Economie géographique et urbaine appliquée

Master 2 ECAP – Séance 5

Gabrielle Gambuli
IAE Nantes – Economie & Management

21 octobre 2026

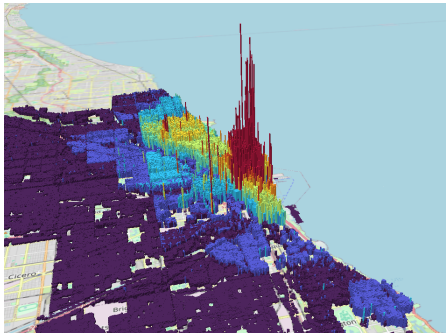
Logement, aménités et accessibilité

1. **Modèle monocentrique**

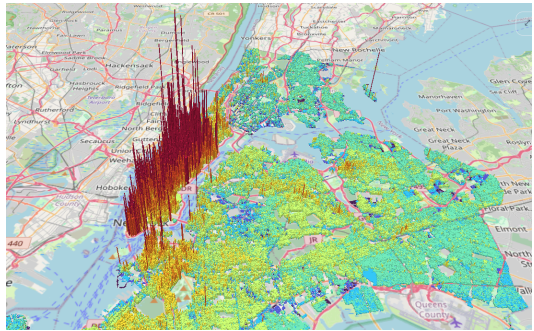
2. **Modèle hédonique des prix immobiliers**

3. **Tutoriel**

Pourquoi les logements situés dans les quartiers centraux sont-ils généralement plus chers ?



(a) Chicago



(b) New York

Figure – Distribution spatiale des prix de l'immobilier (prix/m2)

Source : CivicMapper

Pourquoi les logements situés dans les quartiers centraux sont-ils généralement plus chers ?

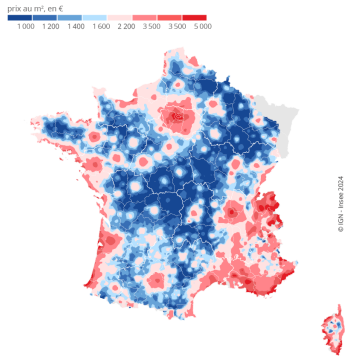


Figure – Distribution spatiale des prix des maisons anciennes en France (prix/m2)

Source : INSEE Première N°2025

Modèle monocentrique

- Le modèle monocentrique explique ce phénomène par un arbitrage entre le coût des déplacements domicile–travail et le coût du logement.
- Les emplois sont concentrés dans un centre des affaires, noté CBD (*Central Business District*).
- Habiter loin du centre implique des déplacements plus coûteux, mais permet de consacrer une moindre part du revenu au foncier.

Hypothèses du modèle monocentrique simplifié

1. Le CBD, exogène, concentre tous les emplois ; l'accès est coûteux.
2. L'espace est homogène, sans aménités particulières.
3. Ménages et entreprises sont identiques.
4. Absence d'intervention publique.
5. Pas de promoteurs : ménages et entreprises occupent directement le sol.
6. Population totale fixée.

Le programme du consommateur

Chaque ménage consomme deux biens :

- Un bien composite c, dont le prix est normalisé à 1.
- Une quantité de terrain q, dont le prix unitaire dépend de la distance au centre : $p_q(x)$.

Préférences convexes : $U = U(c, q), \qquad U_c > 0, \quad U_q > 0$

Contrainte budgétaire :

$$\boxed{y - tx = p_q(x)q + c}$$

- y : revenu exogène du ménage
- $t > 0$: coût de transport par unité de distance
- $x \geq 0$: distance au centre des affaires (CBD)

Arbitrage : habiter plus loin du centre réduit le revenu disponible pour consommer.

