

Colloque Théoquant 2015

La ségrégation socio-spatiale dans les grandes agglomérations
Une mesure basée sur les revenus

Jean-Michel Floch

Insee -Département de l'action régionale

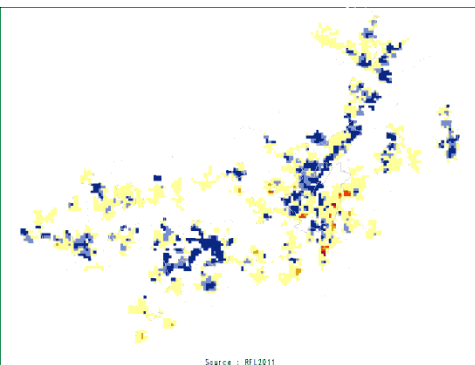
Plan

- ▶ **Introduction**

- ▶ Les indicateurs classiques et leurs limites
- ▶ Les indicateurs de ségrégation hiérarchisés
- ▶ Application aux agglomérations françaises
- ▶ Ségrégation des riches, ségrégation des pauvres
- ▶ Inégalité de revenus et ségrégation
- ▶ De la ville au quartier

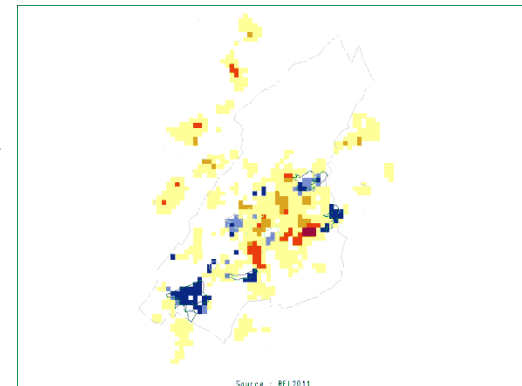
L'objet de cette présentation

- ▶ Présenter une méthode et quelques résultats sur la ségrégation socio-spatiale dans les principales agglomérations de France métropolitaine
- ▶ L'optique adoptée ici n'est pas de présenter les gradients de situation au sein des agglomérations mais de comparer ces agglomérations



← Valenciennes

Besançon →



L'utilisation des revenus fiscaux

- Les travaux menés lors de la refonte des quartiers de la politique de la ville ont montré que le revenu était la variable la plus synthétique de la précarité sociale
 - Des données annuelles
 - Quasi-exhaustives
 - Complètement localisées
 - Continues (on verra plus loin l'intérêt)
- Une rupture de fait avec une tradition d'utilisation des PCS dans la mesure de la ségrégation (de Tabard 1993 à Charlot & alli 2004)
 - De bons arguments : une partition de la population qui s'appuie sur des références aux sciences sociale
 - Des limites
 - Des frontières plus floues
 - Limites du Recensement de la population (frontière des 10000 h)
 - Echantillon, empilement des collectes

Les méthodes élaborées par Reardon

- ▶ Méthodes visant à prendre en compte l'autocorrélation spatiale (Reardon & O'Sullivan 2004 – Measures of spatial segregation)
- ▶ Méthodes de construction d'indicateurs de ségrégation hiérarchisés particulièrement adaptés à l'utilisation des revenus
 - ▶ Une série de working papers de Reardon (notamment celui de 2009 _ Measures of ordinal segregation) associé à divers corédacteurs, débouchant sur l'article de 2011 dans American review of sociology – Income inequality and income segregation)

Plan

- ▶ Introduction
- ▶ **Les indicateurs classiques et leurs limites**
- ▶ Les indicateurs de ségrégation hiérarchisés
- ▶ Application aux agglomérations françaises
- ▶ Inégalité de revenus et ségrégation
- ▶ De la ville au quartier

Galaxie des indicateurs (Massey & Denton 1988)

- Présentés dans le cadre de la mesure de la ségrégation ethnique

- Indicateurs d'inégalité

- Duncan & Duncan

- Entropie (Theil et Finezza)

- Indicateurs d'exposition/isolement

- « Risque » de rencontrer des individus d'autres groupes ou de ne rencontrer que des individus de son groupe

- Indicateurs de concentration spatiale

- Tendance à se concentrer

- Indicateurs d'agrégation

- Tendance à former des clusters

- Indicateurs de centralité

- Proximité au centre des affaires (CBD dans la littérature)

- Un résumé complet dans Apparicio(2005)

