

Un nouveau paradigme de la dynamique des rendements immobiliers parisiens

**Charles-Olivier Amédée-Manesme, Michel Baroni
Fabrice Barthélémy**

Cahier du CEMOTEV n° 2018-01

Un nouveau paradigme de la dynamique des rendements immobiliers parisiens

**Charles-Olivier Amédée-Manesme, Michel Baroni
Fabrice Barthélémy**

Cahier du CEMOTEV n° 2018-01

Un nouveau paradigme de la dynamique des rendements immobiliers parisiens

Charles-Olivier Amédée-Manesme*

Michel Baroni**

Fabrice Barthélémy***

Décembre 2017

Résumé

Cet article fait suite au travail de Baroni, Barthélémy et Mokrane (2008, Revco) dans lequel les auteurs développent un modèle factoriel permettant d'expliquer la dynamique des prix des biens immobiliers résidentiels à Paris et sa proche banlieue par un ensemble de variables économiques et financières prédéfinies. Le présent article s'attache à mettre en exergue les changements récents du poids de ces facteurs explicatifs. Les principaux résultats de l'article sont d'une part que le modèle développé par Baroni, Barthélémy et Mokrane (op. cit.) garde sa capacité explicative et d'autre part que le poids des facteurs a nettement évolué ces dernières années et par suite que le marché immobilier résidentiel parisien est entré dans un nouveau paradigme. Notamment l'article s'attache à montrer que l'impact des loyers sur le rendement en capital immobilier s'est récemment renforcé au détriment des taux d'intérêt.

Code de classification JEL : C20, G00

* Université Laval, Faculté des Sciences d'Administration. 2325, Rue de la Terrasse, G1V0A6, Québec, QC, Canada.

E-Mail: charles-olivier.amedee-manesme@fsa.ulaval.ca

** ESSEC Business School, Avenue Bernard Hirsch – B.P. 105, 95021, Cergy-Pontoise Cedex, France.

E-Mail: baroni@essec.fr

*** CEMOTEV, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines - 47 Boulevard Vauban Guyancourt-Cedex.

THEMA, Université de Cergy-Pontoise, 33, Bd du Port, 95011, Cergy-Pontoise Cedex, France.

E-Mail: fabrice.barthelemy@uvsq.fr

1 Introduction

Cet article analyse l'évolution des facteurs influençant la dynamique des prix des appartements parisiens à partir d'une méthodologie de production d'indice proposée par Baroni, Barthélémy et Mokrane (Rev. Éco., 2008, dénoté BBM 2008 par la suite). L'intérêt de la méthode (BBM 2008) réside principalement dans la production d'un indice de prix réalisé à partir du rendement en capital expliqué par des variables économiques et financières. Cet indice se révèle être ainsi une synthèse des facteurs fondamentaux du marché. L'approche permet d'identifier notamment les rôles singuliers des loyers, du taux d'intérêt à court terme et du chômage. Analyser les rendements en capital revient en fait à comprendre la dynamique des prix et il s'agit d'un sujet récurrent en économie urbaine et immobilière. Les facteurs explicatifs de cette dynamique pour les logements parisiens sont souvent sujets à débat. En particulier, l'impact de l'évolution des loyers sur les prix est un sujet qui a été largement débattu ces dernières années, en France, dans le cadre de la loi dite ALUR. Quel effet une régulation des loyers peut-elle avoir sur l'évolution du rendement en capital ? Si la réponse classique est habituellement donnée à partir des taux de capitalisation et de leur évolution, l'approche de cette recherche permet d'apporter une réponse à partir des poids des facteurs explicatifs de ce rendement.

L'analyse des prix de la classe d'actif immobilier pose en particulier de nombreux défis aux chercheurs et praticiens de l'immobilier. En effet, d'une part la nature hétérogène des données immobilières rend leurs comparaisons difficiles, d'autre part les transactions observables ne sont pas forcément représentatives de l'ensemble du marché et enfin la disponibilité ou la collecte des informations est imparfaite. De nombreuses méthodologies ont été développées et proposées afin de résoudre ces difficultés. La construction d'indices fondées sur ces différentes méthodologies aboutit à une diversité de résultats sur l'analyse des prix des actifs, tant en termes de rendement que de volatilité.

Dans le domaine de l'immobilier résidentiel, les modèles hédoniques, qui reposent sur les travaux de Rosen (1974) et Goodman (1978), permettent d'exprimer le d'un prix immobilier en fonction des prix implicites des caractéristiques qui le composent.¹ De nombreuses extensions ont été proposées aux modèles hédoniques tels que celle de Wallace et Meese (1997) qui utilisent des méthodes paramétriques ou celle de Nappi-Choulet et Maury (2011) qui tiennent compte des facteurs spatiaux et temporels des transactions. Par ailleurs, Case et Shiller (1987, 1988) ont popularisé la méthode des ventes répétées pour laquelle la revente d'un bien donne de l'information à travers le rendement observé sur la période de détention. Notons que Englund, Quigley et Redfearn (1998) ont proposé une méthodologie dite hybride, qui utilise l'information des ventes répétées dans les modèles hédoniques par le biais d'une modélisation différente de la variance des biens pour lesquels au moins deux ventes sont observées. Notons que ces méthodologies peuvent s'appliquer à d'autres usages que le résidentiel tel que l'immobilier commercial. Dans ce domaine, notons les travaux Geltner (1994) qui reposent sur des données d'évaluation ou de Nappi-Choulet et Maury (2009) qui reposent sur des données de transactions. Finalement, on peut aussi consulter Geltner (2015) qui présente l'état de la recherche dans la modélisation des indices de prix immobilier.