Équilibre spatial et rente d'enchère

À l'équilibre spatial : les ménages identiques sont indifférents entre les différentes localisations résidentielles.

$$\boxed{U(c, q) = \overline{U}}$$

- La **rente d'enchère** (*bid rent*) est le prix maximal qu'un ménage accepte de payer pour atteindre le niveau d'utilité $\overline{U}$.
- À partir de la contrainte budgétaire :

$$p_q(x) = \frac{y - tx - c}{q}$$

Le gradient de rente foncière

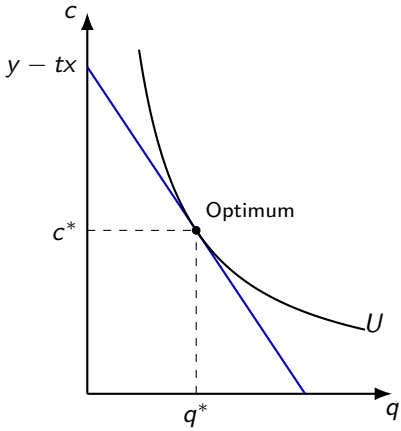
$$\boxed{\frac{\partial p_q(x)}{\partial x} = -\frac{t}{q} < 0}$$

Intuition économique : Plus un ménage habite loin du CBD, plus ses coûts de transport sont élevés. Pour maintenir la même utilité, le prix du terrain doit diminuer.

Le modèle de rente d'enchère des ménages

Condition d'optimalité :

$$TMS = \frac{U_q}{U_c} = \frac{p_q(x)}{p_c} = p_q(x) = \frac{y - tx - c}{q} \qquad (p_c = 1)$$



- Le revenu disponible (net du coût de transport pour aller au travail) est l'ordonnée à l'origine :

$$\boxed{c(q = 0) = y - tx}$$

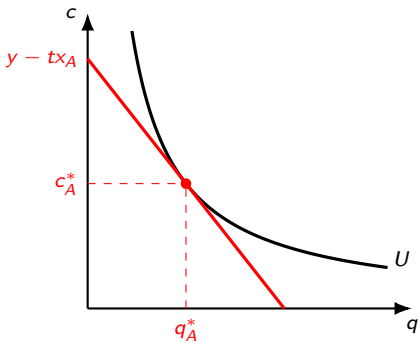
- Le prix du terrain détermine la pente de la droite budgétaire :

$$c = y - tx - p_q(x)q$$

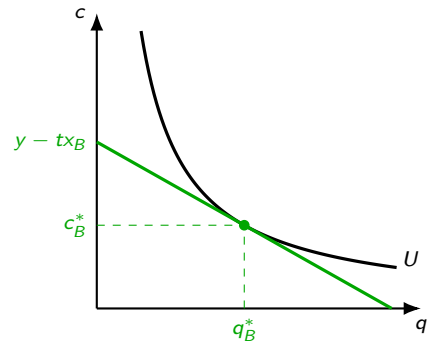
$$\boxed{\frac{dc}{dq} = -p_q(x)}$$

Choix résidentiel : centre versus périphérie

Localisation centrale (A)



Localisation périphérique (B)



Arbitrage spatial : $x_A < x_B \quad \Rightarrow \quad p_q(x_A) > p_q(x_B) \quad$ et $\quad q_A^* < q_B^*$

Les prédictions du modèle monocentrique

Lorsque la distance au CBD (x) augmente :

- La rente foncière diminue : $\frac{\partial p_q}{\partial x} = -\frac{t}{q} < 0$
- La consommation de terrain augmente : $\frac{\partial q}{\partial x} > 0$
- La densité résidentielle ($D = \frac{1}{q}$) diminue : $\frac{\partial D}{\partial x} < 0$
- Une hausse du coût de transport réduit la rente d'enchère : $\frac{\partial p_q}{\partial t} = -\frac{x}{q} < 0$
- Une hausse du revenu augmente la rente d'enchère : $\frac{\partial p_q}{\partial y} = \frac{1}{q} > 0$

Le gradient de rente foncière est-il linéaire ?

