

# Advanced Econometrics

Youssef El Yaakoubi & Krah Kouamé Damty Abraham

Analyse de l'impact des prix de l'immobilier des centres villes  
sur leurs périphéries

Modélisation par un modèle de contagion

Advanced Econometrics


Nathalie Picard

Faculté des sciences d'économie et de gestion

61 Av. de la Forêt-Noire

Strasbourg

67000

	Faculté			
des <b>sciences économiques</b> et de <b>gestion</b>				Université de Strasbourg

# Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Base de données</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Les indices de prix</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Observations</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Estimations</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Conclusion et limites</b>	<b>9</b>

# 1 Introduction

L'étude des prix immobiliers est un domaine clé de l'économie et de la finance qui attire l'attention de nombreux analystes et investisseurs. Dans de nombreux cas, les prix de l'immobilier dans les centres villes peuvent avoir un impact significatif sur les prix de l'immobilier dans les périphéries et les zones rurales. Cela est souvent dû à un phénomène de contagion, où les variations de prix dans un marché immobilier peuvent se propager à d'autres marchés.

Ainsi, pour comprendre comment les prix des centres villes peuvent impacter leurs périphéries et leurs campagnes, les analystes peuvent utiliser des modèles de contagion. Ces modèles permettent de déterminer la manière dont les variations de prix dans un marché immobilier peuvent se propager à d'autres marchés, en fonction de la distance géographique, de la taille du marché et d'autres facteurs.

Dans cette étude, nous utiliserons des données issues de la base des notaires dv3f, dont nous avons extraits les indices de prix de l'immobilier pour les centres villes, les agglomérations de ces villes et le reste du département de chaque grande ville entre 2010 et 2020 pour construire un modèle de contagion. Nous allons créer un modèle qui utilise des lags pour déterminer comment les prix de l'immobilier dans les centres villes affectent les prix dans les périphéries et les zones rurales.

En utilisant ce modèle, nous pourrions mieux comprendre comment les variations de prix de l'immobilier dans les centres villes peuvent avoir un impact sur les prix dans les périphéries et les zones rurales, et nous pourrions ainsi aider les investisseurs et les analystes à prendre des décisions plus éclairées sur le marché immobilier.

Nous posons les hypothèses suivantes :

- Les prix des centres villes ont un impact significatifs sur les prix de l'immobilier de leur périphérie
- Les prix des centres villes impactent davantage l'agglomération des centres villes plutôt que le prix de l'immobilier des campagnes (i.e des villages reculés)

# 2 Base de données

La première base de données utilisée provient de la base des notaires dv3f. Elle contient toutes les transactions immobilières, d'appartements et de maisons, entre 2010 et 2020. Nous avons réalisé une partition de la France, tout d'abord en grandes villes, en prenant toutes les villes de plus de 200 000 habitants. Les villes sont celles citées ci-dessous :

Paris Marseille Lyon Toulouse Nice Nantes Montpellier Bordeaux Lille Rennes Aix Tourcoing Roubaix Cannes Toulon

Ensuite, le logiciel *QGIS* a été utilisé pour partitionner les périphéries des grandes villes centres par les coordonnées géographiques des transactions immobilières. Puis, la partition s'est terminée en mettant dans les *dummy variables* de départements, toutes les transactions non contenues ni dans les centres villes ni dans leurs périphéries. Au final, la base de données comprend 7 749 836 observations pour 210 variables. Les variables utilisées contiennent toutes les *dummies* qui concernent la partition de la France, et les caractéristiques des différents bien vendus tels que le nombre de garages, si le bien possède une terrasse, le nombre de chambres... etc

### 3 Les indices de prix

La première modélisation va nous servir à extraire les indices de prix pour chaque villes, chaque périphérie, et chaque département. Nous avons utilisé un modèle de régression linéaire classique :

Le modèle *OLS* se présente comme suit :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

où l'estimateur des moindres carrés ordinaires qui minimise la somme des erreurs au carré est :

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

avec  $Y_i$  le logarithme du prix au mètre carré,  $X_i$  le vecteur de variables indépendantes.  $\hat{\beta}$  le vecteur de coefficients estimés.