La méthodologie développée dans BBM 2008 est différente de la méthode des ventes répétées bien que son origine soit proche. En effet elle utilise les taux de croissance des prix de l'immobilier en les comparant aux taux de croissance de variables économiques et financières choisies. L'étude est menée sur la base de données des notaires pour le marché de Paris (base BIEN). D'abord les taux de croissance des prix immobiliers sont générés par l'approche des ventes répétées. Puis, les taux de croissance des variables

¹ Cette approche est d'ailleurs l'approche choisie par l'INSEE en France pour le calcul des indices immobiliers résidentiels tel que décrit dans David, Dubujet, Gouriéroux et Laferrère (2002) ou Gouriéroux et Laferrère (2009).

économiques et financières sont calculés sur la base des périodes correspondantes aux ventes de biens immobiliers. Les taux de croissance sont supposés être modélisés comme une combinaison linéaire des autres taux de croissance calculés sur la même période. Une régression linéaire permet d'estimer les poids des différentes variables rentrant dans la composition de l'indice. Au final, ces poids permettent de construire un indice immobilier comme combinaison linéaire des indices (séries temporelles) des variables explicatives. L'intérêt de la méthode est que l'indice obtenu fait ressortir des facteurs explicatifs qui constituent des facteurs fondamentaux du marché dont les variations peuvent être interprétées.

Il est important de noter que l'approche BBM ne résout pas (et ne cherche pas à résoudre) les problèmes usuels et reconnus des méthodes de ventes répétées et en particulier le problème de la composition qualitative. Sur ce point, Gatzlaff et Haurin (1997) ou Nagaraja, Brown et Wachter (2014) peuvent être consultés.

Dans cet article, nous utilisons l'approche BBM sur des données plus récentes (1982-2015) que celle de l'article initial (1982-2005). Les résultats obtenus permettent d'analyser les changements récents du marché immobilier parisien et la dynamique des rendements qui y est associé. En particulier, ils nous permettent de mettre en lumière le rôle singulier de l'indice des loyers et du taux d'intérêt à court terme. En effet, cette recherche aboutit à des résultats qui peuvent trouver leur explication mais qui ne semblent pas, *a priori*, intuitifs : le poids de l'indice des loyers augmentant fortement dans les années récentes et celui des taux court terme baissant. Ce résultat obtenu sur des périodes glissantes de 24 années semble suffisamment remarquable pour parler d'un changement de paradigme dans le comportement des prix². Cet article contribue ainsi à la littérature sur l'analyse de la dynamique des prix des logements parisiens en apportant un éclairage empirique sur les évolutions récentes du poids de ces facteurs explicatifs majeurs.

L'article est structuré de la manière suivante. D'abord la méthodologie de compilation de l'indice factoriel BBM est rappelée. Ensuite, une brève présentation de la base de données, des indices économiques et financiers utilisés et de quelques statistiques descriptives est proposée. Enfin, divers indices et résultats sont analysés avec un accent particulier porté sur les changements récents intervenus sur le poids de certains facteurs et l'interprétation qui peut en être donnée.

2 Méthodologie

La méthodologie est présentée en détail dans BBM 2008 avec une analyse des résultats en fonction du nombre de transactions, de sous-échantillonnages, du choix des dates (de la période d'estimation), de divers traitements des données, du choix des variables explicatives et de la représentativité de l'indice construit avec cette approche. La présentation de l'ensemble de ces résultats est reportée à l'article original. L'approche factorielle est fondée sur 4 étapes successives :

- 1- D'abord, pour chaque transaction i , le taux de croissance $R_{re}(i)$ entre les deux dates de transaction immobilière (indice re faisant référence à real estate) T_i^1 et T_i^2 est calculé :

$$\forall i = 1, \dots, n, \quad R_{re}(i) = \frac{P_2(i)}{P_1(i)}$$

Les rendements sont par la suite tous convertis sur une même périodicité p (mensuelle, trimestrielle, annuelle...) afin de les rendre comparables (le paramètre p est en nombre de jours) :

$$\forall i = 1, \dots, n, \quad R_{re}^p(i) = R_{re}(i)^{\frac{p}{T_i^1 - T_i^2}}$$

² Des résultats analogues à ceux obtenus dans cet article peuvent être trouvés à partir de périodes glissantes plus courtes.

