plus-value immobilière due à une infrastructure de transport en Île-de-France (T1, T2, T3, RER E, Zones 30 à Paris)

2. Synthèse bibliographique

2.1. Un modèle monocentrique instructif mais inadapté

Depuis Von Thünen il y a presque 200 ans puis plus près de nous dans les années 60 à 80 (Alonso, 1964 puis Fujita-Thisse, 1986), on connaît mieux par l'économie urbaine les relations entre transports, utilisation du sol et valeur foncière dans le cas d'une **ville monocentrique**, le centre rassemblant la totalité des emplois. La théorie économique urbaine permet de comprendre les mécanismes à l'œuvre dans la formation des prix fonciers et immobiliers, appelée classiquement la « rente foncière », et l'impact que peut avoir la mise en service d'une infrastructure de transport sur ces derniers. C'est aujourd'hui un cas d'école, peut-être applicable au cas des villes américaines comportant un « CBD » (central business district), mais qui a peu de réalité en Île-de-France car il est basé sur un niveau spatial très agrégé et sur un schéma urbain quelque peu réducteur. De plus, le coût de transport est supposé être une fonction linéairement croissante avec la distance entre le logement et le centre. Dans ce cas, les prix fonciers et immobiliers diminuent avec le coût de transport ou la distance au centre. Néanmoins, ce modèle théorique a été étendu, en particulier par le relâchement de l'hypothèse de ville monocentrique et par l'introduction d'autres facteurs pouvant influencer le choix d'une localisation (aménités, externalités de voisinage,...). Ainsi, dans la **forme polycentrique** qui caractérise la région Île-de-France, une localisation n'est plus seulement caractérisée par sa distance au centre mais davantage par l'ensemble des destinations possibles pour l'emploi. Les indicateurs d'accessibilité aux emplois sont ainsi mieux adaptés.

2.2. Des lacunes méthodologiques dans les études

La question qui se pose est de savoir si les effets des infrastructures sur les prix fonciers et/ou immobiliers sont positifs et significatifs. **Une revue détaillée de la littérature empirique est présentée dans la partie 6.3.** Citons ici seulement le travail de Deschamps en 2008 qui a fait une revue exhaustive de la littérature et qui montre que depuis les années 50 jusqu'à aujourd'hui, les résultats des études sont très variables sur cette question. Les effets dépendent du type d'infrastructure, de la distance à l'infrastructure, de la période de prise en compte et de la dynamique urbaine du territoire desservi. L'auteur pointe surtout des insuffisances méthodologiques dans les études :

- L'échelon spatial des données est communal alors qu'il devrait être **infracommunal** si l'on veut saisir avec nuance et précision les préférences des ménages, les distances aux transports et aux aménités et le fonctionnement des **micro-marchés** du logement.
- Les données doivent être **individuelles** et non des données agrégées.
- Les données de prix doivent être les prix de vente **effectifs** et non les prix de vente affichés par les vendeurs avant négociation¹.
- Les effets d'anticipation sont rarement pris en compte.
- La variable principale de transport, l'**accessibilité**, est bien souvent imparfaite et a vu sa significativité diminuer au fil des années. Elle se réduit la plupart du temps à une variable de distance (au centre-ville ou à l'infrastructure) et est en général linéaire. Si cette distance pouvait être pertinente dans les années 50, la densification, le polycentrisme, le transport de masse, la généralisation de l'accessibilité et l'émergence d'effets contradictoires (gains de temps opposé à gains de nuisance) impliquent une forme plus complexe de capitalisation des effets des transports.
- Les méthodes statistiques, y compris l'**analyse hédonique des prix**, ne permettent pas toujours de mesurer avec précision l'effet sur les prix d'un très faible gain de temps de parcours d'une infrastructure remplaçant une autre, toutes choses égales par ailleurs.
- En plus des variables transport, les deux autres types de variables à intégrer dans le modèle de prix que sont les variables **intrinsèques** du logement (surface, âge, ascenseur, ...) et les variables **extrinsèques** (proximités aux aménités urbaines, caractéristiques sociales du quartier), ne sont le plus souvent prises en compte que de manière partielle, ce qui peut nuire à la robustesse des résultats.
- Les problèmes de **colinéarité** et d'**hétérogénéité spatiale** entre les différentes variables sont susceptibles de créer des effets cumulatifs qui sont parfois à l'origine de résultats contre-intuitifs, par exemple sur le signe d'un paramètre.

La présente recherche a tenté dans la mesure du possible de remédier à toutes ces lacunes.

¹ On a vu dans la littérature des études utiliser des données de prix de vente recueillies dans les annonces immobilières des magazines gratuits de type « Paris Boum Boum » ...

2.3. Un consensus : des effets des transports significatifs mais faibles

Malgré des études difficilement comparables car elles considèrent des territoires et des variables dans chaque cas différents et malgré des effets de l'accessibilité sur le prix des logements variables en nature et en intensité, un consensus semble se dégager : **lorsque les effets des transports sur les prix sont significatifs, ils sont faibles.**

2.4. Le risque du double-compte

On rappellera une remarque énoncée dans le rapport dit « Boiteux 2 » en 2001 à propos de la création et de la récupération éventuelle de la rente foncière due à l'amélioration de la desserte résultant soit d'une infrastructure de transport nouvelle soit de l'amélioration d'une infrastructure existante (par exemple au droit d'un échangeur nouvellement créé ou d'une nouvelle station de métro) : « Il est clair, et communément admis, que de telles plus-values ne doivent pas être prises en compte au titre des avantages d'un projet, car elles peuvent être interprétées comme une internalisation par les propriétaires des alentours **d'avantages déjà pris en compte dans l'évaluation**, tels les gains de temps. Le problème de la récupération de ces rentes par la puissance publique ne s'en pose pas moins ; il sort de l'objet du présent rapport. » (Boiteux 2001, page 69)

3. Recueil de données

3.1. Le T3

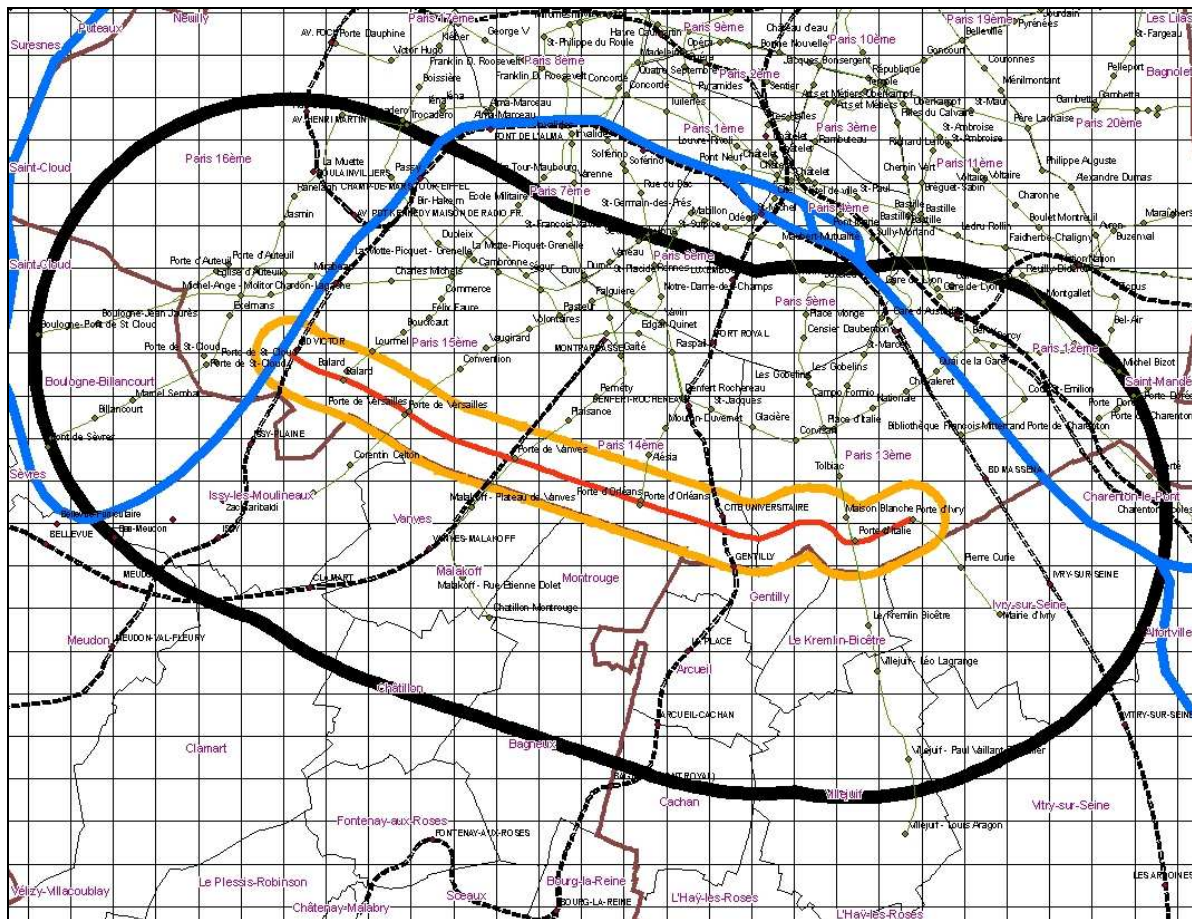
Le T3 a été mis en service le **16 décembre 2006**.

Ses **principales caractéristiques** sont :

- Longueur : 7,9 km entre le Pont de Garigliano dans le 15^{ème} arrondissement et la Porte d'Ivry dans le 13^{ème} arrondissement ;
- Nombre de stations : 17 (6 dans le 15^{ème} arrondissement, 6 dans le 14^{ème} et 5 dans le 13^{ème}) ;
- Temps moyen de parcours observé pour relier les deux stations terminus : 26 mn ;
- 115 000 voyageurs en moyenne en 2010 par jour (contre la moitié pour l'ancienne ligne de bus PC1) ;
- Horaires de circulation : 5h à 0h30 ;
- Vitesse commerciale observée² : 16,5 km/h (contre 14,5 km/h pour le bus PC1) ;
- Correspondances avec le RER B, 7 lignes de métro, 37 lignes de bus ;
- Gazonnage sur environ 70% du tracé.

L'aire d'étude est une zone élargie de 4 km de part et d'autre du tracé de la ligne (un premier périmètre avait été défini à 3 km). Cette aire couvre en partie 8 arrondissements parisiens, 7 communes des Hauts-de-Seine (Boulogne, Issy-les-Moulineaux, Vanves, Malakoff, Châtillon et Montrouge , Bagneux) et 5 communes du Val-de-Marne (Arcueil, Gentilly, Villejuif, Le Kremlin-Bicêtre et Ivry-sur-Seine), dont un corridor de la ligne de 400 mètres de part et d'autre de la ligne, appelé par la suite **Zone proche** (au sud, on arrive un peu au-delà du périphérique).

² Voir paragraphe 3.6.2 pour comprendre la différenciation entre vitesse observée et vitesse théorique.



Carte 1 : Carte de situation du T3 (tracé en rouge)
 Zone proche de 400 m (en jaune), 1^{er} périmètre d'étude élargi à 3 km (en noir),
 carroyage du modèle SIMAURIF

Ajoutons enfin que le **prolongement du T3** est en cours de travaux et qu'il devrait relier fin 2012 la Porte d'Ivry (13^{ème} arrondissement) à la Porte de la Chapelle (18^{ème} arrondissement). Vingt-cinq nouvelles stations sont prévues sur ce nouveau tronçon de 14,2 km, presque deux fois plus long que le parcours actuel.

3.2. Source de données immobilières

Nous avons voulu dans cette recherche utiliser les données les plus riches possibles. Ainsi, nous avons pu collecter des données de **transactions géolocalisées à l'adresse postale**. Historiquement en France, dans ce type d'étude, les données de transactions utilisées étaient des données à la commune (études antérieures à notre série d'études), des données à l'IRIS (étude sur le T2 par l'INRETS), et au mieux des données géolocalisées au milieu de la rue (les trois études de l'IAU îdF, sur le T1, le RER E et les Quartiers verts et tranquilles de Paris). C'est donc la première étude en France qui, à notre connaissance, utilise des

données aussi précises, à l'adresse postale. Cette nouveauté permet de calculer par la suite des variables extrinsèques de type distances aux aménités avec une **précision métrée**.

Cette base de données prend en compte uniquement les biens du marché des transactions. En sont exclus les biens hors marché (HLM) qui sont nombreux au sud des boulevards des Maréchaux et les logements locatifs privés.

La source de données utilisée est la **Base de données BIEN** de la Chambre interdépartementale des Notaires de Paris – Île-de-France. Les notaires disposent des données exhaustives de transactions depuis 1990 à aujourd'hui. L'immense avantage de cette base est que les transactions sont **géolocalisées** par leurs coordonnées XY dans le système Lambert II à l'adresse postale.

En ce qui concerne les années à prendre en compte, on a pris la période du 1er janvier 2002 au 31 décembre 2008, soit **7 années** (5 années avant la mise en service, 2 ans après)³.

3.3. Méthodologie

L'ensemble de ces données nous permet de réaliser deux types d'analyses :

- une **analyse descriptive et cartographique** dans le temps et dans l'espace, en comparant des moyennes et écart-types « avant/après » et « près/loin » de l'infrastructure. On cherche à connaître l'évolution des prix moyens au m² dans le couloir du T3 de 400 m de part et d'autre mais aussi dans des secteurs plus éloignés (jusqu'à 4 km) où l'impact du T3 sur les prix de l'immobilier résidentiel est faible a priori et dans des zones témoins situées le long du boulevard des Maréchaux sur lequel le T3 ne circule pas. Cette première analyse fournit une première vision des éventuels effets du T3 sur les prix mais ne permet pas de mettre en lumière des liens de causalité ;
- une **analyse économétrique** de type régression hédonique des prix qui, elle seule, permet de quantifier *ceteris paribus* (« toutes choses égales par ailleurs ») l'effet d'un facteur en contrôlant l'effet d'autres déterminants influençant la variable que l'on cherche à expliquer. Dans notre cas, il s'agit d'identifier les principaux déterminants des prix des transactions immobilières de manière à isoler l'impact spécifique du T3.

³ Nous avons été tributaires des données géolocalisées des Notaires qui ont été fournies par vagues semestrielles avec un décalage d'un an par rapport à la date des transactions. Le dernier lot a été reçu en janvier 2010. Ce qui explique la durée de la présente étude.

3.4. Conjoncture défavorable

Une **difficulté supplémentaire** est apparue depuis le moment où la proposition de recherche a été élaborée (mars 2008) : la **crise immobilière en 2008-2009**. Une étude de la Chambre des notaires de Paris et de l'Ile-France a montré que les ventes de logements en Île-de-France se sont effondrées de plus de 40% au premier trimestre 2009 par rapport au trimestre correspondant de 2008. Cette chute brutale a touché toutes les catégories de logements : appartements anciens (-41%), appartements neufs (-46%), maisons anciennes (-44%), maisons neuves (-56%). Les prix ont également chuté au cours de cette période, même s'ils ont renoué en 2010 avec la flambée amorcée dix ans plus tôt. Ainsi pour la première fois depuis le deuxième trimestre 1998, les appartements anciens de Paris intra-muros ont enregistré une baisse en variation annuelle (-1,0% à 6360 euros/m² contre +9,4% au premier trimestre 2008). La chute est encore plus importante en Petite Couronne (-5%) et en Grande Couronne (-8%). Cette baisse des prix n'a pas facilité les comparaisons descriptives avant/après et l'interprétation des résultats de l'analyse économétrique.

3.5. Données immobilières de 2002 à 2008

3.5.1. La base de départ

La base sur l'aire d'étude comporte **162 032** transactions (ou ventes ou mutations) d'appartements entre le 01/01/2002 et le 31/12/2008.

Le tableau suivant montre la répartition des transactions d'appartements par année sur l'aire d'étude :

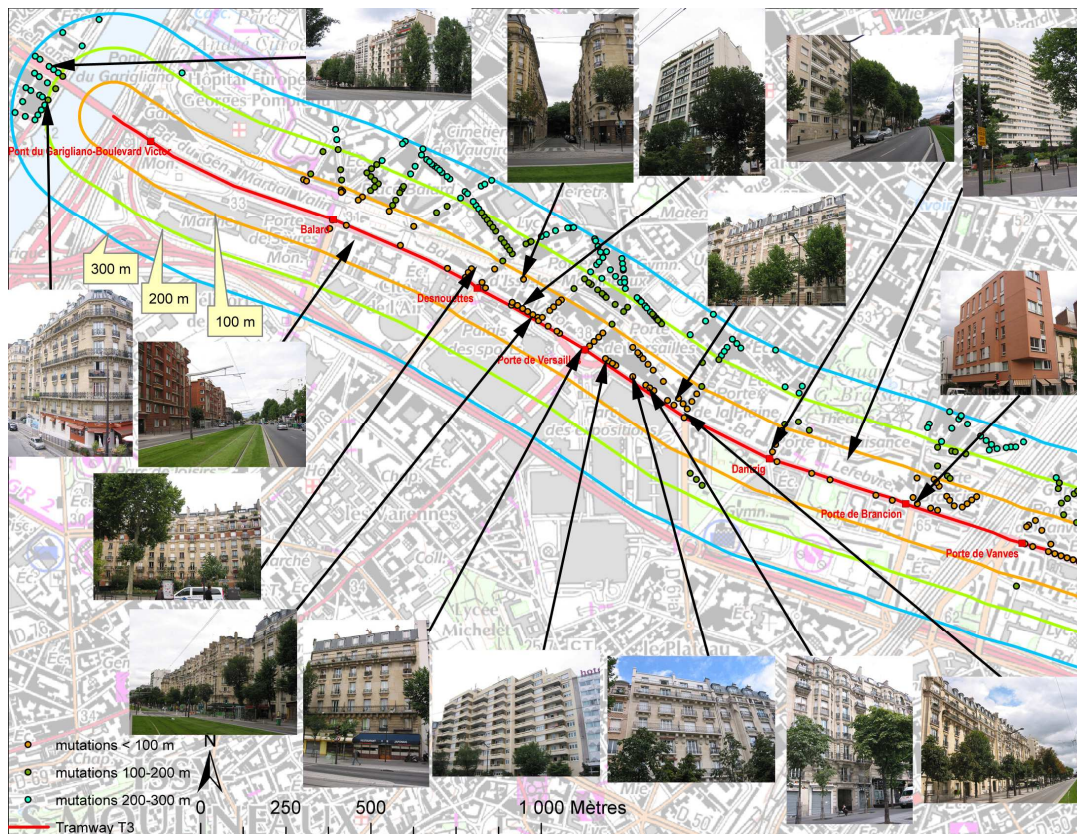
Années	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Nombre transactions	22 468	22 673	24 663	26 172	23 851	23 143	19062	162 032

Tableau 1 : Nombre de transactions par année sur l'aire d'étude

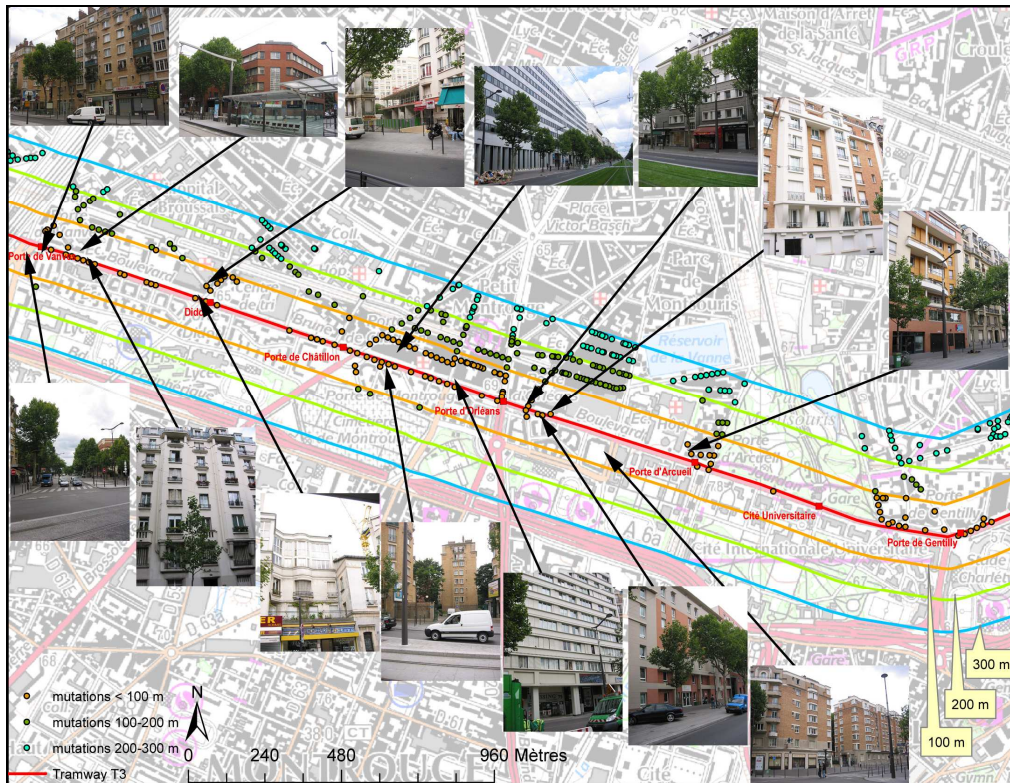
- 11) Présence d'un ascenseur
- 12) Garage
- 13) Époque de construction (en 9 classes)
- 14) Date de la mutation précédente
- 15) Prix de la mutation précédente
- 16) X,Y

Ces champs sont appelés variables **intrinsèques** au bien.

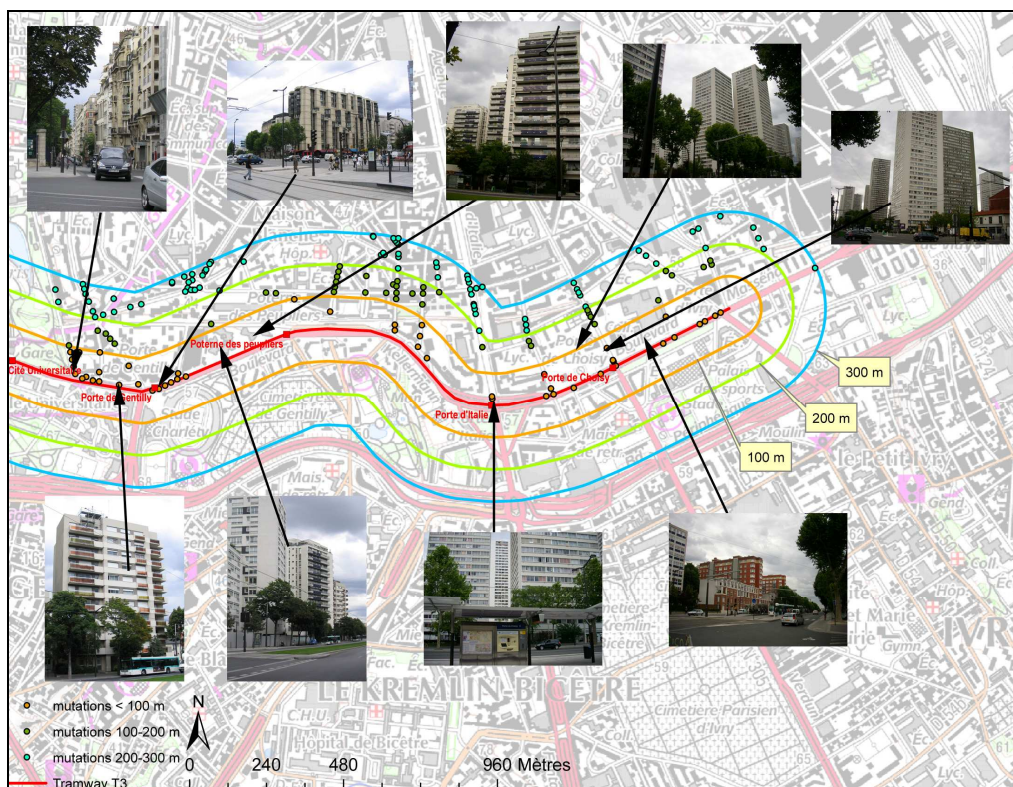
3.5.3. Visite de terrain



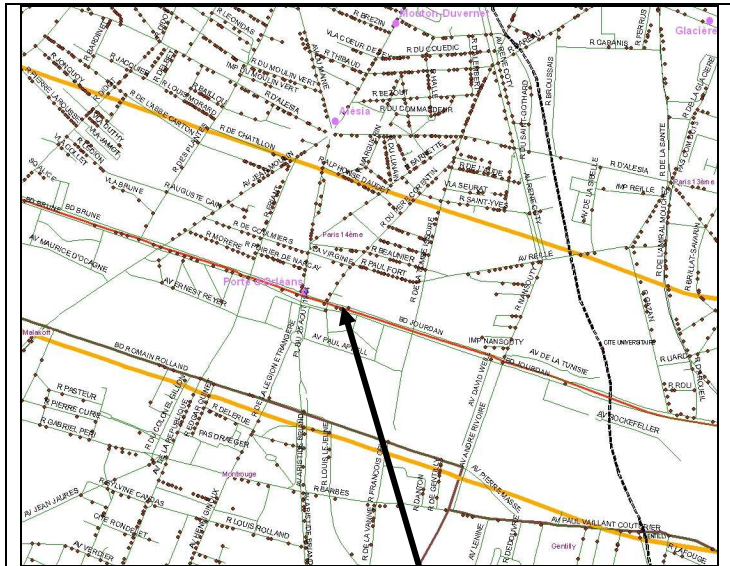
Carte 3 : quelques relevés terrain à l'ouest de la ligne



Carte 4 : quelques relevés terrain au centre de la ligne



Carte 5 : quelques relevés terrain à l'est de la ligne



Carte 6 : zoom dans le sud du 14^{ème} arrondissement (chaque point représente une transaction)



Exemple d'un logement vendu (boulevard Jourdan) et de ses attributs :

nrref	insee	nom_commune	nom_département	DATMUT	BIDEPT	BIARRON	REQ_GEOPAR_LABEL
629 070 033	75 056			26-juil-2002 00:00:00	75	14	BOULEVARD JOURDAN
REQ_PRIX	REQ_EPOQU	REQ_ANC	DATMUTPREC	PXMUTPREC	NBRPIECE		
554 069 €	G	1	21-juin-1993 00:00:00		3		
SURFHABDEC	NBRGARAGE	ETAGE	REQ_ASCENCEUR	annee	mois	X	Y
108	2	8	O	2 002	7	599 343	2 424 939

3.6. Autre collecte de données

3.6.1. L'enquête origine-destination du T3

La RATP⁴ nous a fourni quelques exploitations de leur enquête origine-destination du T3 d'octobre 2009. Ces données ont permis d'une part de mieux connaître la zone de chalandise des 17 stations du T3, d'autre part de calibrer des mesures d'accessibilité utilisées dans l'analyse hédonique des prix.

Le graphique 1 montre la part des 4 arrondissements de Paris desservis par le T3 comme communes origine des montants aux 17 stations du T3 entre 7h et 9h30 un jour moyen d'octobre 2009.

En ajoutant à ce graphique quatre communes périphériques (Issy-les-Moulineaux, Ivry-sur-Seine, Le Kremlin-Bicêtre et Vitry-sur-Seine), on observe que pour toutes les stations sauf Cité Universitaire, Porte d'Orléans et Porte de Vanves, plus de 70% des montants sont des

⁴ Nous remercions Julien Locknar, de la RATP.

résidents proches (les 4 arrondissements et les 4 communes périphériques). Pour six d'entre elles, ce sont même près de 90% des montants qui sont des résidents proches.

En résumé :

- 14 stations sur 17 fonctionnent principalement comme des stations de desserte locale,
- deux stations (Porte d'Orléans et Porte de Vanves) fonctionnent à moitié pour desservir la population locale et à moitié comme station de correspondance avec le métro (lignes 4 et 13),
- une station, Cité Universitaire, apparaît clairement comme une station de correspondance avec le RER B,
- nous n'avons pas pu estimer la part du trafic de cabotage (déplacement utilisant comme unique mode le tramway), autrement dit du trafic interne à la zone proche des 400 mètres.