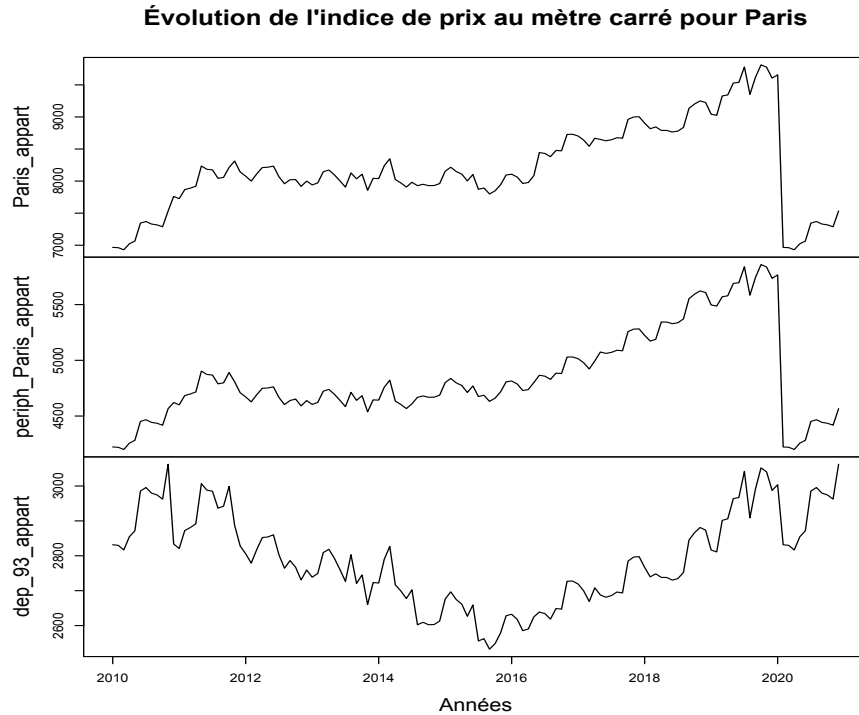
Nous avons effectué 22 régressions différentes, pour les 11 années différentes, et pour chaque type de bien, appartement et maison. Pour les appartements, nous avons décidé de prendre un appartement de référence en omettant à chaque fois une variable dans les catégories pour ne pas que les colonnes soient des combinaisons linéaires les unes des autres, et pour que la matrice dans le calcul du  $\hat{\beta}$  soit inversible.

L'appartement de référence est un T2, vendu en juin, qui n'a ni garage ni terrasse, construit entre 1992 et 2012, et qui provient de la zone la plus rurale de France qui est le département 23 de la Creuse.

La maison de référence est une maison de 4 pièces (T4), avec un garage mais sans terrasse, construit entre 1992 et 2012, vendu en juin dans le département 23 de la Creuse.

Les indices de prix sont récupérés en additionnant les  $\hat{\beta}$  qui nous intéressent. En sachant que nous avons parfaitement partitionné la France, c'est-à-dire qu'une transaction ne peut pas être en même temps dans la périphérie de Paris et dans le département 78. Si elle est dans la périphérie de Paris c'est que l'on considère qu'elle se trouve autour du centre ville. Si elle est dans le département 78 c'est que l'on considère qu'elle est dans la zone rurale du 78 et trop loin du centre ville pour être dans la périphérie. On parlera des limites de la partition dans notre conclusion. Pour avoir l'indice de prix de la zone rurale du département 33 de la Gironde, il faut additionner la constante de notre régression linéaire avec le coefficient associé au département 33, et pour avoir l'indice de prix de Bordeaux centre, il faut seulement additionner le coefficient associé à Bordeaux centre et la constante. C'est comme cela que nous avons extraits tous nos indices de prix que l'on a stocké dans une nouvelle base de données qui va nous servir pour le modèle suivant.