- 2- Ensuite les rendements entre les dates de transaction T_i^1 et T_i^2 sont calculés pour chacune des variables X_j et ce, pour chaque transaction i . Ils sont alors tous ramenés à une même périodicité :

$$\forall i = 1, \dots, n, \forall j = 1, \dots, J, \quad R_j(i) = \frac{X_j(i)}{X_j(i)}, \text{ et } R_j^p(i) = R_j(i)^{\frac{p}{T_i^1 - T_i^2}}$$

- 3- Puis les taux de croissance périodisés de l'immobilier ($\ln R_{re}^p(i)$) sont régressés sur ceux correspondants des j variables ($\ln R_j^p(i)$).³

$$\forall i = 1, \dots, n, \quad \ln R_{re}^p(i) = \alpha + \sum_{j=1}^m \beta_j \ln R_j^p(i) + \varepsilon(i)$$

- 4- Enfin l'indice est reconstruit à partir des facteurs uniquement en prenant les bêtas estimés au moyen de la régression précédente comme poids pour les différentes séries temporelles des variables :

$$\begin{aligned} \forall t = 1, \dots, T, \quad \widehat{R}_{re}^p(t) &= \exp \left(\hat{\alpha} + \sum_{j=1}^m \hat{\beta}_j \ln R_j^{\Delta t}(i) \right) = \exp(\hat{\alpha}) \prod_{j=1}^m \left(\ln R_j^{\Delta t}(i) \right)^{\hat{\beta}_j} \\ \forall t = 2, \dots, T, \quad \widehat{Indice}(t) &= \widehat{Indice}(t-1) \times \widehat{R}_{re}^p(t) \end{aligned}$$

3 Données

Cette recherche repose sur la base de données des notaires (BIEN) de Paris. La base contient 496 522 transactions pour 233 344 appartements pour lesquels d'une part deux dates de transactions sont enregistrées, d'autre part la durée de détention est supérieure à un an et enfin dont le prix est supérieur à 1 000\$ (afin d'éliminer toutes les observations qui correspondent à des transactions faites sur une base symbolique). Les données s'étendent de 1982 à 2015, cependant la base ne contient aucune date de revente préalable à juin 1993 (voir BBM 2008 pour une discussion sur ce point). Pour la présentation des résultats, nous utilisons une base filtrée avec 99.9% des rendements (233 112 observations, soit 0.05% des transactions retirées de part et d'autre de la base). Ce filtrage des données n'altère en rien les résultats de notre estimation mais permet de retirer les rendements qui pourraient paraître aberrants et améliore la qualité de notre estimation. Finalement quelques statistiques descriptives sont présentées à la fin de ce document (Annexe 2).

Suivant BBM 2008, nous choisissons d'utiliser 9 facteurs (ou indices économiques et financiers) pour l'analyse. Ces facteurs ont été choisis pour leur lien présumé avec les marchés immobiliers, pour leur interprétation économique claire et pour la disponibilité de l'information. Les indices choisis ont été construits avec une base 100 au début de 1982:

- 1- L'indice de l'évolution des loyers : indice des loyers du secteur résidentiel établi par l'OLAP⁴ ;
- 2- Un indice de taux long-terme : le taux des obligations à coupon zéro à dix ans (série Datastream BMFR10Y) ;
- 3- Un indice de taux court : le taux moyen mensuel du marché monétaire (série Datastream FRCALL%) ;
- 4- Un indice du marché actions : indice MSCI pour les actions cotées en France (série Datastream MSFRNCL) ;

³ Le choix des facteurs repose sur des techniques standards de sélection (AIC, Schwartz, 2, Amemiya, colinéarité, Goldfeld-Quant)

⁴ L'indice des loyers d'habitation de l'OLAP (Observatoire des Loyers de l'Agglomération Parisienne) est fondé sur un vaste échantillon d'appartements qui sont régulièrement suivis, pour lesquels les nouveaux baux sont systématiquement documentés pour établir l'indice des loyers de Paris et de la proche périphérie (<http://www.observatoire-des-loyers.fr/>). Chaque année l'OLAP donne un taux de croissance du loyer comprenant toutes les catégories de baux résidentiels.

- 5- Un indice de l'immobilier coté : un indice consacré aux actions des plus importantes sociétés foncières cotées du secteur de l'immobilier français (série Datastream RLDEVFR) ;
- 6- Un indice du taux de chômage : indice INSEE pour la France (série Datastream FRTOTUN%E) ;
- 7- Un indice de la démographie : indice INSEE de la population pour l'Île-de-France ;
- 8- Un indice d'épargne en tant que revenu disponible : l'indice de l'épargne brute des ménages pour la France (série Datastream FRNHSAVN) ;
- 9- L'indice des prix à la consommation (série de l'INSEE).

4 Analyse empirique

L'analyse empirique est basée sur une estimation des paramètres sur la base de taux de croissance semestriels. Tous les facteurs explicatifs ont donc été transformés sur une périodicité semestrielle (ceci afin de pouvoir comparer le nouvel indice à celui des Notaires/INSEE qui était semestriel au début de la période étudiée). L'estimation du modèle se fait en tenant compte de l'hétéroscédasticité inhérente aux rendements immobiliers (Goodman et Thibodeau, 1998). Le modèle est estimé par la méthode des moindres carrés généralisés où la forme fonctionnelle de l'hétéroscédasticité est définie comme une fonction de la durée de détention (voir Case et Shiller, 1987, Goodman et Thibodeau, 1998 ou encore Wallace et Meese, 1997).