L'indicateur de Theil-Fenizza (1971) fondé sur l'entropie

Maille élémentaire (carreau de 200m)

$$E_i = -(p_i \log_2(p_i) + (1 - p_i) \log_2(1 - p_i))$$

$$E = -(P \log_2(P) + (1 - P) \log_2(1 - P))$$

Agglomération

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{t_i (E - E_i)}{ET}$$

Moyenne pondérée des
différences entre entropie
locale et entropie globale
normée par l'entropie globale

$$0 < H < 1$$

Première difficulté, d'ordre technique

- Elle est appréhendée par Reardon & O'Sullivan dans leur article de 2004
- Elle provient de difficultés classiques (Autocorrélation spatiale, maup, checkerboard problem)
- La solution proposée par Reardon & O'Sullivan (2004) est assez simple : remplacer la valeur observée par une valeur estimée dans un voisinage (suppression des aléas locaux pour ne conserver que les grandes tendances)

$$\hat{E}_i(s) = -(\hat{p}_i(s) \log_2(\hat{p}_i(s))) + (1 - \hat{p}_i(s)) \log_2(1 - \hat{p}_i(s))$$

La mise en œuvre dans le cadre de la statistique spatiale

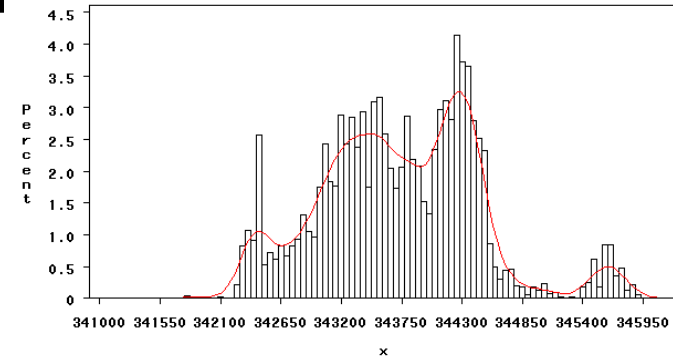
- A partir de la position des individus dans l'espace, la densité estimée par des estimateurs non paramétriques

- Avec :
$$f^X(s) = \frac{1}{N^X} \sum_{i=1}^{N^X} K_H(s - s_i^X)$$

$$K_H(s) = \frac{1}{2\pi\sqrt{\text{Det}(H)}} \exp\left[-\frac{s^T H^{-1} s}{2}\right]$$

$$\int_{R^2} K_H(s) ds = 1 \quad \int_{R^2} f^X(s) ds = 1 \quad \text{et} \quad f^X$$

est une densité de probabilité



- La proportion estimée est :
$$p^{X/T}(s) = \frac{f^X(s) N^X}{f^T(s) N^T}$$

- Toutes les proportions utilisées ultérieurement sont calculées de cette façon

Deuxième difficulté : l'invariance par permutation

- Extension des indicateurs à des variables polytomiques (Apparicio 2005)

$$H = \frac{1}{TE} \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^n t_i p_{ik} \ln \left(\frac{p_{ik}}{p_k} \right)$$

- Un problème : quid du passage de l'égalité des indicateurs à l'égalité des situations « réelles »
 - $(1/4, 1/2, 1/4) = (1/2, 1/4, 1/4) = (1/4, 1/4, 1/2)$
 - Donne le même résultat avec l'indicateur de Theil (invariance par permutation)

Plan

- ▶ Introduction
- ▶ Les indicateurs classiques
- ▶ **Les indicateurs de ségrégation hiérarchisés**
- ▶ Application aux agglomérations françaises
- ▶ Inégalité de revenus et ségrégation
- ▶ De la ville au quartier

Des variables dichotomiques aux variables continues

- **Comment pallier à l'invariance par permutation :**
 - Une solution dans le cas des variables polytomiques : on restreint la population, et on se limite à la ségrégation ouvriers/cadres
 - Dans le cas des variables continues, on est amené à définir des groupes de manières conventionnelle (riches/pauvres)
- **Dans les deux cas, où on ne se base que sur les situations extrêmes, on perd l'information apportée par les situations intermédiaires**

D'où l'idée des indicateurs hiérarchisés

- Pour pallier à ces difficultés Reardon a proposé dans plusieurs papiers, cosignés avec divers auteurs et publiés de 2006 à 2012 les « rank ordered segregation indexes », construits pour mesurer la ségrégation par le revenu (income segregation)
- Le principe général :
 - Utiliser tout l'éventail des revenus
 - Partitionner la population selon une suite croissante de revenus
 - Calculer des indicateurs dichotomiques : populations aux revenus inférieurs à y_k vs populations aux revenus supérieurs à y_k
 - Agréger (de façon astucieuse, et judicieuse..) ces indicateurs pour en faire un indicateur global

Résumé (très) simplifié de la technique (1)

- On ne présente que le cas particulier utilisant les indices de Theil-Finizza. Reardon présente deux autres indicateurs.