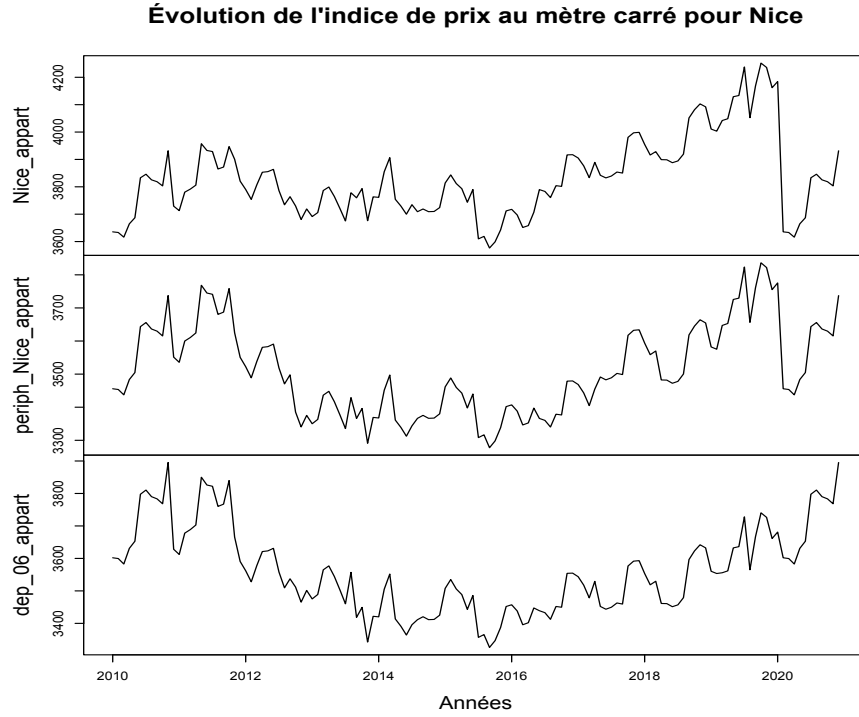
## 4 Observations



Ce graphique nous montre l'évolution de l'indice de prix de l'immobilier, pour un appartement de référence entre 2010 et 2020, au centre de Paris, au sein de son périphérie et dans la zone rurale du département 93 de la Seine-Saint-Denis. Nous voyons que les prix du périphérique de Paris suivent quasiment de manière parallèle les prix du centre ville. Cependant, les prix de la zone rurale n'ont pas l'air d'être impacté de la même manière par les prix du centre de Paris.

Dans la figure du dessous, nous observons l'évolution de l'indice de prix pour un appartement donné, au centre de Nice, à sa périphérie et dans sa zone rurale. Cette fois-ci, il est clair que les prix de l'immobilier pour un appartement de référence suivent les prix du centre de Nice, que ce soit au sein de sa périphérie qu'au sein de la zone rurale du département 06 des Alpes Maritimes.

Ce qui est intéressant de voir ici, c'est que sur ces deux cas, pour Paris et Nice, en 2020 les prix ont chuté fortement dû à la crise du COVID. Néanmoins, dans ces deux cas, les prix ont davantage chuté pour les centres villes, un peu moins mais tout de même une chute significative pour leurs périphéries, et une chute moindre voire peu remarquée pour les zones rurales de ces villes. Cette observation peut être une première indication de bulles immobilières qui se créent aux centres villes, qui se propagent sur leurs périphéries, mais qui n'atteint pas vraiment leurs zones rurales.



## 5 Estimations

Nous avons estimé l'impact du prix de l'immobilier, pour les appartements et les maisons, sur le prix de l'immobilier de leurs périphéries. Pour cela, nous avons appliqué le modèle suivant :

$$Y_{i,t=(01/2010:12/2020)} = \beta_0 + \beta_1 X_{i,t=(01/2010:12/2020)} + \epsilon_i$$