4.1 Indices du marché immobilier

Dans un premier temps, il convient d'analyser les résultats obtenus afin de juger de la représentativité des indices entre eux. La Figure 1.a. illustre l'évolution des indices depuis 1992 et celle 1.b. l'évolution depuis 2002. L'indice depuis 2002 permet en particulier de montrer la faible différence entre les divers indices ces dernières années. Nous comparons 4 indices : l'indice de l'INSEE (voir la méthodologie dans David, Dubujet, Gouriéroux et Laferrère, 2002 et l'analyse de la pertinence de l'indice dans Gouriéroux et Laferrère, 2009), l'indice WRS des ventes répétées pondérées (Case et Shiller, 1987), l'indice BBM 2008 avec 9 facteurs explicatifs et l'indice BBM 2008 avec 4 facteurs (taux courts, loyers, chômage, population).

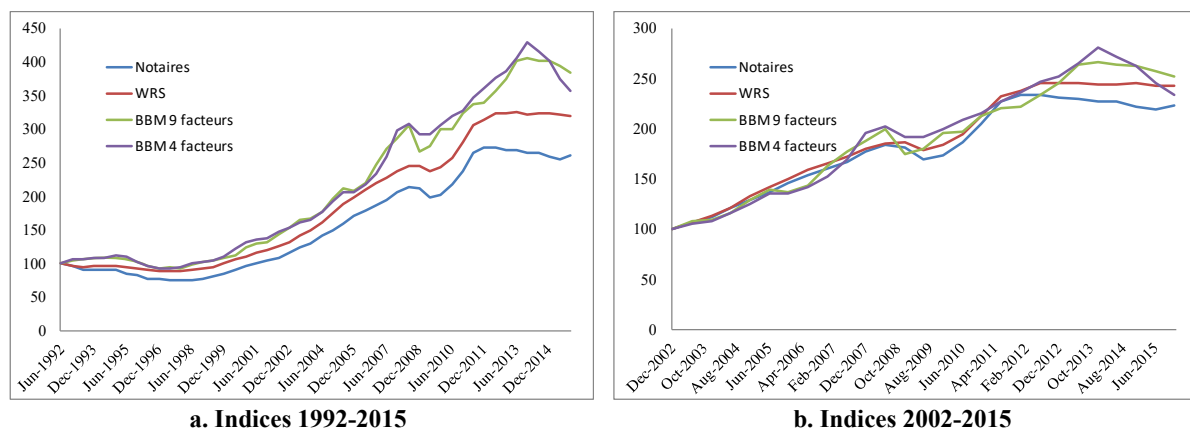


Figure 1 – 4 indices des prix de l'immobilier parisien

La Figure 1 montre des tendances sensiblement identiques des 4 indices bien que de très légères différences apparaissent. Ces différences peuvent s'expliquer par la façon dont les indices sont construits, par la sélection des données (les méthodes basées sur le rendement ne retiennent que les biens pour lesquelles on peut compter deux transactions) ou encore par le traitement d'éléments statistiques (la

correction de l'hétéroscédasticité des rendements donne une pondération plus faible aux courtes périodes de détention⁵). En outre on peut noter que les indices BBM démontrent une plus forte variabilité.

La méthodologie factorielle présuppose que tous les facteurs les plus explicatifs sont présents dans la régression. Il existe donc des variables choisies a priori pour lesquelles le modèle confirme leur significativité. La proximité de l'indice prenant en compte les 9 variables présentées ci-dessus et celui qui ne prend en compte que les 4 variables les plus explicatives (indice loyer, taux à court terme, taux de chômage et population) montre l'influence très forte de ces dernières sur le comportement des prix. Alors que l'indice WRS ne repose sur aucune autre donnée que le prix des transactions et leur positionnement dans le temps, les indices factoriels relient les rendements en capital aux rendements des autres variables économiques ou financières. En réalité, ces deux méthodologies d'indices qui utilisent les mêmes transactions sur les mêmes biens, ne se distinguent que par le recours ou non à des facteurs explicatifs. On peut donc en déduire que la mise en lumière des facteurs dans la méthodologie factorielle révèle les facteurs fondamentaux sur la période de production de l'indice et que lorsque les deux indices s'écartent, cela montre un écart du marché par rapport à ses fondamentaux et par suite un changement de paradigme. Il est donc pertinent de chercher à décrire la dynamique des facteurs pour déceler cet éventuel changement de paradigme.

Un élément particulier est à noter dans la Figure 1. Il s'agit de la dynamique des prix des années 2007-2008. En effet, les indices BBM 2008 semblent acter une baisse de prix un peu avant les deux autres indices. Comme la méthodologie est basée sur des indicateurs économiques et financiers, il suffit que ces derniers baissent pour que l'indice baisse. Cet effet est un des intérêts de la méthodologie développée. D'une part, les facteurs jouent alors le rôle d'indicateur avancé des rendements (et des prix) immobiliers et peuvent faire ressortir des comportements atypiques en période de crise, d'autre part le modèle factoriel permet d'aboutir à des prévisions sur l'évolution des prix de l'immobilier et enfin de mettre en exergue les facteurs de risque ou les fondamentaux du marché immobilier.