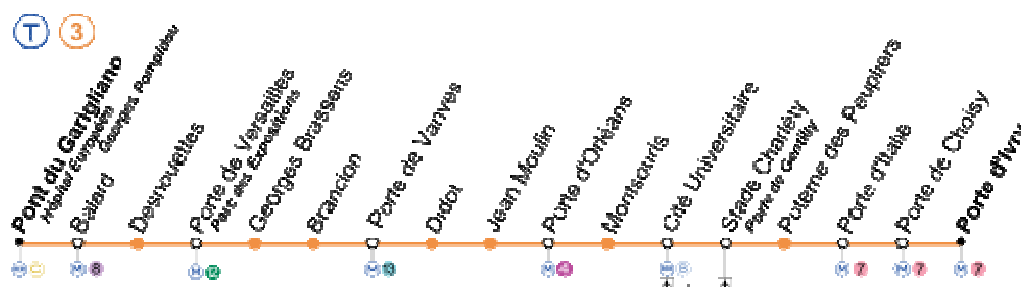
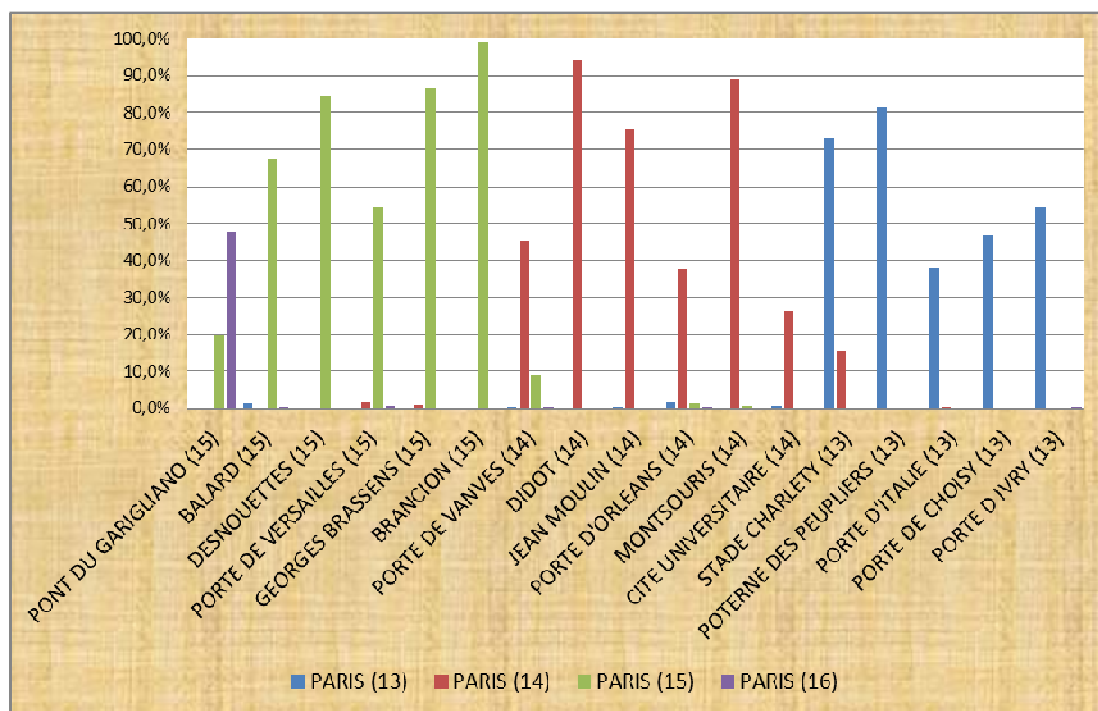


Figure 1 : Plan de la ligne (source : RATP)



Graphique 1 : Arrondissement d'origine des montants par station entre 7h et 9h30 (source : RATP)

Gare Montée\Commune Origine	PARIS (13)	PARIS (14)	PARIS (15)	PARIS (16)	ISSY LES MOULINEAUX (92)	IVRY SUR SEINE (94)	LE KREMLIN BICETRE (94)	VITRY SUR SEINE (94)	Total
PONT DU GARIGLIANO (15)	0,0%	0,0%	19,7%	47,8%	5,8%	0,0%	0,0%	0,0%	73,3%
BALARD (15)	1,2%	0,0%	67,4%	0,5%	0,7%	0,0%	0,0%	0,5%	70,3%
DESNOUETTES (15)	0,0%	0,0%	84,7%	0,0%	14,5%	0,0%	0,0%	0,0%	99,3%
PORTE DE VERSAILLES (15)	0,0%	1,5%	54,4%	0,8%	24,5%	0,0%	0,0%	0,0%	81,3%
GEORGES BRASSENS (15)	0,0%	1,1%	86,5%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	88,2%
BRANCION (15)	0,0%	0,0%	98,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	98,9%
PORTE DE VANVES (14)	0,2%	45,4%	9,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	55,1%
DIDOT (14)	0,0%	94,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	94,2%
JEAN MOULIN (14)	0,5%	75,4%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	76,4%
PORTE D'ORLEANS (14)	1,7%	37,6%	1,3%	0,2%	0,1%	0,6%	0,5%	0,0%	42,1%
MONTSOURIS (14)	0,0%	89,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	89,6%
CITE UNIVERSITAIRE (14)	0,7%	26,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	27,1%
STADE CHARLETY (13)	72,9%	15,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	88,4%
POTERNE DES PEUPLIERS (13)	81,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	81,6%
PORTE D'ITALIE (13)	38,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	26,1%	2,1%	69,2%
PORTE DE CHOISY (13)	46,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	20,6%	0,8%	25,4%	93,6%
PORTE D'IVRY (13)	54,4%	0,0%	0,0%	0,4%	0,7%	21,0%	0,0%	2,0%	78,4%

Tableau 2 : Communes d'origine des montants par station entre 7h et 9h30

Gare Descente\Commune Origine	PARIS (13)	PARIS (14)	PARIS (15)	PARIS (16)	ISSY LES MOULINEAUX (92)	IVRY SUR SEINE (94)	LE KREMLIN BICETRE (94)	VITRY SUR SEINE (94)	Total
PONT DU GARIGLIANO (15)	11,0%	21,6%	36,4%	0,2%	2,1%	3,0%	2,8%	1,3%	78,4%
BALARD (15)	7,0%	27,2%	29,6%	4,5%	2,1%	0,9%	3,8%	1,1%	76,0%
DESNOUETTES (15)	7,3%	34,3%	8,7%	4,0%	0,9%	2,0%	0,9%	1,0%	59,1%
PORTE DE VERSAILLES (15)	12,3%	24,5%	23,1%	3,8%	0,6%	2,5%	0,8%	1,1%	68,7%
GEORGES BRASSENS (15)	8,2%	18,6%	13,8%	9,5%	7,6%	2,9%	0,0%	0,0%	60,6%
BRANCION (15)	9,1%	21,6%	16,7%	5,1%	1,2%	0,9%	2,0%	2,8%	59,4%
PORTE DE VANVES (14)	15,3%	34,0%	21,4%	1,7%	2,0%	2,4%	0,6%	1,3%	78,7%
DIDOT (14)	17,0%	8,8%	12,9%	1,9%	2,1%	3,4%	0,4%	0,4%	46,8%
JEAN MOULIN (14)	8,7%	17,5%	14,0%	3,4%	0,0%	4,2%	3,4%	3,0%	54,3%
PORTE D'ORLEANS (14)	17,6%	33,1%	18,7%	3,2%	3,0%	4,0%	0,7%	2,8%	83,0%
MONTSOURIS (14)	15,7%	21,2%	12,1%	0,8%	3,2%	7,5%	0,0%	1,5%	62,1%
CITE UNIVERSITAIRE (14)	26,5%	23,6%	15,3%	1,5%	2,1%	5,8%	4,5%	2,8%	82,0%
STADE CHARLETY (13)	17,8%	22,8%	9,2%	0,5%	8,7%	4,8%	0,0%	0,9%	64,7%
POTERNE DES PEUPLIERS (13)	4,2%	12,8%	18,2%	0,0%	1,6%	0,0%	2,8%	1,9%	41,5%
PORTE D'ITALIE (13)	20,4%	25,7%	14,9%	0,8%	2,9%	1,2%	0,0%	0,4%	66,2%
PORTE DE CHOISY (13)	12,2%	25,4%	16,4%	1,6%	2,3%	1,4%	1,0%	0,6%	60,9%
PORTE D'IVRY (13)	21,9%	16,1%	9,0%	0,4%	1,1%	3,9%	6,3%	11,1%	69,8%

Tableau 3 : Communes d'origine des descendants par station entre 7h et 9h30 (source : RATP)

3.6.2. Les temps de parcours du T3

Nous avons analysé les temps de parcours donnés par les indicateurs horaires du T3 (source : RATP). Les temps inter-stations sont arrondis à la minute par la RATP, alors que les distances sont calculées en mètres dans le SIGR (Système d'information géographique régional), ce qui génère une imprécision des durées réelles inter-stations. Rappelons que le T3 a remplacé la ligne de bus PC1 et donc il est logique d'analyser les gains de temps par rapport à l'ancienne offre de bus. Cette analyse descriptive nous servira par la suite à calculer les gains d'accessibilité entre la situation avec le T3 et la situation sans le T3 mais avec le bus PC1 (voir fin du paragraphe 6.4.2.1).

NOM	Tps (min)	Dist (m)
PONT DU GARIGLIANO (15)		
BALARD (15)	2	600
DESNOUETTES (15)	2	476
PORTE DE VERSAILLES (15)	1	369
GEORGES BRASSENS (15)	2	646
BRANCION (15)	2	424
PORTE DE VANVES (14)	1	364
DIDOT (14)	2	563
JEAN MOULIN (14)	1	436
PORTE D'ORLEANS (14)	2	528
MONTSOURIS (14)	2	631
CITE UNIVERSITAIRE (14)	1	411
STADE CHARLETY (13)	2	462
POTERNE DES PEUPLIERS (13)	2	447
PORTE D'ITALIE (13)	1	724
PORTE DE CHOISY (13)	1	405
PORTE D'IVRY (13)	2	408
	26	7894

Tableau 4 : Temps et distances inter-stations (sources : RATP et SIGR)

En réalité, selon un rapport confidentiel de la Cour des Comptes de mai 2009, le temps de parcours **observé** du T3 est de **28,7 minutes** et la vitesse de parcours de **16,5 km/h**, inférieure à celle prévue dans le schéma de principe (20 km/h) et inférieure à la celle correspondant à l'indicateur horaire (18,2 km/h). Elle est néanmoins supérieure à celle du **bus PC1 (14,5 km/h)**. La RATP a reconnu cette surestimation de la vitesse avant mise en service en apportant quatre explications :

- la vitesse à l'heure de pointe du matin est bien de 16,4 km/h selon des mesures datant d'octobre 2009, mais la vitesse moyenne en journée est plus élevée (17,5 km/h) ;
- le rallongement des temps d'arrêt aux stations est dû à une fréquentation qui dépasse les prévisions : 115 000 usagers en moyenne par jour (et 150 000 les jours de salon à la Porte de Versailles), contre 100 000 voyageurs quotidiens prévus. Le T3 serait donc « victime de son succès » ;
- la réduction du nombre de files pour les voitures a eu pour conséquence une augmentation de la densité de trafic, ce qui a obligé les conducteurs à ralentir avant les carrefours à feux, malgré la mise en place d'une gestion automatisée des feux accordant la priorité au tramway (on compte en moyenne un feu tous les 200 mètres pour le tramway) ;
- le comportement incivique de certains piétons qui traversent la plate-forme et perturbent la circulation des tramways.

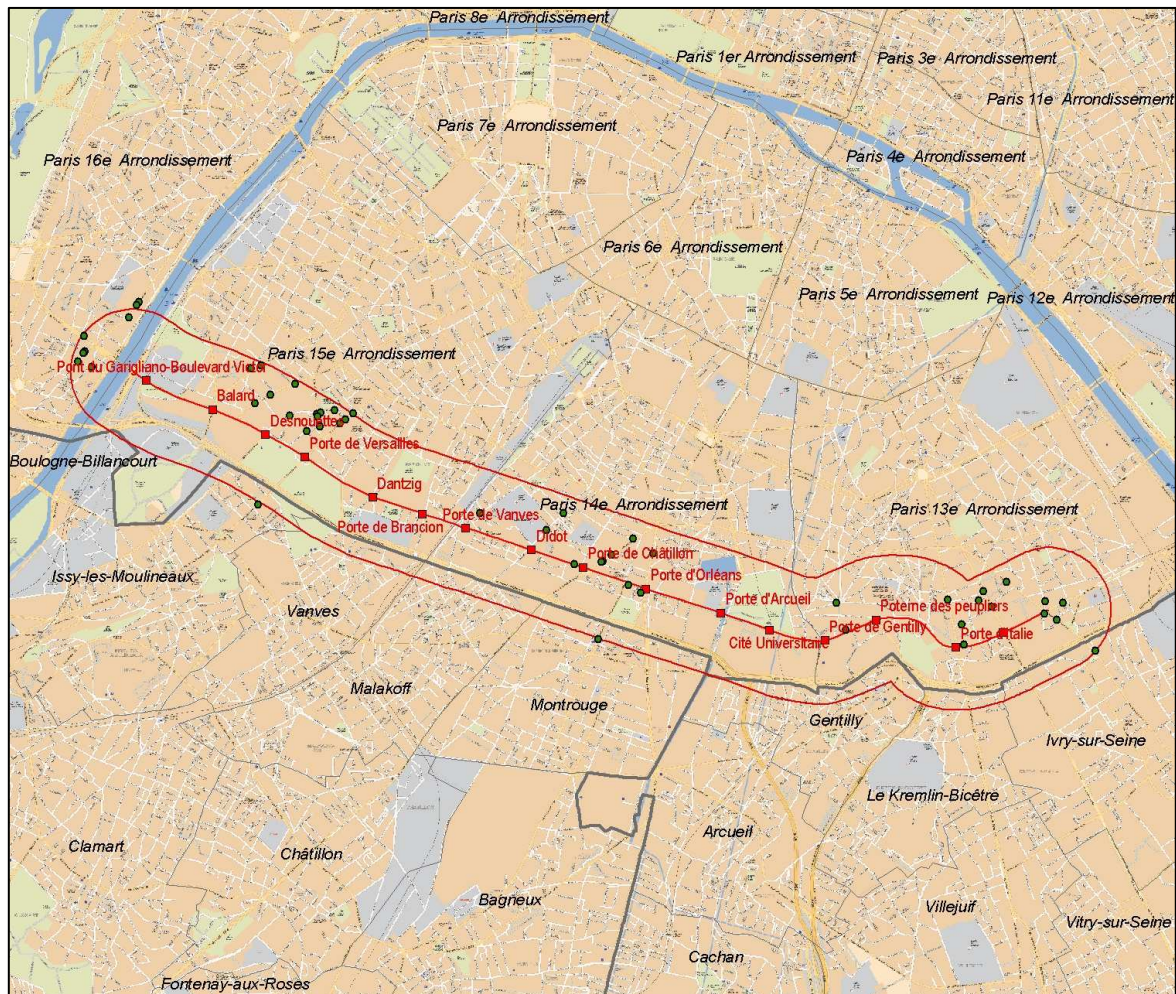
Il faut y ajouter le comportement de certains montants qui ne laissent pas descendre les voyageurs avant de monter, ce qui génère des pertes de temps, mais ceci n'est pas spécifique au T3.

Il faut évoquer aussi une autre explication d'ordre social. En juin 2007, lorsque la RATP avait annoncé que la vitesse devrait atteindre les 18 km/h, les conducteurs s'étaient mis en grève. Il leur était demandé de réduire le temps d'arrêt en station, ce qui aurait, selon les conducteurs, dégradé la qualité du service. Ils ont réclamé en revanche des rames de tramways supplémentaires (donc des emplois en plus), pour augmenter la fréquence et donc diminuer les temps d'attente, et finalement les temps de parcours. Depuis février 2010, deux rames ont été ajoutées aux 15 actuelles par heure et par sens.

Finalement, si l'on retient 16,5 km/h pour le T3 et 14,5 km/h pour le bus PC1, cela fait un gain de temps de 3,96 minutes, arrondi à **4 minutes**, entre les deux terminus distants de 7,9 km. Le gain de temps par rapport au bus PC1 est donc faible. En revanche, tout le monde s'accorde à dire qu'il y a eu indéniablement un gain de confort, une meilleure régularité de la fréquence, un gain environnemental par la réduction du trafic automobile et surtout un gain esthétique paysager par rapport à l'image très dévalorisée des boulevards avant la rénovation urbaine accompagnant la création du T3.

4. Enquête qualitative

Il y a 52 agences immobilières situées dans le corridor de 400 mètres. L'enquête a été menée par l'IAU en juillet-août 2008. Un questionnaire précis, structuré et directif de 6 pages, comportant 27 questions sur les ventes, les acheteurs et sur l'environnement urbain (voir **annexe 2**) a été élaboré pour servir de trame au cours de chaque interview en vis-à-vis ou par téléphone.



Carte 7 : localisation des 52 agences immobilières dans le corridor de 400 m

19 ont répondu (14 en vis-à-vis et 5 par téléphone). Il faut dire que la moitié des agents immobiliers rencontrés se sont vite lassés du questionnaire au bout deux à trois minutes d'entretien pour privilégier une discussion non directive. Les conclusions suivantes font la synthèse des questionnaires papier et des discussions ouvertes.

Selon les **agents immobiliers** :

- **L'impact du T3 sur les prix est faible.** Si des prix ont augmenté à proximité du tramway après l'ouverture, c'est davantage dû à un rattrapage des prix suite à des années de travaux qui ont entraîné un ralentissement de la hausse des prix.
- Certains agents disent que les biens situés sur le boulevard des Maréchaux **se vendent un peu plus rapidement** depuis l'arrivée du T3 mais cela est très variable selon le quartier traversé.
- Les acheteurs **ne cherchent pas à être proches du tramway**, ils préfèrent la proximité de stations de métro ou de RER, et parfois des stations Vélib. Lorsque le tramway est évoqué, c'est davantage pour mettre en avant la réduction du trafic automobile avec toutes les nuisances induites et non pour ses gains de temps.
- Les acheteurs craignent un peu moins le bruit et la pollution sur les boulevards depuis l'arrivée du tramway mais certains ont évoqué leur crainte du bruit du tramway et donc une préférence pour des biens qui ne donnent pas directement sur les Maréchaux. La plupart des professionnels explique que les boulevards ont eu depuis toujours une **mauvaise réputation** à cause de leur aspect inhospitalier et leurs caractéristiques de voie rapide urbaine. La transfiguration des Maréchaux avec l'arrivée du tramway n'a pas encore réhabilité cette mauvaise réputation.
- Il n'y a **pas eu d'effet d'anticipation** pour le tramway T3 qui est un mode léger par rapport au métro. Sur ce point, les professionnels de l'immobilier sont unanimes. En revanche, dans le 13^{ème} arrondissement, les acheteurs potentiels exprimaient plusieurs années avant l'ouverture de la station Olympiades de la ligne de métro M14 leur intérêt d'un logement à proximité de la future station (ouverte en juin 2007, six mois après le tramway). Cet effet d'anticipation a été aussi évoqué par les professionnels pour la future station de métro à Montrouge de la ligne M4.
- Globalement, la présence du tramway **n'est pas un argument de vente.**

Il faut évidemment être prudent quant aux résultats d'une enquête qualitative qui ne peuvent être généralisés. Néanmoins, il sera intéressant de confronter les résultats de cette enquête à ceux des analyses descriptive et économétrique.

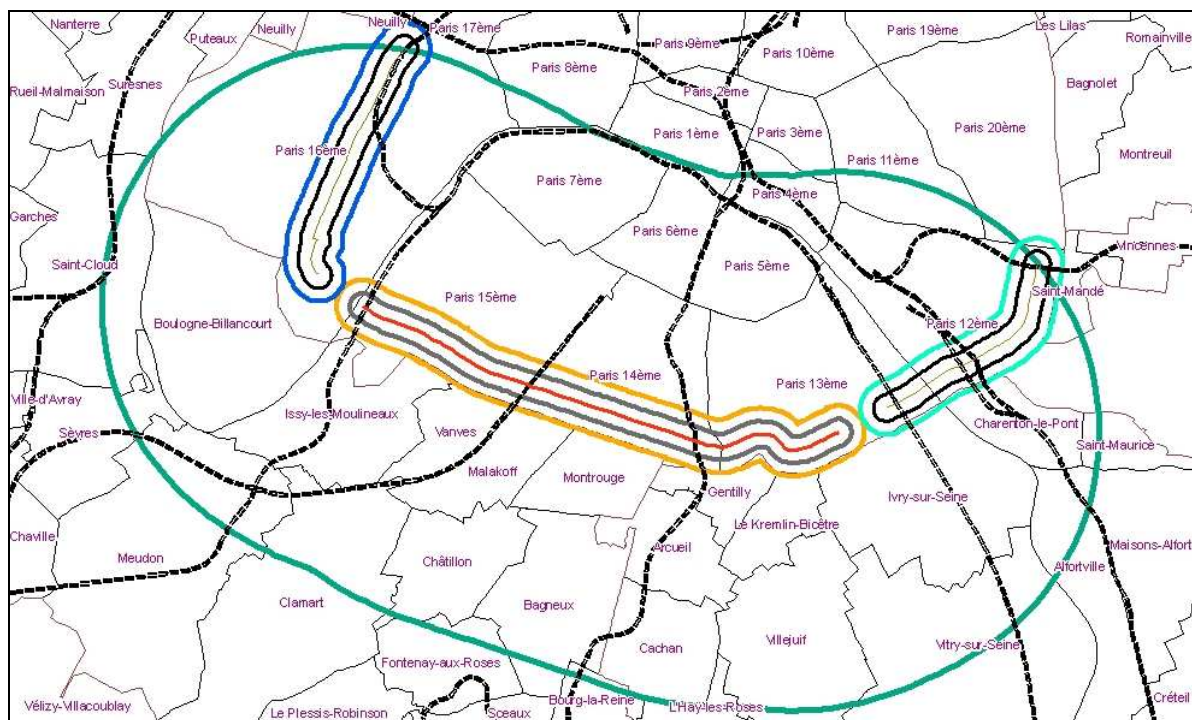
5. Analyse descriptive

L'analyse descriptive consiste à comparer des indicateurs sur les volumes de vente et les prix de vente dans le temps (avant/après) et dans l'espace (zone proche/zone témoin).

5.1. Zones témoin

Les **zones proches** sont a priori les corridors de 200 et 400 mètres de part et d'autre de la ligne. Le rayon exact d'influence ou la couronne d'influence sera en fait à déterminer lors de l'analyse économétrique.

Quatre zones témoin ont été définies : les corridors de 200 et de 400 m à l'est de part et d'autre du boulevard des Maréchaux (dans le 12^{ème} arrondissement) et les corridors de 200 et 400 m à l'ouest de part et d'autre du boulevard des Maréchaux (dans le 16^{ème} arrondissement) ⁵.



Carte 8 : localisation des zones témoin à l'est et à l'ouest

⁵ Au départ de l'étude, deux autres zones d'étude élargies avaient été définies : la zone 400-4000 m dans Paris et la zone 400-4000 m en banlieue. Ces deux zones présentent une telle hétérogénéité que les indicateurs calculés ont peu de sens. Les résultats de l'analyse descriptive pour ces deux zones ne sont donc pas présentés ici.

5.2. Apurement des fichiers

Les traitements préalables à l'analyse descriptive consistent à apurer les données brutes.

- Supprimer les données pour lesquelles la surface habitable n'est pas renseignée (15% de perte sur la zone corridor et 10% sur les zones témoin).
- Supprimer les transactions atypiques voire aberrantes (les biens sur-évalués ou sous-évalués).

Pour l'analyse économétrique (partie 6), l'apurement sera fait différemment. Nous n'abandonnons pas toutes les données pour lesquelles la surface habitable n'est pas renseignée et utilisons l'attribut de nombre de pièces, lorsqu'il est disponible, pour imputer une surface habitable (voir 6.4.2.1).

5.3. Effectifs

Après apurement des données, sur les 162 032 au départ, il reste 136 647 observations, soit une perte de 15,7%, qui se répartissent comme suit par zone, par année et par ancienneté :

Effectifs par zone, par année et par ancienneté

Zone	2002		2003		2004		2005		2006	
	Ancien	Neuf	Ancien	Neuf	Ancien	Neuf	Ancien	Neuf	Ancien	Neuf
Zone 400 m	893	37	882	8	1 051	6	1 175	11	1 011	18
400-4000 m Paris	9 097	125	9 826	196	11 389	82	12 268	121	11 239	174
400-4000 m Banlieue	4 215	615	5 434	706	6 418	1 108	6 735	1 475	6 404	1 190
Zone 400 m Est	339	4	352	3	450	4	428	3	382	66
Zone 400 m Ouest	508	1	564	3	662	2	773	13	696	4
	15 052	782	17 058	916	19 970	1 202	21 379	1 623	19 732	1 452

Zone	2007		2008	
	Ancien	Neuf	Ancien	Neuf
Zone 400 m	1 004	3	854	1
400-4000 m Paris	10 846	111	9 090	92
400-4000 m Banlieue	6 186	1 105	5 328	906
Zone 400 m Est	392	12	329	2
Zone 400 m Ouest	678	6	534	2
	19 106	1 237	16 135	1 003

Tableau 5

Les effectifs d'appartements neufs sont trop faibles pour pouvoir calculer des indicateurs significatifs. Nous n'analyserons donc que les **appartements anciens**. On remarque aussi qu'il n'y a pas eu davantage de ventes après mise en service du T3 qu'avant dans la zone proche des 400 mètres.

5.4. Prix moyens, écarts-types et taux d'évolution annuel

Les prix au m² d'un logement sont calculés en défalquant les prix des garages (prix moyens unitaires forfaitaires de garage pour Paris, Petite couronne et Grande couronne).

Les prix sont ramenés en **euros constants** en prenant l'indice du coût de la construction (ICC) donné par l'INSEE. L'année de référence choisie est 2002 (base 100).

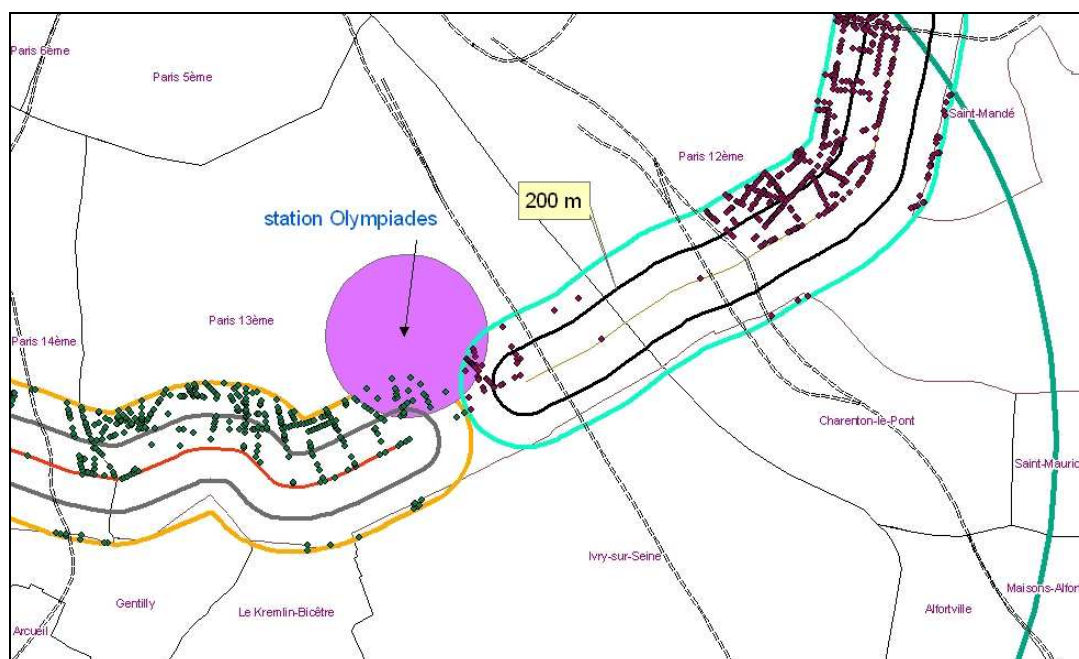
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
ICC (INSEE)	100,00	102,29	105,69	110,80	114,51	120,84	127,62

Tableau 6 : Indice du coût de la construction (source : INSEE)

Les prix moyens au m² sont calculés comme la **somme des prix des logements divisée par la somme des surfaces**, et non la moyenne des prix au m² des appartements comme le font les Notaires.

5.4.1. Zones de 400 mètres

Rappelons que la zone de 400m à l'est se trouve dans Paris 12^{ème}, la zone à l'ouest dans Paris 16^{ème}. Les appartements situés dans un rayon de 500 mètres autour de la station Olympiades sont exclus (1500 transactions intervenues entre 2002 et 2008).



Carte 9 : Zone d'influence de la station Olympiades par rapport aux zones proche et témoin à l'est

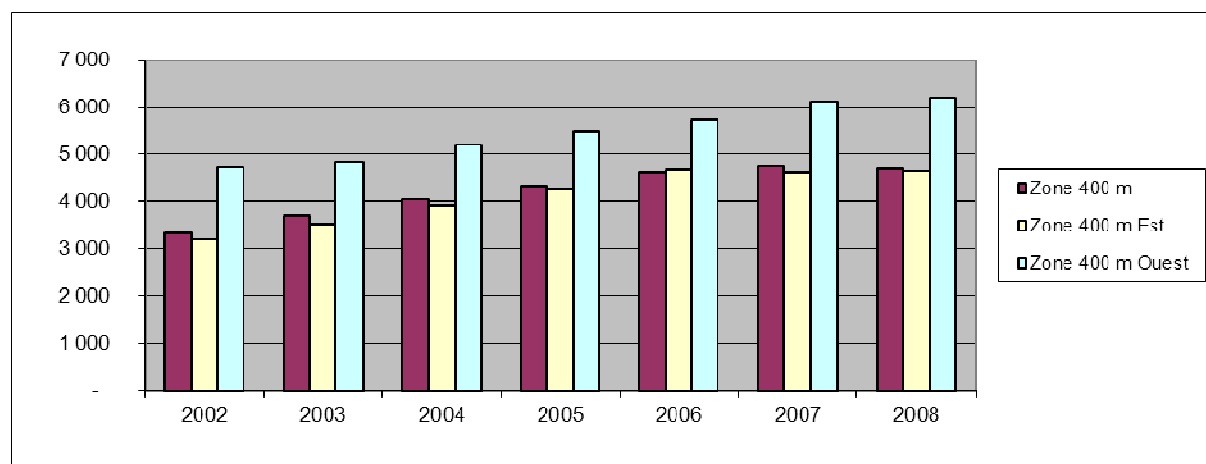
Zone	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Zone 400 m	3 326	3 708	4 045	4 344	4 634	4 765	4 719
Zone 400 m Est	3 209	3 517	3 911	4 259	4 676	4 624	4 666
Zone 400 m Ouest	4 748	4 838	5 205	5 511	5 739	6 119	6 220

Tableau 7 : Prix moyens par m² par zone et par année (en € constants)

Zone	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Zone 400 m	778	1 958	1 896	1 810	1 752	1 661	1 573
Zone 400 m Est	666	833	833	910	895	918	924
Zone 400 m Ouest	1 060	679	659	724	752	749	722

Tableau 8 : Ecart-types des prix moyens par m² par zone et par année (en € constants)

Les écarts-types sont élevés, indiquant que les prix moyens cachent de fortes disparités et qu'ils sont donc à analyser avec prudence.



Graphique 2 : Evolution des prix moyens par m² par zone (en € constants)

Le tableau 8 montre les taux d'évolution annuel par zone sur les périodes avant et après arrivée du T3.

	2002-2006	2007-2008	2002-2008
Zone 400 m	8,6%	0,9%	6,0%
Zone 400 m Est	9,9%	-0,1%	6,4%
Zone 400 m Ouest	4,8%	4,1%	4,6%

Tableau 9 : Taux d'évolution annuel

Rappelons que l'arrivée du T3 se produit au début d'une période de crise immobilière qui va durer deux ans et demi. Dans la zone de 400 mètres à l'est qui est un peu comparable à la zone étudiée, les prix des appartements anciens baissent très légèrement de 0,1% par an. Dans la zone proche de 400 m de part et d'autre du T3, les prix augmentent légèrement. En fait, la baisse générale des prix est peut-être freinée dans la zone proche grâce à la mise en service du T3. A première vue, l'effet puissant de la crise immobilière semble diluer ou absorber les éventuels impacts du T3 et les différentiels que l'on recherche.

Dans la zone témoin de 400 mètres à l'ouest, les prix des appartements sont en augmentation régulière, avant et après le T3. Le 16^{ème} arrondissement est un arrondissement très cher, où les prix de l'immobilier évoluent de manière déconnectée de toute conjoncture économique et de toute modification de l'offre de transport ou de l'environnement urbain.

Nous découpons les zones de 400 mètres en deux zones de 0-200 mètres et de 200-400 mètres, puis recalculons les prix moyens par m² et les taux d'évolution annuel avant/après. Il est en effet intéressant d'un point de vue descriptif de savoir si l'évolution observée est uniforme sur les 400 mètres.

5.4.2. Zones de 200 mètres et 200-400 mètres

Zone	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Zone 200 m	3 137	3 572	3 844	4 189	4 512	4 559	4 523
Zone 200 m Est	3 217	3 485	3 878	4 216	4 576	4 461	4 688
Zone 200 m Ouest	4 719	4 810	5 128	5 500	5 605	6 080	6 270

Tableau 10 : Prix moyens par m² par zone et par année (en € constants)

Zone	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Zone 200-400 m	3 491	3 834	4 226	4 477	4 740	4 948	4 893
Zone 200-400 m Est	3 234	3 542	3 931	4 292	4 746	4 726	4 654
Zone 200-400 m Ouest	4 779	4 866	5 290	5 522	5 869	6 160	6 149

Tableau 11 : Prix moyens par m² par zone et par année (en € constants)

	2002-2006	2007-2008	2002-2008
Zone 200 m	9,5%	0,1%	6,3%
Zone 200 m Est	9,2%	1,2%	6,5%
Zone 200 m Ouest	4,4%	5,8%	4,8%

Tableau 12 : Taux d'évolution annuel

	2002-2006	2007-2008	2002-2008
Zone 200-400 m	7,9%	1,6%	5,8%
Zone 200-400 m Est	10,1%	-1,0%	6,3%
Zone 200-400 m Ouest	5,3%	2,4%	4,3%

Tableau 13 : Taux d'évolution annuel

Il ressort de la simple lecture croisée de ces tableaux que l'augmentation annuelle est plus grande dans la zone 200-400 m (+1,6%) que dans la zone proche (+0,1%) avant et après la mise en service du T3. Ce n'est pas dans l'environnement immédiat du T3 qu'un éventuel impact du T3 peut se produire sur les prix de l'immobilier.

Il faut dire que la comparaison simple par l'analyse descriptive des prix observés avant et après tramway risquerait grandement d'attribuer au tramway des effets sur les prix qui ne lui sont pas imputables, mais causés par d'autres éléments modifiés durant la période avant et après la mise en service du T3. Seule l'analyse économétrique permettra de corroborer cette analyse descriptive.

6. Analyse économétrique

6.1. Principes de la modélisation hédonique

Pour étudier l'impact d'une infrastructure de transport sur les prix immobiliers, on recourt généralement aux méthodes relevant de la **modélisation hédonique** (voir par exemple (DREIF, 2002), (Deymier, 2005), (Boucq, 2008)).

Cette méthode est particulièrement adaptée car les biens immobiliers sont des biens hétérogènes, et leurs prix dépendent de leurs caractéristiques, intrinsèques et extrinsèques. On entend par caractéristiques **intrinsèques** celles qui sont propres au bien immobilier (surface, nombre de pièces, nombre de salles de bain,...) et les caractéristiques **extrinsèques** celles qui caractérisent l'environnement dans lequel les biens sont localisés. Ces dernières peuvent être très variées telles que l'environnement socio-démographique, la proximité à des équipements publics locaux (écoles, hôpitaux, centres culturels,...), les conditions de transport routier ou collectif, ...

