

Formation des prix dans une économie spatiale

Annick Vignes

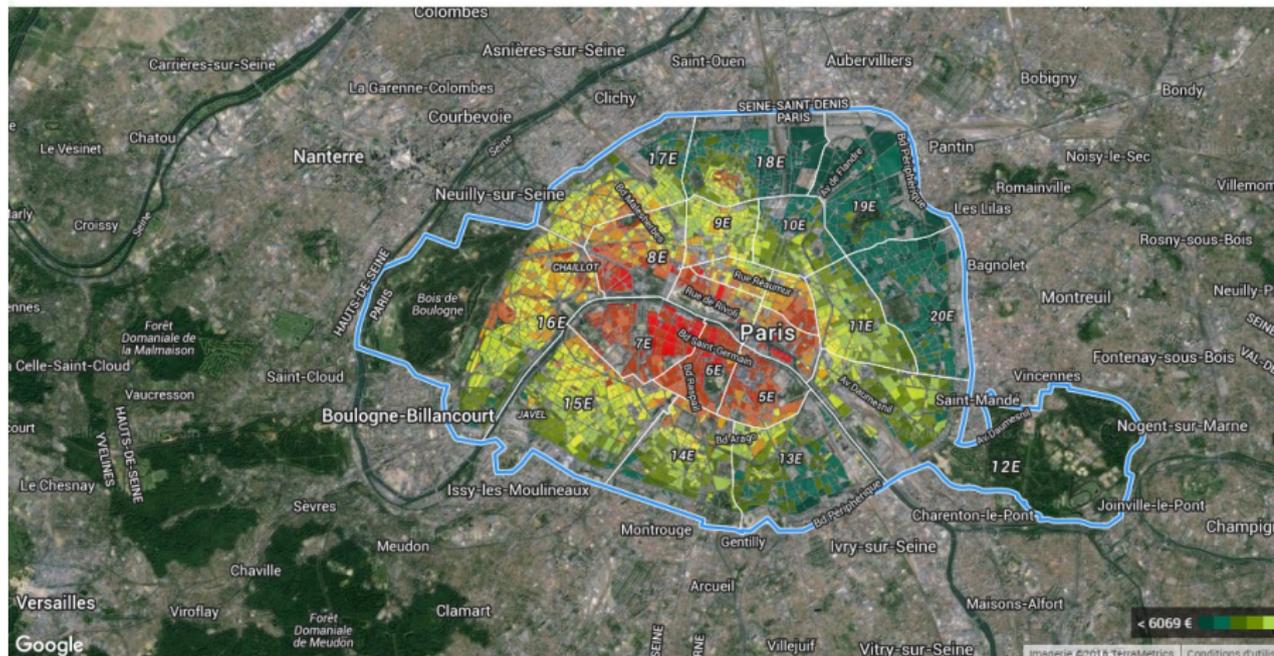
ENPC et CAMS-EHESS

6ème séance

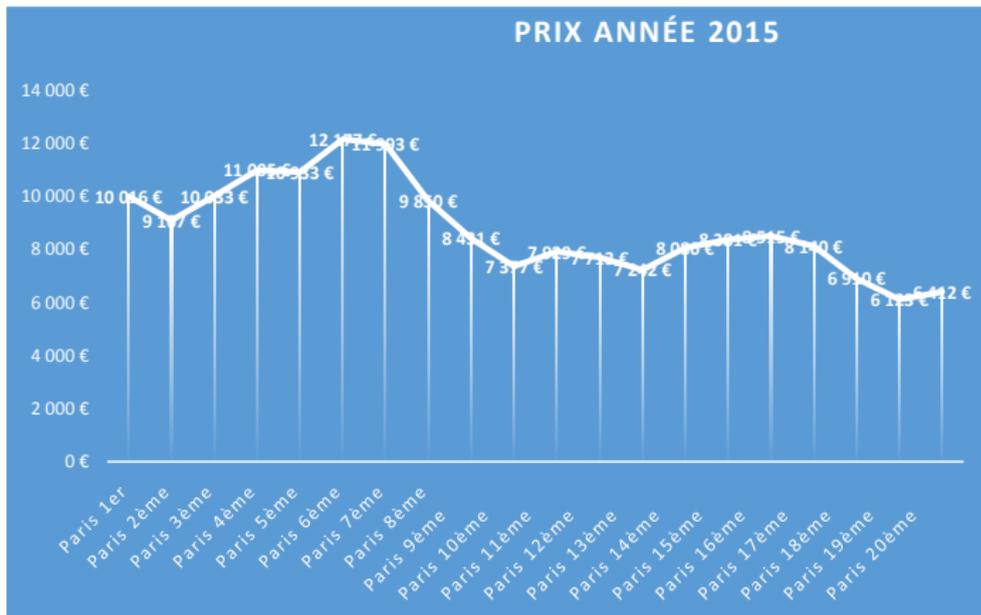
ENPC, 22 et 29 avril 2024

*"Prix des biens immobiliers : que paie-t-on
exactement ?"
....de l'inégalité des territoires aux prix du logement.*

Distribution des prix m^2 dans Paris, 2015



Prix du m^2 par arrondissement, 2015



TOP 5 Rues les plus chères		
Furstemberg (Rue de)	19 027 €	6 ^{ème} arrondissement
Béthune (Quai de)	17 882 €	4 ^{ème} arrondissement
Médicis (Rue de)	17 536 €	6 ^{ème} arrondissement
Panthéon (Place du)	17 488 €	5 ^{ème} arrondissement
Saint-Benoît (Rue)	17 451 €	6 ^{ème} arrondissement
Top 5 rues les moins chères		
Grenade (Rue de la)	4 550 €	19 ^{ème} arrondissement
Marseillaise (Rue de la)	4 764 €	19 ^{ème} arrondissement
Curial (Rue)	5 126 €	19 ^{ème} arrondissement
Porte de Ménilmontant (Avenue de la)	5 187 €	20 ^{ème} arrondissement
Angélique Compoint (Rue)	5 211 €	18 ^{ème} arrondissement

1.

Formation des prix d'un bien composite : hypothèses

- ▶ **Lancaster, 1966**, "A new approach to consumer theory". Un bien est un ensemble de caractéristiques (indifférenciées) indissociables. Le consommateur dérive une utilité de la consommation de ces caractéristiques.
 - ▶ Applications : biens différenciés horizontalement (voitures), logement.
- ▶ **Rosen, 1974**, "Hedonic prices and implicit markets : product differentiation in pure competition". Un bien différencié est entièrement décrit par un vecteur de caractéristiques mesurables.