- On définit une suite de revenus (y_k), dont on déduit une suite de proportion (p_k)

$$p_k = F(y_k) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 1_{y_i < y_k}$$

- On calcule pour chaque valeur de p_k

$$H^k = \sum_{i=1}^n \frac{t_i (E_k - E_{ik})}{E_k T}$$

$$E_{ik} = -(p_{ik} \log_2(p_{ik}) + (1 - p_{ik}) \log_2(1 - p_{ik}))$$

$$E = -(P_k \log_2(P_k) + (1 - P_k) \log_2(1 - P_k))$$

Résumé (très) simplifié de la technique (2)

- ▶ L'indicateur général est construit une moyenne pondérée des indicateurs dichotomiques partiels

$$H^R = \sum_{k=1}^{K-1} w_k H_k$$

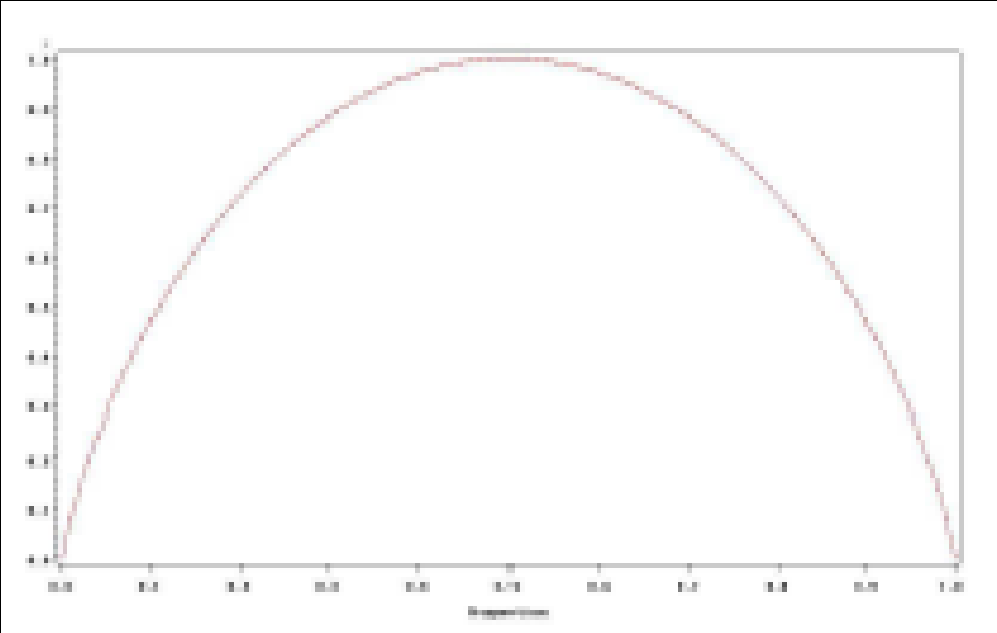
- ▶ D'où la question de la détermination des pondérations w_k , qui doivent être en lien avec les p_k
- ▶ C'est la partie la plus technique de l'article de Reardon (renvoi aux propriétés des indicateurs de type ordinaux)

Résumé (très) simplifié de la technique (3)

- De la suite des p_k à une forme fonctionnelle ayant de bonnes propriétés pour les w_k
- La justification qu'en donne Reardon est la suivante:
 - Si la moitié de la population a le revenu minimum et l'autre le revenu maximum, la ségrégation est maximale. La suite des p_k est alors de la forme $(1/2, 1/2, \dots, 1/2)$
 - Quand tous les revenus sont identiques, la ségrégation est minimale on a des suites de la forme $(0, \dots, 0, 1, \dots, 1)$
- D'où la recherche d'une forme fonctionnelle ayant un maximum en $1/2$, et s'annulant en 0 et 1

Résumé (très) simplifié de la technique (4)

- La fonction d'entropie présente ces caractéristiques (cf. Reardon 2009)

Expression	$- [p \log_2 (p) + (1 - p) \log_2 (1 - p)]$
Graphique	

Résumé (très) simplifié de la technique (5)

- Les indicateurs s'écriront de façon générale, avec un abus de notation lié au caractère continu des revenus:

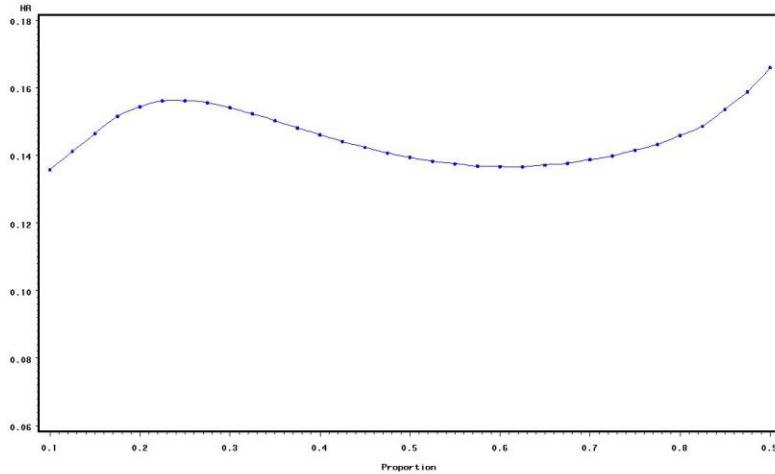
$$H^R = \int_0^1 \frac{E(p)}{\int_0^1 E(q) dq} H(p) dp$$