Aussi, pour mesurer les éventuels effets du tramway T3 sur les prix des biens immobiliers, nous proposons de construire un modèle de prix hédonique basé sur les travaux fondateurs de Rosen (1974). On disposera ainsi d'une fonction "hédonique" qui permettra d'estimer le prix de ces biens en fonction de leurs caractéristiques.

Une fois cette fonction estimée, nous pourrions calculer le prix fictif des biens si le tramway n'avait pas été mis en service, et le prix des biens en tenant compte de la mise en place du tramway. Les différences entre prix avec tramway et sans tramway constituent la plus-value apportée par le tramway dans les prix. En effet, la fonction hédonique permet de mesurer l'impact de la modification d'une variable sur les prix, *toutes choses égales par ailleurs*, et permet ainsi d'isoler l'effet du tramway des autres déterminants du prix.

6.2. Fondements théoriques

6.2.1. Généralités sur la modélisation hédonique

Nous supposons que les prix immobiliers dépendent de l'accessibilité aux emplois, mais d'autres facteurs peuvent également influencer le choix d'une localisation et donc avoir un impact sur les prix immobiliers. Aussi nous mobilisons la théorie hédonique (Rosen, 1974), qui prend en compte l'hétérogénéité des logements dans les estimations empiriques de leurs

prix. Son point de départ repose sur la constatation qu'un bien hétérogène n'est pas recherché pour lui-même, mais pour les différentes caractéristiques (intrinsèques et extrinsèques) qui le définissent.

Dans le modèle de Rosen, chaque bien hétérogène h est entièrement déterminé par un vecteur de caractéristiques $h=(h_1, h_2, \dots, h_n)$ où h_i représente la quantité de la i ème caractéristique dans le bien. On suppose que ce vecteur ne peut être dissocié. On fait également l'hypothèse que les biens hétérogènes sont en nombre suffisant pour que le choix d'un panier de caractéristiques soit continu. Dans cette théorie, on raisonne comme s'il existait des marchés concurrentiels pour chaque caractéristique de biens hétérogènes (Rosen parle de marchés « implicites »), et le prix d'une caractéristique est déterminé par la confrontation de l'offre et la demande pour cette caractéristique dans son marché implicite. Ainsi, à chaque panier $h=(h_1, h_2, \dots, h_n)$ correspond un prix de marché, ainsi qu'une fonction implicite (puisque le panier est indissociable) ou « hédonique » $p(h)=p(h_1, h_2, \dots, h_n)$ reliant les prix aux caractéristiques. Rosen précise que cette fonction n'a aucune raison d'être linéaire, car elle n'a pas de signification économique directe : les biens hétérogènes sont vendus sur des marchés séparés, bien qu'étroitement reliés.

6.2.2. Estimation de la fonction de prix hédonique

Estimer une fonction de prix hédonique consiste à expliquer de manière économétrique le prix du bien en fonction de ses caractéristiques. Les coefficients de régression obtenus correspondent aux prix « implicites » ou « hédoniques » pour les caractéristiques. Ceci nous amène au préalable à choisir :

- une spécification du modèle c'est-à-dire sa forme fonctionnelle,
- la technique de régression à utiliser,
- les variables à prendre en compte.

6.2.3. Spécification du modèle

La fonction de prix hédonique peut prendre différentes formes fonctionnelles. Rosen (1974) préconise de retenir la meilleure spécification possible de manière empirique.

Le plus souvent on recherche une forme paramétrique pour la fonction hédonique. La **fonction linéaire** est la forme la plus simple utilisée dans l'estimation des prix hédoniques. Elle relie le prix de vente du bien hétérogène exprimé en niveau aux différentes variables explicatives exprimées également en niveau. Dans ce cas, une augmentation d'une unité d'une caractéristique donnée entraîne une variation du prix de vente égale au coefficient de

cette variable, correspondant au prix hédonique, alors constant quelle que soit la quantité de la caractéristique dans le bien hétérogène. Aussi, avec ce type de fonction, il n'y a pas à proprement parler de prix hédoniques : il y aurait un prix unique et donc un marché explicite pour chaque caractéristique, or la transaction porte sur l'ensemble des caractéristiques, ce qui est contradictoire.

Parmi les formes paramétriques pour lesquelles les prix hédoniques dépendent des quantités, les formes logarithmique et semi-logarithmique sont les plus fréquemment utilisées. Le **modèle logarithmique** relie le logarithme du prix de vente au logarithme des différentes variables explicatives. Ainsi, le coefficient estimé d'une variable explicative continue correspond à l'élasticité du prix de vente par rapport à cette caractéristique. L'effet des caractéristiques sur les prix n'est plus additif comme pour le modèle linéaire mais devient multiplicatif. Le **modèle semi-logarithmique** relie le logarithme du prix de vente aux variables explicatives en niveau. Pour une variable continue, le coefficient correspond au taux de variation induite de la variable sur le prix, et pour une variable qualitative, il est nécessaire de transformer le coefficient des modalités de la variable par $(\exp^{(\text{coefficient})} - 1)$, pour obtenir le taux de variation induite par le remplacement de la modalité de référence par la modalité considérée sur le prix de vente.

On peut également rechercher une forme de fonction plus souple, comme par exemple la **fonction Box-Cox**. On recourt à cette spécification de fonction depuis les travaux de Linneman (1980), et elle est généralement considérée comme une forme fonctionnelle flexible bien adaptée à l'estimation des modèles hédoniques. Toutefois son estimation est plus complexe que celle des modèles présentés précédemment. Dans sa forme la plus simple (Box et Cox, 1964), on transforme la variable à expliquer p de la manière suivante :

$\frac{p^\lambda - 1}{\lambda}$. La transformation de Box-Cox permet ainsi d'estimer plusieurs types de modèles en faisant varier λ . La forme sera linéaire lorsque le paramètre λ sera égal à 1, et logarithmique lorsque le paramètre est nul⁶. Bien que la transformation Box-Cox puisse être également utilisée sur les variables explicatives continues, nous nous limiterons ici au test d'une transformation Box-Cox pour la variable à expliquer, comme Napoléone (2005) ou Gravel et al. (2002). Ahamada et al. (2007) préconisent de tester une spécification Box-Cox pour la variable à expliquer, et lorsque le paramètre obtenu est proche de 0 ou 1, de retenir la forme

⁶ Voir Maleyre (1997) et Cavaillès (2005), qui remettent en cause la constance des prix hédoniques des caractéristiques des logements suivant les quantités, « en particulier à cause de coûts fixes de production (coûts de construction) et de transaction et d'indivisibilités pour le consommateur ». Lorsque les paramètres sont différents de 0 ou 1, les coefficients de régression ne sont pas interprétables directement.

logarithmique ou linéaire respectivement, même si le paramètre est significativement différent de 0 ou 1. En effet, une estimation du paramètre de Box-Cox différente de 0 ou 1 peut être due à la présence d'**hétéroscédasticité**⁷, phénomène courant dans les modèles hédoniques. Ainsi, certains auteurs conservent la forme Box-Cox pour la fonction hédonique (Cavailhès (2005) et Gravel et al. (2002) notamment), alors que d'autres utilisent cette spécification pour décider d'une forme fonctionnelle plus simple (comme Boarnet et Chalermpong (2001) par exemple).

6.2.4. Les techniques de régression

Les modèles linéaire, logarithmique ou semi-logarithmique peuvent être estimés par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO). C'est la technique la plus couramment utilisée.

Pour les spécifications Box-Box, les paramètres sont choisis par la méthode du maximum de vraisemblance.

Deux problèmes récurrents se posent dans les modèles hédoniques : un problème de **colinéarité** entre régresseurs, et un problème d'**hétéroscédasticité**. S'il n'est pas possible de traiter ce dernier, nous pouvons conserver les coefficients estimés par les MCO puisque ceux-ci restent convergents lorsqu'on fait face à ce type de problème. Stevenson (2004) notamment fournit à partir de données sur Boston une preuve empirique d'hétéroscédasticité dans les modèles hédoniques, liée en partie à l'ancienneté des logements, qu'il ne parvient pas à éliminer avec les Moindres Carrés Généralisés.

6.2.5. Les variables du modèle

La méthode hédonique est une méthode quantitative, donc contingente à la disponibilité et à la qualité des données. Tous les éléments rentrant dans le processus de choix des ménages lors de l'achat de leur bien immobilier sont susceptibles d'entrer dans la fonction hédonique. Ainsi, on retiendra les caractéristiques **intrinsèques** au logement (voir les champs de la base BIEN au paragraphe 3.5.2), et les caractéristiques **extrinsèques** liées à la localisation du logement, très importantes du fait du caractère spatial du marché (structure socioprofessionnelle du voisinage, distance à des équipements publics, accessibilité de la zone,...).

⁷ L'analyse des résidus en modélisation linéaire consiste à évaluer comment les résidus sont distribués en fonction des valeurs prédites de la variable dépendante. Si la dispersion des résidus n'est pas homogène, on parle d'hétéroscédasticité. Si la variance est identique pour les résidus, il y a homoscedasticité.

Les variables retenues doivent respecter le **principe de parcimonie**, afin d'éviter notamment les problèmes de multicolinéarité, mais elles doivent être suffisamment nombreuses pour éviter les biais d'estimation liés à l'omission de variables déterminantes.

Cheshire et Sheppard (1995) insistent notamment sur l'importance des variables d'aménités de voisinage, en montrant que leur omission pose de gros problèmes de dépendance spatiale.

Par ailleurs, Bourassa et al. (2003) et Stevenson (2004) recommandent de segmenter le marché, car des variables identiques peuvent avoir une influence différente suivant le segment de marché, ce qui peut être source d'hétéroscédasticité. Aussi, de nombreux auteurs se restreignent dans leurs travaux soit aux maisons individuelles soit aux appartements. Dans notre étude, nous n'avons collecté que les **transactions sur les appartements** (anciens et neufs), en raison de l'importance des logements collectifs dans l'aire d'étude.

6.2.6. Les variables particulières d'accessibilité aux emplois

Le concept d'accessibilité remonte aux années 1950, avec Hansen (1959) qui définit l'accessibilité comme « le potentiel d'opportunités pour des interactions » (Reggiani et Bucci, 2007). Ce concept est basé sur l'hypothèse que le transport est une demande dérivée et que le déplacement n'est pas une fin en soi mais qu'il est utilisé dans d'autres buts, comme le travail ou la consommation. Makrí et Folkesson (1999) ainsi que Geurs et Ritsema van Eck (2001) fournissent une revue de littérature sur les mesures d'accessibilité, dont les fondements théoriques sont soit les modèles d'interaction spatiale, dont la logique initiale s'apparente à la loi de gravitation universelle de Newton, soit les modèles économiques, issus de la théorie des choix discrets, et qui supposent un comportement rationnel des agents.

Nous nous intéressons ici aux mesures d'accessibilité basées sur les modèles économiques des choix discrets, issus de la théorie de l'utilité. Les agents économiques maximisent leur utilité à se déplacer, dont la fonction contient les variables représentant les attributs de chaque destination possible (attractivité et fonction de résistance du transport, mais aussi parfois caractéristiques socio-économiques de l'agent). La vraisemblance d'un agent choisissant une destination j dépend de l'utilité retirée de ce choix comparativement à l'utilité de tous les choix possibles, et l'indicateur d'accessibilité correspond alors au dénominateur du modèle logit multinomial issu du programme de maximisation de l'utilité à se déplacer, connu également sous le nom de **logsum** (voir par exemple (Koenig, 1974) ou (De Palma, 1997)).

Aussi, l'accessibilité d'un individu situé dans la zone i peut s'écrire $A_i = \sum_j Q_j \exp\left(\frac{-C_{ij}}{\lambda}\right)$,

où Q_j représente le nombre d'emplois dans la zone j , C_{ij} le coût généralisé de transport entre i et j , et λ un paramètre. Le logsum est le logarithme de A_i .

6.3. Littérature empirique

6.3.1. Utilisation des modèles hédoniques en économie de l'immobilier

Le grand avantage des modèles hédoniques est qu'ils permettent de **séparer les effets** des différentes caractéristiques sur les prix des logements, et ainsi d'étudier les conséquences d'une modification d'une de ses caractéristiques sur les prix. On peut citer notamment :

- Beckerich (2000) étudie les effets des biens publics locaux ;
- Letombe et Zuindeau (2001) travaillent sur l'impact des friches industrielles ;
- Saulnier (2004) et Brasington - Hite (2005) traitent de l'influence de la qualité de l'air ;
- Faburel et al. (2004) travaillent sur la dépréciation des prix des logements due au bruit aérien dans le secteur d'Orly ;
- Brossard et al. (2007) évaluent l'impact des attributs paysagers sur les prix immobiliers ;
- Bureau et Glachant (2009) mesurent l'importance des Politiques "Quartiers Verts" et "Quartiers Tranquilles".

D'autres auteurs évaluent comme nous les conséquences d'une modification des conditions de transport sur les prix des logements, comme par exemple :

- Deymier (2005) travaille sur l'impact de la mise en service du périphérique Nord de Lyon ;
- Nguyen-Luong – IAU îdF (2006) sur l'impact du tramway T1 et du RER E en Ile-de-France ;
- Debrezion et al. (2007) sur l'impact des lignes de chemin de fer aux Pays-Bas ;
- Boucq et Papon (2008) sur l'impact de la mise en service du tramway T2 dans les Hauts-de-Seine ;
- Calzada et Decremer (2009) sur l'impact du TVG Est-européen en Alsace, Lorraine et Champagne-Ardenne.

6.3.2. Prise en compte du lien entre infrastructure de transport et prix immobiliers dans les modèles hédoniques

Il existe de nombreuses études empiriques, en particulier dans la littérature anglo-saxonne, sur la relation entre infrastructures de transport (routières ou ferrées) et les prix de l'immobilier qui mobilisent la théorie hédonique. Mais souvent dans ces études, le lien entre l'infrastructure de transport et les prix des logements est représenté par **la plus proche distance** entre le logement et l'infrastructure ou entre le logement et la gare la plus proche.

Les quatre études suivantes, menées aux Etats-Unis dans les années 1990, concernent d'importantes infrastructures de transport ferroviaire à échelle interurbaine :

- Gatzlaff et Smith (1993) étudient l'impact sur les prix immobiliers d'un nouveau système ferroviaire METRORAIL à Miami ;
- Armstrong (1994) réalise le même type d'étude sur Boston ;
- de même pour McDonald et Osuji (1995) sur Chicago,
- et Benjamin et Sirmans (1996) sur Washington.

Dans ces quatre études, c'est la **proximité du logement à une station**, prise de manière **continue**, qui sert à mesurer l'effet de l'infrastructure sur les prix. De ce fait, même s'il existe, l'effet négatif de la proximité immédiate à une station, trouvé chez certains auteurs (Bowes et Ihlanfeldt (2001) ou Kazmierczak et Jayet (2002) par exemple), ne peut pas être pris en compte. De même, pour étudier l'impact d'une modification d'un réseau de transport routier sur les prix des logements individuels, Smersh et Smith (2000) et Boarnet et Chalermpong (2001) utilisent la distance entre le logement et l'accès le plus proche à l'infrastructure étudiée, prise de manière continue. Toutefois, les premiers étudient l'impact d'un nouveau pont à Jacksonville (aussi la proximité immédiate au pont n'a pas forcément un effet négatif). Les seconds, pour étudier l'impact de la construction d'un réseau de routes à péages dans le comté d'Orange (Californie), excluent de l'analyse les logements trop proches, de manière à éviter les effets de nuisance dus à la proximité immédiate d'une route.

Bowes et Ihlanfeldt (2001), lors de l'étude de l'impact du rail dans la région d'Atlanta sur les prix de l'immobilier individuel, ont introduit de manière **discontinue** la distance entre le logement et la station la plus proche, sous la forme de 4 variables muettes, afin de prendre en compte les **non-linéarités des impacts**. De même, Yiu et Wong (2005) utilisent la distance la plus courte entre le logement et l'infrastructure sous forme non-linéaire, par l'introduction de 6 muettes de zone, dans le but d'estimer l'impact sur les prix immobiliers de la construction d'un tunnel à Hong Kong. Outre l'introduction des 4 variables muettes de zone de proximité à une station, Bowes et Ihlanfeldt (2001) utilisent, pour représenter

l'accessibilité à l'emploi des modèles urbains, la distance routière au centre d'emplois et une variable gravitaire de proximité à l'emploi, comme Gordon et Richardson (1983), Cao et Hough (2007) et Ottensmann et al. (2008), permettant de tenir compte de la décentralisation. Mais cette dernière s'avère non significative. Franklin et Waddell (2003) et Du et Mulley (2006) introduisent aussi des mesures gravitaires d'accessibilité, mais ce sont des mesures d'accessibilité à des activités spécifiques.

Dans leur étude sur l'impact des lignes de chemin de fer sur les prix immobiliers aux Pays-Bas, Debrezion et al. (2007) introduisent trois indicateurs pour capter l'effet du rail : la distance aux stations sous forme discontinue (muettes de zones), la fréquence des trains et la proximité du logement à la ligne de chemin de fer. Le second indicateur a un effet faible sur les prix et le troisième permet de prendre en compte les nuisances engendrées par les trains (le bruit principalement). La particularité de leur étude provient du premier indicateur : si comme la plupart des auteurs ils construisent cette variable de distance du logement à la station la plus proche, ils en construisent une seconde en prenant comme station de référence non plus la plus proche mais la plus fréquemment empruntée suivant le code postal. Avec cette seconde variable, l'effet est beaucoup plus marqué. En effet, la station la plus souvent choisie dispose de qualités supplémentaires, non directement observables.

Pour la France, Gravel et al. (2002) expliquent le prix de vente des maisons des 33 plus grandes villes du Val d'Oise, et introduisent comme variables d'accessibilité le temps nécessaire pour se rendre des 33 villes sélectionnées à Châtelet-les-Halles en période de pointe (par le réseau routier et par le réseau de transport collectif), ainsi que la plus proche distance entre le centre de la ville et une entrée d'autoroute.

Dans l'étude par la DREIF (2002) de l'impact du tramway T1 Saint-Denis - Bobigny sur les prix fonciers et immobiliers, on retrouve de manière explicite la notion d'accessibilité à l'emploi : les indicateurs utilisés sont le nombre d'emplois et le nombre de personnes accessibles en moins de 30 minutes de transport en commun à la zone considérée. Mais ce n'est pas le cas dans les travaux de Deymier (2005) sur les effets de la mise en place du périphérique Nord de Lyon sur les prix immobiliers, qui utilise comme indicateur d'accessibilité la distance d'accès à l'échangeur le plus proche relié au périphérique Nord, ni dans les travaux de Calzada et Decremier (2009) sur l'impact du TVG Est-européen en Alsace, Lorraine et Champagne-Ardenne, qui prennent comme mesure d'accessibilité la distance-temps de chaque commune aux villes-centres de l'axe. Kazmierczak et Jayet (2002), dans leur étude de l'impact du tramway T2 sur les prix immobiliers, mettent en évidence un effet négatif de la proximité d'une station du T2 mais un effet positif du temps moyen gagné, et montrent ainsi que cette infrastructure est valorisée non pas pour sa

proximité mais pour les gains d'accessibilité qu'elle engendre. Boucq et Papon (2008) étudient également l'impact de la mise en service du tramway T2 dans les Hauts-de-Seine sur les prix immobiliers, mais utilisent des indicateurs d'accessibilité potentielle à l'ensemble des emplois des Hauts-de-Seine.

Ainsi, on peut voir que la manière de prendre en compte l'infrastructure de transport dans l'estimation des prix est **très variable** d'une étude à l'autre, et rares sont celles où l'infrastructure de transport se traduit de manière explicite en termes d'accessibilité à l'emploi, conformément à l'économie urbaine.

6.4. Méthodologie

6.4.1. Description du modèle hédonique

Le modèle que nous allons estimer est basé sur la formulation de Rosen (1974), et s'écrit :

$$F(p) = X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + \varepsilon$$

avec p le vecteur des prix des logements, et $F(.)$ la fonction hédonique, que nous supposons dans un premier temps de la forme Box-Cox. On suppose que les caractéristiques sont désirables et que les choix des agents respectent le principe de maximisation de l'utilité. X_1 et X_2 sont les matrices des observations des caractéristiques, avec X_1 la matrice des observations des caractéristiques intrinsèques et X_2 la matrice des observations des caractéristiques extrinsèques. ε est un vecteur de termes d'erreurs indépendamment et identiquement distribués (iid).

Ainsi, à chaque panier du bien composite (X_1, X_2) correspond un prix de marché p estimé par la fonction hédonique $F(.)$.

6.4.2. Les variables du modèle

6.4.2.1. Les variables retenues

Selon la disponibilité des données, nous avons retenu et testé la cinquantaine de variables suivantes pour expliquer le prix du logement vendu :

A) Pour les caractéristiques intrinsèques :

- l'époque de construction

- la surface habitable
- le nombre de pièces
- la surface moyenne par pièce
- l'étage
- la présence d'ascenseur
- le nombre de garages

B) Pour les variables propres aux mutations:

- l'année de la mutation concernée
- le mois de la mutation concernée
- l'année de la mutation précédente
- la variable booléenne « mutation après Olympiades » : le bien a-t-il été vendu après l'ouverture fin juin 2007 de la station Olympiades de la ligne 14 ?

C) Pour les caractéristiques extrinsèques, classées en 7 catégories :

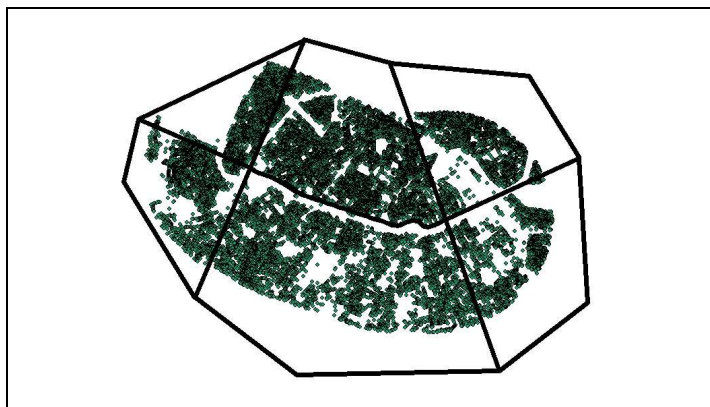
Les variables extrinsèques sont des variables qui caractérisent l'environnement extérieur du bien (variables de proximité aux aménités, variables d'environnement socio-économique, variables d'accessibilité aux transports) classées en 7 catégories décrites ci-après.

Nous avons mis en place des programmes d'extraction de données de différentes couches disponibles dans le Système d'information géographique régional (SIGR).

La couche la plus importante est le **Mode d'Occupation du Sol (MOS)** qui est l'inventaire numérisé de l'occupation du sol constitué de 400 000 polygones sur l'Île-de-France classés en 83 postes différents (voir **annexe 1** pour la nomenclature du MOS).

1) Variables qualitatives liées à l'adresse :

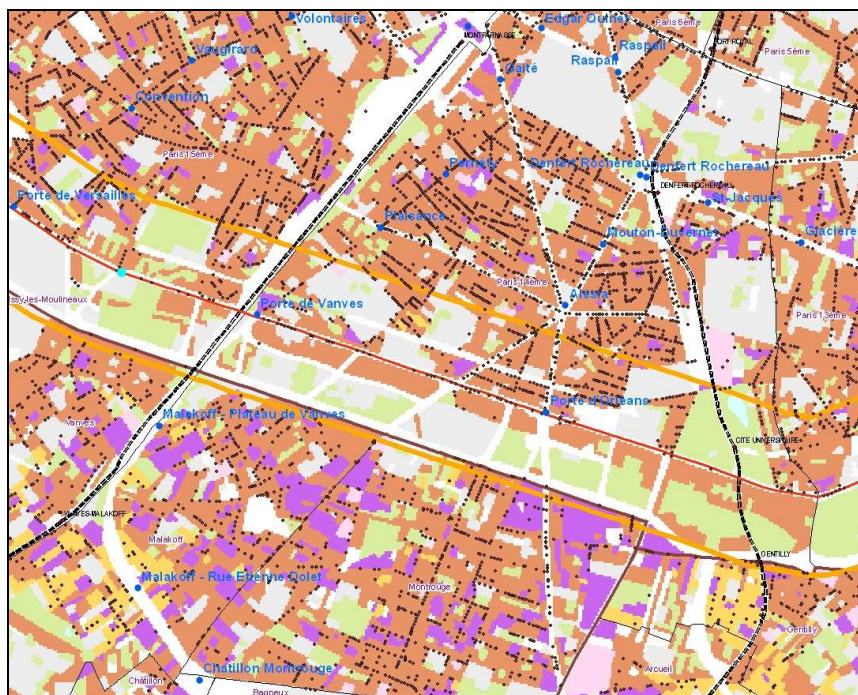
- la commune
- l'arrondissement si le bien est situé dans Paris
- le quartier si le bien est situé dans Paris (80 quartiers)
- le type de voie (14 types : allée, avenue, boulevard, cité, impasse, passage, place, quai, route, rue, square, villa, voie, autre)
- l'orientation par rapport à la ligne de tramway T3 (en 6 classes : nord, sud, nord-est, sud-est, nord-ouest, sud-ouest)



Carte 10 : Orientation des logements par rapport à la ligne de tramway T3, en 6 classes

2) Variables de proximité du MOS : distance en mètres la plus proche de chaque bien aux aménités

- Poste 1 : distance la plus proche aux bois ou forêts
- Poste 16 : distance la plus proche aux parcs liés aux loisirs
- Poste 17 : distance la plus proche aux parcs ou jardins
- Postes 19, 20 et 21 : distance la plus proche aux jardins de l'habitat
- Poste 43 : distance la plus proche aux centres commerciaux
- Postes 43 à 47 : distance la plus proche aux surfaces commerciales
- Poste 49 : distance la plus proche aux installations sportives couvertes
- Poste 54 : distance la plus proche aux collèges
- Poste 55 : distance la plus proche aux lycées
- Poste 56 : distance la plus proche aux établissements d'enseignement supérieur
- Poste 58 : distance la plus proche aux hôpitaux et cliniques
- Poste 60 : distance la plus proche aux cimetières
- Poste 64 : distance la plus proche aux grands équipements culturels
- Poste 78 : distance la plus proche aux infrastructures de transport de plus de 25 mètres d'emprise



Carte 11 : Localisation des biens sur fond de plan MOS

3) Variables binaires d'appartenance à un poste du MOS

- Poste 30 : le bien est-il situé dans un polygone de type habitat individuel ?
- Poste 31 : le bien est-il situé dans un polygone de type ensemble d'habitat individuel ?
- Poste 32 : le bien est-il situé dans un polygone de type habitat rural ?
- Poste 33 : le bien est-il situé dans un polygone de type habitat collectif continu bas ?
- Poste 34 : le bien est-il situé dans un polygone de type habitat collectif continu haut ?
- Poste 35 : le bien est-il situé dans un polygone de type habitat collectif discontinu ?
- Poste 36 : le bien est-il situé dans un polygone de type prisons ?
- Poste 37 : le bien est-il situé dans un polygone de type habitat autre ?
- Poste 38 : le bien est-il situé dans un polygone de type activités en tissu urbain mixte ?
- Postes 70 à 75 + postes 38 à 42 : le bien est-il situé dans un polygone de type équipements pour eau, assainissement, énergie et activités secondaires ?

4) Autres variables de proximité : distance en mètres la plus proche

- stations de métro sans la station Olympiades (station ouverte en juin 2007) : distance à la station de métro la plus proche
- station de métro Olympiades : distance à la station
- gares SNCF et RER : distance à la gare la plus proche
- voies ferrées (sans la Petite Ceinture à l'intérieur de Paris qui est désaffectée et sans les voies réservées exclusivement au fret) : distance à la voie ferrée la plus proche
- Zones d'Aménagement Concerté (ZAC) : distance à la ZAC la plus proche

- tramway T3 : distances à la ligne de T3 et à la station de T3 la plus proche
- 4 grandes stations ou gares parisiennes : distance à la station de Châtelet, distance à la gare de Lyon, distance à la gare Montparnasse, distance à la gare Saint-Lazare

5) Autres variables binaires

- station Olympiades : le bien est-il situé dans un rayon de 500 mètres autour de la station Olympiades de la ligne 14 ?
- station Olympiades : le bien est-il situé dans un rayon de 200 mètres autour de la station Olympiades de la ligne 14 ?
- station Olympiades : le bien est-il situé dans un rayon compris entre 200 et 400 mètres autour de la station Olympiades de la ligne 14 ?
- boulevard des Maréchaux : le bien est-il situé sur le boulevard des Maréchaux ? (adresse postale du bien comportant les mots Général Martial Valin, Victor, Lefebvre, Brune, Jourdan, Kellermann et Masséna jusqu'au numéro 68, mais on ne sait pas si l'appartement donne directement sur le boulevard ou s'il est sur l'autre façade de l'immeuble)

6) Variables liées aux îlots INSEE croisées avec le MOS

- pourcentage d'espaces naturels : ratio des surfaces des postes 1 à 21 sauf 12 par îlot
- pourcentage d'activités secondaires : ratio des surfaces des postes 38 à 42 par îlot
- pourcentage d'activités tertiaires : ratio des surfaces des postes 54 à 75 sauf 60 par îlot
- nombre d'emplois par îlot INSEE de la couche Enquête Régionale Emplois (ERE 2001) géolocalisée

7) Variables socio-économiques liées aux IRIS (INSEE)

- pourcentage de personnes de plus de 60 ans dans l'IRIS
- pourcentage de couples avec 3 enfants ou plus dans les ménages de l'IRIS
- pourcentages de ménages par taille : pourcentage dans l'IRIS de ménages d'une personne, de deux, de trois, et de quatre ou plus
- pourcentages de ménages par catégorie socio-professionnelle de la personne de référence du ménage : pourcentage dans l'IRIS de ménages dont la personne de référence est agriculteur, commerçant/artisan/chef d'entreprise, cadre, de profession intermédiaire, employé, ouvrier, retraité, et sans activité professionnelle
- pourcentage d'étrangers dans la population de l'IRIS
- pourcentage de chômeurs dans la population active de l'IRIS
- pourcentage de diplômés supérieurs dans la population des plus de 20 ans de l'IRIS

- pourcentages de logements auxquels il manque un élément de confort : pourcentage par IRIS de logements sans WC intérieur, sans douche ni baignoire, et sans chauffage

D) Variable d'accessibilité (les « logsum »)

Rappelons que nous cherchons à mesurer l'impact du tramway T3 sur les prix immobiliers par le biais des gains d'accessibilité aux emplois, gains qu'il a induits en réduisant, même faiblement, les durées de déplacements. On calcule la variable d'accessibilité d'une zone de résidence (origine) comme une somme pondérée des emplois localisés dans les diverses zones (de destination), pondérés respectivement par un coefficient atténuateur en fonction du coût de transport origine-destination. Aussi, nous calculons la variable suivante :

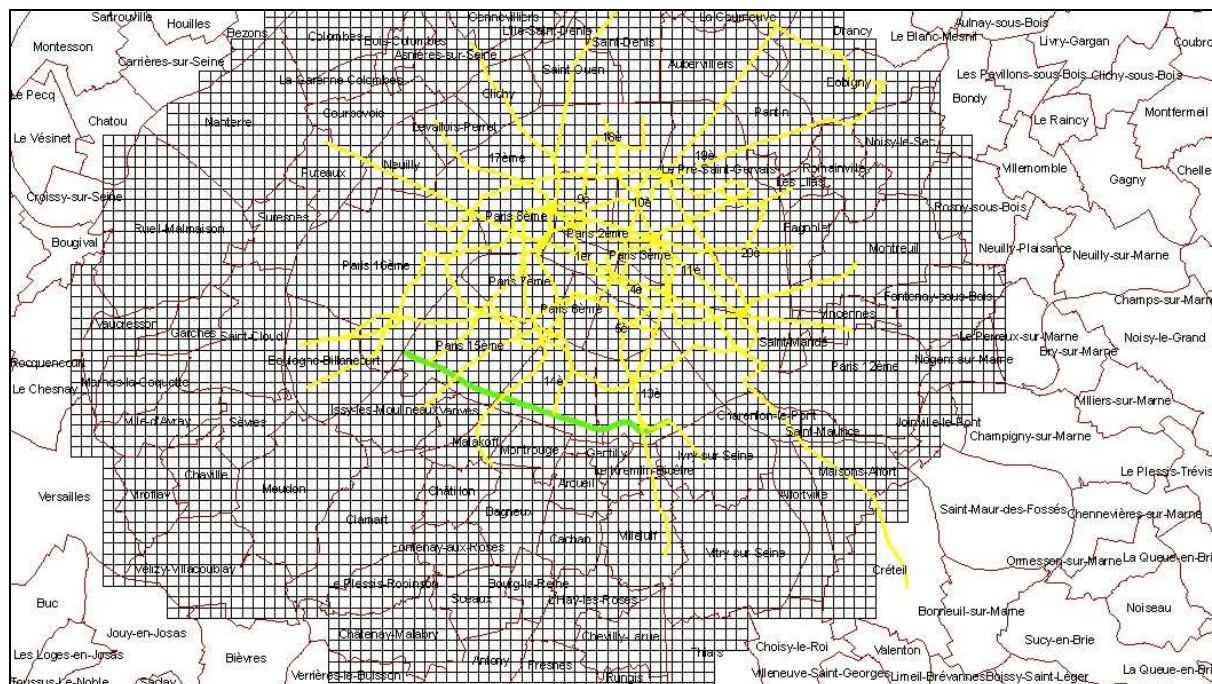
$$\text{Avec } A_i = \sum_j E_j \cdot \exp(-\lambda \cdot T_{ij})$$

Log(A_i): accessibilité aux emplois de la zone i en transport en commun (le zonage est celui du STIF, et on compte 4797 zones sur l'ensemble du périmètre étudié) ;

E_j : nombre d'emplois dans la zone j, calculé à partir d'un croisement spatial entre la couche de l'Enquête Régionale Emplois (ERE) 2001 et le zonage du STIF ;

T_{ij} : temps de transport en TC entre i et j, issus de la matrice de temps du STIF en 4797 zones ;

λ : paramètre de calage égal à 0,27 issu du projet *SIMAU*RIF.