 - ▶ Le prix d'un bien et la quantité de caractéristiques associées permettent de définir un vecteur de prix hédoniques ou implicites.
 - ▶ Application au logement : le prix reflète les différentes caractéristiques intrinsèques (nb de pièces, superficie, sanitaires, ...) et de localisation (distance au centre-ville, aux écoles, qualité de l'environnement, ...).

La méthode des prix hédoniques

"Il s'agit d'une évaluation marchande des biens différenciés (automobiles, logement, travail, etc.), utilisée couramment dans l'analyse économique appliquée depuis près de trente ans. En Amérique du Nord, des tribunaux se réfèrent à des évaluations hédoniques des biens fonciers pour arbitrer des conflits liés aux compensations que doivent verser les autorités publiques aux propriétaires de terrain en cas d'expropriation ou de construction d'autoroutes par exemple. L'industrie automobile ou informatique américaine est également friande d'études hédoniques qui l'aident à mesurer l'accroissement de prix qu'elle peut espérer recevoir de la modification de certaines caractéristiques de ses produits.... Ce que permet de faire la théorie hédonique dans l'analyse des biens différenciés : attribuer rigoureusement un prix à des objets qui n'en ont pas. Les biens ne sont rien d'autre que des vecteurs des différentes caractéristiques qui les définissent. Tel qu'examiné à la lunette de l'approche hédonique, un logement n'existe pas. Seule existe une liste de quantités de caractéristiques possédées par ce logement. " (*Nicolas Gravel*).