1. La consommation de terrain est fixe

$$q(x) = \bar{q} \; ; \quad \frac{\partial p_q}{\partial x} = -\frac{t}{\bar{q}} < 0 \; ; \quad \frac{\partial^2 p_q}{\partial x^2} = 0$$

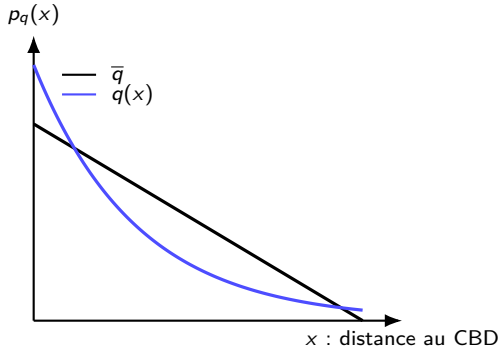
$\Rightarrow$ Gradient **linéaire**.

2. La consommation de terrain augmente avec la distance

$$\frac{\partial q}{\partial x} > 0 \; ; \qquad \frac{\partial p_q}{\partial x} = -\frac{t}{q(x)} < 0 \; ;$$

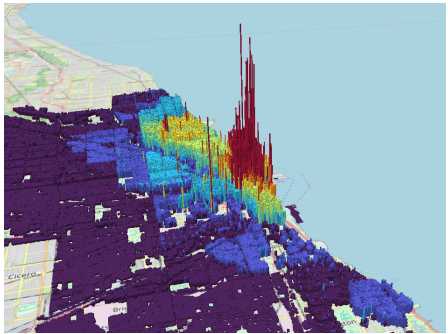
$$\frac{\partial^2 p_q}{\partial x^2} = \frac{t}{q(x)^2}\frac{\partial q}{\partial x} > 0$$

$\Rightarrow$ Gradient **décroissant et convexe**.

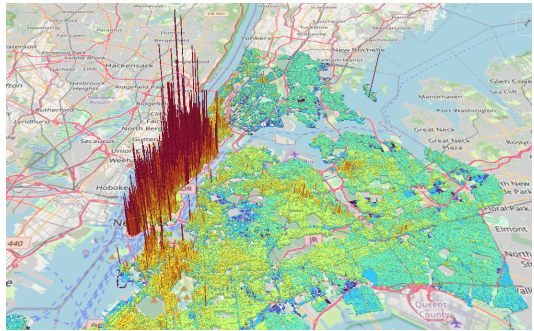


Intuition économique : La rente diminue rapidement près du CBD, puis de plus en plus lentement à mesure que la consommation de terrain augmente.

Gradient des prix immobiliers convexe



(a) Chicago



(b) New York

Figure – Distribution spatiale des prix de l'immobilier (prix/m2)

Source : CivicMapper

Le gradient des prix immobiliers en France

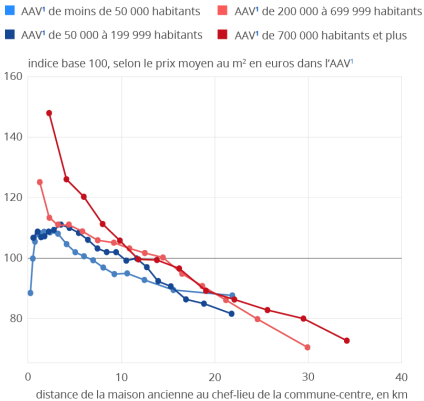


Figure – Moyenne des écarts de prix au m2 en euros des maisons anciennes vendues entre 2020 et 2022 selon la distance au chef-lieu de la commune-centre (INSEE Première N°2025)

1. **Un gradient de prix décroissant**
   - Les prix diminuent avec la distance au centre.
2. **Une forme variable selon les AAV**
   - Un gradient plus pentu dans les grandes AAV
     - Cohérent avec un revenu plus élevé, des coûts de transport unitaires plus faibles, une densité plus élevée
   - Convexité du gradient plus marquée dans les grandes AAV

Du modèle d'Alonso au modèle de Mills–Muth

- **Alonso (1964) :** Les ménages consomment directement du terrain.
- **Mills (1967) et Muth (1969) :** Introduction d'un secteur de la construction qui transforme le terrain en surface bâtie. Les ménages consomment des logements.