Carte 12 : Zonage du STIF (maillage en 4797 cellules carrées de 300 mètres de côté) utilisé pour le calcul des accessibilités (en vert le T3, en jaune le réseau de métro)

Cette variable d'accessibilité est calculée de trois manières :

- en niveau **avant la mise en service du tramway T3**, à partir de l'ERE 2001 pour les emplois et les temps de parcours de 2005 ;
- en niveau **après la mise en service du tramway T3**, mais à structure d'emploi inchangée par rapport à l'accessibilité calculée avant tramway. On utilise alors toujours l'ERE 2001 (et non l'ERE 2005 renommé CLAP 2005) mais les temps de parcours de 2008 ;
- en **variation induite par le tramway T3**, en calculant la différence entre les accessibilités calculées en niveau avant et après tramway. C'est donc le **gain d'accessibilité**. Nous ne prenons donc en compte que les variations d'accessibilité imputables au tramway T3, puisque les deux accessibilités avant et après tramway sont calculées avec une structure d'emploi identique. Pour calculer cette variable, nous avons été confrontés à une **difficulté** : la non disponibilité de la matrice des temps de parcours dans le zonage STIF avant la mise en service du T3, disons en 2005. La seule matrice disponible était la matrice 2008.

Nous avons alors élaboré puis formalisé une procédure complexe de calcul des différences de temps par origine-destination entre 2005 et 2008. Nous en faisons ici une présentation succincte :

- calcul du gain de temps pour chaque couple de stations du T3 sur la base d'un différentiel de vitesse entre le T3 et le bus PC1 ;
- pour chaque couple origine-destination du zonage STIF, repérage automatique des stations du T3 les plus proches ;
- calcul des distances de projection en rabattement et en diffusion ;
- calibrage d'une fonction de gain de temps, dépendante du temps de trajet en tramway, des distances de rabattement et de diffusion et de la distance origine-destination. Le calibrage a utilisé les données partielles de l'enquête origine-destination de la RATP (voir paragraphe 3.6.1).

Cette procédure conduit à une certaine **approximation de la variable gain d'accessibilité**.

Notons par ailleurs que le tramway T3 induit des effets d'image, dus à la rénovation urbaine qui a accompagné sa création. Mais ces effets, nettement plus difficiles à quantifier, seront plus susceptibles d'être captés par la distance entre le logement et le tramway que par cette variable d'accessibilité.

6.4.2.2. Traitement des valeurs manquantes

Plusieurs types de traitements sont possibles pour remédier au problème de données manquantes pour les variables intrinsèques :

- utiliser uniquement les observations pour lesquelles toutes les variables sont renseignées,
- corriger les valeurs manquantes par imputation,
- corriger les valeurs manquantes par repondération.

Il existe également de nombreuses méthodes d'imputation ou de repondération⁸. Le choix de la méthode dépend du type de données et de leur utilisation.

Nous disposons au départ de l'ensemble du fichier des appartements mutés entre 2002 et 2008 dans un périmètre de 4000 m de la ligne de tramway, soit **162 031 observations**. La variable ayant le plus fort pouvoir explicatif du prix d'un bien immobilier est la **surface du logement** ; il est donc indispensable de la retenir pour la modélisation. Or cette variable n'est pas renseignée pour 18% des observations. Ce pourcentage est trop élevé pour exclure ces observations de la base d'analyse car cela impliquerait des risques importants de biais. Nous procéderons alors à une imputation des valeurs manquantes. Pour cela, nous utiliserons notamment le nombre de pièces du logement car cette variable est très fortement corrélée avec la surface (le coefficient de corrélation linéaire s'élève à 0,86). Mais le nombre de pièces n'est pas renseigné pour un peu plus de 2% et nous procéderons également à une imputation des valeurs manquantes, en utilisant la surface notamment. Aussi, nous ne pourrions pas utiliser les observations pour lesquelles les deux variables surface et nombre de pièces sont manquantes, mais elles ne représentent que 0,4% du fichier total (on dénombre 732 enregistrements dans ce cas). Nous les supprimons de la base d'analyse économétrique qui sera alors constituée de **161 299 observations**.

La méthode choisie pour **l'imputation du nombre de pièces** est l'imputation par modélisation. Le nombre de pièces est considéré ici comme une variable qualitative ordonnée à 4 classes : 1 pièce, 2 pièces, 3 pièces, 4 pièces ou plus. En effet, les résultats sont nettement moins robustes dès qu'on passe à 5 classes pour cette variable. La modélisation est réalisée à l'aide d'une régression logistique. La technique d'imputation par modélisation peut interférer avec l'estimation d'un modèle ultérieur, en causant des problèmes de multicolinéarité. On retient alors le moins de variables possibles compte tenu de leur pouvoir explicatif, soit ici la surface et l'arrondissement (ou la commune si on est hors de Paris).

La méthode choisie pour **l'imputation de la surface** est l'imputation par la méthode du « hot-deck hiérarchique », en attribuant soit la surface d'un donneur voisin, une fois le fichier

⁸ Pour une présentation détaillée de ces différentes méthodes, voir par exemple Cochran (1977), Särndal *et al.* (1992), ou Armoogum (2002).

trié suivant les trois variables les plus corrélées avec la surface, soit ici l'année de mutation, l'arrondissement ou la commune si on est hors de Paris, et le nombre de pièces. Cette méthode a l'avantage de ne pas créer de points d'accumulation artificiels.

D'autres variables ont des observations non renseignées, telles que l'époque de construction avec 15% de valeurs manquantes ou l'étage avec 8% de valeurs manquantes. Mais ces variables sont des variables de classes (ou numériques, telles que l'étage, mais nous les transformons en variables de classe), et il suffit alors de créer une modalité "non renseignée" pour ces variables.

6.4.3. La période d'étude et les effets d'anticipation

Si le marché immobilier fonctionnait parfaitement, les prix s'ajusteraient immédiatement suite à une modification d'une caractéristique des biens immobiliers. Ainsi, dans ce cas, et si l'accessibilité aux emplois en TC joue un rôle déterminant dans la formation des prix des biens immobiliers situés dans notre aire d'étude, les modifications d'accessibilité induites par le tramway T3 entraîneraient un ajustement immédiat des prix une fois le tramway mis en service. Mais le marché ne fonctionne pas parfaitement, et les effets immédiats du tramway T3 sur les prix peuvent être quasiment inexistantes, parce que les ménages ont pu **anticiper** la mise en service de ce tramway et incorporer la valeur des gains d'accessibilité dans les prix de ventes antérieures à sa mise en service. Réciproquement, la valeur des gains d'accessibilité a pu n'être répercutée sur les prix qu'une fois le tramway mis en service. McDonald et Osuji (1995), Boarnet et Chalermpong (2001), Smersh et Smith (2000), Yiu et Wong (2005), Deymier (2005), ou encore Boucq (2008), mesurent les effets avant et après la construction de l'infrastructure concernée. Ces auteurs montrent tous **l'existence d'effets d'anticipation**, et parfois d'effets d'apprentissage, mais **aucun consensus** ne se dégage quant au nombre d'années avant lesquelles les ménages peuvent anticiper la mise en service d'une infrastructure dans leur choix de localisation, ni quant au nombre d'années après lesquelles les effets du tramway sur les prix se poursuivent. Cela peut dépendre de la zone géographique, de la situation avant tramway telle qu'une bonne desserte ou non par TC, de l'information diffusée aux ménages sur le projet d'infrastructure, ou d'autres éléments non maîtrisables. Aussi, nous choisissons une période d'analyse suffisamment large pour détecter ces éventuels effets d'anticipation ou d'apprentissage, compte tenu toutefois de la disponibilité des données : 2002 à 2008, soit 5 années avant la mise en service et 2 années après (l'année 2008 est la dernière année qu'il était possible d'obtenir auprès des Notaires au démarrage de l'étude).

6.5. Résultats

Nous avons procédé à trois estimations différentes.

- Le **modèle 1** correspond à un modèle de prix hédonique sans prise en compte du tramway T3.
- Le **modèle 2** prend en compte le tramway par l'introduction de la distance entre le logement et la ligne T3 comme variable explicative supplémentaire.
- Le **modèle 3** prend en compte le tramway T3 par l'introduction de l'accessibilité aux emplois, en niveau avant tramway et en variation induite par le tramway.

Nous avons testé **plusieurs formulations** de chacun de ces modèles, pour saisir au mieux l'effet du tramway T3 sur les prix. Nous discuterons de ces différentes formulations et de leurs résultats, mais **nous ne retiendrons qu'une seule de ces formulations**, celle jugée la plus pertinente, pour chacun des modèles dans les résultats détaillés que nous donnons en **annexes 3, 4 et 5**.

6.5.1. Résultats du **modèle 1** sans prise en compte du tramway T3

Dans un premier temps, nous avons testé une spécification Box-Cox pour la fonction hédonique $F(.)$. Le paramètre de Box-Cox obtenu par maximisation de la vraisemblance est proche de zéro. Aussi, nous avons opté pour la **forme logarithmique (« log-log »)** pour la variable à expliquer, suivant la méthodologie de Ahamada et al. (2007).

Le modèle avec une spécification logarithmique pour le prix du bien est estimé par la méthode des Moindres Carrés Ordinaires. Les résultats sont présentés ci-après. Le tableau 14a présente les statistiques de tests globaux et le tableau 14b la liste des variables explicatives retenues, leur nombre de degrés de liberté et le F-statistique associé⁹.

nombre d'observations	161299
R ²	0,8781
R ² ajusté	0,8779
ddl	231
F	5021

Tableau 14a : statistiques globales du **modèle 1c**

⁹ Rappel : Le calcul du R² est complété par le test de Fischer qui permet de mesurer la significativité globale du modèle de régression, en testant l'hypothèse de non nullité des coefficients. Concrètement, on compare le Fischer calculé au Fischer de la table (ayant le même degré de liberté ddl). Le test de Fischer donne ici un résultat de 5021. Et, ce résultat de calcul est supérieur au Fischer de la table, au seuil de 1 %, ce qui est excellent. Donc, pris globalement, le modèle est jugé significatif.

VARIABLES EXPLICATIVES	nombre de degrés de liberté	F-stat
VARIABLES INTRINSÈQUES		
logarithme de la surface	1	866736
logarithme de la surface par pièce	1	9.49
époque de construction	5	276.11
étage croisé avec présence d'ascenseur	17	901.88
nombre de garages	2	522.99
DATE DE LA MUTATION CONCERNÉE ET DE LA PRÉCÉDENTE MUTATION		
année et mois de mutation	83	1153.35
année de la mutation précédente	21	48.80
VARIABLES EXTRINSÈQUES		
quartier si Paris, commune sinon	70	2492.35
type de voie	5	14.04
adresse sur le boulevard des Maréchaux	1	217.05
MOS habitat individuel	1	243.09
MOS habitat continu bas	1	158.39
MOS habitat collectif discontinu	1	180.19
logarithme de la distance aux bois et forêts	1	261.23
logarithme de la distance aux parcs et jardins	1	98.13
logarithme de la distance aux installations sportives couvertes	1	214.86
logarithme de la distance aux établissements d'enseignement supérieur	1	134.81
logarithme de la distance aux hôpitaux et cliniques	1	59.06
logarithme de la distance aux cimetières	1	130.38
logarithme de la distance aux grands équipements culturels	1	424.39
logarithme de la distance aux jardins de l'habitat	1	40.35
logarithme de la distance aux surfaces commerciales	1	27.52
logarithme de la distance aux Zones d'Aménagement Concerté	1	246.42
Proximité à la station Olympiades (en deux zones) croisée avec mutation après Olympiades	4	5.94
Pourcentage dans l'îlot d'espaces naturels	1	0.23
Part dans l'IRIS des ménages où la PR est commerçant, artisan ou chef d'entreprise	1	312.78
Part dans l'IRIS des ménages où la PR est sans activité professionnelle	1	0.75
Part dans l'IRIS des ménages où la PR est employé	1	90.43
Part dans l'IRIS des ménages où la PR est ouvrier	1	727.01
Part d'étrangers dans l'IRIS	1	217.25
Part dans l'IRIS des personnes de plus de 60 ans	1	13.62
Part dans l'IRIS des personnes ayant un diplôme d'enseignement supérieur	1	240.80

Tableau 14b : variables explicatives du **modèle 1c** et statistiques associées

Le modèle 1c est globalement très significatif, et la part de la variance approchée avoisine les 88%. Conformément à la littérature, les variables intrinsèques aux biens immobiliers, et en particulier la surface du logement, jouent un rôle prépondérant dans la détermination des prix. L'année croisée avec le mois de la mutation joue également un rôle important. Comme cette variable croisée est prise sous forme linéaire et que le prix est exprimé sous forme logarithmique, son effet est multiplicatif, ce qui permet de prendre en compte l'inflation du marché immobilier dans la formation des prix. Parmi les variables extrinsèques, la commune ou le quartier si l'on est dans Paris joue un rôle important également, et cette variable permet de prendre en compte d'autres déterminants des prix liés au voisinage non directement observables.

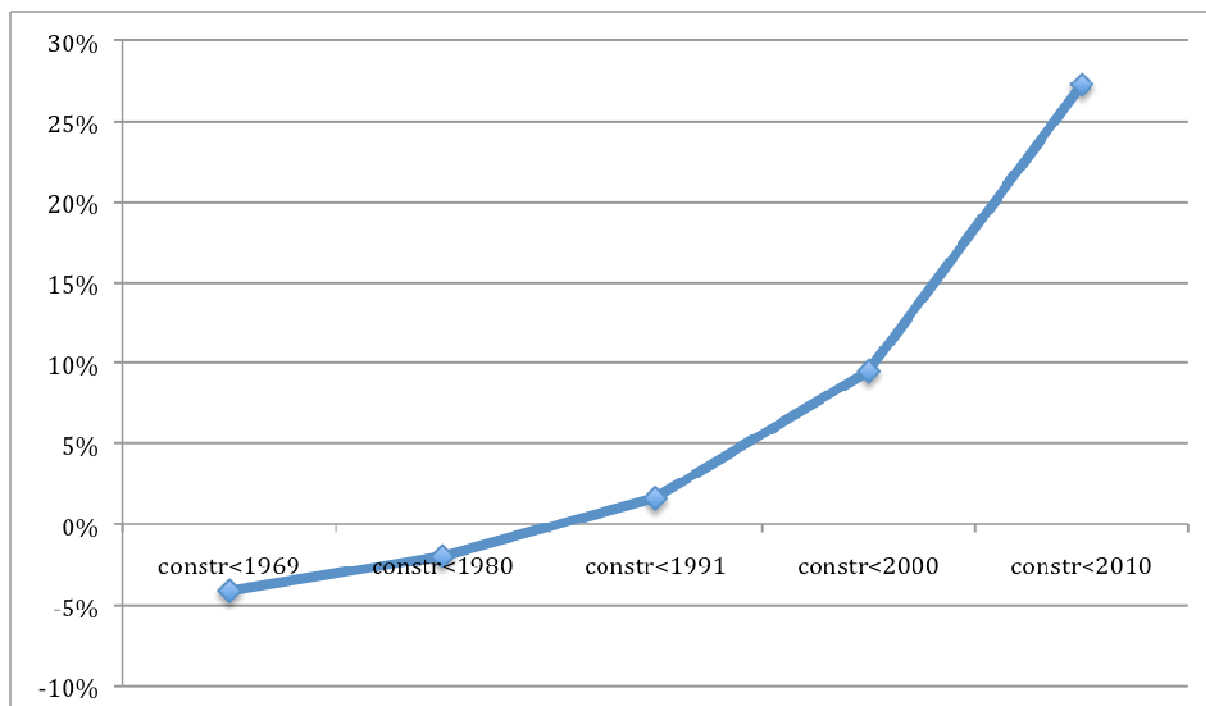
Le **tableau en annexe 3** présente l'ensemble des paramètres estimés du **modèle 1c**, les t-statistiques et les taux de variation induite lorsque les variables sont qualitatives. Parmi les variables explicatives continues, une grande partie est introduite sous forme logarithmique, car celle-ci donnait de meilleurs résultats empiriques que la forme linéaire. Les effets des variables explicatives sur les prix immobiliers ne sont guère surprenants et **plutôt conformes** aux résultats de la littérature empirique (voir par exemple Cavailhès (2005), Gravel et al. (2002), Özdilek et al. (2002), Cornuel et al. (2003), Bowes et Ihlanfeldt (2001), Boucq (2008)).

Interprétons maintenant les résultats par catégorie de variables.

Variables intrinsèques

Le prix des logements croît avec la **surface du logement**, de manière quasi proportionnelle (l'élasticité estimée est de $0,994 \pm 0,001$, le faible écart significatif avec l'unité donne une prime aux petits logements). Nous n'avons pas introduit le nombre de pièces dans le modèle, car il est fortement corrélé avec la surface (coefficient de corrélation linéaire de 0,86), et nous avons conservé la variable la plus significative des deux. Toutefois nous avons ajouté une variable construite à partir de ces deux dernières : la **surface moyenne par pièce**, dont la corrélation avec la surface n'est pas trop élevée (coefficient de corrélation linéaire de 0,23). Marchand et Skhiri (1995) ont également opéré de la sorte mais ont conservé le nombre de pièces et la surface par pièce. Dans le modèle retenu, cette variable joue un rôle significatif et négatif dans la détermination du prix des logements. Ainsi, toutes choses égales par ailleurs, et en particulier à surface égale, le prix des logements décroît avec la surface moyenne par pièce, ce qui signifie qu'il croît avec le nombre de pièces, à surface totale donnée.

Le prix des logements décroît avec l'**époque de construction** (ancienneté) du bâtiment (graphique 3). Par rapport aux logements dont l'époque de construction n'est pas renseignée, le taux de variation induite par une époque de construction antérieure à 1980 est négatif mais peu élevé en valeur absolue (-4% pour la période avant 1969, -2% pour la période 1970-1980) ; il est positif mais faible pour la période 1981-1991 (+1,5% environ), et augmente ensuite assez fortement pour la période 1992-2000 (+9,5%) et très fortement pour la période après 2001 pour laquelle il s'élève à +27%.

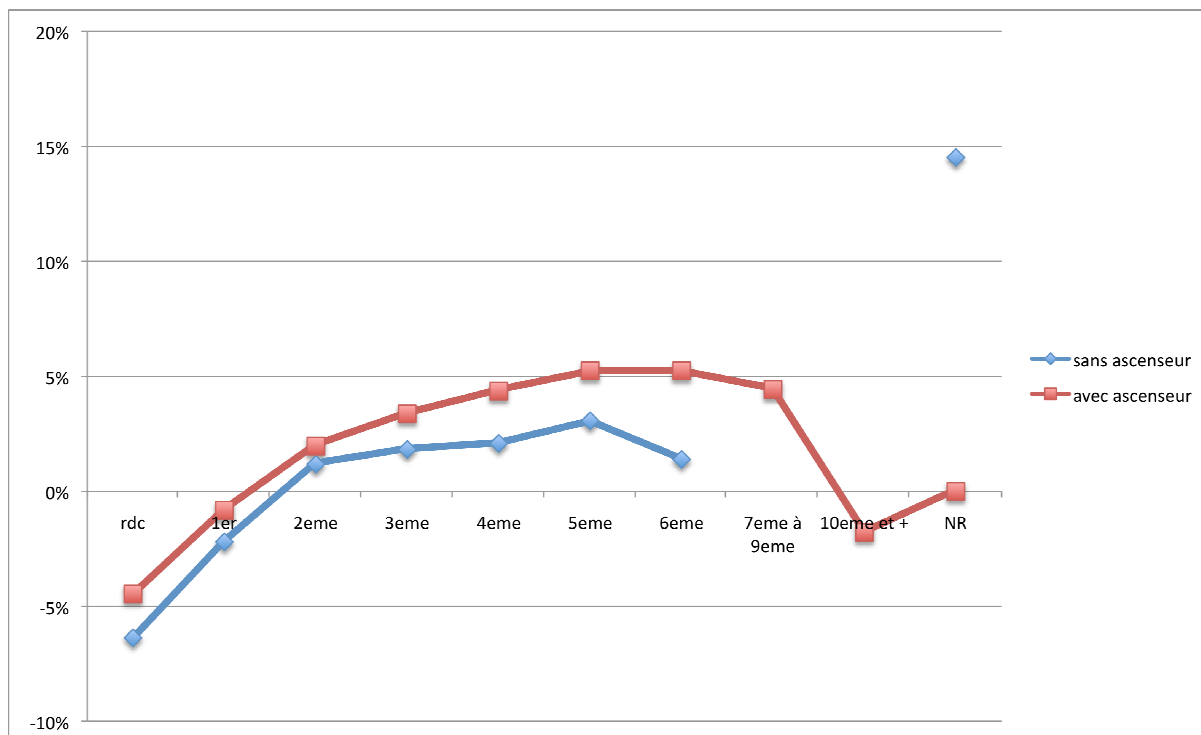


Graphique 3: pourcentage de variation en fonction de l'époque de construction
(**modèle 1c**, référence : non renseigné)

Ces résultats sont cohérents avec ceux issus des travaux de Cavailhès (2005), qui estime un modèle hédonique des loyers en 1996, pour la France entière, pour Paris, et pour chaque tranche de taille d'aire urbaine. Sur Paris, il obtient les loyers les plus élevés sur la période de construction après 1989, suivis juste après des loyers sur la période 1982-1989. Dans leur modèle, Marchand et Skhiri (1995) introduisent l'ancienneté, disponible sous forme continue, de manière quadratique. Ils obtiennent un coefficient négatif pour l'ancienneté et un coefficient positif pour l'ancienneté au carré : l'effet négatif de l'ancienneté sur les prix est décroissant, ce qui est cohérent avec nos résultats.

L'effet de la **présence d'ascenseur** sur les prix des appartements varie suivant l'étage auquel il se situe. Aussi nous avons croisé la variable **étage** avec la variable **présence d'ascenseur** pour les logements situés au 6ème étage ou moins. Au-delà, les effectifs des logements sans ascenseur sont trop faibles pour obtenir des résultats robustes. On peut voir

sur le graphique 4 que la présence d'ascenseur est systématiquement valorisée, et que les prix augmentent avec l'étage jusqu'au 5ème étage lorsqu'il n'y a pas d'ascenseur et jusqu'au 6ème étage lorsqu'il y en a. Ensuite le prix diminue avec l'étage du logement, et cet effet négatif est particulièrement prononcé pour les appartements situés au 10ème étage ou plus.

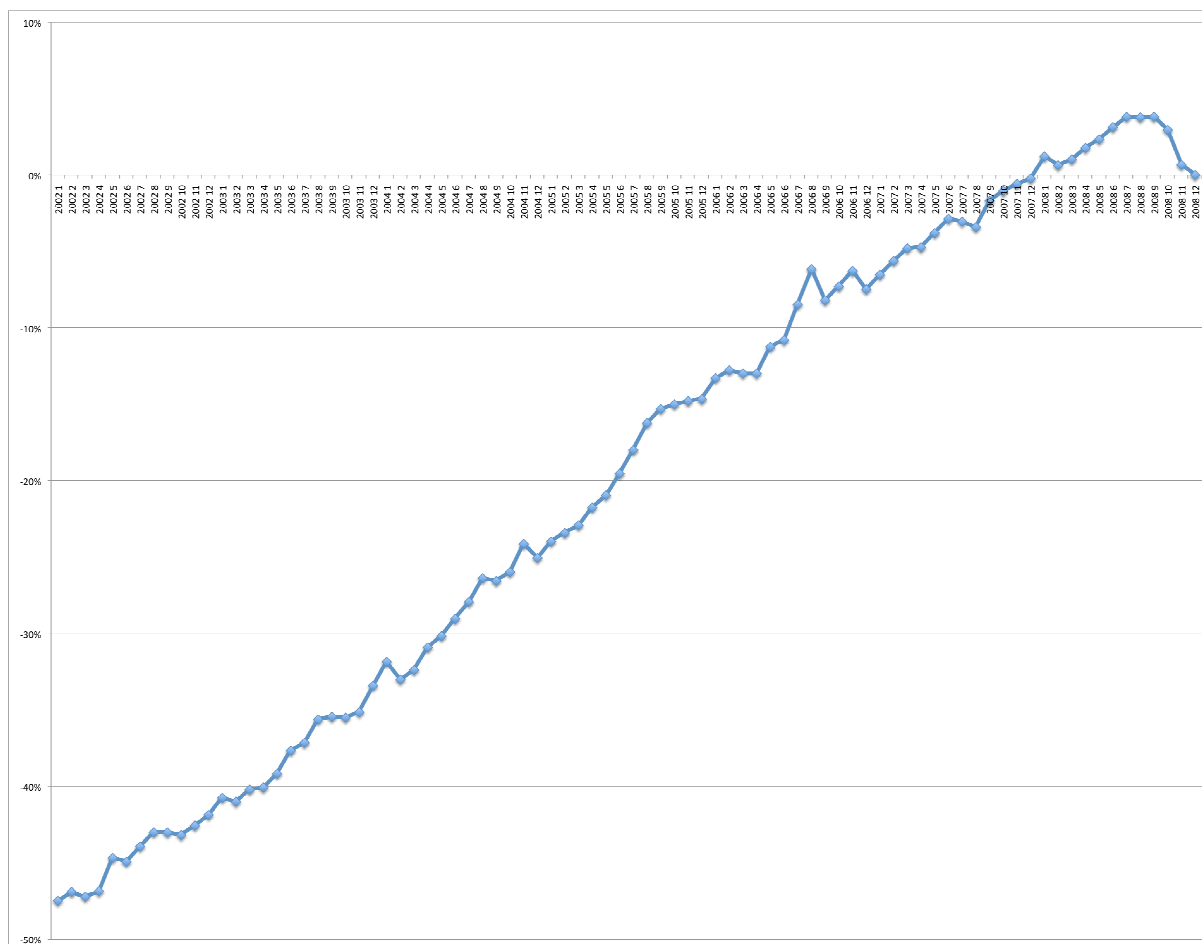


Graphique 4: pourcentage de variation en fonction de l'étage et de la présence d'un ascenseur (**modèle 1c**, référence : avec ascenseur, étage non renseigné)

Enfin, le prix des appartements augmente avec le **nombre de garages** : par rapport aux logements ayant deux garages ou plus, le taux de variation induite par l'absence de garage est de -16,5%, et de -6% pour les logements ayant un seul garage.

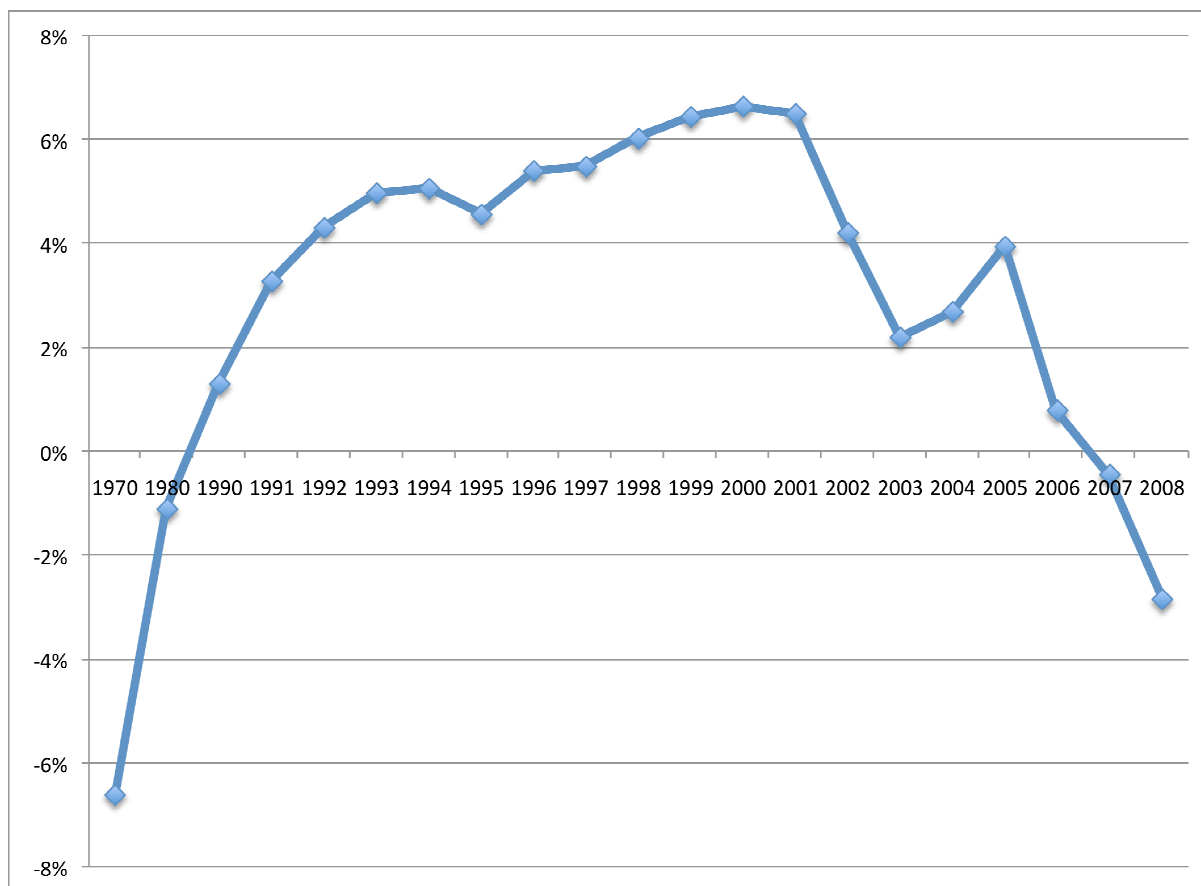
Variables relatives aux dates de mutation

Le graphique 5 représente le taux de variation induite par le **mois et l'année de mutation**, relativement au mois de décembre 2008. On peut voir que le prix est d'autant plus élevé que la transaction est récente, à l'exception des 3 derniers mois de 2008 où on observe une légère baisse. Le taux de variation induite augmente de manière assez régulière entre janvier 2002 et juillet 2008, allant de -47% à +3,8%. On observe ensuite trois mois de stabilisation, puis une baisse.