4.2 Analyse de l'évolution des facteurs

Afin d'analyser la dynamique des facteurs explicatifs, nous utilisons une série de périodes glissantes de 24 ans de données (cette période de 24 ans, 288 mois, correspond à la période d'observation retenue dans l'article initial. Ainsi, l'estimation des poids de la première période correspond de fait à celle obtenue précédemment). Le pas est mensuel. Ainsi, si la première période est Janvier-1982-Décembre-2005, la deuxième est Février-1982-Janvier-2006. Par construction les deux dernières périodes possibles sont Décembre-1991-Novembre-2015 et Janvier-1992-Décembre-2015. Chaque série de données donne lieu à une estimation des poids des facteurs. On positionne les poids dans le temps selon la date finale de la période d'estimation. Le tableau 1 présente les résultats des régressions pour la dernière période de 24 années (1992-2015). Les variations des poids relatifs en valeur absolue sont présentées dans la Figure 2. Cela permet d'en analyser la dynamique à travers le temps. Nous nous intéressons aux coefficients estimés standardisés, ce qui permet de comparer l'impact des différentes variables entre elles. En outre, les coefficients standardisés en valeur absolue et au carré sont présentés dans les deux dernières colonnes des Tableaux 1. et A.1. de manière à en faciliter la comparaison.

Deux variables - l'indice des loyers et les taux à court terme - ressortent clairement comme étant les facteurs explicatifs les plus importants. Le poids relatif des taux courts a cependant connu une très forte baisse récemment puisque celui-ci est maintenant comparable à celui de la démographie (1992-2015), alors qu'il était 3.6 fois supérieur à ce dernier lors de la période 1982-2005 (voir tableaux 1 et A.1.). La trajectoire de la variable taux long suit à peu près celle de la variable taux court, bien qu'elle ait un poids

⁵ Voir sur le sujet Case et Shiller (1987) ou Jansen, de Vries, Coolen, Lamain et Boelhouwer (2008).

inférieur. Ensuite les autres variables ont un poids relatif très faible (voir BBM 2008 pour leur intérêt en termes de spécification). C'est donc le coût du logement (le loyer) et le coût de l'argent (les taux d'intérêt) qui sont les variables les plus explicatives des rendements immobiliers en capital.

L'évolution de ces facteurs et leur mouvement est le principal enseignement de cette analyse. En effet, on peut observer un changement de paradigme récent dans l'évolution des facteurs économiques et financiers explicatifs de la dynamique des prix. En particulier, un changement manifeste de paradigme est apparu depuis 2014. La variable taux court qui avait un pouvoir explicatif dominant jusqu'en 2012 montre une très forte diminution en fin de période, notamment à partir de 2014. Ce résultat assez étonnant doit être compris en regard des autres variables. Il apparaît clairement que si l'indice des loyers et l'indice taux court avaient un impact assez semblable en début de période, l'indice loyer prend nettement le dessus à partir d'avril 2014. Il augmente ensuite fortement. Il est à remarquer que cette forte augmentation survient à partir du vote de la loi du 24 mars 2014, dite loi ALUR sur l'encadrement des loyers. Bien que l'encadrement des loyers n'ait été mis en application en réalité qu'en 2016 pour la ville de Paris, la coïncidence des dates suggère que l'effet sur l'accroissement du prix a été immédiat en transformant de manière très significative le modèle (et ceci même s'il est estimé sur les 24 années antérieures). La croissance des prix semble donc fonctionner en obéissant de plus en plus à la croissance des loyers. Ici on note que même si l'effet de la loi sur les loyers ne se fait pas véritablement sentir avant 2016, l'effet sur les prix paraît beaucoup plus rapide. On peut l'interpréter cet événement comme la traduction immédiate dans les prix de la crainte d'une perte d'intérêt de l'immobilier résidentiel si son revenu est encadré.

Par ailleurs, la diminution de l'impact des taux courts sur l'accroissement des prix peut aussi être interprétée à la lumière de leur très faible niveau. Les taux courts ayant fortement baissé sur la période de référence et notamment depuis 2008, le graphique de la Figure 2 montre que leur poids diminue progressivement, puis plus fortement pour les périodes glissantes au-delà de 2014. Il convient également de remarquer que le poids du taux court dans les facteurs explicatifs a été très stable sur l'ensemble des périodes glissantes jusqu'en 2011, où le modèle subit une déformation qui devient très sensible dans les années suivantes. Bien que l'évolution de l'impact des taux courts et des taux longs semble assez parallèle, c'est le taux court qui a le poids le plus grand dans les facteurs explicatifs. Ceci peut se comprendre si l'on considère à la fois que les taux fixes d'emprunt aux particuliers sont généralement calculés à partir d'un taux de base, lui-même référencé sur le taux court, et que le taux d'opportunité entre les différents placements est également le taux court.