Deux hypothèses fondamentales

- ▶ Hypothèse sous-jacente de marché concurrentiel : chaque occupant d'un logement l'a choisi en information parfaite, en répondant à la seule contrainte budgétaire.
- ▶ Il existe un "prix" pour chaque caractéristique (même celles qui ne sont pas présentes)

Des prix implicites

Logements hétérogènes, Valeur marchande reflète l'ensemble de leurs caractéristiques intrinsèques aussi bien qu'extrinsèques, et notamment environnementales.

Il n'existe pas un marché spécifique pour chaque caractéristique, mais possible d'inférer à partir de la valeur vénale d'un bien immobilier le prix implicite de ses caractéristiques.

Prix implicite : variation de valeur vénale d'un bien immobilier qui résulte de l'accroissement d'une unité de la mesure de la caractéristique considérée, toutes les autres caractéristiques restant inchangées.

Une approche économétrique

La méthode dite des "prix hédoniques" développée par **ROSEN (1974)**, technique économétrique qui permet l'évaluation concrète de ce prix implicite.

l'évolution ceteris paribus des prix par rapport à **la distance entre le bien et certaines sources localisées de nuisances** (décharge, friche industrielle) **ou d'aménités** (espaces verts, parcs) permet d'en définir une fonction de demande implicite.

⇒

Limites : porte sur un type de caractéristiques clairement identifié et très précis

Exemples de caractéristiques implicites

- ▶ DES ROSIERS *et al.* (2002) : captent l'effet des **caractéristiques paysagères** pour la ville de Québec au Canada.
- ▶ WILHELMSSON (2000) : regarde **l'impact du bruit** dans la banlieue de Stockholm en différenciant la dimension réelle du bruit (mesuré en décibels) de sa dimension psychologique (en jouant sur le caractère visible ou non de la source de bruit). cf. aussi THEEBE (2004) pour travail identique sur partie occidentale des Pays-Bas.
- ▶ CALCOEN *et al.* (2003) ont étudié effets d'une réduction de la nuisance sonore résultant de **la couverture de l'autoroute A1 à Saint Denis**.
- ▶ HITE *et al.* (2001) mesure l'effet de **la proximité des décharges**, KAUFMAN *et* CLOUTIER (2006) celui des **friches industrielles et espaces verts**.

Les prix hédoniques : un outil de politique publique.



Réduire inégalité intra- urbaine entre "biens logés" et "mal logés" :
d'autant plus efficace que orientée vers caractéristiques
résidentielles les plus discriminantes sur marché immobilier.

Pour concevoir opération de renouvellement urbain et évaluer
valeur monétaire, capitalisée dans prix des logements, première
étape consiste à identifier sources de formation et de
différenciation des valeurs vénales des propriétés.

⇒ Identifier facteurs de valorisation des logements qui, à la fois,
peuvent être utilisés par les pouvoirs publics et exercent un impact
significatif sur les prix.

Mécanismes essentiels de formation des prix identifiés, seconde
étape consiste à mesurer CAP des acquéreurs pour bénéficier d'une
amélioration de leur environnement résidentiel et éventuellement
en inférer le "rendement social".

Le consentement à payer (CAP)

Le concept d'élasticité-prix et la courbe de demande servent à évaluer les prix du marché. Utilisables à un niveau macro ou méso, ils fournissent la proportion d'individus acceptant un prix donné.

Mais les nouvelles pratiques de prix comme la tarification à la consommation ou les enchères en ligne différencient individuellement les prix et poussent à une approche plus fine, pour maximiser la rente.

Dans ce cadre, le concept de consentement à payer (CAP) ou prix de réserve par individu ou catégorie d'individus, défini comme le prix maximal qu'un consommateur donné consent à payer pour un produit ou service, joue un rôle central dans les stratégies de fixation des prix.

CAP : le problème de la mesure.

Comment le mesurer ? Comment le capter ? Comment l'influencer en agissant sur le produit, les tarifs ou l'environnement commercial ?

- ▶ Une mesure efficace du CAP permet de calculer la courbe de demande en fonction du prix et de fixer le prix de manière à optimiser la marge ou assurer une répartition équitable du surplus.
- ▶ Connaître les facteurs agissant sur le CAP permet de l'influencer à la hausse (marketing) ou d'élaborer des politiques publiques.