Graphique 5 : taux de variation induite par le mois et l'année de mutation
(**modèle 1c**, réf : décembre 2008)

Comme on peut l'observer sur le graphique 6, qui représente le taux de variation induite par **l'année de la mutation précédente** avec pour référence l'année non renseignée, le prix des logements varie également en fonction de l'année de la mutation précédente, mais avec une amplitude plus faible que le mois et l'année de la mutation concernée. Jusqu'à 2001, plus la mutation précédente est récente, plus le prix des logements est élevé. La tendance s'inverse ensuite à partir de 2002 : le prix est d'autant plus faible que la mutation est récente, à l'exception d'un léger pic pour l'année 2005.



Graphique 6 : taux de variation induite par l'année de la mutation précédente
(**modèle 1c**, réf : non renseigné)

Variables extrinsèques

Le **quartier ou la commune** selon que le logement est situé dans Paris ou non joue un rôle important dans la détermination des prix de l'immobilier résidentiel collectif. Les taux de variation induite par la localisation géographique du bien muté varient fortement d'un quartier ou d'une commune à l'autre, comme on peut le voir sur le graphique 7 : les taux s'étendent de 0% pour la référence Vitry-sur-Seine à 300%. On observe que Paris est systématiquement plus valorisé que les autres communes, et que dans Paris certains quartiers sont plus valorisés que d'autres, en particulier le quartier Saint-Germain-l'Auxerrois (1^{er} quartier du 1^{er} arrondissement), le quartier Saint-Merri (1^{er} quartier du 4^{ème} arrondissement), le quartier Notre-Dame (4^{ème} quartier du 4^{ème} arrondissement), et le quartier Saint-Germain-des-Prés (4^{ème} quartier du 6^{ème} arrondissement), avec un taux de variation induite supérieur à 200%.

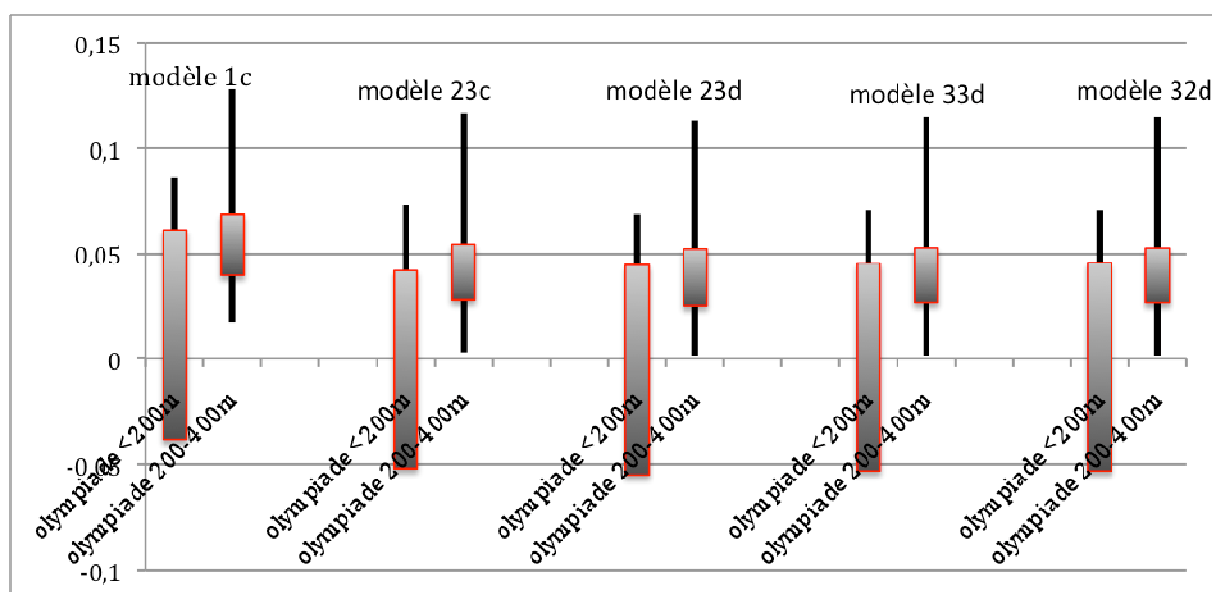
14 communes dont 11 du 94 de 0 à 26%		13 communes dont 9 du 92 de 29 à 70 %		19 quartiers des 11è,12è,13è, 14è, 15è et 20è de 77 à 115 %		15 quartiers des 3è,4è,5è,7è et 16è de 121 à 156 %		10 quartiers des 1er,4è,6è,7è et 8è de 163 à 302 %	
Vitry-sur-Seine	0%	Châtillon	29%	Paris12Q1	77%	Paris05Q2	121%	Paris06Q3	163%
Haÿ-les-Roses (L')	7%	Clamart	31%	Paris13Q3	80%	Paris16Q2	126%	Paris06Q2	185%
Cachan	10%	Meudon	37%	Paris12Q3	80%	Paris16Q3	126%	Paris06Q1	187%
Villejuif	12%	Saint-Cloud	41%	Paris20Q4	80%	Paris08Q4	130%	Paris07Q2	191%
Alfortville	14%	Vanves	44%	Paris13Q1	84%	Paris04Q2	133%	Paris07Q1	199%
Ivry-sur-Seine	15%	Saint-Maurice	44%	Paris12Q2	86%	Paris16Q4	135%	Paris08Q1	199%
Bagneux	16%	Malakoff	47%	Paris11Q4	91%	Paris14Q1	136%	Paris06Q4	209%
Arcueil	17%	Charenton-le-Pont	48%	Paris12Q4	92%	Paris04Q3	136%	Paris04Q4	221%
Maisons-Alfort	20%	Montrouge	50%	Paris11Q2	94%	Paris05Q1	140%	Paris04Q1	291%
Kremlin-Bicêtre (Le)	23%	Issy-les-Moulineaux	52%	Paris11Q3	95%	Paris05Q3	144%	Paris01Q1	302%
Bourg-la-Reine	24%	Saint-Mandé	60%	Paris14Q4	99%	Paris03Q3	149%		
Sèvres	24%	Paris13Q2	63%	Paris15Q1	101%	Paris07Q4	150%		
Gentilly	25%	Boulogne-Billancourt	70%	Paris13Q4	102%	Paris07Q3	152%		
Fontenay-aux-Roses	26%			Paris14Q3	103%	Paris03Q2	153%		
				Paris14Q2	105%	Paris05Q4	156%		
				Paris16Q1	108%				
				Paris15Q2	109%				
				Paris15Q4	110%				
				Paris15Q3	115%				

Graphique 7 : taux de variation induite par le quartier ou la commune
(modèle 1c, réf : Vitry-sur-Seine)

Comme chez Bureau et Glachant (2008), le **type de voie** a également un impact sur les prix, mais pour plus de robustesse nous avons regroupé ici certaines modalités d'effectifs faibles avec un effet comparable sur les prix. Parmi les types de voies d'effectifs importants, les avenues, qui représentent 16% des transactions, sont les plus valorisées. Viennent ensuite les rues, qui représentent près de 71% des transactions. Les boulevards, qui représentent 7% des transactions, sont les moins valorisés, et en particulier le **boulevard des Maréchaux** (8% des adresses situées sur un boulevard).

Concernant les variables issues du MOS : les prix immobiliers sont plus élevés pour les biens situés dans un polygone de **type habitat individuel ou collectif continu bas**, et moins élevés pour ceux situés dans un polygone de **type habitat collectif discontinu** (correspondant aux tours). De plus, le prix des logements augmente avec la proximité à certains espaces verts: **bois et forêts, parcs et jardins, et jardins de l'habitat**. Le prix augmente également avec la proximité à certains biens publics locaux tels que les **hôpitaux et cliniques, les établissements d'enseignement supérieur et les grands équipements culturels**, ce qui confirme l'hypothèse de capitalisation des biens publics locaux de Tiebout (1956). A l'inverse, le prix croît avec l'éloignement aux **cimetières, aux installations sportives couvertes, aux ZAC et aux surfaces commerciales**. Ce dernier point peut paraître surprenant mais ce résultat était déjà présent chez Boucq (2008) et pourrait s'expliquer par le fait que les centres commerciaux sont souvent situés dans des zones indésirables ou défavorisées.

La proximité à la **station de métro Olympiades** dans un rayon de 200 m n'a pas d'effet sur les prix des logements vendus avant ou après son ouverture fin juin 2007. En revanche, dans une couronne de 200 à 400 m autour de la station, le prix des logements était significativement plus élevé avant l'ouverture de la station (d'environ 4,5%), et ce différentiel de prix a doublé après l'ouverture de la station. Cependant la différence avant/après n'est pas significative au seuil de 95% (graphique 8).



Graphique 8 : barres de confiance à 95% des paramètres de proximité à la station Olympiades, avant et après sa mise en service, dans différents modèles

Le graphique 8 se lit de la manière suivante : la barre de confiance avant la mise en service est la barre noire qui dépasse en bas du rectangle ; la barre de confiance après la mise en service est la barre noire qui dépasse en haut du rectangle ; si le rectangle est blanc, la barre après est significativement au-dessus de la barre avant ; si le rectangle est noir, les deux barres se recoupent dans le rectangle

Concernant les caractéristiques socio-démographiques des IRIS : on valorise plus les IRIS dans lesquels on observe une proportion importante de **ménages de catégorie sociale élevée** (commerçant, artisan ou chef d'entreprise), de **personnes ayant un diplôme d'études supérieures**, de **personnes sans activité professionnelle**, ou de **personnes de plus de 60 ans**. Les IRIS dans lesquels la part **d'étrangers** est importante, ou dans lesquels la part **d'ouvriers** est importante, sont moins valorisés que les autres.

Enfin, les prix immobiliers sont plus élevés dans les îlots où les **espaces naturels** sont très présents.

6.5.2. Résultats du modèle 2 avec la distance à la ligne de tramway T3

Si on introduit la distance à la ligne T3 dans le modèle précédent, la distance à la ligne est plus significative que la distance à la station de T3 la plus proche. L'effet de cette distance sur les prix n'est pas continu, aussi nous l'introduisons sous la forme d'une **variable de classe**. Il faut d'une part découper assez finement les intervalles pour gagner en précision, mais trop de finesse réduirait le nombre de représentants par classe, ce qui rendrait le test d'indépendance du Khi-Deux impossible.

6.5.2.1. Modèle 2.1 : introduction de la distance à la ligne T3 seule

Lorsqu'on introduit cette variable seule dans le modèle précédent, la part de la variance expliquée n'augmente que légèrement (le R^2 passe à 0,8785 et le R^2 ajusté à 0,8783), les coefficients estimés des variables du modèle précédent varient très peu, mais les coefficients estimés pour la distance au tramway T3 sont un peu surprenants (voir tableau 15) : à moins de 500 mètres, la distance à la ligne de tramway a un impact négatif et décroissant sur les prix immobiliers ; elle a ensuite un effet positif qui croît entre 500 et 800 mètres, et on observe les prix les plus élevés pour les logements situés entre 600 et 800 mètres ; après 800 mètres, l'effet de la distance à la ligne de T3 sur les prix décroît mais reste supérieur à ceux observés pour les logements à proximité immédiate du tramway (à moins de 500 mètres).

Variables explicatives		coefficient	t-stat	taux de variation induite
distance à la ligne de T3	0-50 m	-0,127	-14,63	-12,0%
	50-100 m	-0,090	-8,50	-8,6%
	100-200 m	-0,071	-8,42	-6,9%
	200-400 m	-0,043	-6,95	-4,2%
	400-500 m	-0,013	-2,22	-1,3%
	500-600 m	0,007	1,23	0,7%
	600-800 m	0,018	3,32	1,8%
	800-1200 m	0,014	2,96	1,4%
	1200-1600 m	0,012	3,06	1,2%
	1600-2000 m	0,008	2,29	0,8%
	2000-2500 m	0,005	1,65	0,5%
	plus de 2500 m (référence)	-	-	-

Tableau 15 : effet de la distance à la ligne T3 sur les prix immobiliers

Toutefois, la distance à la ligne de tramway peut capter des effets induits par d'autres déterminants des prix, absents du modèle, mais liés à la localisation particulière du tramway: au nord de la ligne, on a des quartiers parisiens, et au sud le périphérique et des communes de banlieue. Aussi, nous allons tenter de croiser cette variable de distance à la ligne T3 avec l'orientation du logement par rapport à la ligne.

6.5.2.2. Modèle 2.2 : introduction de la distance à la ligne de T3 croisée à l'orientation du logement par rapport à la ligne

L'introduction de la distance à la ligne T3 croisée avec l'orientation ne modifie qu'à la marge les coefficients estimés pour toutes les autres variables, et la part de la variance expliquée augmente à nouveau légèrement (le R^2 s'élève maintenant à 0,8789 et le R^2 ajusté à 0,8787).

D'après ces résultats, la proximité à la ligne de tramway a un impact négatif sur les prix des logements situés à moins de 200 mètres de la ligne. Au-delà vers le nord, l'impact est positif et augmente quand on s'éloigne de la ligne, c'est-à-dire quand on se rapproche du centre de Paris. Inversement, au sud à plus de 400 mètres de la ligne, c'est-à-dire en banlieue, l'impact est positif mais diminue quand on s'éloigne de la ligne. Ces résultats expriment le gradient de prix existant à l'intérieur de chaque quartier de Paris et de chaque commune de banlieue, gradient qui est négatif avec la distance au centre de Paris.

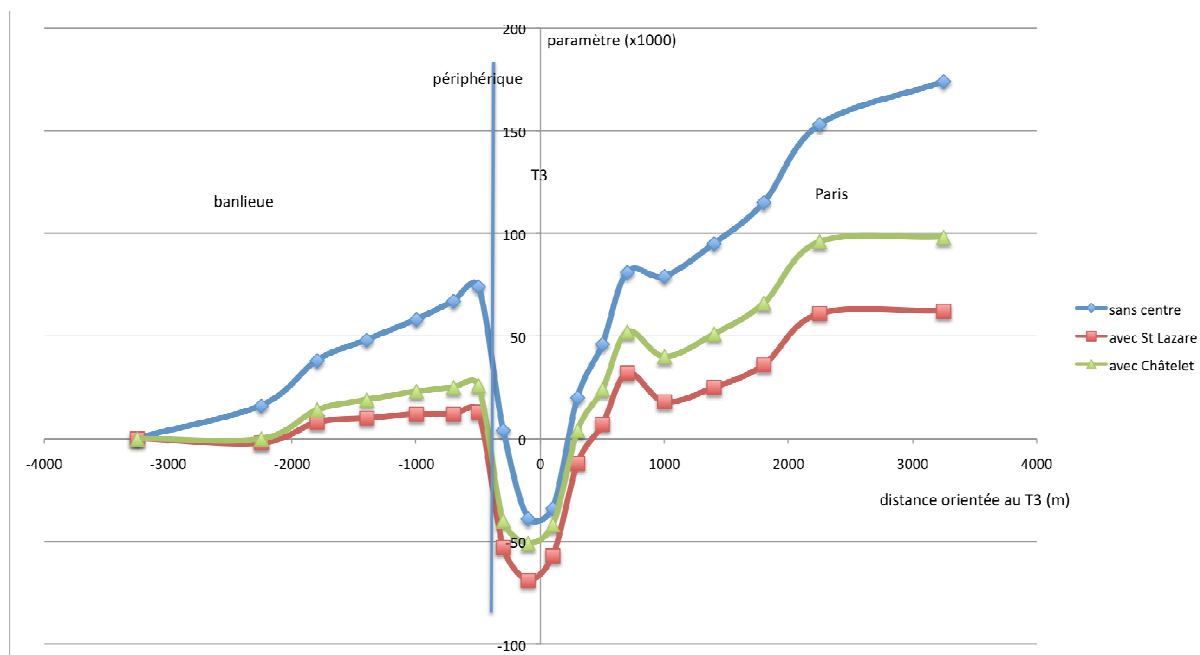
On introduit alors dans le modèle la distance au centre de Paris, de manière à apurer l'effet de la distance à la ligne T3.

6.5.2.3. Modèle 2.3 : introduction de la distance à la ligne T3 croisée avec l'orientation et de la distance au centre de Paris

Nous avons retenu 4 variables de distance au centre de Paris : distances à la station Châtelet-les-Halles, à la gare de Lyon, à la gare Montparnasse et à la gare Saint-Lazare.

Ces variables sont fortement corrélées entre elles et il convient de ne garder que la plus significative afin de ne pas introduire de colinéarité importante dans le modèle.

La distance la plus significative est **la distance à la gare Saint-Lazare**. Si on l'introduit dans le modèle précédent, la part de la variance expliquée (le R^2) augmente légèrement et s'élève maintenant à 0,8793 (et le R^2 ajusté à 0,8791). Comme prévu, l'effet de la distance à la gare Saint-Lazare a un impact négatif et significatif sur les prix (t-stat de -22,28). L'élasticité-prix de la distance à la gare Saint-Lazare est estimée à -0,285. Ainsi, toutes choses égales par ailleurs, si la distance à la gare Saint-Lazare augmente de 10%, le prix du logement diminuera de près de 3%. Les effets estimés des autres variables explicatives des prix immobiliers varient peu, à l'exception de ceux liés à la distance au tramway T3 croisée avec l'orientation, dont certaines modalités ne sont plus significatives. On retrouve ces résultats sur le graphique 9 suivant :



Graphique 9 : paramètre (x1000) des tranches de distance orientée au T3 (en m), dans les **modèles 2.2** (sans distance au centre de Paris), **2.3** (avec la distance à la gare Saint-Lazare) et **2.4** (avec la distance à Châtelet), référence : plus de 2500 mètres au sud

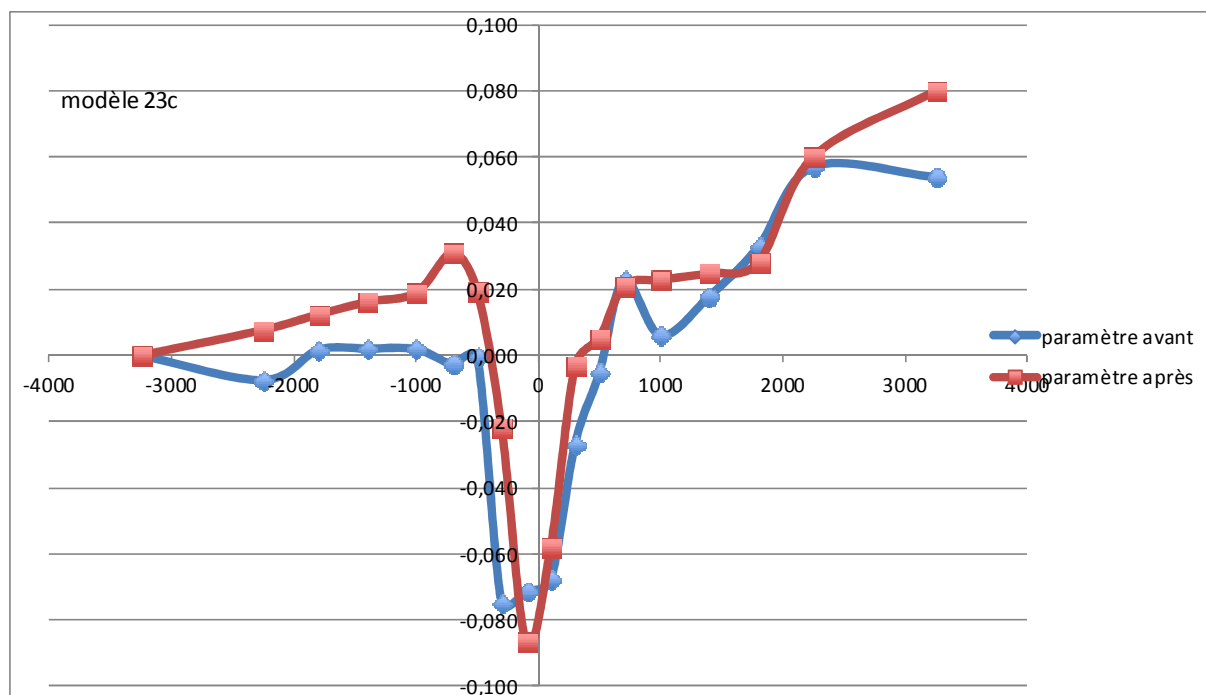
La prise en compte de la distance à Saint-Lazare réduit considérablement l'effet de la variable distance au T3 en banlieue (d'un facteur 6), et quand même d'un facteur 3 à Paris, mais la courbe reste semblable. Le moindre écart dans Paris cela peut s'expliquer car le centre de Paris est plus proche et dans la réalité il ne se réduit pas à la gare Saint-Lazare, il y a de nombreux autres points attractifs. Mais si on remplace Saint-Lazare par Châtelet, la réduction est un peu moins forte, ce qui tend à prouver que le centre de Paris du point de vue des prix immobiliers est plus proche de Saint-Lazare que des autres gares.

Il n'en demeure pas moins que l'effet le plus marquant de ces modèles étudiant l'effet de la distance orientée au T3 est une **dépression marquée au voisinage du T3**, c'est-à-dire dans un rayon de 400 mètres autour de la ligne. Mais peut-on dire pour autant que le T3 a un effet négatif sur les prix ? Car la dépression est peut-être due à des causes antérieures au T3. Rappelons que la zone comprise entre les Maréchaux et le boulevard périphérique s'appelait justement la **"zone"**, car c'était une zone non constructible à l'extérieur des anciennes fortifications, occupée ensuite par des bidonvilles. Ensuite on a construit des HBM et des HLM, puis divers équipements que l'on ne pouvait mettre ailleurs à Paris, mais c'est une zone dévalorisée historiquement. Et elle reste encore affectée par les nuisances du boulevard périphérique et les embouteillages aux Portes de Paris. Ce qu'il faut se demander c'est si la construction du T3 n'a pas (partiellement) enrayé cette dévalorisation, et pour cela

nous allons croiser la variable de distance au T3 avec une muette avant/après sa mise en service.

6.5.2.4. **Modèle 2.3c** : Introduction de la distance à la ligne de T3 croisée avec l'orientation et avec la variable muette exprimant si la transaction a eu lieu avant ou après la mise en service, en gardant la distance à la gare Saint-Lazare

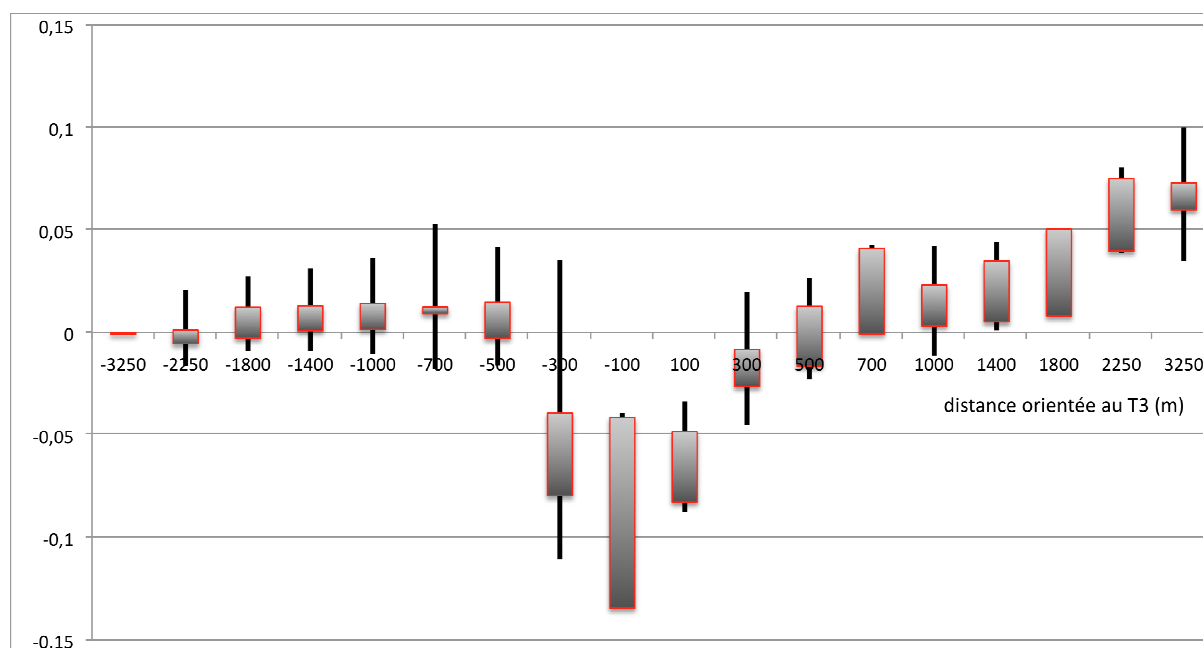
L'estimation du modèle précédent dans lequel on croise la distance orientée au T3 avec la réalisation de la transaction avant ou après sa mise en service montre (graphique 10) que le paramètre est légèrement plus élevé après la mise en service qu'avant, pour presque toutes les tranches de distances, sauf pour les transactions effectuées à moins de 200 mètres au sud de la ligne. L'écart est plus sensible au sud.



Graphique 10 : paramètre des tranches de distance orientée au T3 (en m), avant et après sa mise en service (**modèle 2.3c**, référence : plus de 2500 mètres au sud)

Cependant, si on tient compte de la marge d'erreur du modèle (graphique 11), aucun de ces écarts n'est significatif au seuil de 95% (ils le seraient au sud au seuil de 68%). Donc la mise en service de la ligne a effectivement été suivie d'une légère augmentation des prix au sud de la ligne, sauf à proximité immédiate, de l'ordre de 5% dans la bande de 200 à 400 mètres, et de 1,5% au-delà. Cependant, cette augmentation n'est pas significativement différente de zéro. De plus, elle peut ne pas être liée à la mise en service du T3, mais à d'autres facteurs

ayant eu lieu en même temps, par exemple l'anticipation du prolongement de la ligne 4 à Montrouge.

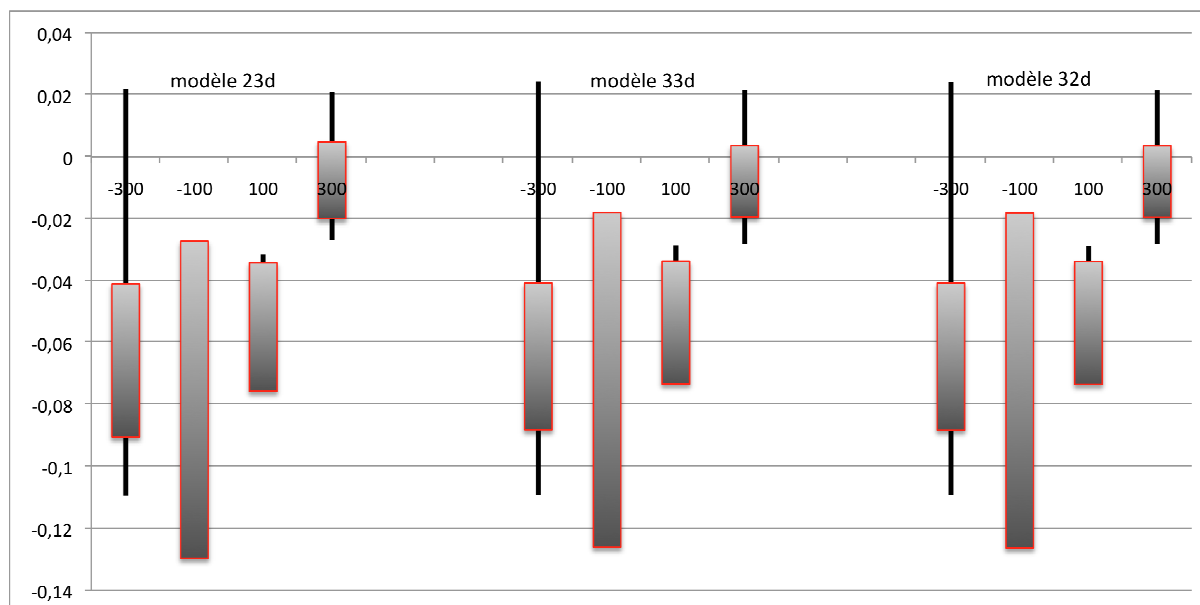


Graphique 11 : barres de confiance à 95% des paramètres de distance orientée au T3, avant et après sa mise en service (**modèle 2.3c**, référence : plus de 2500 mètres au sud)

Le graphique 11 se lit de la même manière que le graphique 8.

Nous allons maintenant nous **restreindre** à des modèles ne prenant en compte la distance au T3 que jusqu'à 400 mètres, avec quatre tranches orientées (de 400 à 200 mètres au sud, de 200 mètres au T3 au sud, de 200 mètres au T3 au nord, de 400 à 200 mètres au nord). Le **modèle 2.3d** est ainsi identique au **modèle 2.3c** sauf en ce qui concerne la spécification de cette variable de distance au T3. Les résultats détaillés de ce **modèle 2.3d** sont donnés en **annexe 4**.

Ce modèle, ainsi que les suivants que nous allons étudier et prenant en compte les variables d'accessibilité, montre des résultats identiques en ce qui concerne l'évolution du paramètre des tranches de distance au T3 entre avant et après sa mise en service (graphique 12).



Graphique 12 : barres de confiance à 95% des paramètres de distance orientée au T3, avant et après sa mise en service, dans différents modèles (référence : plus de 400 mètres)

Le graphique 12 se lit de la même manière que le graphique 8.

6.5.3. Résultats du **modèle 3** avec les accessibilités aux emplois

6.5.3.1. **Modèles 3.1 et 3.1b : Introduction de l'accessibilité aux emplois et du gain d'accessibilité aux emplois**

Nous introduisons dans le modèle l'accessibilité aux emplois (en logarithme), ainsi que le gain d'accessibilité aux emplois induit par la mise en service au T3 (aussi en logarithme).

Dans un premier **modèle 3.1**, nous ne prenons pas en compte la distance au T3, mais conservons l'orientation de la transaction par rapport au T3, et la distance à la gare Saint-Lazare. Dans ce modèle, l'accessibilité en niveau n'a pas d'impact significatif sur les prix. La variable d'accessibilité est relativement fiable, et on peut donc dire avec confiance qu'elle **n'a pas d'effet**, toutes choses égales d'ailleurs. Une grande partie de l'accessibilité régionale aux emplois doit d'ailleurs être représentée par le quartier, donc cette variable en plus apporte peu d'information. De plus, on peut se demander si c'est l'accessibilité à tous les emplois qui compte, ou l'accessibilité à certains emplois seulement: pour les prix élevés que l'on trouve à Paris, les acquéreurs doivent être plus sensibles à la proximité d'emplois de haut niveau, ou de certains services, plus qu'à tous les emplois. Ainsi, **si l'accessibilité proprement dite n'a pas d'effet sur les prix immobiliers, on peut se demander si le**

gain d'accessibilité peut en avoir. Or dans ce **modèle 3.1**, le gain d'accessibilité attribuable à T3 a un impact négatif et significatif. Mais compte tenu que ce gain d'accessibilité a été calculé par une méthode détournée aboutissant à une approximation de sa valeur (voir fin du paragraphe 6.4.2.1), ce résultat est à lire avec prudence.

Dans le second **modèle 3.1b**, on introduit en plus la distance au T3. L'accessibilité est toujours sans effet, mais cette fois le gain d'accessibilité dû à T3 est aussi non significatif, ce qui montre la fragilité de cette variable.