Modèle d'Alonso

$$D(x) = \frac{1}{q(x)}$$

$q(x)$: terrain consommé par ménage.
Avec $q'(x) > 0$, alors :

$$\boxed{D'(x) < 0}$$

Modèle de Mills–Muth

$$D(x) = \frac{h(x)}{q(x)}$$

$h(x)$: surface bâtie par unité de terrain.
$q(x)$: surface de logement par habitant. Avec $h'(x) < 0$ et $q'(x) > 0$, alors :

$$\boxed{D'(x) < 0}$$

$\Rightarrow$ En périphérie, les ménages consomment **davantage d'espace** et les constructions sont **moins denses**.

Liotta et al. (2022) testent le modèle monocentrique

- **Objectif :** tester les prédictions du modèle monocentrique sur un échantillon mondial de villes.
- **Données :** 192 villes, avec des observations à une résolution de $1\,\mathrm{km}^2$:
  - Densité de population, loyers, taille des logements ;
  - Temps de transport et occupation des sols.
- **Méthode :** estimer les gradients spatiaux des **loyers** et de la **densité de population**.
- **Question :** Les loyers et la densité de population diminuent-ils avec l'éloignement du centre, comme le prédit le modèle monocentrique ?

Liotta et al. (2022) testent le modèle monocentrique

$$\ln(R_{i,c}) = e_c + f_c \ln(Y_c - T_{i,c}) + \varepsilon_{i,c}$$

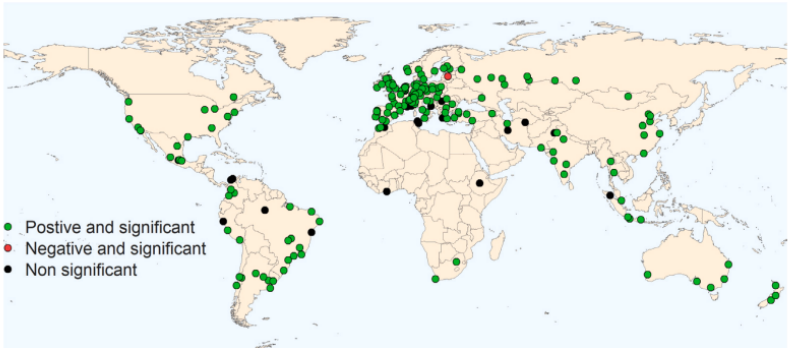


Fig. 2. Map of the direction and significance of parameter f_c (rent elasticity with respect to income net of transportation costs), estimated with 2SLS. *This parameter is positive and significant in 167 cities, negative and significant in one city, and non-significant in 23 cities.*

Liotta et al. (2022) testent le modèle monocentrique

- **La plupart des villes** présentent un gradient de rente compatible avec le modèle monocentrique.
- En moyenne, pour chaque kilomètre supplémentaire depuis le CBD :
  - Les **loyers diminuent d'environ 1,5 %**.
  - La **densité de population diminue d'environ 9 %**.
- **Forte hétérogénéité entre les villes :** les gradients de loyers et de densité sont plus ou moins prononcés selon les villes.
  $\Rightarrow$ Le degré de centralisation varie fortement d'une ville à l'autre.