Principe général des prix hédoniques

Le concept de prix hédonique présuppose, d'une part, une **hétérogénéité des biens** en termes de caractéristiques du côté de l'offre et, d'autre part, **une hétérogénéité des individus en termes de revenu et/ou de préférences** du côté de la demande.

- ▶ Un bien différencié est défini par l'ensemble de ses caractéristiques constitutives.

La fonction de prix hédonique \Rightarrow **appariement entre biens offerts et individus demandeurs** tel qu'aucun individu, compte tenu du prix qu'il paye pour le bien qui lui est affecté, n'a intérêt à se porter acquéreur d'un bien attribué à un autre au prix auquel ce dernier les acquiert.

\Rightarrow Concept d'équilibre.

Transposable à d'autres types de biens (automobiles, biens électroménagers, voyages ou séjours organisés...).

Consentement à payer/ à recevoir

- ▶ Augmentation du prix des habitations avec par ex. la qualité de l'environnement traduit, toutes choses égales par ailleurs, **le consentement à payer (CAP)** pour bénéficier de l'amélioration environnementale.
- ▶ Suppléments de salaire observés dans zones défavorisées d'un point de vue environnemental, ou avec difficiles conditions de travail (risque...), refléteraient **consentement à recevoir** des salariés en compensation d'une perte de bien-être.
- ▶ Dans une zone urbaine avec emplois situés au centre, ce modèle conduit à des prix de marché immobilier à l'équilibre décroissants avec coûts d'accès aux emplois.

MPH permet d'évaluer le rôle des aménités

Présence d'aménités en périphérie : MPH fournit mesure d'une hétérogénéité spatiale qui permet de représenter caractéristiques relatives du centre et de la périphérie.

CAP des ménages pour tel ou tel type d'aménités influence le degré d'étalement et d'organisation de la ville centre vers la périphérie (ex. **Je suis prêt à dépenser XXX en transport pour habiter près d'une forêt.**)

⇒ **Hétérogénéité des CAP conditionne l'étalement des territoires, de l'urbain au rural, en passant par le péri-urbain : frontières plus ou moins marquées entre ces trois zones**

Littérature extensive autour de cette question : **choix résidentiel devient un choix des aménités** (stratégies de localisation par rapport aux bons lycées, au niveau de sécurité, aux espaces verts etc.)

Une demande de biens implicites

► Marché du bien différencié

- Bien décrit par le vecteur de ses caractéristiques $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ où z_i est la quantité de la i caractéristique.
- Gamme de biens permettant toutes les combinaisons possibles de caractéristiques.
- Prix sur le marché reflète $p(z) = p(z_1, z_2, \dots, z_n)$.
 $p(z)$ continue et deux fois différentiable.

► Comportement du consommateur

$$\begin{aligned} \max_{x, z_1, z_2, \dots, z_n} \quad & U = U(x, z_1, z_2, \dots, z_n) \\ \text{s.c.} \quad & y = x + p(z) \end{aligned}$$

avec $p(x) = 1$

► Conditions du premier ordre

$$\frac{\partial U / \partial z_i}{\partial U / \partial x} = \frac{\partial p}{\partial z_i} = p_i$$

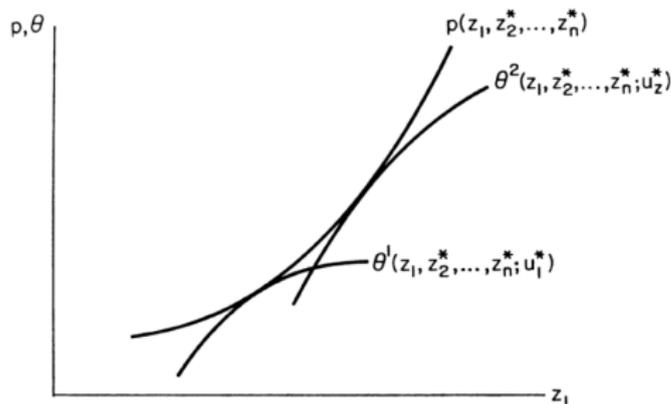
La fonction enchère

Vente aux enchères : mécanisme organisé de négociation par lequel un vendeur ou acheteur met en concurrence plusieurs autres agents, durant un laps de temps limité.