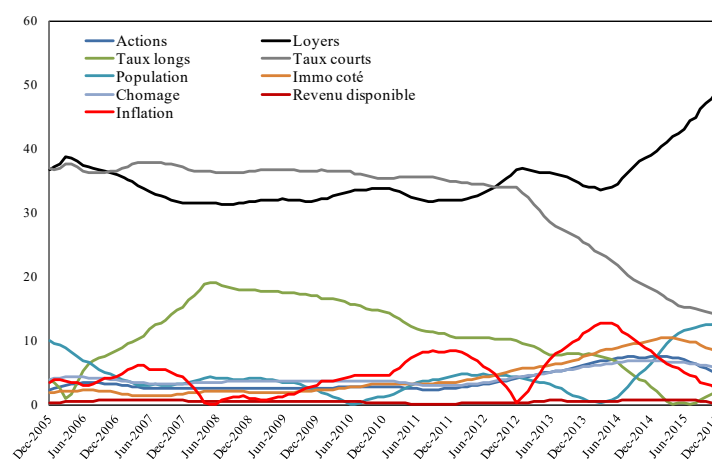


Figure 2 – Évolution des poids relatifs en valeur absolue des facteurs dans l'explication de l'indice

	Coefficients	Écarts-types	p-valeurs	Coefficients standardisés	Poids relatifs en valeur absolue	Poids relatifs au carré
Actions	-0.1713***	0.0051	0.000	-0.1303	4.9%	0.8%
Indices de prix	-0.4051**	0.1337	0.002	-0.0629	2.4%	0.2%
Loyers	4.0774***	0.0778	0.000	1.3136	49.2%	82.9%
Tx longs	0.1259***	0.0226	0.000	0.0555	2.1%	0.1%
Tx courts	-1.1442***	0.0275	0.000	-0.3768	14.1%	6.8%
Démographie	-6.6388***	0.2673	0.000	-0.3418	12.8%	5.6%
Immo coté	0.2432***	0.0052	0.000	0.2227	8.3%	2.4%
Chômage	-0.6614***	0.0089	0.000	-0.1554	5.8%	1.2%
Revenu	-0.0873***	0.0191	0.000	-0.0083	0.3%	0.0%
Constante	0.0030	0.0014	0.025	0.0646		
N	160 035					

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Tableau 1 – Régression (GLS) de la dernière période de 24 années (1992-2015)

5 Conclusion

Il découle de ces résultats qu'il y a bien eu un changement de paradigme dans la dynamique des prix de l'immobilier résidentiel à Paris, qui s'est accentué à partir de 2014. Le poids grandissant de l'indice des loyers montre que le marché est aujourd'hui très sensible aux conditions de location, même si une part importante du marché ne concerne que la résidence principale. Il semble donc que des politiques publiques exercées sur les loyers sont donc pertinentes pour agir sur les prix de marché. Le résultat suggère aussi que le modèle actuel de prix est moins influencé par les taux d'intérêt à court terme que par le passé, ce qui pourrait expliquer la faible réactivité des prix de marché aux récentes hausses de taux d'intérêt. La méthodologie factorielle utilisée dans cet article, indépendamment de son apport dans la construction d'indices apporte donc un éclairage important contribuant à une meilleure compréhension de la dynamique des prix.

Bibliographie

- Baroni, Michel, Fabrice Barthélémy et Mahdi Mokrane (2007). "A PCA factor repeat sales index for apartment prices in Paris." *Journal of Real Estate Research*, 29(2), 137-158.
- Baroni, Michel, Fabrice Barthélémy et Mahdi Mokrane (2008). "Un nouvel indice de risque immobilier pour le marché résidentiel parisien." *Revue Économique*, 59(1), 99-118.
- Case, Karl et Robert Shiller (1987). "Prices of single family homes since 1970: New indexes for four cities." NBER
- Case, Karl et Robert Shiller (1988). "The efficiency of the market for single-family homes." NBER
- Alain David, François Dubujet, Christian Gouriéroux et Anne Laferrère (2002), "Les indices de prix des logements anciens", *Insee-Méthodes* n°98.
- Englund, Peter, John M. Quigley, et Christian L. Redfearn (1998). "Improved price indexes for real estate: measuring the course of Swedish housing prices." *Journal of Urban Economics*, 44(2), 171-196.
- Gatzlaff, Dean et Donald Haurin (1997). "Sample selection bias and repeat-sales index estimates." *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 14(1), 33-50.
- Geltner, David, Richard Graff et Michael Young (1994). "Random disaggregate appraisal error in commercial property: evidence from the Russell-NCREIF database." *Journal of Real Estate Research* 9(4), 403-419.
- Geltner David (2015). "Real Estate Price Indices and Price Dynamics: An Overview from an Investments Perspective." *Annual Review of Financial Economics*, 7(1), 615-633
- Goodman, Allen (1978). "Hedonic prices, price indices and housing markets." *Journal of Urban Economics*, 5(4), 471-484.
- Goodman, Allen et Thibodeau, Thomas (1998), "Dwelling Age Heteroskedasticity in Repeat Sales House Price Equations." *Real Estate Economics*, 26(1), 151-171.

- Gouriéroux, Christian et Laferrère, Anne (2009). "Managing hedonic housing price indexes: The French experience." *Journal of Housing Economics*, 18(3), 206-213.
- Jansen, Sylvia, de Vries, Paul, Coolen, Henny, Lamain, Cor et Peter Boelhouwer (2008). "Developing a house price index for the Netherlands: A practical application of weighted repeat sales." *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 37(2), 163-186.
- Nagaraja, Chaitra, Lawrence Brown, et Susan Wachter (2014). "Repeat sales house price index methodology." *Journal of Real Estate Literature*, 22(1), 23-46.
- Nappi-Choulet, Ingrid et Tristan-Pierre Maury (2009). "A Spatiotemporal Index for the Paris Office Market." *Real Estate Economics*, 37(2), 305-340.
- Nappi-Choulet, Ingrid et Tristan-Pierre Maury (2011). "A Local Spatiotemporal Hedonic Model for the Paris Housing Market." *Journal of Regional Science*, 51(4), 732-750.
- Rosen, Sherwin (1974). "Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition." *Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55.
- Wallace, Nancy et Richard Meese (1997). "The construction of residential housing price indices: a comparison of repeat-sales, hedonic-regression, and hybrid approaches." *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 14(1-2), 51-73.