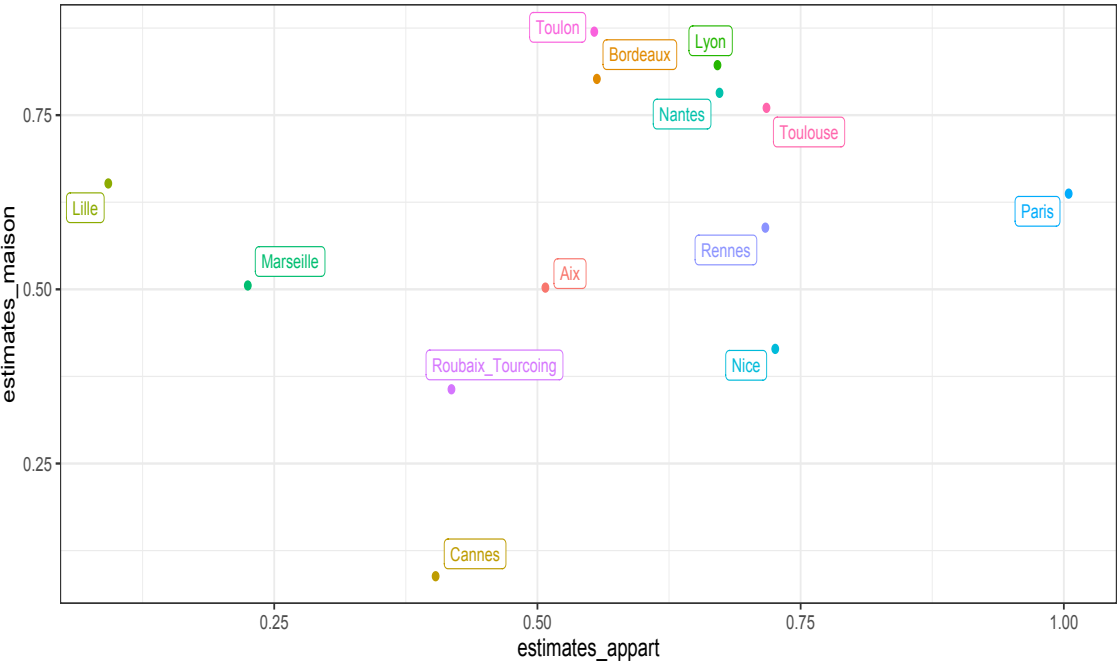
où  $Y_{i,t=(01/2010:12/2020)}$  représente les indices de prix en logarithme d'un centre ville de janvier 2010 à décembre 2020 et où  $X_{i,t=(01/2010:12/2020)}$  représente l'indice de prix de la périphérie associée en logarithme, de janvier 2010 à décembre 2020.  $\beta_1$  est l'effet en pourcentage de l'augmentation d'un point de pourcentage du prix de l'immobilier en centre ville, pour un bien de référence donné, pour la période citée.

Toutes les interprétations de cette section sont faites toutes choses égales par ailleurs, pour une période allant de 2010 à 2020 et pour un appartement et une maison de références que nous avons décrit plus haut.

Table 1: Indice de prix de la périphérie expliqué par celui de son centre

villes	estimates_appart	estimates_maison
Paris	1.00458	0.63734
Marseille	0.22489	0.50553
Lyon	0.67100	0.82177
Toulouse	0.71755	0.76049
Nice	0.72588	0.41451
Nantes	0.67296	0.78203
Bordeaux	0.55645	0.80199
Lille	0.09238	0.65197
Rennes	0.71649	0.58853
Toulon	0.55398	0.86983
Cannes	0.40329	0.08822
Aix	0.50755	0.50246
Roubaix_Tourcoing	0.41833	0.35654

Résultat des estimations du prix au mètre carré de la périphérie en fonction de leurs villes-centre  
Les prix sont estimés en log



Ce tableau et ce graphique sont la représentation des modèles qui cherchent à expliquer le prix de la périphérie par le prix du centre ville associé à celle-ci, pour les appartements et les maisons. Nous confirmons tout d'abord une de nos hypothèse de départ qui disait que les prix des centres villes impactent significativement les prix de leurs périphéries. En effet, tout nos résultats sont statistiquement significatifs au seuil d'erreur de 0.01% avec des p-value toujours proches de 0.