Exercice de prédiction - statique comparative

- **Quel effet du télétravail sur le gradient des prix de l'immbilier ?**

Exercice de prédiction - statique comparative

- **Quel effet du télétravail sur le gradient des prix de l'immbilier ?**
  - $t \downarrow$ car les déplacements sont moins fréquents
  - $\frac{\partial p_q(x)}{\partial x} = -\frac{t}{q} < 0$; $\frac{\partial(\frac{\partial p_q(x)}{\partial x})}{\partial t} = -\frac{1}{q} < 0$

Exercice de prédiction - statique comparative

- **Quel effet du télétravail sur le gradient des prix de l'immbilier ?**
  - $t \downarrow$ car les déplacements sont moins fréquents
  - $\frac{\partial p_q(x)}{\partial x} = -\frac{t}{q} < 0$; $\frac{\partial(\frac{\partial p_q(x)}{\partial x})}{\partial t} = -\frac{1}{q} < 0$
  - Le gradient s'aplatit.

Exercice de prédiction - statique comparative

- **Quel effet du télétravail sur le gradient des prix de l'immbilier ?**
  - $t \downarrow$ car les déplacements sont moins fréquents
  - $\frac{\partial p_q(x)}{\partial x} = -\frac{t}{q} < 0$; $\frac{\partial(\frac{\partial p_q(x)}{\partial x})}{\partial t} = -\frac{1}{q} < 0$
  - Le gradient s'aplatit.
- **Quel effet d'une nouvelle ligne de transport plus rapide pour relier la périphérie au centre sur le gradient des prix de l'immobilier ?**

Exercice de prédiction - statique comparative

- **Quel effet du télétravail sur le gradient des prix de l'immbilier ?**
  - $t \downarrow$ car les déplacements sont moins fréquents
  - $\frac{\partial p_q(x)}{\partial x} = -\frac{t}{q} < 0$; $\frac{\partial(\frac{\partial p_q(x)}{\partial x})}{\partial t} = -\frac{1}{q} < 0$
  - Le gradient s'aplatit.

- **Quel effet d'une nouvelle ligne de transport plus rapide pour relier la périphérie au centre sur le gradient des prix de l'immobilier ?**
  - $t \downarrow$ car les trajets sont plus rapides
  - $\frac{\partial p_q(x)}{\partial x} = -\frac{t}{q} < 0$; $\frac{\partial(\frac{\partial p_q(x)}{\partial x})}{\partial t} = -\frac{1}{q} < 0$
  - Le gradient s'aplatit.

Conséquence des deux phénomènes

La proximité au centre perd de sa valeur, la périphérie devient relativement plus attractive.

2. Le modèle hédonique des prix immobiliers

Le modèle hédonique des prix immobiliers

Le prix d'un logement dépend de deux dimensions :

- **Ses caractéristiques propres :** surface, nombre de pièces, type de logement, qualité de construction, etc.
- **Sa localisation :** accessibilité, proximité des emplois, aménités et nuisances locales.

Capitalisation des attributs locaux

À caractéristiques du logement comparables, les localisations les plus attractives tendent à présenter des prix immobiliers plus élevés.

Enjeu empirique : isoler la valeur propre à chaque localisation, indépendamment des caractéristiques observées des logements.

Étape 1 : isoler la valeur immobilière des localisations

Estimation d'un modèle hédonique avec effets fixes

$$\ln(p_{izt}) = X'_{izt}\beta + \alpha_z + \gamma_t + \varepsilon_{izt}$$

- X_{izt} : caractéristiques observées du logement (surface, type, nombre de pièces...).
- α_z : effet fixe de localisation, captant les déterminants des prix propres à la zone z, invariants dans le temps.
- γ_t : effet fixe temporel, captant les évolutions des prix communes à toutes les zones.

Résultat de la première étape

Les effets fixes estimés $\widehat{\alpha}_z$ fournissent un indicateur de la **valorisation immobilière des zones**, à caractéristiques observées des logements et période données.

Étape 2 : tester le gradient de prix monocentrique

Prédiction du modèle monocentrique : la valeur immobilière diminue avec l'éloignement au centre d'emploi (CBD).