Annexes

Annexes A.1. Tableaux de régression

Le tableau A.1. présente les résultats des régressions pour la première période de 24 années. La variable dépendante est le rendement immobilier. Toutes les données sont semestrialisées. Les données sont analysées par la méthode de régression des moindres carrés généralisée. Les résultats sont tous statistiquement significatifs. L'estimation de la régression fournit les poids des différentes variables financières et économiques. L'analyse du poids des différents facteurs se fait par rapport aux variables sélectionnées et à leurs évolutions. Par exemple le signe négatif du coefficient « chômage » traduit l'effet négatif d'une augmentation du taux de chômage sur les prix. Les tests de robustesse sont renvoyés à BBM 2008. Le tableau A.1. donne des résultats comparables à BBM 2008, les différences s'expliquant par les nouvelles transactions ajoutées à la base de données dans la mise à jour de cet article.

	Coefficients	Écarts-types	p-valeurs	Coefficients standardisés	Poids relatifs en valeur absolue	Poids relatifs au carré
Actions	-0.0799***	0.0053	0.000	-0.1294	2.5%	0.2%
Indices de prix	0.5837***	0.1019	0.000	0.1881	3.6%	0.4%
Loyers	3.3570***	0.0585	0.000	1.9390	36.8%	47.2%
Tx longs	-0.2037**	0.0620	0.001	-0.2132	4.0%	0.6%
Tx courts	-2.0800***	0.0627	0.000	-1.9451	36.9%	47.5%
Démographie	7.7324***	0.2421	0.000	0.5266	10.0%	3.5%
Immo coté	0.1492***	0.0098	0.000	0.0989	1.9%	0.1%
Chômage	-0.7518***	0.0118	0.000	-0.2115	4.0%	0.6%
Revenu	-0.0976***	0.0195	0.000	-0.0188	0.4%	0.0%
Constante	0.0106***	0.0011	0.000	0.3169		
N	133 824					

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Tableau A.1. – Régression (GLS) de la première période de 24 années (1982-2005)

Annexes A.2. Statistiques descriptives

Variables	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ln(rdt immo)	233112	.0391681	.0653378	-.4436929	1.291051
ln(actions)	233112	.0300337	.0559213	-.501698	.6592291
ln(indice de prix)	233112	.0083714	.0026906	-.0220697	.023113
ln(indice loyers)	233112	.0165182	.0052861	-.0041868	.0337078
ln(tx longs)	233112	.0248169	.0134038	-.1295861	.1445183
ln(tx courts)	233112	.0203247	.0108338	-.0002908	.0530704
ln(démographie)	233112	.0022949	.0010934	-.0008158	.0131809
ln(immo coté)	233112	.0298993	.049585	-.6941334	.5418985
ln(chômage)	233112	.0011084	.0194234	-.1150835	.1428651
ln(épargne)	233112	.0007517	.0130677	-.2512922	.1371536

Tableau A.2. – Statistiques descriptives du logarithme des rendements semestrialisés des divers facteurs

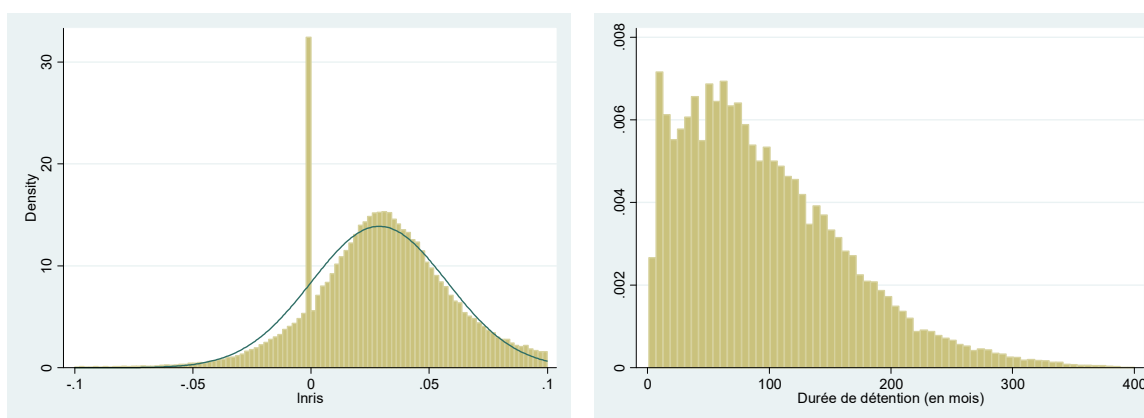
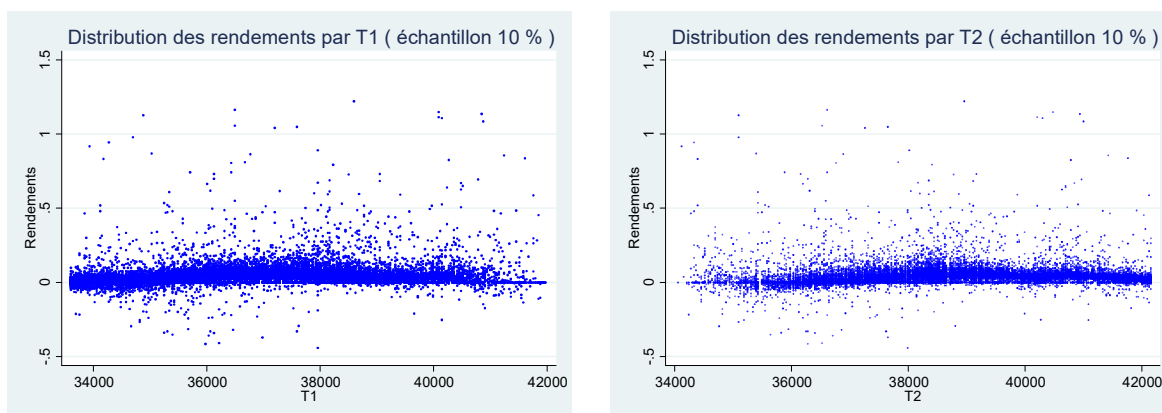