6.5.3.2. Modèles 3.2, 3.2b et 3.2d : Introduction de l'accessibilité aux emplois et du gain d'accessibilité aux emplois croisé avec l'année de transaction

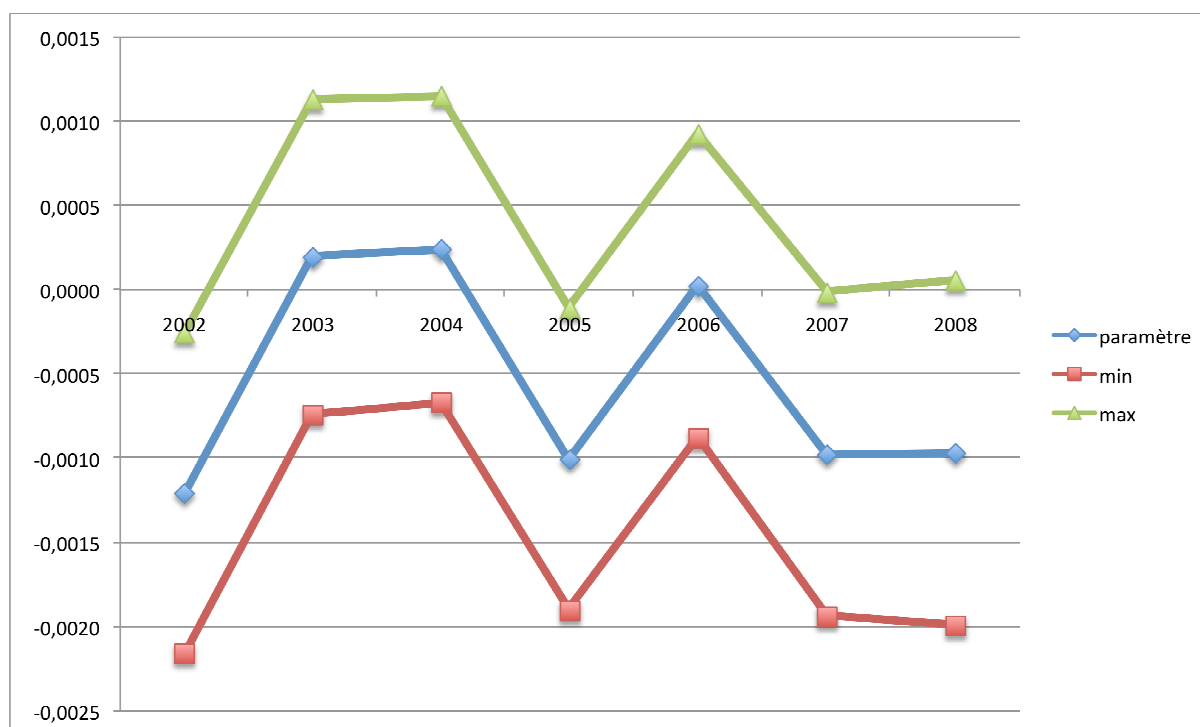
Nous croisons maintenant la variable de gain d'accessibilité avec l'année de transaction, pour détecter s'il y aurait une évolution de l'effet de cette variable au cours des années, correspondant à un effet d'anticipation ou de persistance de la mise en œuvre du T3 sur les prix immobiliers.

Dans le **modèle 3.2**, comme dans le **modèle 3.1**, nous ne prenons pas en compte la distance au T3, mais conservons l'orientation de la transaction par rapport au T3, et la distance à la gare Saint-Lazare. L'accessibilité en niveau n'a toujours pas d'impact sur les prix, mais le gain d'accessibilité attribuable à T3 a un impact négatif et significatif mais très faible pour certaines années (2002, 2005 et 2007), mais il ne semble y avoir aucune explication à l'effet obtenu ces années-là en particulier.

Dans le **modèle 3.2b**, on introduit en plus la distance au T3 : l'accessibilité en niveau n'a toujours pas d'impact sur les prix, et le gain d'accessibilité attribuable à T3 a un impact significatif et négatif seulement pour 2002 et 2005, mais très faible (élasticité de moins un pour mille)

Dans le **modèle 3.2d**, la distance au T3 est introduite en quatre tranches (moins de 200 mètres et de 200 à 400 mètres croisé avec nord et sud), elles-mêmes croisées avec la réalisation de la transaction avant ou après la mise en service. Les résultats complets de ce modèle sont donnés en **annexe 5**. Il n'y a toujours pas d'effet de l'accessibilité, et le gain d'accessibilité n'a un effet significatif (et négatif) qu'en 2002 et 2005. Mais le graphique 13 montre que l'on ne peut tirer aucune conclusion sur l'évolution de l'élasticité au gain

d'accessibilité (l'ordre de grandeur reste toutefois très faible, comme on peut le voir sur l'échelle de l'axe vertical).



Graphique 13 : élasticité du prix des logements au gain d'accessibilité apporté par le T3, suivant l'année de transaction, et intervalle de confiance au seuil de 95%

6.5.3.3. Modèles 3.3, 3.3b et 3.3d : Introduction de l'accessibilité aux emplois et du gain d'accessibilité aux emplois croisé avec la réalisation de la transaction avant ou après la mise en service du T3

Si maintenant on ne croise plus le gain d'accessibilité avec l'année de transaction, mais seulement avec la réalisation de la transaction avant ou après la mise en service du T3, on obtient les **modèles homologues 3.3, 3.3b et 3.3d**.

Dans le **modèle 3.3** sans distance au T3, l'accessibilité en niveau n'a toujours pas d'impact sur les prix, et le gain d'accessibilité attribuable à T3 a un impact négatif faible et significatif, mais plus fort (en valeur absolue) après T3 : élasticité de -0,7‰ avant, et de -1,4‰ après.

Dans le **modèle 3.3b** avec distance orientée au T3, ainsi que dans le **modèle 3.3d** avec distance orientée au T3 croisée avec la réalisation de la transaction avant ou après la mise en service du T3, l'accessibilité en niveau n'a pas toujours pas d'impact sur les prix, et le

gain d'accessibilité attribuable à T3 n'a pas d'impact avant T3 mais a un impact négatif faible et significatif après T3 (élasticité de -1‰).

Notons que plus de la moitié des transactions étudiées sont situées dans des zones où le gain d'accessibilité est inférieur à 1. Pour la médiane de ces gains, l'effet sur les prix est inférieur à 1 pour mille, et pour la zone la plus touchée, l'effet sur les prix est inférieur à 5 pour mille. La perte moyenne pour l'ensemble des transactions est de l'ordre de un dix-millième du prix de vente, ce qui n'est vraiment pas sensible.

Cependant, au vu du graphique 13, il ne semble pas raisonnable de penser que les acquéreurs de logements aient réduit leur propension à payer des biens immobiliers bien desservis par le T3 après sa mise en service. Mais sans doute **ce résultat cache-t-il d'autres effets non pris en compte dans nos modèles**, ainsi que les limites de notre variable de gain d'accessibilité qui ne reflète pas fidèlement la qualité de service sur le terrain (on aurait pu peut-être raisonner en temps généralisé et non en temps physique, en ajoutant un gain de temps fictif attribuable à une meilleure régularité de la fréquence et un meilleur confort par rapport au bus PC1). Soulignons aussi que le marché immobilier a subi en 2008 un retournement considérable, à côté duquel les éventuels effets de la mise en service du T3 sont de toutes façons faibles, et ont pu être noyés dans les difficultés du marché.

6.5.4. Estimation des plus-values immobilières

Nous avons observé une augmentation de 5% des prix dans la bande de 200 à 400 mètres au sud de la ligne de T3 après sa mise en service, et plus faible au-delà, mais cette augmentation n'est pas significativement différente de zéro. A contrario, nous avons détecté un effet négatif faible et significatif du gain d'accessibilité apporté par le T3 en 2002, 2005 et 2007, mais qu'il est difficile d'attribuer avec certitude au T3.

Ainsi, **il n'est pas possible de calculer des plus-values ou moins-values immobilières apportées par le T3 qui soient significatives statistiquement et fiables** quant à leur causalité. Pourtant, nous avons utilisé les données exhaustives et géolocalisées à l'adresse postale de toutes les transactions réalisées dans un rayon de 4000 mètres autour du T3 de 2002 à 2008, on ne pouvait donc pas avoir de meilleures données. On peut donc conclure qu'il n'est pas possible de détecter un effet de la mise en service de la ligne de tramway T3 sur la valeur des logements.

7. Bilan de cinq études en Île-de-France

7.1. Le T1

Cette étude de l'IAU en 2006 pour RFF concernait l'impact du T1 (tramway Bobigny – Saint-Denis) mis en service en décembre 1992. Une extraction de la Base BIEN géolocalisée a été utilisée, mais les données ont été fournies avec une dégradation volontaire de la précision spatiale : les biens étaient géocodés au centre de la rue et non à l'adresse postale. La base de données était constituée de 28 000 transactions situées sur une aire d'étude élargie de 21 communes, sur la période 1990 à 1996 (3 ans avant, 4 ans après). Le T1 a remplacé plusieurs lignes de bus en rocade dont les vitesses commerciales atteignaient 11 km/h (contre 16 km/h pour le T1). Il dessert un territoire à l'image plutôt dévalorisée.

Conclusions principales :

- Il y a eu plus de ventes de logements le long du T1 dans un corridor proche mais il n'y a pas eu d'impact significatif sur l'augmentation des prix.
- Dans le prix d'un bien, le poids de la variable accessibilité est relativement faible par rapport aux caractéristiques intrinsèques mais pas négligeable (moins de 8%).

7.2. Le T2

L'impact du T2 (tramway Val de Seine entre Issy-les-Moulineaux et La Défense) a été étudié dans le cadre de la thèse d'Elise Boucq à l'INRETS et à la RATP de 2006 à 2009. Contrairement au T1 et au T3, la ligne T2 circule en site propre hors voirie, ce qui lui permet d'atteindre une vitesse commerciale de 30 km/h. Avant la mise en service du T2 en juillet 1997, il y avait la ligne SNCF Puteaux – Issy-Plaine ouverte en 1889 à l'occasion de l'Exposition Universelle. Elle était très peu fréquentée dans les années 1980 et n'arrivait pas jusqu'à La Défense. Elle a été mise hors service en 1993. Il y a donc eu un réel gain d'accessibilité avec l'arrivée du T2 en considérant qu'il n'y avait rien auparavant. Il n'y a pas eu de requalification urbaine le long du T2 car il circule sur des emprises SNCF et non sur voirie.

La base de données BIEN était géolocalisée à l'IRIS et non à la rue. Peu de variables intrinsèques ont été fournies. Il y avait 91000 transactions sur une aire d'étude élargie de 36 communes, sur la période 1993 à 2004 (5 années avant, 7 années après).

Conclusions principales :

- Le T2 n'a pas eu d'effet sur le prix des maisons.
- Sur les appartements, il n'y a pas eu d'effet d'anticipation avant 1996, mais des effets de persistance jusqu'en 2003.
- La capitalisation a été mesurée sur une sélection de 12 communes directement concernées : le gain d'accessibilité représente entre 7 et 11% du prix des logements.

7.3. Le RER E

Cette étude de l'IAU en 2007 pour RFF concernait l'impact du RER E (EOLE) mis en service en août 1999. Il comportait deux branches : la branche Haussmann Saint-Lazare - Chelles-Gournay et la branche Haussmann Saint-Lazare - Villiers-sur-Marne. Comme pour le T1, la précision spatiale des données était au mieux au centre de la rue. La base de données était constituée de 144 000 transactions situées sur une aire d'étude élargie de 69 communes, sur la période 1997 à 2003 (2.5 ans avant, 4.5 ans après). Le RER E a remplacé une ligne SNCF de banlieue qui offrait déjà une fréquence au quart d'heure en moyenne, mais les « petits gris » ont été remplacés par du matériel roulant moderne et confortable, et toutes les gares ont été rénovées.

Conclusions principales :

- La distinction maisons/appartements est importante lorsque l'aire d'étude est située en grande partie dans un milieu péri-urbain.
- Il se vend plus d'appartements par km² de surface d'habitat à proximité des gares qu'ailleurs, peut-être dû à la structure de l'habitat (davantage de petits logements à proximité des gares).
- Il n'y a pas de gradient continu descendant des prix en fonction de la distance (impact maximum entre 200 et 600 mètres).
- Il n'y a pas de lien de causalité évident entre augmentation des prix et mise en service du RER E. Il semble que l'effet du RER soit plus important sur les volumes de ventes que sur les prix.
- L'effet « contexte local » (jeu d'acteurs, politique urbaine communale, image du quartier, etc) est un facteur déterminant dans le prix des biens. Il y a des micro-marchés du logement autour des gares qui ne fonctionnent pas de manière homogène.

7.4. Les Quartiers verts et Quartiers tranquilles de Paris

Commandée par l'ADEME, l'étude du CERNA, en partenariat avec l'IAU, date de 2007. Elle visait à évaluer les plus-values immobilières dues à la mise en place des Quartiers verts et Quartiers tranquilles à Paris et ne traitait pas de gains d'accessibilité. Ces deux politiques aux noms différents mais à la philosophie largement similaire, mises en oeuvre à partir de 1994, visaient à repenser l'aménagement de la voie publique dans 63 quartiers afin d'opérer un nouveau partage au profit des modes de circulations douces. Les aménagements réalisés étaient principalement la limitation de la vitesse à 30 km/h (« Zones 30 »), la suppression de la circulation de transit au profit de la desserte locale, l'élargissement des trottoirs et la mise en place de pistes cyclables.

L'extraction de la base de données BIEN géolocalisées (au milieu de la rue) comportait 199000 transactions, sur une longue période (1992-2005), localisées à Paris intra-muros. Il existe 31 Quartiers tranquilles et 32 Quartiers verts, occupant 18% de la surface parisienne.

Conclusions principales :

- Un impact positif et statistiquement significatif sur les prix de l'immobilier a été établi, en moyenne de + 1% à 2% dans les Quartiers tranquilles et de + 4% à 5% dans les Quartiers verts par rapport au reste de Paris.
- Au-delà de ces effets moyens, les effets quartier par quartier sont relativement hétérogènes. Certains quartiers enregistrent des hausses de prix importantes, dépassant parfois les 10% tandis que d'autres enregistrent des baisses de prix.

7.5. Le T3

La présente étude vise à évaluer les plus-values immobilières dues à la mise en service du T3 en décembre 2006. Pour la première fois en Île-de-France, c'est la Base BIEN de données géolocalisées à l'adresse postale qui a été utilisée. La base de données comporte environ 164 200 transactions situées sur une aire d'étude élargie de 4 km de part et d'autre du tramway, sur la période 2002 à 2008 (5 ans avant, 2 ans après). Le T3 a remplacé la ligne de bus PC1 dont la vitesse commerciale était de 14,5 km/h (contre 16,5 km/h pour le T3).

Conclusions principales :

- Aucun impact significatif et certain de la ligne sur les prix immobiliers ne peut être détecté, ni par les agents immobiliers enquêtés, ni par une analyse descriptive, ni par une modélisation hédonique qui pourtant utilisent toutes les deux des données exhaustives de toutes les transactions réalisées.
- Le voisinage des boulevards des Maréchaux reste une zone dévalorisée pour les prix des biens immobiliers, avec une décote de l'ordre de 5% à moins de 200 mètres.
- La mise en service du T3 a été suivie d'une augmentation non significative des prix (en sus de la conjoncture) en proche banlieue sud (de -2 à +7%) et dans la bande des 200 à 400 m ; les gains d'accessibilité induits par le T3 sont concomitants avec des moins-values qui, bien que significatives, sont très faibles (de l'ordre de un millième du prix des transactions concernées en 2002, 2005 et 2007).

8. Conclusions

Au terme de cette étude, trois grandes conclusions peuvent être dégagées.

D'abord **du point de vue méthodologique**, l'étude a permis de mettre en œuvre l'état de l'art concernant les données et les méthodes statistiques. Les insuffisances méthodologiques sur les données, maintes fois relatées dans la littérature, ont été corrigées et ne peuvent pas servir d'argument pour expliquer des résultats imprécis ou incertains, à l'exception peut-être d'une seule variable (le gain d'accessibilité aux emplois par mode transport en commun), qui a été calculée de manière complexe mais approximative à cause d'une donnée manquante. La modélisation hédonique de prix est une méthode statistique puissante mais qui est à manier avec rigueur et par des économètres expérimentés. Elle a consisté à tester une quinzaine de modèles explicatifs sous la forme fonctionnelle log-log par introduction incrémentale de régresseurs et à éviter les biais statistiques de l'autocorrélation spatiale et des multicolinéarités. Une cinquantaine de variables, sans compter les variables croisées, ont été prises en compte, que l'on peut classer en quatre catégories : variables intrinsèques, variables extrinsèques hors transport, variables liées à la date de mutation et variables d'accessibilité.

La modélisation hédonique est indispensable pour quantifier les effets propres d'une nouvelle infrastructure de transport sur les prix de l'immobilier, et son recours fait consensus dans la communauté scientifique. Cependant il nous paraît indispensable de mener au préalable une analyse descriptive spatio-temporelle et cartographique des données géolocalisées, ce qui n'est pas toujours effectué dans les études de ce type, et de conduire en parallèle une enquête qualitative auprès de professionnels de l'immobilier qui ont une connaissance approfondie du contexte local et de l'évolution de la demande avant/après mise en service de l'infrastructure. Il y a donc complémentarité de l'analyse descriptive, de l'analyse économétrique et de l'enquête qualitative.

Ensuite, **du point de vue des résultats statistiques de l'étude**, les modèles économétriques qui ont été retenus sont très significatifs, avec près de 88% de la variance expliquée. Ils mettent en évidence les principaux déterminants que sont la surface du logement, la conjoncture et le quartier. Ils établissent aussi le rôle de nombreuses autres caractéristiques intrinsèques et extrinsèques du bien vendu. La part des variables intrinsèques représente près des trois-quarts du prix du bien. Ces résultats sont robustes et les coefficients varient très peu si on modifie les spécifications du modèle.

Les trois analyses (descriptive, économétrique, enquête qualitative) n'ont montré aucun impact significatif et certain de la ligne sur les prix immobiliers. Le voisinage des boulevards des Maréchaux reste une zone dévalorisée pour les prix des biens immobiliers, avec une décote de l'ordre de 5% à moins de 200 mètres. La mise en service du T3 a été suivie d'une augmentation non significative des prix (en sus de la conjoncture) en proche banlieue sud (de -2 à +7%) et dans la bande des 200 à 400 m.

En ce qui concerne les variables transport, dont la distance à la ligne de tramway T3, les modèles établissent nettement une dévalorisation des biens au voisinage de la ligne (de l'ordre de 5% à moins de 200 mètres au nord et 400 mètres au sud). Mais l'existence de cette dévalorisation ne signifie pas que la cause en est le T3, étant donné l'image historique du secteur. Les évolutions de prix observées toutes choses égales par ailleurs après la mise en service du T3 dans différents corridors le long de la ligne ne sont pas significatives, bien qu'elles soient positives à partir de 200 mètres au sud de la ligne (+5% de 200 à 400 mètres, +3% de 600 à 800 mètres), malgré la crise immobilière qui a davantage frappé la banlieue que Paris.

Quant au gain d'accessibilité induit par le T3, il apparaît corrélé avec une moins-value faible et significative en 2002, 2005 et 2007, ou après la mise en service par rapport à avant la mise en service, de l'ordre de un millième seulement de la valeur des biens touchés. Mais il est peu probable que ces moins-values soient dues à l'anticipation de la variation d'accessibilité apportée par le tramway, ou à une déception relative à sa qualité de service après sa mise en service. D'autres effets ont pu être captés par cette variable, comme les nuisances dues aux travaux avant la mise en service, ou la baisse de fluidité de la circulation automobile pendant les travaux et après la mise en service. De toutes façons, le gain de temps du tramway par rapport à l'ancienne ligne de bus PC1 est faible (moins de 4 minutes de bout en bout), et il est conforme aux autres études recensées dans la littérature de ne pas observer dans ce cas d'effet sensible sur les prix. Au final, il en ressort qu'aucun effet significatif de la mise en service du tramway T3 sur les prix immobiliers n'a été démontré.

Néanmoins on aurait pu s'attendre à ce que l'amélioration environnementale et paysagère apportât une plus-value dans le voisinage de la ligne. Mais cela n'a pas été observé en 2007 et 2008, deux ans seulement après la mise en service du T3. Peut-être est-ce dû à la conjoncture immobilière difficile, et que les années suivantes pourront montrer un regain d'attractivité du secteur. Mais il faudra refaire une évaluation dans quelques années pour le savoir.

Enfin, du point de vue de la problématique générale de l'impact d'une infrastructure nouvelle sur les prix de l'immobilier résidentiel en Île-de-France, la synthèse des cinq études menées en Île-de-France depuis 2006 permet de se forger maintenant une opinion

en réponse à la question récurrente de la plus-value immobilière induite par les transports en commun. Ainsi, nous concluons que huit facteurs interviennent pour **moduler** les effets d'une nouvelle infrastructure sur les prix de l'immobilier résidentiel en Île-de-France :

1. Type de l'infrastructure nouvelle : mode lourd (métro, RER), mode léger (tramway, bus en site propre) ;
2. Existence d'une offre de transport antérieure et niveau de service de cette offre antérieure ;
3. Distances du logement aux arrêts (gare, station) et à la ligne ;
4. Distinction appartement / maison (surtout en milieu péri-urbain);
5. Contexte local (image et histoire du secteur, typologie sociale, densité, dynamisme) ;
6. Aménagement/requalification de l'espace accompagnant la construction de l'infrastructure ;
7. Conjoncture immobilière générale ;
8. Période à prendre en compte avant la mise en service (anticipation) et après la mise en service (temporalité de court, moyen ou long terme).

L'existence d'une éventuelle plus-value immobilière plus ou moins significative dépend du croisement de ces huit facteurs. Par exemple, dans le cas du T3 comme du T1 où le gain d'accessibilité est faible par rapport à la situation antérieure, le territoire desservi peu dynamique et à l'image dévalorisée, nous avons démontré qu'il n'y avait pas d'impact significatif sur les prix de l'immobilier deux ans après, résultat d'autant plus marquant au cours d'une période de crise immobilière. La requalification urbaine accompagnant la construction du T3 n'a pas suffi pour l'instant à modifier l'image des boulevards et il faudra encore plusieurs années pour découvrir une transformation urbaine de la zone proche le long du T3. En revanche, au même moment, le prolongement de la ligne M14 à Olympiades a généré des hausses de prix des logements aux abords de la station par rapport à des périmètres témoins non desservis en anticipation et juste après son ouverture. Dans le cas du T2 qui ne se substitue à rien et qui n'a pas été accompagné par une rénovation urbaine particulière, il y a eu un réel gain d'accessibilité qui a induit à lui-seul une plus-value immobilière dans des communes dynamiques. Dans le cas des Quartiers verts et tranquilles à Paris, c'est le gain environnemental qui a induit une légère plus-value immobilière, indépendamment de toute dimension de gain ou perte d'accessibilité. Mais comme dans le cas des abords des gares du RER E, les disparités sur ces plus-values sont grandes car chaque quartier constitue un micromarché immobilier spécifique dont l'évolution dépend fortement du contexte local.

Toutefois, trois invariants sont mis en évidence par nos cinq études en Île-de-France : si une plus-value immobilière significative se dégage, elle diffère selon le type de logement (appartement/maison), elle n'est pas induite à proximité immédiate des arrêts (gare, station) mais au-delà de 200 mètres en moyenne quel que soit le type d'infrastructure et elle est plus élevée pour un mode lourd que pour un mode léger. Une question qui peut se poser est de savoir si ces invariants sont les mêmes dans une ville de province.

Cette étude vient finalement conforter l'idée selon laquelle la récupération des plus-values immobilière et foncière ne peut être appliquée de manière autoritaire et uniforme dans un périmètre imposé par avance autour des arrêts de tout projet de transport en commun. S'il était aux Etats-Unis, tout propriétaire résidant à proximité d'une nouvelle gare ou station aurait de bonnes raisons de contester juridiquement le versement d'une taxe supplémentaire forfaitaire. Il lui suffirait de demander aux pouvoirs publics de lui démontrer que son logement a effectivement bénéficié ou va bénéficier d'une plus-value immobilière alors que les études scientifiques ne convergent pas sur le sujet et que notre étude aboutit à la modulation de l'effet de la plus-value en fonction des huit facteurs cités précédemment. D'ailleurs, le projet de réseau de transport public du Grand Paris (le « Grand Huit ») en est revenu. Il envisageait au tout début (2008) de se financer en grande partie et de manière pérenne par la valorisation du foncier et de l'immobilier dans un rayon de 1200 mètres autour des nouvelles stations créées. Finalement, au terme du Débat public en janvier 2011, cette ressource financière potentielle a tout simplement disparu du plan de financement du projet. Sans doute a-t-elle été considérée comme trop aléatoire et incertaine donc non « sanctuarisable ». La reconnaissance des résultats des études scientifiques dans ce domaine et les constats faits par les fiscalistes et les professionnels de l'immobilier l'auraient-ils finalement emporté sur l'esprit de système, ce qui serait suffisamment rare pour être mentionné ?

Enfin, il nous paraît nécessaire de se donner les moyens d'un véritable recueil de données adapté et réfléchi des situations avant/après mise en service d'une infrastructure de transport et ceci sur plusieurs années, par exemple par la création d'Observatoires spécifiques, si l'on veut réellement mesurer les effets d'une nouvelle infrastructure sur les prix de l'immobilier, en séparant les avantages de gain d'accessibilité pure de ceux de l'aménagement urbain accompagnant la création de la ligne.

Bibliographie

- 1) Alonso W. ,1964. « Location and land use : towards a general theory of land rent”. Havard University Press, Cambridge, Grande-Bretagne.
- 2) Ahamada I., Flachaire E. et Lubat M., 2007. « Prix des logements et autocorrélation spatiale : une approche semi-paramétrique », *Economie Publique*, 20, 131-145.
- 3) Anas A., Arnott R.J., 1993. “Development and Testing of the Chicago Prototype Housing Market Model”, *Journal of Housing Research*, Vol. 4, No. 1, p73-129.
- 4) Anas A., 1995. “Capitalization of urban travel improvements into residential and commercial real estate: simulations of a unified model of housing, travel mode and shopping choices”, *Journal of Regional Science*, Vol. 35, p351–375.
- 5) Armoogum J., 2002. « Correction de la Non-réponse et de Certaines Erreurs de Mesures dans une Enquête par Sondage : Application à l'Enquête Transports et Communications 1993-1994 », Les collections de l'INRETS, 239, INRETS, Arcueil.
- 6) Armstrong R., 1994. « Impacts of commuter rail service as reflected in single family residential property values », *Transportation Research Record*, 1466, 88-98.
- 7) Beron K. J., Hanson Y., Murdoch J. C. and Thayer M. A. (2004). « Hedonic Price Functions and Spatial Dependence: Implications for the Demand for Urban Air Quality », in: L. Anselin, R.J.G.M. Florax and S.J. Rey (Eds) *Advances in Spatial Econometrics*, pp. 267-281. Berlin: Springer-Verlag.
- 8) Beckerich C, 2000. “Biens publics et valorisation immobilière”. Thèse de doctorat en Sciences Economiques, Mention Economie des transports, Faculté de Sciences économiques et de Gestion, Université Lumière Lyon 2.
- 9) Benjamin J.D., Sirmans G.S. ,1996. “Mass transportation, apartment rent and property values”. *The Journal of Real Estate Research*, 12(1),1-8.
- 10) Boarnet M. G. et Chalermpong S., 2001. « New Highways, House Prices, and Urban Development: A Case Study of Toll Roads in Orange County, CA », *Housing Policy Debate*, 12, 575-605.
- 11) Boucq E., Papon F., 2007. “Assessment of the real estate benefits brought by a light rail infrastructure, quantitative results from a hedonic approach with extensive field data in the Hauts-de-Seine department”, *Kuhmo Nectar Conference 2007*, 9-13 July 2007, Urbino.
- 12) Boucq E., 2008. "Evaluation économique d'une infrastructure de transport en milieu urbain. Le cas du tramway T2 Val de Seine", Thèse de doctorat, Université de Lille I.
- 13) Bourassa S.C., Hoesli M. et Peng V.S., 2003, « Do Housing Markets really matters? » *Journal of Housing Economics*, 12, 12-28.

- 14) Box G., Cox D., 1964. "An analysis of Transformations". Journal of the Royal Statistical Society Series B26:211-264.
- 15) Bowes D.R., Ihlanfeldt K.R., 2001. « Identifying the impacts of rail-transit stations on residential property values ». Journal of Urban Economics, 50(1),1-25.
- 16) Brasington D.-M. et Hite D., 2005. "Demand for Environmental Quality: A Spatial Hedonic Analysis", Regional Science and Urban Economics, vol. 35, n°1, pp.57-82.
- 17) Brossard T., Joly D., Tourneux F.-P., Cavailhes J., Hilal M., Wavresky P., Le Gallo J., Geniaux G., Napoleone C., Jayet H., Ovtracht N. Et Peguy P.-Y., 2007. "La valeur économique des paysages des villes périurbanisées", Économie publique, vol 20, n°1, pp.11-35.
- 18) Calzada C. et Decremer R., 2009. "La ligne à Grande Vitesse Est-européenne : impacts sur les prix immobiliers", INSEE Economie Lorraine, 152.
- 19) Cao, X. and Hough J.A. (2007) "Hedonic Value of Transit Accessibility: An Empirical Analysis in a Small Urban Area, Small Urban & Rural Transit Center", Upper Great Plains Transportation Institute, North Dakota State University, research report.
- 20) Cavailhès J., 2005. « Le prix des attributs du logement ». Economie et statistique, 381-382 :91-123
- 21) Cheshire P., Sheppard S., 1995. « On the price of land and the value of amenities ». *Economica*.
- 22) Cochran W. G., 1977, "Sampling Techniques", third edition, Wiley, New York.
- 23) Cornuel D., Calcoen F., Leuleu H., 2003. « Caractéristiques hédoniques et changement environnemental : la couverture de l'A1 ». Revue d'Economie Régionale et Urbaine 4 :597-622.
- 24) De Palma A., 1997. « Mesure d'accessibilité et analyse coût-bénéfice », in : Quinet E., Evaluation économique des projets de transports urbains, rapport au CGPC, 2 septembre.
- 25) De Palma A, Nguyen-Luong D., Motamedi K., Ouaras K., Picard N., 2004 à 2008. « SIMAURIF - Modèle dynamique de simulation de l'interaction Urbanisation – Transports en région Île-de-France. Application à la tangentielle nord ». Quatre rapports d'étude sur www.iau-idf.fr. Paris, PREDIT-DRAST.
- 26) Debrezion G., Pels E. et Rietveld P., 2007. "The impact of rail transport on real estate prices: An empirical analysis of the Dutch housing market", Working paper, Department of Spatial Economics, VU University Amsterdam.
- 27) Deschamps M., 2008. "Capitalisation immobilière et infrastructures de transport. Une revue critique des méthodes", Revue RTS n°100

- 28) Deymier G., 2005. "Capitalisation immobilière des gains d'accessibilité : étude de cas sur l'agglomération lyonnaise ». Thèse de doctorat en Sciences Economiques, Mention Economie des transports, Faculté de Sciences économiques et de Gestion, Université Lumière Lyon 2.
- 29) DREIF, 2002. « Relations entre infrastructure de transport et prix du foncier et de l'immobilier. Le cas du tramway Saint-Denis – Bobigny », rapport d'étude, 02-02/03, janvier.
- 30) Du H. and Mulley C., 2006. "Relationship Between Transport Accessibility and Land Value" , Transportation Research Record, 1977, pp. 197-205.
- 31) Faburel G., Maleyre I., Peixotto F., 2004. « Dépréciation immobilière et ségrégation sociale pour cause de bruit des avions. Mesure économétrique et analyse territoriale dans 8 communes proches de l'aéroport d'Orly ». Université de Paris XII – Institut d'Urbanisme de Paris.
- 32) Franklin J.P., Waddell P., 2003. "A Hedonic Regression of Home Prices in King County, Washington, using Activity-Specific Accessibility Measures". TRB 2003 Annual Meeting, Washington DC, Etats-Unis.
- 33) Fujita M. and Thisse J.-F., 1986. "Spatial Competition with a Land Market: Hotelling and Von Thunen Unified," Review of Economic Studies, Blackwell Publishing, vol. 53(5), pages 819-41, October.
- 34) Gatzlaff D.H. et SMITH M.T., 1993. « The impact of the Miami Metrorail on the Value of Residences Near Station locations », Land Economics, 69, 54-66.
- 35) Geurs K.T. et Ritsema Van Eck J.R., 2001. "Accessibility Measures: Review and Applications", RIVM Report No. 408505 006, National Institute of Public Health and the Environment, the Netherlands.
- 36) Glachant M., Bureau B., Nguyen-Luong D, 2008. « Evaluation quantitative de l'impact des politiques Quartiers verts et Quartiers tranquilles sur les prix de l'immobilier à Paris ». PREDIT-ADEME.
- 37) Gordon P. and Richardson H.W. (1983) "Intercommunity distribution of tax and land value impacts of air pollution, Urban Ecology, 7, pp. 125-135.
- 38) Gravel N., Martinez M., Trannoy A., 1997. "Une approche hédonique du marché immobilier". Etudes foncières, 74.
- 39) Gravel N., Trannoy A., Michelangeli A., 2002. "Measuring the social value of local public goods: a hedonic analysis within Paris Metropolitan Area". Working paper 82, Università Commerciale Luigi Bocconi, Econpubblica, Center for Research on the Public Sector.
- 40) Hansen W.G., 1959. "How accessibility shapes land use". Journal of the American Institute of Planners 25:73-76.