L'un des résultat que l'on observe et qui n'est pas très étonnant, est celui de la région parisienne. En effet, on voit que pour Paris, son centre ville impact fortement sa périphérie. Pour les appartements, une augmentation de 10% du prix de l'immobilier au centre ville va impacter exactement de la même manière la périphérie à hauteur de 10%. Pour les maisons cette impact est moindre, car pour une augmentation de 10% du prix des maisons au centre ville, il y aura une augmentation de 6,3% du prix des maisons au sein de la périphérie parisienne, toutes choses égales par ailleurs. Nous observons que pour la ville de Aix, une augmentation au sein du centre ville se verra avoir un impact proportionnelle à la moitié de cette augmentation sur la zone périphérique de Marseille-Aix, pour les appartements et les maisons. Il est intéressant de voir que les prix du centre de Lille n'ont que très peu d'impacts sur les appartements de la périphérie, une augmentation de 10% du prix des appartements au centre ville fera augmenter les prix des appartements de la périphérie à hauteur de seulement 0,9%. Cependant, une augmentation des prix des maisons du centre de Lille de 10% fera augmenter les prix des maisons de sa périphérie de 6,5%. Nous voyons le même principe pour la ville de Cannes, mais cette fois-ci, ce sont les appartements plus que les maisons qui sont impactés. Enfin, les villes comme Toulon, Bordeaux, Lyon, Nantes et Toulouse sont toutes des villes dont les prix de leurs centres villes impactent fortement, que ce soit pour les appartements ou les maisons, les prix de leurs périphéries respectives.

Nous avons appliqué le même modèle pour voir l'impact du prix des centres villes cette fois sur leurs zones rurales :

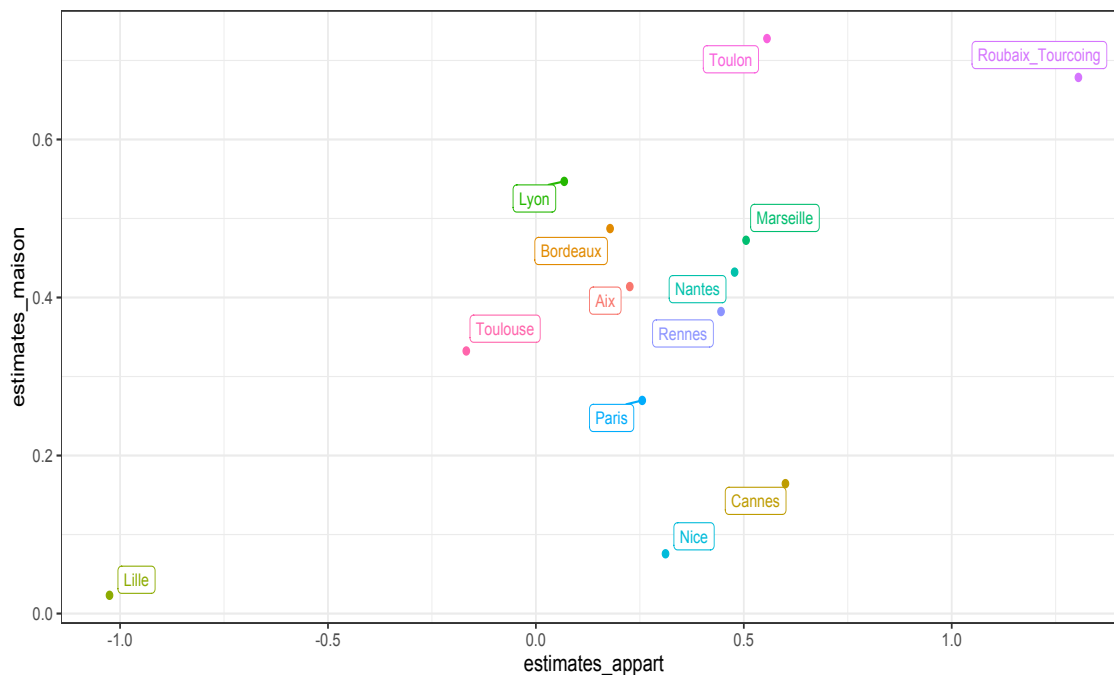
Table 2: Indice de prix de la zone rurale expliqué par celui de son centre

viles	estimates_appart	estimates_maison
Paris	0.25573	0.26974
Marseille	0.50547	0.47244
Lyon	0.06815	0.54696
Toulouse	-0.16740	0.33233
Nice	0.31173	0.07566
Nantes	0.47790	0.43212
Bordeaux	0.17842	0.48725
Lille	-1.02539	0.02312*
Rennes	0.44524	0.38224
Toulon	0.55575	0.72771
Cannes	0.60011	0.16442
Aix	0.22578	0.41384
Roubaix.Tourcoing	1.30466	0.67853