- Définition d'une **fonction enchère** pour un vecteur z :

$$\theta(z_1, z_2, \dots, z_n; u, y) \quad \text{t.q.} \quad U(y - \theta, z_1, z_2, \dots, z_n) = u$$

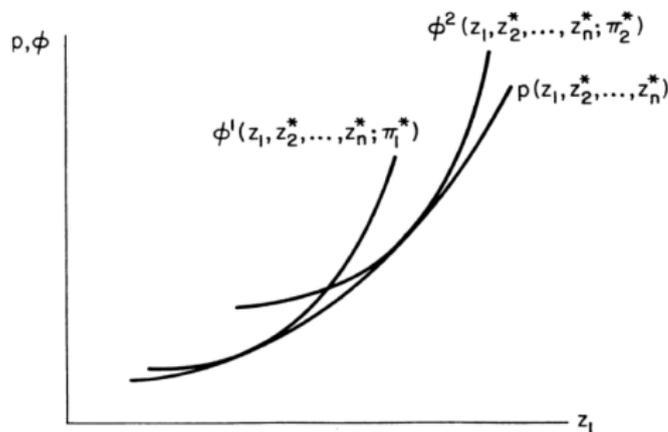
- **Graphique** pour une caractéristique z_1 et deux consommateurs 1 et 2 qui diffèrent par leur revenu.



Côté producteur

- ▶ **Comportement du producteur** On suppose un coût marginal de production de chaque caractéristique non décroissant.
- ▶ **Fonction d'offre** d'un bien caractérisé par le vecteur z pour un producteur de type β (prix des facteurs et caractéristiques techniques)

$$\phi(z_1, z_2^*, \dots, z_n^*; \pi, \beta)$$



Fonction prix hédoniques

- ▶ **Fonction de prix hédonique** est l'enveloppe jointe des fonctions d'enchère et des fonctions d'offre
= l'ensemble des points de tangence consommateur/producteur
- ▶ Attention, la courbe de prix **ne révèle rien des fonctions d'enchère et des fonctions d'offre** sous-jacentes. Elle ne reflète que les prix implicites d'équilibre (prix de marché).
- ▶ Cas particulier
 - ▶ Producteurs identiques \Rightarrow une seule famille de courbes d'offre et production de biens différenciés pour satisfaire des consommateurs différents
 - ▶ Consommateurs identiques \Rightarrow une seule famille de courbes d'enchère et marché de biens différenciés selon caractéristiques des producteurs

Modèle économétrique de la première étape.

► Equation à estimer

$$p_i = p(z_{1i}, z_{2i}, \dots, z_{ni}) + u_i$$

► Choix d'une forme fonctionnelle

- ▶ Quelle contrainte impose-t-on avec une forme linéaire ?
- ▶ $\frac{\partial U / \partial z_i}{\partial U / \partial x}$ peut dépendre de la quantité des autres caractéristiques
- ▶ La relation n'est linéaire que si les consommateurs peuvent réaliser un arbitrage, c'est-à-dire composer n'importe quel panier de caractéristiques.
- ▶ Formes possibles
 - ▶ Forme double log : $\ln P_i = \alpha + \sum_j \beta_j \ln x_{ji} + u_i$
reste un peu restrictif
 - ▶ Forme polynomiale : $P_i = \alpha + \sum_j (\beta_1 j x_{ji} + \beta_2 j x_{ji}^2 + \beta_3 j x_{ji}^3) + u_i$
coûteux en degrés de liberté

L'utilisation du modèle log log

Quand relation non linéaire dans les paramètres, permet de générer la linéarité souhaitée dans les paramètres (la linéarité des paramètres est l'une des hypothèses MCO).

Toute transformation logarithmique (naturelle ou non) peut être utilisé pour transformer un modèle non linéaire en un modèle linéaire.

En général, on utilise le logarithme naturel car l'interprétation des coefficients de régression est simple.