Pondération

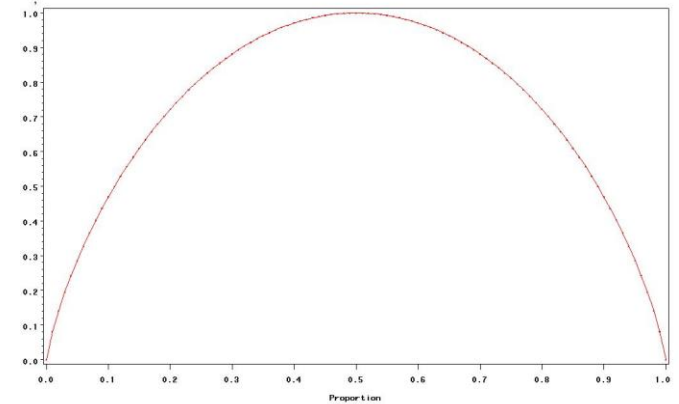
- Pour les détails de la méthode cf. S.Reardon – Measures of income segregation – Working paper de l'Université de Stanford 2009)

Le résultat final (pour l'entropie)

« Profil » $H(p_k)$



Système de poids



$$H^R = \int_0^1 \frac{E(p)}{\int_0^1 E(q) dq} H(p) dp = 2 \ln(2) \int_0^1 E(p) H(p) dp$$



Plan

- ▶ Introduction
- ▶ Les indicateurs classiques et leurs limites
- ▶ Les indicateurs de ségrégation hiérarchisés
- ▶ **Application aux agglomérations françaises**
- ▶ Inégalité de revenus et ségrégation
- ▶ De la ville au quartier