- 41) Kazmierczak S., Jayet H., 2002. « Tramway Val de Seine, ligne La Défense / Issy-les-Moulineaux et Autoroute A14, La Défense / Orgeval. Exploitation de la base de données CD-Biens et estimation des effets des infrastructures par les fonctions de prix hédonique », pour la Direction Régionale de l'Équipement Île-de-France.
- 42) Koenig J.G., 1974. « Théorie économique de l'accessibilité urbaine », *Revue Economique*, 2, 275-297.
- 43) Lacoste G. (IAURIF), 2009. « Valorisation foncière et financement des infrastructures de transport ». Note rapide Mobilité, n°477.
- 44) Letombe G., Zuideau B., 2001. « L'impact des friches industrielles sur les valeurs immobilières : une application de la méthode des prix hédonistes à l'arrondissement de Lens (Nord Pas de Calais) ». *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n° 4, pp. 605-624.
- 45) Linneman P., 1980. « Some Empirical Results on the Nature of the Hedonic Price Function for the Urban Housing Market », *Journal of Urban Economics*, 8, 47-68.
- 46) Makri M. et Folkesson C., 1999. "Accessibility measures for analyses of land-use and travelling with geographical information systems", Working paper, Department of Technology and Society, Lund Institute of Technology, Sweden.
- 47) Maleyre I., 1997, « L'approche hédonique des marchés immobiliers », *Études Foncières*, 76, 22-29.
- 48) Marchand O., Skhiri E., 1995. « Prix hédoniques et estimation d'un modèle structurel d'offre et de demande de caractéristiques ». *Economie et Prévision* 121 :127-139.
- 49) McDonald J.F., Osuji C.I., 1995. « The effect of anticipated transportation improvement on residential land values ». *Regional Science and Urban Economics* 25 :261-278.
- 50) Napoleone C., 2005. « Prix fonciers et immobiliers, et localisation des ménages au sein d'une agglomération urbaine », Thèse de doctorat, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.
- 51) Nguyen-Luong D. (IAURIF), 2006. « Contribution au projet SIMAURIF : Recueil et analyse de données de prix de l'immobilier résidentiel en Île-de-France. Cas du T1 et d'EOLE. Estimation d'un modèle de prix hédonique », pour Réseau Ferré de France (RFF).
- 52) Ottensmann J.R., Payton S. and Man J. , 2008. "Urban Location and Housing Prices within a Hedonic Model, *Journal of Regional Analysis and Policy*", 38, pp. 19-35.
- 53) Özdilek U., Des Rosiers F., Canonne J., 2002. « Les déterminants de la valeur des logements, une approche économétrique sur l'Île-de-Montréal ». *Études foncières*: 99.
- 54) Péguy P.Y. (LET), 2010. « Potentialités de récupération des externalités d'aménagement liées aux TCSP ». PREDIT-DGMT.

- 55) Reggiani A. et Bucci P., 2007. "Accessibility and Network Structures: the case of commuting in Germany", Paper presented at the NECTAR Cluster 1 Meeting, 26-27 October, Stuttgart.
- 56) Rosen S., 1974. "Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition". *Journal of Political Economy*, 82(1),34-55.
- 57) Särndal C.E., Swensson B. et Wretman J., 1992. "Model assisted survey sampling", Springer, New York.
- 58) Saulnier J., 2004. "Une application des prix hédonistes : Influence de la qualité de l'air sur le prix des logements ?", *Revue d'Economie Politique*, vol. 114, n°5, pp.613-636.
- 59) Scottish Executive, "Developing a Methodology to Capture Land Value Uplift Around Transport Facilities", 2004
- 60) Sénat n°196. Procès-verbal du 6 février 2008.
- 61) Smersh G.T., Smith M.T., 2000. "Accessibility changes and urban house price appreciation: a constrained optimization approach to determining distance effects". *Journal of Housing Economics*,9,187-196.
- 62) Stevenson S., 2004. « New Empirical Evidence on Heteroscedasticity in Hedonic Housing Models », *Journal of Housing Economics*, 13, 136-153.
- 63) Tiebout C., 1956. « A pure theory of local public expenditure » *Journal of Political Economy*, 64, 416-424.
- 64) Von Thünen J.H., 1826. "Von Thunen's isolated state". English translation by C.M. Wartenberg (1966). P.Hall (ed.) Pergamon Press, London.
- 65) Yiu C.Y., Wong S.K., 2005. "Effects of expected transport improvements on housing prices". *Urban Studies*,42(1),113-125.

Annexe 1 : Nomenclature du MOS

codes 2003	Libellés des postes MOS 2003	Définition
1	BOIS OU FORETS	Toute surface d'au moins 10% d'arbres (sauf les vergers), y compris les landes arborées.
2	COUPES OU CLAIRIÈRES EN FORETS	Clairières, coupes de régénération, coupes rases, semis.
3	PEUPLERAIES	
4	TERRES LABOURÉES	Toutes formes de cultures annuelles, à l'exclusion des maraîchages et cultures florales.
5	SURFACES EN HERBES A CARACTÈRE AGRICOLE	Il s'agit de toutes les surfaces en herbe sauf les gazons
6	VERGERS, PÉPINIÈRES	Toutes pépinières et cultures fruitières de plus de 1000 m ² homogènes et de production commerciale. Éventuellement la vigne sera classée dans ce thème
7	MARAÎCHAGE, HORTICULTURE	Cultures intensives annuelles de plein air, cultures légumières de plein champ, les maraîchages sans serres, ni châssis, les cultures florales, etc...
8	CULTURES INTENSIVES SOUS SERRES	Toutes cultures sous serres, châssis, arceaux
9	EAU FERMÉE (ÉTANGS, LACS...)	Toute surface en eau d'au moins 500 m ² , y compris les étangs des parcs et les nappes des fonds de gravières
10	COURS D'EAU	Tout cours d'eau permanent sans restriction de largeur maximum
11	SURFACES EN HERBE NON AGRICOLES	Les surfaces en herbe non agricoles sont les espaces en herbe associés : - aux infrastructures (délaissés d'autoroute entretenus) - aux terrains de manœuvre militaires - aux abords des pistes d'aérodromes - aux couloirs de lignes à haute tension - aux châteaux ou similaires (grandes pelouses décoratives non arborées)
12	CARRIÈRES, SABLIERES	Toute carrière ou sablière en activité
13	DÉCHARGES	Toute décharge autorisée ou non (les casses de voitures sont classées en entreposage à l'air libre)
14	ESPACES RURAUX VACANTS (MARAIS,FRICHES...)	Zones humides, marais, landes non arborées, friches agricoles, carrières abandonnées, terrains de manœuvres, vergers abandonnés, emprise de déboisement des lignes électriques
15	BERGES	Berges de voies d'eau sans activités portuaires ou de stockage, non bâties et non aménagées en espace vert
16	PARCS LIES AUX ACTIVITÉS DE LOISIRS	Il s'agit des parcs animaliers, zoos, parc d'attraction (réservé aux aires de loisirs non bâties), centres de loisirs sans hébergements. Les aires de loisirs proprement dites sont distinguées des parkings, équipements hôteliers, espaces boisés, ...
17	PARCS OU JARDINS	Concerné les parcs et jardins (publics ou privés) dont la superficie est supérieure à environ 5000 m ² . Dans le cas d'une très grande propriété dont une partie est boisée, les diverses composantes sont dissociées (en bois, parc, eau, ...)
18	JARDINS FAMILIAUX	Il s'agit de jardins, vergers, potagers sur des parcelles indépendantes de l'habitat d'usage familial et non de production agricole
19	JARDINS DE L'HABITAT INDIVIDUEL	Jardins d'agrément, potagers ou vergers liés à l'habitat individuel et d'une superficie inférieure à 5000 m ² et supérieure à 1000 m ² environ par parcelles
20	JARDINS DE L'HABITAT RURAL	Jardins d'agrément, potagers ou vergers liés à l'habitat rural et d'une superficie inférieure à 5000 m ² et supérieure à 1000 m ² par parcelle. Les jardins hors agglomération avec abris, cabane, etc. sont classés dans ce thème
21	JARDINS DE L'HABITAT CONTINU BAS	Jardins d'agrément, potagers ou vergers liés à l'habitat et d'une superficie inférieure à 5000 m ² et supérieure à 1000 m ² par parcelle. Les jardins potagers des châteaux et ceux des écoles sont à ce poste

22	TERRAINS DE SPORT EN PLEIN AIR	Terrain en plein air autres que tennis (terrains de football, athlétisme, rugby, etc.)
23	TENNIS DÉCOUVERTS	Tous terrain de tennis identifié par photo-interprétation, qu'il soit public ou privé
24	BAIGNADES	
25	CAMPING, CARAVANING	Terrain de camping et de caravaning, y compris les parcs résidentiels avec mobil-home. Les caravanes isolées implantées sur un lotissement individuel de manière permanente seront classées dans la rubrique "habitat autre"
26	PARCS D'ÉVOLUTION D'ÉQUIPEMENTS SPORTIFS	Il s'agit des pistes de rollers et des pistes de cross. Le circuit CAROL est référencé dans ce poste. Les stands de tir découverts.
27	GOLFS	
28	HIPPODROMES	
29	TERRAINS VACANTS EN MILIEU URBAIN	Terrains vagues en milieu urbain, terrains libres, non bâtis
30	HABITAT INDIVIDUEL	Lotissements et constructions individuelles. Si la parcelle a plus de 1000 m ² ne prendre en compte que les bâtiments plus une bande de 10 m et rattacher si possible à la voirie
31	ENSEMBLES D'HABITAT INDIVIDUEL IDENTIQUE	Ensemble d'habitations réalisé par un même promoteur, maisons le plus souvent identiques et disposées régulièrement.
32	HABITAT RURAL	Il s'agit de groupements de bâtiments espacés de moins de 100 m majoritairement de forme rurale de 1 à 2 niveaux, exceptionnellement 3, édifiés en continuité les uns des autres, formant un noyau bâti, comportant dans sa partie centrale un point de convergence ou un point particulier (monument, église, ...) incluant des bâtiments de ferme (...) comportant une structure de voirie dont la faible largeur et le tracé témoignent d'une voirie d'origine villageoise. Les châteaux seront classés en habitat continu bas pour le bâtiment lui-même et en village pour les dépendances.
33	HABITAT CONTINU BAS	(R+1 à R+3) Les zones concernées sont surtout linéaires, en bordure de voirie dans les faubourgs et les centres anciens et dans les nouveaux quartiers "maisons de ville". Les châteaux (sauf ceux ouverts au public).
34	HABITAT COLLECTIF CONTINU HAUT	(R+4 à R+7) Il s'agit de centres urbains (immeubles haussmanniens ou ceux en brique de l'immédiat après-guerre), s'il y a des jardins dans ces zones, les traiter en espaces verts
35	HABITAT COLLECTIF DISCONTINU	(R+4 à R+12 et plus) Ensembles relativement récents. La zone concernée par l'emprise de ce type d'habitat sera cerné. Seront indiqués à l'intérieur, les parkings, les espaces verts, commerces, aires de jeux faisant partie intégrante de l'ensemble et repérés en tant que tels.
36	PRISONS	
37	HABITAT AUTRE	Il s'agit essentiellement des hôtels (hors zone d'activité), les auberges de jeunesse, centres d'accueil, centre de vacances et de loisirs, foyer de travailleurs et d'étudiants, couvents, séminaires, maisons de retraite, habitat précaire ou mobile (caravanes ou mobil-homes isolés)
38	ACTIVITÉS EN TISSU URBAIN MIXTE (industrie, entrepôts, atelier, laboratoire, ...)	Activités à caractère industriel (en locaux d'activités, laboratoires, entrepôts, ateliers...) dispersées dans des zones d'habitat, formant ainsi un tissu mixte, mais qui sont individualisées par rapport à l'habitat.
39	GRANDES EMPRISES D'ACTIVITÉ	Emprise affectée à l'activité d'une seule entreprise, de type industriel. L'emprise peut couvrir plusieurs îlots entiers. Les parkings et grands espaces vacants sont repérés comme tels.
40	ZONE ET LOTISSEMENT AFFECTES AUX ACTIVITES	Activités regroupées sur un territoire propre issu d'un développement spontané (ex : Plaine Saint-Denis) ou programmé (dans le cadre d'un lotissement ou d'une ZAC), par exemple la zone d'activités de Paris Nord II ou la zone d'activités de Courtaboeuf.
41	ENTREPOSAGE A L'AIR LIBRE	Zones de stockage de voitures neuves, de caravanes, de matériaux de construction, scieries, casses de voiture, y compris les zones portuaires.
42	ACTIVITÉ DE PRODUCTION ANIMALE	Se trouvent classés dans ce poste : chenils, haras, installations avicoles, etc.

43	CENTRES COMMERCIAUX	Établissements dont la surface commerciale est supérieure à 5000 m ² . Il peut s'agir de centre commercial régional ou local. La zone entière est cernée à l'exclusion des parkings, espaces verts repérés comme tels
44	HYPERMARCHÉS	Établissement dont la surface de vente est supérieure à 2500 m ² . La zone entière est cernée à l'exclusion des parkings, espaces verts repérés comme tels
45	GRANDS MAGASINS	
46	STATIONS-SERVICE	
47	AUTRES COMMERCES	Supermarchés, magasins populaires, commerce spécialisé. Les établissements concernés ont une surface de vente comprise entre 400 et 2500 m ² .
48	BUREAUX	Les bureaux sont indiqués dans la limite du possible
49	INSTALLATIONS SPORTIVES COUVERTES	Installations sportives couvertes y compris les tennis et les stands de tir couverts
50	CENTRES ÉQUESTRES	
51	PISCINES COUVERTES	
52	PISCINES EN PLEIN AIR	
53	AUTODROMES	
54	ENSEIGNEMENT DE PREMIER DEGRE	Écoles maternelles, primaires du secteur public ou privé
55	ENSEIGNEMENT SECONDAIRE	Établissements du secteur public ou privé
56	ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR	Établissements du secteur public ou privé
57	ENSEIGNEMENT AUTRE	
58	HÔPITAUX, CLINIQUES	Hôpitaux publics ou privés, cliniques
59	AUTRES ÉQUIPEMENTS DE SANTÉ	Dispensaires, instituts médico-pédagogiques, centres de PMI et autres établissements de santé
60	CIMETIERES	
61	MAIRIES	
62	MARCHES PERMANENTS	
63	LIEUX DE CULTE	
64	GRANDS ÉQUIPEMENTS CULTURELS	Musées, certaines bibliothèques, les châteaux ouverts au public.
65	ÉQUIPEMENT DE PROXIMITÉ	Crèches, locaux municipaux annexes, centres d'action sociale, locaux d'activité socio-éducative, MJC, conservatoire, écoles d'art, les bibliothèques municipales, bâtiments d'activité de loisirs, bureaux de poste, centre de tri PTT, autres équipements locaux.
66	SIÈGE D'ADMINISTRATION TERRITORIALE	Préfectures, sous-préfectures, les conseils généraux, les sièges d'administrations départementales.
67	ÉQUIPEMENT DE MISSION SECURITE CIVILE	commissariats, gendarmeries, casernes de pompiers
68	INSTALLATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES	
69	ADMINISTRATIONS AUTRES	Immeubles de bureaux ou d'activités de grandes administrations, DDE, DDA, DASS, cadastre, sécurité sociale, ministères, ambassades, grandes installations publiques y compris militaires, ainsi que les écluses
70	PRODUCTION D'EAU	Usines d'eau potable, châteaux d'eau, aqueduc
71	ASSAINISSEMENT	Usines de traitement des eaux usées
72	ÉLECTRICITÉ	Postes de transformation, usines de production
73	GAZ	Installations de stockage
74	PÉTROLE	Installations de production, raffinage et stockage
75	INFRASTRUCTURES AUTRES	Usines de traitements de déchets, centrales thermiques, chaufferies urbaines...
76	EMPRISES DE TRANSPORT FERRÉ	Faisceaux de triage, les gares, les installations d'entretien du matériel, voies ferrées y compris les remblais et déblais.

77	AUTOROUTES	Autoroutes, y compris les bretelles d'accès, les talus de remblais et déblais, les échangeurs en entier.
78	VOIES DE PLUS DE 25M D'EMPRISE	Voies à caractère non autoroutier, d'une largeur > 25 m d'immeuble à immeuble, réservé en principe à la ville.
79	PARKINGS DE SURFACE	Tous les parkings de surface, avec une emprise propre, à l'exclusion des parcs souterrains. Ce poste comprend les parkings associés aux équipements et à l'habitat
80	PARKINGS EN ÉTAGES	Tous les parkings en étages, avec une emprise propre, à l'exclusion des parcs souterrains. Ce poste comprend les parkings associés aux équipements et à l'habitat
81	GARES ROUTIÈRES, DÉPÔTS DE BUS	Gare routière, d'autobus, d'autocar pour voyageurs. Les installations de transport de marchandises sont repérés dans les activités de stockage. Ce poste inclut les dépôts d'autobus RATP
82	INSTALLATIONS AÉROPORTUAIRES	Seules l'aérogare, les installations techniques (hangars,...) et les pistes sont dans ce thème. Les parkings, surfaces en herbe, installations industrielles, et entrepôts sont repérés comme tels.
83	CHANTIERS	Il s'agit de tous les chantiers de construction et de démolition

Annexe 2 : Le questionnaire de l'enquête qualitative auprès des agences immobilières

QUESTIONNAIRE

ETUDE POUR LE CONSEIL REGIONAL D'ILE-DE-FRANCE ET LE MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

L'objectif de ce questionnaire est d'évaluer qualitativement l'impact de l'ouverture de la ligne de tramway T3 (tramway des Maréchaux) sur les prix de l'immobilier dans le corridor de la ligne du tramway. Pour ce faire, nous allons vous demander de répondre à ce questionnaire de 5 minutes qui comportent trois parties concernant :

1. Les transactions et les vendeurs
2. Les acheteurs
3. L'environnement urbain

Au cours de ce questionnaire, on distinguera deux périodes, sachant que l'ouverture du T3 a eu lieu en décembre 2006.

- A. Période depuis l'ouverture (après décembre 2006)
- B. Période avant l'ouverture (entre le lancement du projet en 2001 et décembre 2006)

Nom et adresse de l'agence :

.....
.....
.....

A renvoyer à :

M. NGUYEN-LUONG
IAU île-de-France
15 rue Falguière
75015 PARIS
Tél : 01.77.49.77.44
Fax : 01.77.49.77.69

1. Partie concernant les transactions et les vendeurs

PERIODE A : DEPUIS L'OUVERTURE DU T3 (DEPUIS DECEMBRE 2006)

1. Depuis l'ouverture du T3, y a-t-il eu un rythme de transactions plus élevé qu'auparavant à proximité du tram ?

Oui

Non

Raisons invoquées :

.....
.....

2. Depuis l'ouverture du T3, les prix des transactions à proximité du tram ont-ils augmenté plus vite qu'auparavant ?

Oui

Non

Raisons invoquées :

.....
.....

3. Depuis l'ouverture du T3, les prix des transactions à proximité du tram ont-ils augmenté plus vite que dans le reste du quartier ?

Oui

Non

Raisons invoquées :

.....
.....

4. Depuis l'ouverture du T3, de combien en moyenne les prix des transactions à proximité du tram ont-ils augmenté (en % sur 18 mois) ?

Votre réponse :

5. Depuis l'ouverture du T3, les vendeurs de biens immobiliers proches d'une station de tram

demandent-ils un prix plus élevé à cause de la proximité de la station de tram

demandent-ils un prix moins élevé à cause de la proximité de la station de tram

ne tiennent-ils pas compte de la proximité de la station de tram pour fixer leur prix

Raisons invoquées :

.....
.....

6. De combien en moyenne les vendeurs de biens immobiliers proches d'une station de tram augmentent-ils leurs prix à cause de la proximité de la station de tram (en %) :...

1. Partie concernant les transactions et les vendeurs

PÉRIODE B : APRÈS L'ANNONCE DE LA CONSTRUCTION DU T3 EN 2001 ET AVANT L'OUVERTURE DU T3 (AVANT DÉCEMBRE 2006)

7. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, y a-t-il eu un rythme de transactions plus élevé qu'auparavant à proximité du tram ?

Oui

Non

Raisons invoquées :

.....
.....

8. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, les prix des transactions à proximité du tram ont-ils augmenté plus vite qu'auparavant ?

Oui

Non

Raisons invoquées :

.....
.....

9. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, les prix des transactions à proximité du tram ont-ils augmenté plus vite que dans le reste du quartier ?

Oui

Non

Raisons invoquées :

.....
.....

10. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, de combien en moyenne les prix des transactions à proximité du tram ont-ils augmenté (en % sur 5 ans) ? :

Votre réponse :

2. Partie concernant les acheteurs

PERIODE A : DEPUIS L'OUVERTURE DU T3 (DEPUIS DECEMBRE 2006)

11. Depuis l'ouverture du T3, les acheteurs de biens immobiliers :

- demandent-ils plus à avoir vue ou adresse sur les boulevards des Maréchaux ?
- demandent-ils moins à avoir vue ou adresse sur les boulevards des Maréchaux ?
- sont-ils indifférents à avoir vue ou adresse sur les boulevards des Maréchaux ?

Raisons

invoquées :

.....

12. Depuis l'ouverture du T3, les acheteurs de biens immobiliers :

- demandent-ils à être à proximité d'une station de tram ?
- demandent-ils à être éloignés d'une station de tram ?
- sont-ils indifférents à la proximité d'une station de tram ?

Raisons

invoquées :

.....

13. Depuis l'ouverture du T3, les acheteurs de biens immobiliers sont-ils prêts à payer plus cher qu'avant un bien à proximité d'une station de tram ?

- Oui Non

Raisons

invoquées :

.....

14. Depuis l'ouverture du T3, quand les acheteurs demandent à être à proximité d'une station de tram, quelle est la distance maximum (en mètres ou en minutes) qu'ils acceptent :

Votre réponse :

15. Depuis l'ouverture du T3, combien les acheteurs sont-ils prêts à payer en plus pour être à proximité d'une station de tram en moyenne (en %) :

Raisons invoquées :

16. Depuis l'ouverture du T3, y a-t-il eu une évolution dans les demandes de parkings ou garages parmi les acheteurs de biens immobiliers à proximité du tram ?

- Oui Non

Raisons invoquées :

17. Depuis l'ouverture du T3, y a-t-il eu des évolutions particulières dans le profil des acheteurs de biens immobiliers à proximité du tram (âge, type de famille, professions, investisseurs) par rapport au reste du quartier et lesquelles ?

- | | | | |
|------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|
| Moyenne d'âge : | <input type="checkbox"/> Plus âgés | <input type="checkbox"/> Aussi âgés | <input type="checkbox"/> Moins âgés |
| Taille des ménages : | <input type="checkbox"/> Plus grande | <input type="checkbox"/> Aussi grande | <input type="checkbox"/> Moins grande |
| Type de profession | <input type="checkbox"/> Changements | | <input type="checkbox"/> Pas de changements |
| Quels sont-ils ? | | | |
| Plus d'investisseurs | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non | |

2. Partie concernant les acheteurs

PÉRIODE B : APRÈS L'ANNONCE DE LA CONSTRUCTION DU T3 EN 2001 ET AVANT L'OUVERTURE DU T3 (AVANT DÉCEMBRE 2006)

18. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, les acheteurs de biens immobiliers :

- demandaient-ils plus à avoir vue ou adresse sur les boulevards des Maréchaux ?
- demandaient-ils moins à avoir vue ou adresse sur les boulevards des Maréchaux ?
- étaient-ils indifférents à avoir vue ou adresse sur les boulevards des Maréchaux ?

Raisons

invoquées :

.....

19. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, les acheteurs de biens immobiliers :

- demandaient-ils à être à proximité du futur tramway ?
- demandaient-ils à être éloignés du futur tramway ?
- étaient-ils indifférents à la proximité du futur tramway ?

Raisons

invoquées :

.....

20. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, les acheteurs de biens immobiliers étaient-ils prêts à payer plus cher qu'avant un bien à proximité du boulevard des Maréchaux ?

- Oui Non

Raisons

invoquées :

.....

21. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, quand les acheteurs demandaient à être à proximité du boulevard des Maréchaux, quelle était la distance maximum (en mètres ou en minutes) qu'ils acceptaient :

Votre réponse :

22. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, combien les acheteurs étaient-ils prêts à payer en plus pour être à proximité du boulevard des Maréchaux (en %) :

Votre réponse :

23. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, y a-t-il eu une évolution dans les demandes de parkings ou garages parmi les acheteurs de biens immobiliers à proximité du boulevard des Maréchaux ?

- Oui Non

Raisons invoquées :

24. Après l'annonce de la construction du T3 en 2001 et avant l'ouverture du T3, y a-t-il eu des évolutions particulières dans le profil des acheteurs de biens immobiliers à proximité du boulevard des Maréchaux (âge, type de famille, professions, investisseurs) par rapport au reste du quartier et lesquelles ?

- Moyenne d'âge : Plus âgés Aussi âgés Moins âgés
- Taille des ménages : Plus grande Aussi grande Moins grande
- Type de profession : Changements Pas de changements
- Quels sont-ils ?
- Plus d'investisseurs Oui Non

3. Partie concernant l'environnement urbain

25. Y-a-t-il eu d'autres projets créés ou lancés à proximité du T3 ?

- Depuis l'ouverture :
 - Aucun projet
 - Autres équipements
 - Nouveaux immeubles
 - Autres transports
 - Parcs ou jardins
 - Autres (commerces...)

Lesquels :

.....
.....

- Avant l'ouverture :
 - Aucun projet
 - Autres équipements
 - Nouveaux immeubles
 - Autre transport
 - Parcs ou jardins
 - Autres (commerces...)

Lesquels :

26. Y-a-t-il eu des événements qui ont pu dissuader les gens d'acheter à proximité du T3 ?

- Depuis l'ouverture :
 - Aucun événement
 - Travaux
- Problèmes d'insécurité
- Autre

Lesquels :

- Avant l'ouverture :
 - Aucun événement
 - Travaux
 - Problèmes d'insécurité
 - Autre
 - Lesquels :

27. Globalement, les acheteurs qui sont séduits par le tramway parlent-ils plutôt

- du gain de temps qu'il procure?
- des avantages dus à la requalification de la voirie (moins de voitures, engazonnement, esthétique)?

Votre réponse :

.....
.....