Interpréter les coefficients d'une régression linéaire

Pour des raisons pédagogiques, nous utiliserons une application de la régression linéaire par moindres carrés afin d'apprendre à interpréter les coefficients d'un modèle. Considérons l'exemple très classique dans lequel nous voudrions estimer l'impact du nombre d'années d'études d'un individu sur son salaire. Nous disposons de données en coupe (ie. l'unité d'observation est individuelle) avec N observations et nous avons comme variables :

Sal_i : le salaire de l'individu i

$Educ_i$: le nombre d'années d'études de l'individu i

Age_i : l'âge de l'individu

$Sexe_i$: le sexe de l'individu

1 Modèle niveau-niveau

Considérons le modèle linéaire suivant estimé par moindres carrés :

$$Sal_i = \beta_0 + \beta_1 Educ_i + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i \quad \forall i \in \{1; N\} \quad (1)$$

Avec ε_i le terme d'erreur.

Dans l'équation (1), le coefficient β_1 s'interprète comme l'**effet marginal** d'une année supplémentaire d'études $Educ_i$ sur le salaire Sal_i . Elle correspond à la variation de β_1 unités du salaire de l'individu induite par la variation d'une unité du niveau d'études *toutes choses égales par ailleurs*¹, c'est-à-dire en prenant en compte l'âge et le sexe de l'individu. Formellement, il s'agit de la dérivée partielle. En effet :

$$\frac{\partial Sal_i}{\partial Educ_i} = \frac{\partial(\beta_0 + \beta_1 Educ_i + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i)}{\partial Educ_i}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial Sal_i}{\partial Educ_i} = \beta_1$$

(2)

Modèle log-log

Considérons le même modèle que précédemment mais dans lequel la variable dépendante Sal_i et la variable indépendante $Educ_i$ sont exprimées en logarithme :

$$\ln(Sal)_i = \beta_0 + \beta_1 \ln(Educ)_i + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i \quad \forall i \in \{1; N\}$$

Avec ε_i le terme d'erreur.

Pour savoir comment interpréter le coefficient β_1 , il suffit d'étudier comme précédemment la dérivée partielle de Sal_i par rapport à $Educ_i$. Pour ce faire, nous pouvons réécrire l'équation (3) en réalisant une transformation exponentielle :

$$\begin{aligned} Sal_i &= e^{\beta_0 + \beta_1 \ln(Educ)_i + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i} \\ &= e^{\beta_1 \ln(Educ)_i} e^{\beta_0 + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i} \\ &= Educ_i^{\beta_1} e^{\beta_0 + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i} \end{aligned}$$

Nous pouvons ensuite dériver Sal_i par rapport à $Educ_i$:

$$\begin{aligned} \frac{\partial Sal_i}{\partial Educ_i} &= \frac{\partial (Educ_i^{\beta_1} e^{\beta_0 + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i})}{\partial Educ_i} \\ \Leftrightarrow \frac{\partial Sal_i}{\partial Educ_i} &= \beta_1 Educ_i^{\beta_1 - 1} e^{\beta_0 + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i} \\ \Leftrightarrow \frac{\partial Sal_i}{\partial Educ_i} &= \beta_1 \frac{Educ_i^{\beta_1} e^{\beta_0 + \beta_2 Age_i + \beta_3 Sexe_i + \varepsilon_i}}{Educ_i} \\ \Leftrightarrow \frac{\partial Sal_i}{\partial Educ_i} &= \beta_1 \frac{Sal_i}{Educ_i} \end{aligned}$$

En isolant β_1 , on obtient :

$$\boxed{\beta_1 = \frac{Educ_i}{Sal_i} \frac{\partial Sal_i}{\partial Educ_i}}$$

On reconnaît donc bien ici une **élasticité**. Elle peut être interprétée comme le changement de $\beta_1\%$ de salaire induite par un changement du nombre d'années d'études d'un pourcent, toutes choses égales par ailleurs. Notons qu'il convient de parler d'élasticité partielle puisque la régression prend en compte le sexe et l'âge de l'individu.

Politique du logement et territoires

Constat d'échec de la politique de la ville à réduire les inégalités entre quartiers.

<https://www.ccomptes.fr/fr/publications/levaluation-de-lattractivite-des-quartiers-prioritaires>