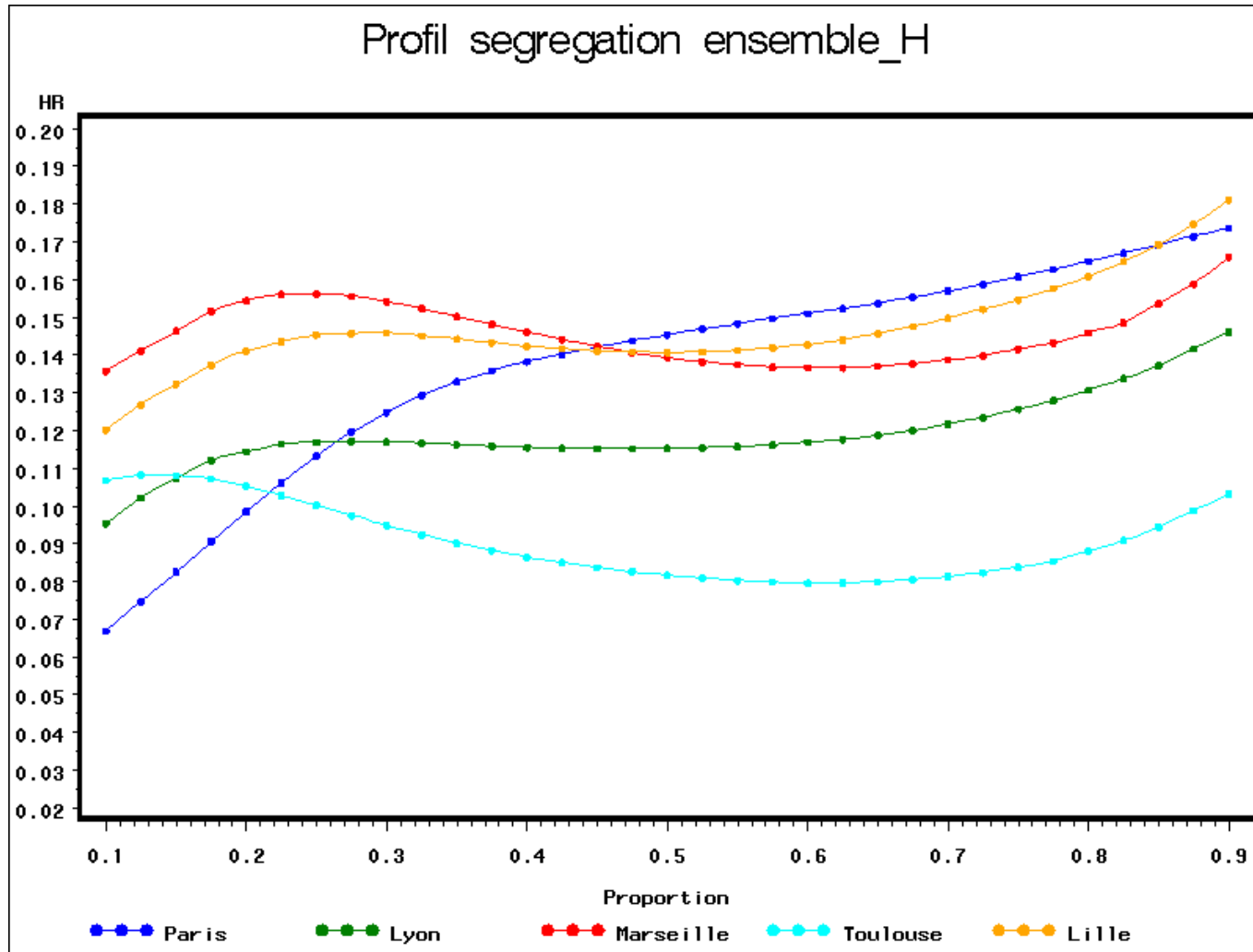
Le cadre

- Les unités urbaines de plus de 50 000 habitants (118)
- Une maille carroyée de 200 m
- Des proportions lissées
- Utilisation des revenus fiscaux (2011) par unités de consommation (le ménage fiscal est l'observation de base)

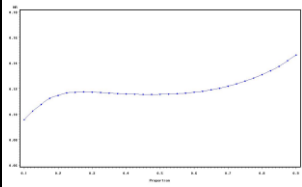
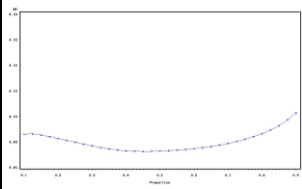
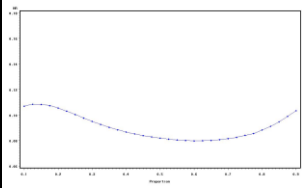
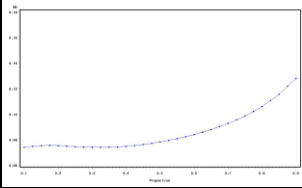
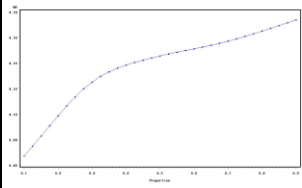
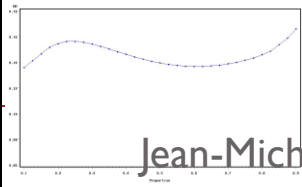
Quelques résultats d'ensemble : classement

Les plus ségréguées			Les moins ségréguées		
Unité urbaine	Tranche	HR	Unité urbaine	Tranche	HR
Creil	6	0,163	Carcassonne	5	0,075
Évreux	5	0,156	Ajaccio	5	0,075
Nîmes	6	0,149	Vichy	5	0,074
Lille	7	0,146	Saint-Brieuc	5	0,073
Marseille - Aix-en-Provence	7	0,145	Roanne	5	0,073
Blois	5	0,143	Thonon-les-Bains	5	0,073
Meaux	5	0,141	Niort	5	0,071
Mulhouse	7	0,138	Narbonne	5	0,071
Paris	8	0,137	Saint-Omer	5	0,070
Le Havre	7	0,137	Bastia	5	0,070
Amiens	6	0,130	Saint-Quentin	5	0,070
Rouen	7	0,126	Sète	5	0,070
Charleville-Mézières	5	0,125	Haguenu	5	0,068
Montargis	5	0,123	Annecy	6	0,067
Strasbourg	7	0,123	Quimper	5	0,066
Béziers	5	0,121	Tarbes	5	0,064
Besançon	6	0,120	La Teste-de-Buch - Arcachon	5	0,063
Compiègne	5	0,119	Bayonne	7	0,063
Montpellier	7	0,119	La Roche-sur-Yon	5	0,058
Lyon	7	0,119	Menton - Monaco	5	0,041