### Résultat des estimations du prix au mètre carré de la zone rurale en fonction de leurs villes-centre

Les prix sont estimés en log



Tous nos résultats sont, tout comme le premier modèle, statistiquement significatifs au seuil de 0.1%. Seulement pour Lille, les prix des maisons du centre ville n'ont aucun impact significatif sur les prix des maisons de la zone rurale du département 59. Nous voyons cependant, que dans le même département, tout l'impact de l'augmentation des prix sur la zone rurale provient de la zone centre de Roubaix-Tourcoing. En effet, l'augmentation des prix des maisons de Lille n'ont pas d'impacts sur la zone rurale du département, mais une augmentation des prix des appartements au centre de Roubaix-Tourcoing, aura un impact proportionnellement 30% plus élevé que l'augmentation effective observée au centre ville, pour un appartement de référence et toutes choses égales par ailleurs. Cependant, une augmentation des prix des appartements de 10% au sein du centre ville de Lille fera baisser les prix à la même hauteur de 10% les prix des appartements au sein de la zone rurale, pour un appartement de référence, toutes choses égales par ailleurs. Le même phénomène, avec un impact moindre s'observe pour la ville de Toulouse pour les appartements, tandis que pour les maisons, une augmentation des prix du centre de Toulouse fera augmenter les prix des maisons dans la zone rurale. Globalement, les effets se sont estompés, comme attendu. Seuls les villes de Toulon, Roubaix-Tourcoing et Cannes ont un impact plus fort sur leur zone rurale que sur leur périphérie respective.

## 6 Conclusion et limites

Pour conclure, dans cette étude, nous avons utilisé une base de données confidentielles des notaires, dv3f, pour essayer d'établir un modèle qui pourrait nous donner des indications sur la contagion des prix de l'immobilier des centres villes vers leurs périphéries et leurs zones rurales. Nous avons sans surprise, eu des résultats plus élevés pour l'impact des centres sur leurs périphéries que sur leurs zones rurales, et pu confirmer nos hypothèses de départ qui étaient :

- Les prix des centres villes ont un impact significatif sur les prix de l'immobilier de leur périphérie
- Les prix des centres villes impactent davantage l'agglomération des centres villes plutôt que le prix de l'immobilier des campagnes (i.e des villages reculés)

Seuls quelques villes échappent à la règle. Il serait intéressant d'approfondir ce point pour comprendre ces résultats.

Cette étude présente des limites. En effet, la partition de la France s'est faite "à l'oeil" et non pas sur des règles administratives telle que la limitation des unités urbaines par exemple. Malgré nos efforts, cela est dû à un manque de capacité informatique pour assurer la stabilité des différents codes avec une base de données de presque 8 millions d'observations et plus de 200 variables. Les interprétations sont donc à prendre avec précaution.

## References

- [1] Anne-Juliette Bessone, Benoît Heitz, and Jean Boissinot. Marché immobilier: voit-on une bulle? *Note de conjoncture*, 2005.
- [2] Terry V Grissom, David Hartzell, and Crocker H Liu. An approach to industrial real estate market segmentation and valuation using the arbitrage pricing paradigm. *Real Estate Economics*, 15(3):199–219, 1987.
- [3] Gilles Moec et al. Y at-il un risque de bulle immobilière en france? *Bulletin de la Banque de France*, (129):45–58, 2004.
- [4] Liv Osland. An application of spatial econometrics in relation to hedonic house price modeling. *Journal of Real Estate Research*, 32(3):289–320, 2010.

[1] [2] [3] [4]