Annexe 3 : Résultats détaillés du modèle 1c

Variables explicatives intrinsèques					Variables explicatives extrinsèques				
	Coefficient	Erreur type	t-stat	Pr > t		Coefficient	Erreur type	t-stat	Pr > t
Constante					Activité				
logarithme de la surface					Ancien				
logarithme de la surface par étage					Bagneux				
avant 1959					Boulogne-Billancourt				
1970-1989					Bourg-la-Planne				
1991-1999					Cachan				
1992-2000					Charenton-le-Pont				
2001-2008					Châtillon				
NF (référence)					Clamart				
sous-sol ou rec-de					Fontenay-sous-Forest				
chaussée, sans ascenseur					Gentilly				
sous-sol ou rec-de					Haj-la-Roche (L)				
chaussée, avec ascenseur					Issy-les-Moulineux				
1er étage, sans ascenseur					Iry-sur-Seine				
1er étage, avec ascenseur					Kremlin-Bicêtre (L)				
2ème étage, sans ascenseur					Maisons-Alfort				
2ème étage, avec ascenseur					Malakoff				
3ème étage, sans ascenseur					Meudon				
3ème étage, avec ascenseur					Montrouge				
4ème étage, sans ascenseur					Paris01G				
4ème étage, avec ascenseur					Paris03G				
5ème étage, sans ascenseur					Paris03C				
5ème étage, avec ascenseur					Paris04G				
6ème étage, sans ascenseur					Paris04G				
6ème étage, avec ascenseur					Paris05G				
7ème, 8ème ou 9ème étage					Paris06G				
10ème étage ou plus					Paris06C				
étage NF, sans ascenseur					Paris07G				
étage NF, avec ascenseur					Paris07C				
présence d'ascenseur					Paris08G				
(référence)					Paris08C				
nombre de garages					Paris09G				
2 ou plus (référence)					Paris09C				
1 janvier 2002					Paris10G				
1 février 2002					Paris10C				
1 mars 2002					Paris11G				
1 avril 2002					Paris11C				
1 mai 2002					Paris12G				
1 juin 2002					Paris12C				
1 juillet 2002					Paris13G				
1 août 2002					Paris13C				
1 septembre 2002					Paris14G				
1 octobre 2002					Paris14C				
1 novembre 2002					Paris15G				
1 décembre 2002					Paris15C				
1 janvier 2003					Paris16G				
1 février 2003					Paris16C				
1 mars 2003					Paris17G				
1 avril 2003					Paris17C				
1 mai 2003					Paris18G				
1 juin 2003					Paris18C				
1 juillet 2003					Paris19G				
1 août 2003					Paris19C				
1 septembre 2003					Paris20G				
1 octobre 2003					Paris20C				
1 novembre 2003					Paris21G				
1 décembre 2003					Paris21C				
1 janvier 2004					Paris22G				
1 février 2004					Paris22C				
1 mars 2004					Paris23G				
1 avril 2004					Paris23C				
1 mai 2004					Paris24G				
1 juin 2004					Paris24C				
1 juillet 2004					Paris25G				
1 août 2004					Paris25C				
1 septembre 2004					Paris26G				
1 octobre 2004					Paris26C				
1 novembre 2004					Paris27G				
1 décembre 2004					Paris27C				
1 janvier 2005					Paris28G				
1 février 2005					Paris28C				
1 mars 2005					Paris29G				
1 avril 2005					Paris29C				
1 mai 2005					Paris30G				
1 juin 2005					Paris30C				
1 juillet 2005					Paris31G				
1 août 2005					Paris31C				
1 septembre 2005					Paris32G				
1 octobre 2005					Paris32C				
1 novembre 2005					Paris33G				
1 décembre 2005					Paris33C				
1 janvier 2006					Paris34G				
1 février 2006					Paris34C				
1 mars 2006					Paris35G				
1 avril 2006					Paris35C				
1 mai 2006					Paris36G				
1 juin 2006					Paris36C				
1 juillet 2006					Paris37G				
1 août 2006					Paris37C				
1 septembre 2006					Paris38G				
1 octobre 2006					Paris38C				
1 novembre 2006					Paris39G				
1 décembre 2006					Paris39C				
1 janvier 2007					Paris40G				
1 février 2007					Paris40C				
1 mars 2007					Paris41G				
1 avril 2007					Paris41C				
1 mai 2007					Paris42G				
1 juin 2007					Paris42C				
1 juillet 2007					Paris43G				
1 août 2007					Paris43C				
1 septembre 2007					Paris44G				
1 octobre 2007					Paris44C				
1 novembre 2007					Paris45G				
1 décembre 2007					Paris45C				
1 janvier 2008					Paris46G				
1 février 2008					Paris46C				
1 mars 2008					Paris47G				
1 avril 2008					Paris47C				
1 mai 2008					Paris48G				
1 juin 2008					Paris48C				
1 juillet 2008					Paris49G				
1 août 2008					Paris49C				
1 septembre 2008					Paris50G				
1 octobre 2008					Paris50C				
1 novembre 2008					Paris51G				
1 décembre 2008 (référence)					Paris51C				
année et mois de mutation					Paris52G				
octobre 2008 (référence)					Paris52C				
avant 1970					Paris53G				
1971-1989					Paris53C				
1991-1999					Paris54G				
1991					Paris54C				
1992					Paris55G				
1993					Paris55C				
1994					Paris56G				
1995					Paris56C				
1996					Paris57G				
1997					Paris57C				
1998					Paris58G				
1999					Paris58C				
2000					Paris59G				
2001					Paris59C				
2002					Paris60G				
2003					Paris60C				
2004					Paris61G				
2005					Paris61C				
2006					Paris62G				
2007					Paris62C				
année de la mutation précédente					Paris63G				
NF (référence)					Paris63C				
					Paris64G				
					Paris64C				
					Paris65G				
					Paris65C				
					Paris66G				
					Paris66C				
					Paris67G				
					Paris67C				
					Paris68G				
					Paris68C				
					Paris69G				
					Paris69C				
					Paris70G				
					Paris70C				
					Paris71G				
					Paris71C				
					Paris72G				
					Paris72C				
					Paris73G				
					Paris73C				
					Paris74G				
					Paris74C				
					Paris75G				
					Paris75C				
					Paris76G				
					Paris76C				
					Paris77G				
					Paris77C				
					Paris78G				
					Paris78C				
					Paris79G				
					Paris79C				
					Paris80G				
					Paris80C				
					Paris81G				
					Paris81C				
					Paris82G				
					Paris82C				
					Paris83G				
					Paris83C				
					Paris84G				
					Paris84C				
					Paris85G				
					Paris85C				
					Paris86G				
					Paris86C				
					Paris87G				
					Paris87C				
					Paris88G				
					Paris88C				
					Paris89G				
					Paris89C				
					Paris90G				
					Paris90C				
					Paris91G				
					Paris91C				
					Paris92G				
					Paris92C				
					Paris93G				
					Paris93C				
					Paris94G				
					Paris94C				
					Paris95G				
					Paris95C				
					Paris96G				
					Paris96C				
					Paris97G				
					Paris97C				
					Paris98G				
					Paris98C				
					Paris99G				
					Paris99C				
					Paris100G				
					Paris100C				
					Paris101G				
					Paris101C				
					Paris102G				
					Paris102C				
					Paris103G				
					Paris103C				
					Paris104G				
					Paris104C				
					Paris105G				
					Paris105C				
					Paris106G				
					Paris106C				
					Paris107G				
					Paris107C				
					Paris108G				
					Paris108C				
					Paris109G				
					Paris109C				
					Paris110G				
					Paris110C				
					Paris111G				
					Paris111C				
					Paris112G				
					Paris112C				
					Paris113G				
					Paris113C				
					Paris114G				
					Paris114C				
					Paris115G				
					Paris115C				
					Paris116G				
					Paris116C				
					Paris117G				
					Paris117C				
					Paris118G				
					Paris118C				
					Paris119G				
					Paris119C				
					Paris120G				
					Paris120C				
					Paris121G				
					Paris121C				
					Paris122G				
					Paris122C				
					Paris123G				
					Paris123C				
					Paris124G				
					Paris124C				
					Paris125G				
					Paris125C				
					Paris126G				
					Paris126C				
					Paris127G				
					Paris127C				
					Paris128G				
					Paris128C				
					Paris129G				
					Paris129C				
					Paris130G				
					Paris130C				
					Paris131G				
					Paris131C				
					Paris132G				
					Paris132C				
					Paris133G				
					Paris133C				
					Paris134G				
					Paris134C				
					Paris135G				
					Paris135C				
					Paris136G				
					Paris136C				
					Paris137G				
					Paris137C				
					Paris138G				
					Paris138C				
					Paris139G				
					Paris139C				
					Paris140G				
					Paris140C				
					Paris141G				
					Paris141C				
					Paris142G				
					Paris142C				
					Paris143G				
					Paris143C				
					Paris144G				
					Paris144C				
					Paris145G				
					Paris145C				
					Paris146G				
					Paris146C				
					Paris147G				
					Paris147C				
					Paris148G				
					Paris148C				
					Paris149G				
					Paris149C				
					Paris150G				
					Paris150C				
					Paris151G				
					Paris151C				
					Paris152G				
					Paris152C				
					Paris153G				
					Paris153C				
					Paris154G				
					Paris154C				
					Paris155G				
					Paris155C				
					Paris156G				
					Paris156C				
					Paris157G				
					Paris157C				
					Paris158G				
					Paris158C				
					Paris159G				
					Paris159C				
					Paris160G				
					Paris160C				
					Paris161G				
					Paris161C				
					Paris162G				
					Paris162C				
					Paris163G				
					Paris163C				
					Paris164G				
					Paris164C				
					Paris165G				
					Paris165C				
					Paris166G				
					Paris166C				
					Paris167G				
					Paris167C				
					Paris168G				
					Paris168C				
					Paris169G				
					Paris169C				
					Paris170G				
					Paris170C				
					Paris171G				
					Paris171C				
					Paris172G				
					Paris172C				
					Paris173G				
					Paris173C				
					Paris174G				
					Paris174C				
					Paris175G				
					Paris175C				
					Paris176G				
					Paris176C				
					Paris177G				
					Paris177C				
					Paris178G				
					Paris178C				
					Paris179G				
					Paris179C				
					Paris180G				
					Paris180C				
					Paris181G				
					Paris181C				
					Paris182G				
					Paris182C				
					Paris183G				
					Paris183C				
					Paris184G				
					Paris184C				
					Paris185G				
					Paris185C				
					Paris186G				
					Paris186C				
					Paris187G				
					Paris187C				

Annexe 4 : Résultats détaillés du modèle 2.3d

Variables explicatives intrinsèques					Variables explicatives extrinsèques				
Variables explicatives intrinsèques	Coefficient	Erreur type	t-stat	Pr > t	Variables explicatives extrinsèques	Coefficient	Erreur type	t-stat	Pr > t
Constante	11.488	0.105	109	<.0001	Alberville	0.126	0.008	16	<.0001
logarithme de la surface	0.993	0.001	762	<.0001	Arroux	0.044	0.011	4	<.0001
logarithme de la surface sur sol	-0.048	0.001	-40	<.0001	Bagnoux	0.050	0.010	5	<.0001
avant 1995	-0.041	0.002	-20	<.0001	Boulogne-Billancourt	0.462	0.007	62	<.0001
1970-1980	-0.017	0.003	-6	<.0001	Bourg-la-Reine	0.197	0.023	9	<.0001
1981-1991	0.019	0.004	5	<.0001	Cachan	0.036	0.009	4	<.0001
1992-2000	0.094	0.004	22	<.0001	Charenton-le-Fort	0.331	0.009	35	<.0001
époque de construction	0.241	0.003	72	<.0001	Créteil	0.202	0.008	27	<.0001
NR (référence)	0.000				Clamart	0.229	0.008	27	<.0001
sous-sol ou rez-de-chaussée, sans ascenseur	-0.067	0.006	-11	<.0001	Fontenay-aux-Roses	0.198	0.020	10	<.0001
sous-sol ou rez-de-chaussée, avec ascenseur	-0.048	0.008	-6	<.0001	Genilly	0.095	0.012	8	<.0001
1er étage, sans ascenseur	-0.024	0.006	-4	<.0001	Hay-les-Roses (L)	0.053	0.047	1	0.2619
1er étage, avec ascenseur	-0.010	0.006	-2	0.1097	Issy-les-Moulineaux	0.356	0.008	46	<.0001
2ème étage, sans ascenseur	0.010	0.006	2	0.0973	Ivry-sur-Seine	0.365	0.007	51	<.0001
2ème étage, avec ascenseur	0.018	0.006	3	0.006	Kremlin-Bicêtre (Le)	0.116	0.009	12	<.0001
3ème étage, sans ascenseur	0.016	0.006	3	0.0077	Maisons-Alfort	0.189	0.015	13	<.0001
3ème étage, avec ascenseur	0.021	0.006	5	<.0001	Malakoff	0.253	0.009	31	<.0001
4ème étage, sans ascenseur	0.019	0.006	3	0.0021	Meudon	0.295	0.009	33	<.0001
4ème étage, avec ascenseur	0.041	0.007	6	<.0001	Montrouge	0.297	0.008	37	<.0001
5ème étage, sans ascenseur	0.029	0.006	5	<.0001	Paris12Q1	1.028	0.056	18	<.0001
5ème étage, avec ascenseur	0.048	0.007	7	<.0001	Paris12Q2	0.659	0.030	22	<.0001
6ème étage, sans ascenseur	0.013	0.007	2	0.0599	Paris13Q1	0.675	0.025	27	<.0001
6ème étage, avec ascenseur	0.050	0.007	7	<.0001	Paris13Q2	1.170	0.153	8	<.0001
7ème, 8ème ou 9ème étage	0.042	0.006	7	<.0001	Paris14Q1	0.583	0.017	35	<.0001
10ème étage ou plus	-0.015	0.007	-2	0.0433	Paris14Q2	0.633	0.016	43	<.0001
étage croisé avec présence d'ascenseur	0.135	0.006	21	<.0001	Paris14Q4	0.900	0.018	49	<.0001
référence)	0.000				Paris15Q1	0.642	0.014	45	<.0001
Q	-0.180	0.004	-48	<.0001	Paris15Q2	0.802	0.014	44	<.0001
1	-0.062	0.004	-18	<.0001	Paris15Q3	0.661	0.014	48	<.0001
nombre de garages	0.000				Paris15Q4	0.661	0.016	41	<.0001
2 ou plus (référence)					Paris16Q1	0.721	0.017	43	<.0001
1 janvier 2002	-0.644	0.009	-68	<.0001	Paris16Q2	0.749	0.016	46	<.0001
1 février 2002	-0.634	0.010	-65	<.0001	Paris16Q3	0.691	0.014	48	<.0001
1 mars 2002	-0.641	0.009	-68	<.0001	Paris16Q4	0.777	0.019	40	<.0001
1 avril 2002	-0.633	0.009	-68	<.0001	Paris17Q1	0.704	0.018	40	<.0001
1 mai 2002	-0.592	0.009	-64	<.0001	Paris17Q2	0.668	0.019	35	<.0001
1 juin 2002	-0.597	0.009	-65	<.0001	Paris17Q3	0.624	0.016	41	<.0001
1 juillet 2002	-0.519	0.010	-51	<.0001	Paris17Q4	0.553	0.016	35	<.0001
1 août 2002	-0.561	0.010	-55	<.0001	Paris18Q1	0.636	0.023	28	<.0001
1 septembre 2002	-0.563	0.009	-62	<.0001	Paris19Q1	0.412	0.133	3	0.002
1 octobre 2002	-0.567	0.009	-60	<.0001	Paris19Q2	0.459	0.020	24	<.0001
1 novembre 2002	-0.554	0.010	-54	<.0001	Paris19Q3	0.446	0.012	36	<.0001
1 décembre 2002	-0.544	0.009	-59	<.0001	Paris19Q4	0.458	0.011	43	<.0001
1 janvier 2003	-0.523	0.010	-55	<.0001	Paris20Q1	0.460	0.011	41	<.0001
1 février 2003	-0.527	0.010	-55	<.0001	Paris20Q2	0.452	0.010	47	<.0001
1 mars 2003	-0.519	0.010	-54	<.0001	Paris20Q3	0.440	0.013	33	<.0001
1 avril 2003	-0.512	0.009	-55	<.0001	Paris20Q4	0.459	0.011	40	<.0001
1 mai 2003	-0.497	0.010	-51	<.0001	Paris21Q1	0.437	0.013	34	<.0001
1 juin 2003	-0.473	0.009	-52	<.0001	Paris21Q2	0.351	0.011	31	<.0001
1 juillet 2003	-0.464	0.009	-53	<.0001	Paris21Q3	0.439	0.010	42	<.0001
1 août 2003	-0.439	0.010	-42	<.0001	Paris21Q4	0.511	0.013	41	<.0001
1 septembre 2003	-0.437	0.009	-49	<.0001	Paris21Q5	0.615	0.014	45	<.0001
1 octobre 2003	-0.439	0.009	-47	<.0001	Paris21Q6	0.550	0.012	45	<.0001
1 novembre 2003	-0.433	0.010	-43	<.0001	Paris21Q7	0.548	0.011	46	<.0001
1 décembre 2003	-0.407	0.009	-44	<.0001	Paris21Q8	0.510	0.011	45	<.0001
1 janvier 2004	-0.383	0.009	-41	<.0001	Paris21Q9	0.520	0.011	46	<.0001
1 février 2004	-0.401	0.010	-42	<.0001	Paris21Q10	0.496	0.013	39	<.0001
1 mars 2004	-0.390	0.009	-42	<.0001	Paris21Q11	0.510	0.013	40	<.0001
1 avril 2004	-0.370	0.009	-39	<.0001	Paris21Q12	0.538	0.010	44	<.0001
1 mai 2004	-0.359	0.009	-38	<.0001	Paris21Q13	0.564	0.010	54	<.0001
1 juin 2004	-0.342	0.009	-39	<.0001	Paris21Q14	0.566	0.013	44	<.0001
1 juillet 2004	-0.327	0.009	-38	<.0001	Paris21Q15	0.517	0.014	36	<.0001
1 août 2004	-0.306	0.010	-30	<.0001	Paris21Q16	0.492	0.012	31	<.0001
1 septembre 2004	-0.300	0.009	-33	<.0001	Paris21Q17	0.451	0.016	25	<.0001
1 octobre 2004	-0.300	0.009	-33	<.0001	Paris21Q18	0.319	0.011	28	<.0001
1 novembre 2004	-0.277	0.010	-28	<.0001	Saint-Cloud	0.409	0.014	29	<.0001
1 décembre 2004	-0.287	0.009	-32	<.0001	Saint-Mandé	0.340	0.014	26	<.0001
1 janvier 2005	-0.274	0.009	-30	<.0001	Saint-Maur	0.181	0.019	9	<.0001
1 février 2005	-0.287	0.009	-32	<.0001	Sceaux	0.295	0.009	29	<.0001
1 mars 2005	-0.281	0.009	-32	<.0001	Vanves	0.081	0.007	12	<.0001
1 avril 2005	-0.245	0.009	-26	<.0001	Villejuif	0.000			
1 mai 2005	-0.234	0.009	-26	<.0001	commune inconnue	0.000			
1 juin 2005	-0.219	0.009	-25	<.0001	Voltaire	0.014	0.005	3	0.010
1 juillet 2005	-0.189	0.009	-23	<.0001	avenue	-0.001	0.006	0	0.6552
1 août 2005	-0.176	0.010	-18	<.0001	passage, place, quai	0.013	0.006	2	0.0452
1 septembre 2005	-0.166	0.009	-19	<.0001	rue	0.003	0.005	1	0.6294
1 octobre 2005	-0.162	0.009	-17	<.0001	spots, villa, villa neuve	0.026	0.007	4	0.0003
1 novembre 2005	-0.160	0.009	-17	<.0001	allée, cité, impasse ou autre	0.000			
1 décembre 2005	-0.159	0.009	-18	<.0001	référence)	0.000			
1 janvier 2006	-0.143	0.009	-15	<.0001	Pourcentage dans l'lot d'espaces naturels	0.025	0.006	4	<.0001
1 février 2006	-0.136	0.009	-15	<.0001	Part dans l'IRIS des personnes ayant un diplôme d'enseignement supérieur	0.181	0.013	13	<.0001
1 mars 2006	-0.139	0.009	-15	<.0001	Part d'étrangers dans l'IRIS	-0.190	0.021	-9	<.0001
1 avril 2006	-0.140	0.009	-15	<.0001	Part dans l'IRIS des ménages ou la PR est commerçant, artisan ou chef d'entreprise	0.305	0.030	10	<.0001
1 mai 2006	-0.120	0.009	-13	<.0001	Part dans l'IRIS des ménages ou la PR est active professionnelle	0.111	0.036	3	0.0014
1 juin 2006	-0.114	0.009	-13	<.0001	Part dans l'IRIS des ménages ou la PR est	0.070	0.016	5	<.0001
1 juillet 2006	-0.089	0.009	-10	<.0001	Part dans l'IRIS des personnes de plus de 65 ans	-0.166	0.023	-7	<.0001
1 août 2006	-0.064	0.010	-6	<.0001	MOS habitat individuel	0.062	0.004	17	<.0001
1 septembre 2006	-0.085	0.009	-9	<.0001	MOS habitat collectif discontinu	0.023	0.003	9	<.0001
1 octobre 2006	-0.076	0.009	-8	<.0001	MOS habitat collectif discontinu	-0.021	0.002	-9	<.0001
1 novembre 2006	-0.069	0.010	-6	<.0001	bois ou forêts	-0.036	0.002	-16	<.0001
1 décembre 2006	-0.077	0.009	-8	<.0001	parcs ou jardins	-0.005	0.001	-7	<.0001
1 janvier 2007	-0.069	0.009	-7	<.0001	installations sportives	0.003	0.001	3	0.0009
1 février 2007	-0.057	0.010	-6	<.0001	couvées (épis)	-0.009	0.001	-8	<.0001
1 mars 2007	-0.050	0.009	-5	<.0001	d'enseignement supérieur	-0.003	0.001	-4	<.0001
1 avril 2007	-0.049	0.010	-5	<.0001	hôpitaux et cliniques	0.003	0.001	3	0.003
1 mai 2007	-0.039	0.009	-4	<.0001	cemetières	-0.013	0.001	-9	<.0001
1 juin 2007	-0.027	0.009	-3	0.0028	grands équipements	-0.008	0.001	-6	<.0001
1 juillet 2007	-0.031	0.009	-3	0.0005	jardins de habitat	0.005	0.001	5	<.0001
1 août 2007	-0.036	0.010	-4	0.0063	logarithme de la surface commerciale	0.006	0.001	10	<.0001
1 septembre 2007	-0.014	0.009	-2	0.0642	distance aux ZAC le plus proche	0.006	0.001	10	<.0001
1 octobre 2007	-0.010	0.009	-1	0.2737	logarithme de la distance la gare St Lazare	-0.316	0.016	-39	<.0001
1 novembre 2007	-0.006	0.010	-1	0.5239	distance à 1) 0-200m avant	0.011	0.017	1	0.4966
1 décembre 2007	-0.002	0.009	0	0.7959	Olympiades et	0.007	0.032	0	0.8278
1 janvier 2008	0.011	0.009	1	0.2441	musées	0.027	0.013	2	0.0383
1 février 2008	0.096	0.010	1	0.6193	N 3) 200-400m avant T3	0.069	0.022	3	0.004
1 mars 2008	0.011	0.010	1	0.2674	Olympiades	0.000			
1 avril 2008	0.017	0.009	2	0.0767	N 1) 0-200m avant T3	-0.051	0.009	-6	<.0001

Annexe 5 : Résultats détaillés du modèle 3.2d

Variables explicatives intrinsèques					Variables explicatives extrinsèques					
Variable	Coefficient	Erreur type	t-stat	Pr > t	Variable	Coefficient	Erreur type	t-stat	Pr > t	
Constante	11,522	0,109	106	< 0,001	Altove	0,121	0,009	13	< 0,001	
logarithme de la surface	0,955	0,001	762	< 0,001	Arceville	0,047	0,011	4	< 0,001	
logarithme de la surface par pièce	-0,240	0,011	-46	< 0,001	Baigneux	0,091	0,010	9	< 0,001	
avant 1950	-0,241	0,022	-20	< 0,001	Boulogne-Billancourt	0,467	0,008	59	< 0,001	
1970-1980	-0,017	0,003	-6	< 0,001	Bourg-la-Reine	0,197	0,023	9	< 0,001	
1981-1991	0,019	0,004	5	< 0,001	Cachan	0,038	0,009	4	< 0,001	
1992-2000	0,094	0,004	22	< 0,001	Charenton-le-Pont	0,331	0,010	32	< 0,001	
époque de construction	2001-2008	0,241	0,003	72	< 0,001	Chidol	0,203	0,006	27	< 0,001
NR (référence)	0,000				Clichy	0,230	0,009	27	< 0,001	
sous-sol ou rez-de-chaussée, sans ascenseur	-0,067	0,006	-11	< 0,001	Fontenay-aux-Roses	0,198	0,020	10	< 0,001	
sous-sol ou rez-de-chaussée, avec ascenseur	-0,047	0,008	-6	< 0,001	Gentilly	0,099	0,012	8	< 0,001	
1er étage, sans ascenseur	-0,024	0,006	-4	< 0,001	Haj-lès-Roses (L)	0,052	0,047	1	0,2655	
2ème étage, sans ascenseur	-0,010	0,006	-2	0,1232	Issy-les-Moulineaux	0,360	0,008	45	< 0,001	
3ème étage, avec ascenseur	0,019	0,006	3	0,0061	Ivry-sur-Seine	0,066	0,007	9	< 0,001	
4ème étage, sans ascenseur	0,017	0,006	3	0,0068	Kremlin-Bicêtre (Le)	0,121	0,010	12	< 0,001	
5ème étage, avec ascenseur	0,031	0,006	5	< 0,001	Maisons-Alfort	0,185	0,016	12	< 0,001	
6ème étage, sans ascenseur	0,019	0,006	3	0,0018	Maisons-Laffitte	0,287	0,009	31	< 0,001	
7ème, 8ème ou 9ème étage	0,049	0,007	7	< 0,001	Meudon	0,296	0,009	33	< 0,001	
10ème étage ou plus	0,013	0,007	2	0,0506	Montreuil	0,300	0,008	36	< 0,001	
étage NR, sans ascenseur	0,050	0,007	7	< 0,001	Paris01Q1	1,027	0,056	18	< 0,001	
étage NR, avec ascenseur	0,043	0,006	7	< 0,001	Paris02Q2	0,702	0,089	8	< 0,001	
d'ascenseur	-0,014	0,001	-2	0,0483	Paris02Q3	0,890	0,026	27	< 0,001	
(référence)	0,000				Paris04Q1	1,171	0,153	8	< 0,001	
nombre de garages	0	-0,189	0,004	-48	< 0,001	Paris04Q2	0,582	0,017	34	< 0,001
2 ou plus (référence)	0,000				Paris04Q3	0,633	0,015	41	< 0,001	
1 janvier 2002	-0,644	0,009	-68	< 0,001	Paris04Q4	0,904	0,018	49	< 0,001	
1 février 2002	-0,634	0,010	-65	< 0,001	Paris05Q1	0,647	0,015	44	< 0,001	
1 avril 2002	-0,633	0,009	-67	< 0,001	Paris05Q2	0,608	0,014	43	< 0,001	
1 mai 2002	-0,592	0,009	-64	< 0,001	Paris05Q3	0,667	0,014	47	< 0,001	
1 juin 2002	-0,597	0,009	-66	< 0,001	Paris05Q4	0,667	0,017	40	< 0,001	
1 juillet 2002	-0,578	0,009	-65	< 0,001	Paris06Q1	0,722	0,017	42	< 0,001	
1 août 2002	-0,561	0,010	-56	< 0,001	Paris06Q2	0,749	0,017	45	< 0,001	
1 septembre 2002	-0,563	0,009	-62	< 0,001	Paris06Q3	0,693	0,016	47	< 0,001	
1 octobre 2002	-0,567	0,009	-60	< 0,001	Paris06Q4	0,777	0,020	39	< 0,001	
1 novembre 2002	-0,554	0,010	-54	< 0,001	Paris07Q1	0,708	0,018	40	< 0,001	
1 décembre 2002	-0,544	0,009	-58	< 0,001	Paris07Q2	0,672	0,019	35	< 0,001	
1 janvier 2003	-0,522	0,010	-55	< 0,001	Paris07Q3	0,630	0,016	41	< 0,001	
1 février 2003	-0,526	0,010	-55	< 0,001	Paris07Q4	0,657	0,016	36	< 0,001	
1 mars 2003	-0,514	0,010	-54	< 0,001	Paris08Q1	0,635	0,023	28	< 0,001	
1 avril 2003	-0,511	0,009	-56	< 0,001	Paris08Q2	0,416	0,133	3	0,0018	
1 mai 2003	-0,498	0,010	-51	< 0,001	Paris11Q2	0,499	0,021	24	< 0,001	
1 juin 2003	-0,471	0,009	-52	< 0,001	Paris11Q3	0,450	0,013	36	< 0,001	
1 juillet 2003	-0,463	0,009	-53	< 0,001	Paris11Q4	0,464	0,011	41	< 0,001	
1 août 2003	-0,437	0,010	-42	< 0,001	Paris12Q1	0,466	0,012	39	< 0,001	
1 septembre 2003	-0,437	0,009	-47	< 0,001	Paris12Q2	0,488	0,011	44	< 0,001	
1 octobre 2003	-0,432	0,010	-43	< 0,001	Paris12Q3	0,446	0,014	33	< 0,001	
1 novembre 2003	-0,406	0,009	-44	< 0,001	Paris12Q4	0,465	0,012	38	< 0,001	
1 décembre 2003	-0,382	0,009	-41	< 0,001	Paris13Q1	0,443	0,013	33	< 0,001	
1 janvier 2004	-0,359	0,010	-42	< 0,001	Paris13Q2	0,357	0,012	30	< 0,001	
1 février 2004	-0,359	0,009	-42	< 0,001	Paris13Q3	0,445	0,011	40	< 0,001	
1 avril 2004	-0,369	0,009	-39	< 0,001	Paris13Q4	0,517	0,013	40	< 0,001	
1 mai 2004	-0,358	0,009	-38	< 0,001	Paris14Q1	0,521	0,014	44	< 0,001	
1 juin 2004	-0,340	0,009	-39	< 0,001	Paris14Q2	0,556	0,013	44	< 0,001	
1 juillet 2004	-0,339	0,009	-37	< 0,001	Paris14Q3	0,584	0,012	47	< 0,001	
1 août 2004	-0,305	0,010	-30	< 0,001	Paris14Q4	0,516	0,012	44	< 0,001	
1 septembre 2004	-0,307	0,009	-35	< 0,001	Paris15Q1	0,526	0,012	45	< 0,001	
1 octobre 2004	-0,299	0,009	-33	< 0,001	Paris15Q2	0,502	0,013	38	< 0,001	
1 novembre 2004	-0,276	0,010	-28	< 0,001	Paris15Q3	0,515	0,013	40	< 0,001	
1 décembre 2004	-0,296	0,009	-32	< 0,001	Paris15Q4	0,544	0,012	45	< 0,001	
1 janvier 2005	-0,273	0,009	-30	< 0,001	Paris16Q1	0,569	0,011	52	< 0,001	
1 février 2005	-0,287	0,009	-29	< 0,001	Paris16Q2	0,571	0,013	43	< 0,001	
1 mars 2005	-0,281	0,009	-28	< 0,001	Paris16Q3	0,521	0,015	36	< 0,001	
1 avril 2005	-0,245	0,009	-26	< 0,001	Paris16Q4	0,496	0,016	31	< 0,001	
1 mai 2005	-0,234	0,009	-25	< 0,001	Paris20Q4	0,457	0,018	25	< 0,001	
1 juin 2005	-0,219	0,009	-25	< 0,001	Saint-Cloud	0,314	0,013	25	< 0,001	
1 juillet 2005	-0,199	0,009	-23	< 0,001	Saint-Maurice	0,412	0,015	28	< 0,001	
1 août 2005	-0,176	0,010	-18	< 0,001	Saint-Maurice	0,337	0,014	23	< 0,001	
1 septembre 2005	-0,168	0,009	-19	< 0,001	Sèvres	0,184	0,020	9	< 0,001	
1 octobre 2005	-0,162	0,009	-17	< 0,001	Vanves	0,268	0,009	29	< 0,001	
1 novembre 2005	-0,180	0,009	-17	< 0,001	Villeneuve	0,064	0,007	12	< 0,001	
1 décembre 2005	-0,159	0,009	-18	< 0,001	quartier si Paris, commune sinon Vitry-sur-Seine (référence)	0,000				
1 janvier 2006	-0,142	0,009	-15	< 0,001	avenue	0,014	0,005	3	0,0092	
1 février 2006	-0,135	0,009	-14	< 0,001	boulevard	-0,001	0,006	0	0,8757	
1 mars 2006	-0,138	0,009	-15	< 0,001	passage, place, quai	0,013	0,006	2	0,0438	
1 avril 2006	-0,138	0,009	-15	< 0,001	rue	0,003	0,005	1	0,5161	
1 mai 2006	-0,113	0,009	-13	< 0,001	squares, villa, voie, route	0,026	0,007	4	0,0003	
1 juin 2006	-0,113	0,009	-13	< 0,001	allée, cité, impasse ou autre	0,000				
1 juillet 2006	-0,088	0,009	-10	< 0,001	type de voirie (référence)	0,000				
1 août 2006	-0,063	0,010	-6	< 0,001	Fourrages dans l'IRIS des personnes n'ayant un	0,028	0,008	4	< 0,001	
1 septembre 2006	-0,084	0,009	-9	< 0,001	Part d'arrangements dans l'IRIS	0,183	0,014	14	< 0,001	
1 octobre 2006	-0,075	0,009	-8	< 0,001	Part dans l'IRIS des ménages ou la PR est	-0,191	0,021	-9	< 0,001	
1 novembre 2006	-0,064	0,010	-6	< 0,001	Part dans l'IRIS des ménages ou la PR est sans	0,303	0,030	10	< 0,001	
1 décembre 2006	-0,076	0,009	-8	< 0,001	Part dans l'IRIS des ménages ou la PR est sans	0,114	0,036	3	0,001	
1 janvier 2007	-0,069	0,009	-7	< 0,001	Part dans l'IRIS des ménages ou la PR est	0,072	0,015	5	< 0,001	
1 février 2007	-0,057	0,010	-6	< 0,001	Part dans l'IRIS des ménages ou la PR est	-0,169	0,023	-7	< 0,001	
1 mars 2007	-0,050	0,009	-5	< 0,001	Part dans l'IRIS des personnes de plus de 60	0,140	0,016	9	< 0,001	
1 avril 2007	-0,049	0,010	-5	< 0,001	MCS habit individuel	0,062	0,004	16	< 0,001	
1 mai 2007	-0,039	0,009	-4	< 0,001	MCS habit collectif	0,023	0,003	9	< 0,001	
1 juin 2007	-0,027	0,009	-3	0,0028	MCS habit collectif décroissant	-0,021	0,002	-10	< 0,001	
1 juillet 2007	-0,031	0,009	-3	0,0026	bois ou forêts	-0,036	0,002	-16	< 0,001	
1 août 2007	-0,038	0,010	-4	0,0004	parcs ou jardins	-0,005	0,001	-7	< 0,001	
1 septembre 2007	-0,016	0,009	-2	0,0662	installations sportives	0,003	0,001	3	0,0007	
1 octobre 2007	-0,010	0,009	-1	0,2763	établissements	-0,009	0,001	-8	< 0,001	
1 novembre 2007	-0,006	0,010	-1	0,6288	d'enseignement supérieur	-0,003	0,001	-4	< 0,001	
1 décembre 2007	-0,003	0,009	0	0,79	hôpitaux et cliniques	0,003	0,001	3	0,0034	
1 janvier 2008	0,011	0,009	1	0,2401	cimetière	-0,013	0,001	-9	< 0,001	
1 février 2008	0,006	0,010	1	0,5131	grands équipements	-0,008	0,001	-6	< 0,001	
1 mars 2008	0,011	0,010	1	0,2673	jardins de l'habitat	0,004	0,001	5	< 0,001	
1 avril 2008	0,017	0,009	2	0,0768	surfaces commerciales	0,006	0,001	10	< 0,001	
1 mai 2008	0,023	0,010	2	0,0198	ZAC la plus proche	-0,013	0,011	-2	0,2001	
1 juin 2008	0,033	0,009	4	0,0004	logarithme de la distance à la gare St Lazare	-0,313	0,011	-29	< 0,001	
1 juillet 2008	0,037	0,009	4	0,0001	adresse sur le boulevard des Maréchaux	-0,006	0,012	0	0,8416	
1 août 2008	0,038	0,011	3	0,0006	distance à 1) 0-200m avant	0,013	0,017	1	0,4576	
1 septembre 2008	0,036	0,009	4	< 0,001	Olympiades et 2) 0					