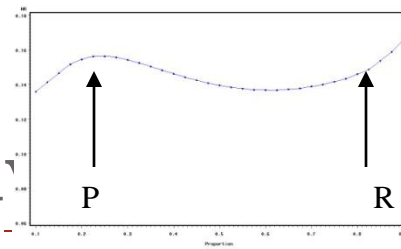
Quelques résultats d'ensemble : profils



Classification des profils

Modèle		Liste
Lyon		Angers, Arles, Arras, Avignon, Besançon, Bourges, Bourgoin-Jallieu, Béziers, Caen, Charleville-Mézières, Chartres, Cluses, Colmar, Draguignan, Grenoble, Lyon, Maubeuge, Metz, Montargis, Montbéliard, Montpellier, Montélimar, Reims, Saint-Just-Saint-Rambert, Sarrebruck (ALL) - Forbach, Toulon, Vienne
Brest		Albi, Annecy, Bayonne, Bergerac, Boulogne-sur-Mer, Brest, Brive-la-Gaillarde, Carcassonne, Chambéry, Cherbourg-Octeville, Genève, Annemasse, Haguenau, La Roche-sur-Yon, Lorient, Menton - Monaco, Montluçon, Narbonne, Niort, Pau, Poitiers, Périgueux, Quimper, Roanne, Saint-Brieuc, Saint-Omer, Sète, Tarbes, Thonon-les-Bains, Vannes, Vichy
Toulouse		Agen, Alès, Angoulême, Belfort, Bourg-en-Bresse, Calais, Castres, Chalon-sur-Saône, Châteauroux, La Rochelle, Laval, Le Mans, Limoges, Montauban, Nancy, Nantes, Nevers, Orléans, Perpignan, Rennes, Romans-sur-Isère, Salon-de-Provence, Toulouse, Tours, Troyes, Valence, Épinal
Nice		Ajaccio, Armentières, Béthune, Cholet, Châlons-en-Champagne, Clermont-Ferrand, Dijon, Douai - Lens, Dunkerque, Fréjus, La Teste-de-Buch - Arcachon, Nice, Saint-Nazaire, Saint-Quentin, Saint-Étienne, Thionville, Valenciennes
Paris		Beauvais, Compiègne, Paris, Rouen, Strasbourg
Marseille		Amiens, Blois, Creil, Le Havre, Lille, Marseille - Aix-en-Provence, Meaux, Mulhouse, Nîmes, Évreux

Ségrégation des riches et des pauvres



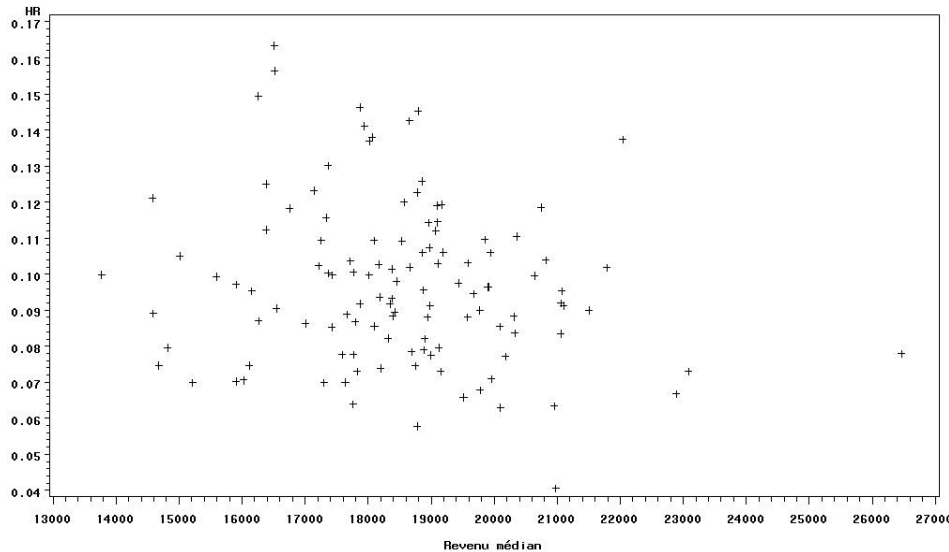
Pauvres	Riches	Riches/pauvres	HR
Blois	Rouen	Creil	Creil
Évreux	Lille	Le Havre	Évreux
Creil	Creil	Meaux	Nîmes
Nîmes	Le Havre	Lille	Lille
Marseille - Aix-en-Provence	Paris	Rouen	Marseille - Aix-en-Provence
Mulhouse	Compiègne	Blois	Blois
Meaux	Marseille - Aix-en-Provence	Évreux	Meaux
Lille	Amiens	Bourgoin-Jallieu	Mulhouse
Besançon	Nîmes	Marseille - Aix-en-Provence	Paris
Le Havre	Sarrebruck (ALL) - Forbach	Mulhouse	Le Havre
Montpellier	Dunkerque	Vienne	Amiens
Montargis	Meaux	Compiègne	Rouen
Béziers	Beauvais	Beauvais	Charleville-Mézières
Bourges	Évreux	Nîmes	Montargis
Amiens	Mulhouse	Tours	Strasbourg
Orléans	Arles	Amiens	Béziers
Limoges	Valenciennes	Saint-Just-Saint-Rambert	Besançon
Charleville-Mézières	Vienne	Montargis	Compiègne
Châteauroux	Fréjus	Charleville-Mézières	Montpellier
Avignon	Lyon	Lyon	Lyon