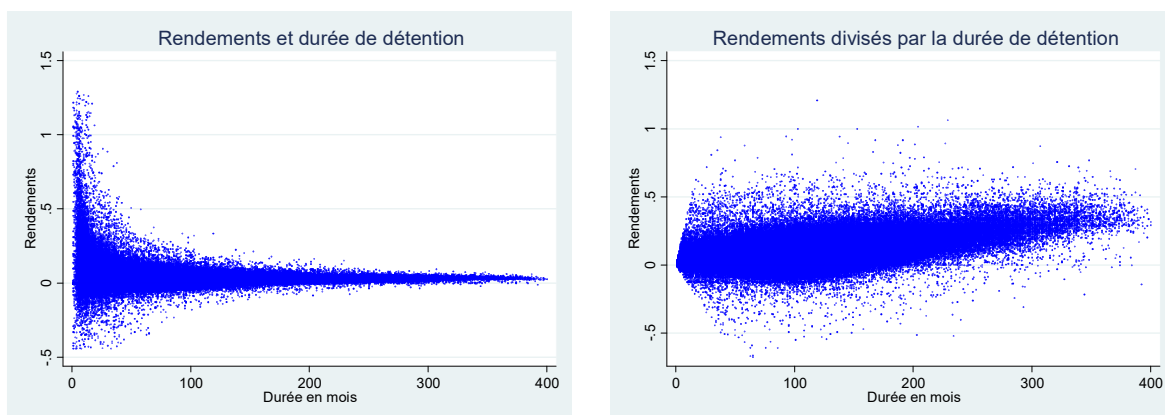
Figure A.1. – Distributions des rendements immobiliers et de la durée de détention des biens immobiliers



a. Distribution des premières dates de transaction

b. Distribution des secondes dates de transaction

Figure A.2. – Distribution des dates de transaction T1 et T2 au cours de la période 1982-2015



a. Rendements en fonction de la durée de détention

b. Rendements divisés par la durée de détention en fonction de la durée de détention⁶

Figure A.3. – Analyse des rendements en fonction de la durée de détention

Annexes A.3. Note sur la corrélation entre les variables et tableau de régression OLS

Le tableau A.4. présente les résultats de la régression utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires ainsi que le facteur d'inflation de la variance associé. Ces résultats nous permettent d'illustrer la faible corrélation entre les facteurs utilisés ou plus précisément entre les rendements semestriels des facteurs choisis. Il en découle d'une part que les liens entre les facteurs économiques et financiers (ou leurs séries chronologiques) n'ont pas d'impact sur les estimations que nous réalisons, d'autre part que les estimateurs classiques peuvent être utilisés et enfin que les méthodes alternatives comme les analyses en composantes principales ou les régressions *ridge* ne sont pas utiles dans le présent cas.

	99.9% obs. coeff - 24 ans	Écart-type	p-value	Fiv
Actions	-.0234353***	.004679	5.49e-07	2.80
Indices de prix	.90066323***	.1153096	5.72e-15	1.48
Loyers	3.211312***	.0808694	.00	4.01
Tx longs	.1434387***	.0193099	1.11e-13	1.92
Tx courts	-1.058056***	.0350615	1.7e-199	1.52
Population	-1.511704***	.275627	4.15e-08	3.48
Immo coté	.0874338***	.0048388	6.58e-73	2.25
Chômage	-.3542587***	.0103726	1.0e-254	1.59
Revenus	-.1403869***	.0146405	9.02e-22	1.40
Constante	.0070974***	.0013573	1.71e-07	
R2	0.0551093			
N	160047			

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Tableau A.3. – Analyse des rendements en fonction de la durée de détention

⁶ Pour le traitement de l'hétéroscedasticité (voir BBM 2008 ou Case et Shiller, 1988).