Estimation du gradient spatial

$$\boxed{\widehat{\alpha}_z = a + b \ln(\mathrm{DistanceCBD}_z) + u_z}$$

- $\widehat{\alpha}_z$: valorisation immobilière relative estimée à la première étape.
- $\mathrm{DistanceCBD}_z$: distance entre la zone z et le CBD.
- b : pente du gradient spatial de valorisation immobilière.

Hypothèse testée

$$\boxed{b < 0}$$

Les localisations éloignées du CBD présentent une valorisation immobilière plus faible, toutes choses observées égales par ailleurs.

Modèle hédonique : la valeur des aménités locales

Les prix immobiliers reflètent les caractéristiques du logement, mais aussi celles de son environnement.

Aménités : effet positif (+)

- Qualité des établissements scolaires
- Proximité des parcs
- Accès aux transports en commun
- Qualité du voisinage
- Qualité architecturale

Désaménités : effet négatif (–)

- Criminalité
- Pollution atmosphérique
- Nuisances sonores
- Risque d'inondation
- Proximité de sites pollués

Capitalisation des aménités dans les prix

À caractéristiques du logement comparables, les ménages sont prêts à payer davantage pour une localisation offrant des aménités plus attractives.

Les limites d'identification

Étape 1 : estimer la valeur propre à chaque localisation

- **Qualité inobservée des logements :** les effets fixes peuvent aussi capter des différences de qualité non mesurées (état intérieur, rénovations...).
- **Évolutions propres aux quartiers :** les effets fixes ne contrôlent pas les changements locaux au cours du temps (transports, aménités, nuisances...).
- **Sélection des transactions :** les logements vendus ne sont pas nécessairement représentatifs du parc immobilier.

Étape 2 : expliquer la valeur des localisations

- **Variables omises :** la distance au CBD est corrélée à d'autres déterminants des prix (aménités, accessibilité, composition sociale...).

Conséquence

Le gradient estimé décrit une relation spatiale, mais ne permet pas d'isoler l'effet causal de la distance au centre.

Vers une estimation causale : les nouvelles lignes de tramway à Nantes (2027-2028)

- **Expérience naturelle :** l'ouverture prochaine de nouvelles lignes de tramway à Nantes.
  - Temps de trajet réduit, ou plus grande fréquence, plus de confort.
- **Méthode : différences-en-différences**
  - Comparer l'évolution des prix immobiliers **avant** et **après** l'ouverture, entre **zones desservies** et **zones comparables non desservies**.

$$\ln P_{izt} = X'_{izt}\beta + \alpha_z + \gamma_t + \theta\,(\text{Desservie}_z \times \text{Après}_t) + \varepsilon_{izt}$$

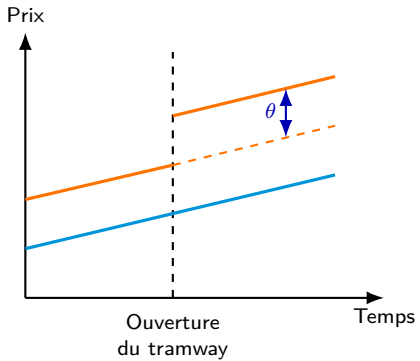
Interprétation causale

θ mesure l'effet causal du tramway sous deux hypothèses :

- **Tendances parallèles :** sans le tramway, les prix auraient évolué de manière similaire dans les deux groupes.
- **Absence d'anticipation :** les prix ne réagissent pas au projet avant sa mise en service.

La méthode des différences-en-différences

Évolution des prix immobiliers



Estimateur DiD

$$\theta = \left(\overline{P}_{T,\text{après}} - \overline{P}_{T,\text{avant}}\right) - \left(\overline{P}_{C,\text{après}} - \overline{P}_{C,\text{avant}}\right)$$

T : zones desservies (traitées)
C : zones non desservies (contrôles)

Intuition

On compare la hausse des prix dans les zones desservies à celle observée dans les zones non desservies.

θ **mesure la hausse supplémentaire des prix attribuable au tramway**, sous les hypothèses d'identification.

3. Tutoriel