Plan

- ▶ Introduction
- ▶ Les indicateurs classiques et leurs limites
- ▶ Les indicateurs de ségrégation hiérarchisés
- ▶ Application aux agglomérations françaises
- ▶ **Inégalité de revenus et ségrégation**
- ▶ De la ville au quartier

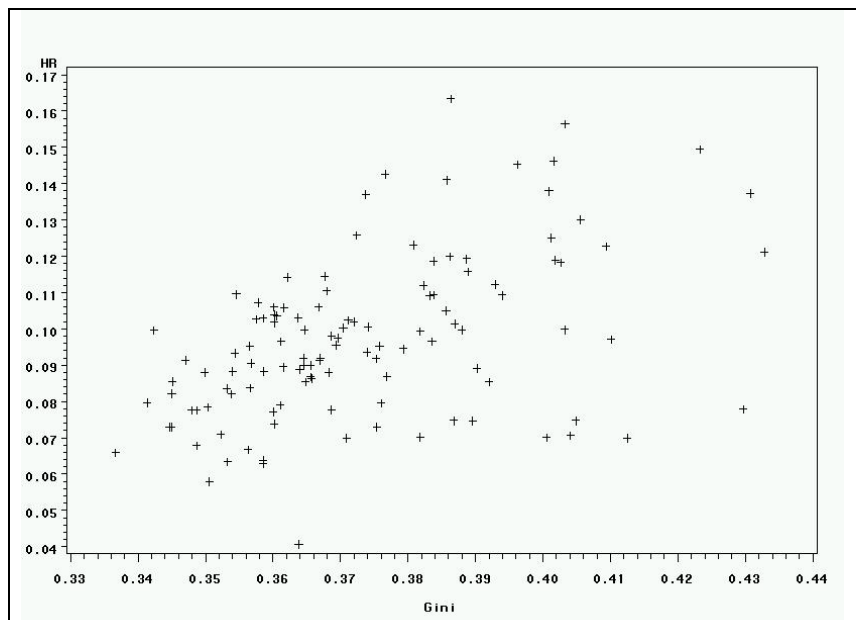
Pas de lien entre revenu et niveau de ségrégation

- Pas de corrélation significative au sens des rangs, un nuage de points sans direction significative

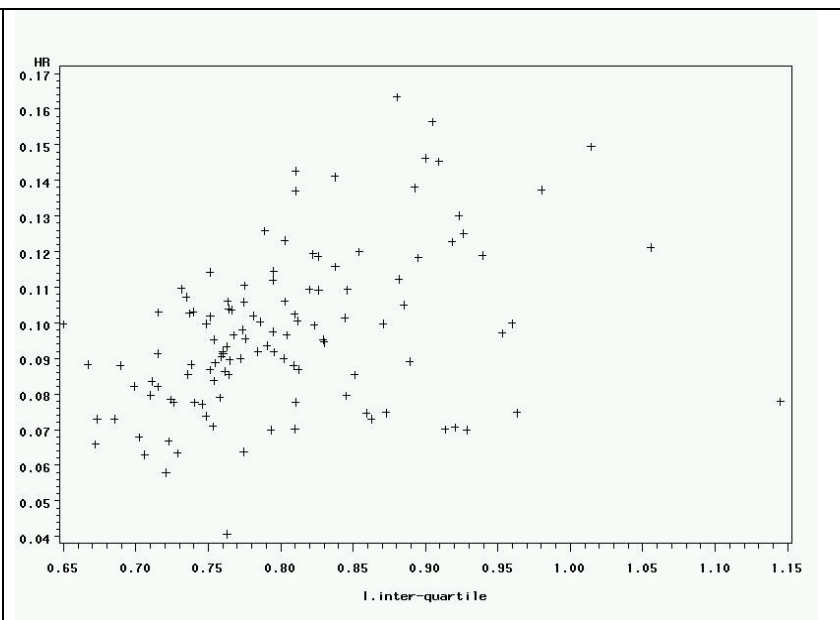


- A priori, ce n'est pas très étonnant : si les revenus sont homogènes, quel que soit le niveau, la ségrégation tend à diminuer

Un lien significatif avec les indicateurs de dispersion et de concentration



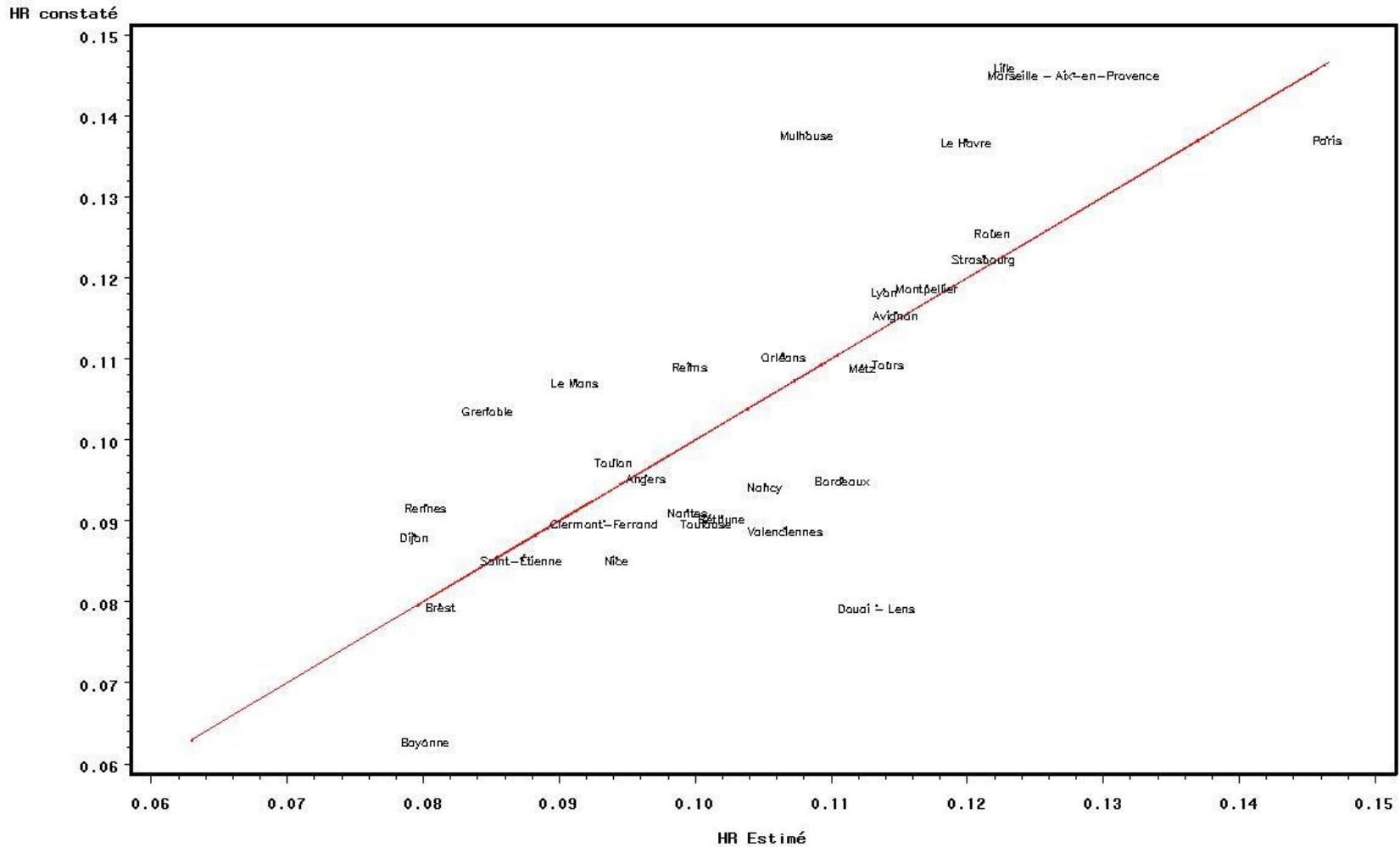
Indice de Gini



Intervalle interquartile

	Gini	Intervalle interquartile	Intervalle interdécile
Indicateur H	0.473	0.435	0.369

Graphique des résultats du modèle



Ségrégation	Unités urbaines
Beaucoup plus élevée qu'attendue	Marseille - Aix-en-Provence ,Évreux,Nîmes ,Grenoble, Blois , Saint-Just-Saint-Rambert ,Laval ,Armentières, Lille ,Creil ,Colmar, Mulhouse ,Le Mans ,Le Havre ,Amiens , Castres
Plus élevée qu'attendue	Montélimar,Brive-la-Gaillarde,Charleville-Mézières , Salon-de-Provence ,Bourges ,Dijon,Besançon ,Chartres ,Quimper ,Rennes , Saint-Nazaire, Reims , Lorient, Nevers, Beauvais
Plus faible qu'attendue	Arles , Béthune ,Paris, Nice, La Rochelle, Toulouse, Nantes , Cherbourg-Octeville, Nancy ,Thionville ,Pau , Perpignan, Montauban,La Roche-sur-Yon
Beaucoup plus faible qu'attendue	Bayonne ,Douai - Lens,Saint-Quentin ,Vichy , Carcassonne ,Bastia ,Alès , Bordeaux ,Sète ,Châlons-en-Champagne ,Valenciennes ,Saint-Omer ,Boulogne-sur-Mer , Tarbes, Chalon-sur-Saône ,Thonon-les-Bains ,Poitiers

Plan

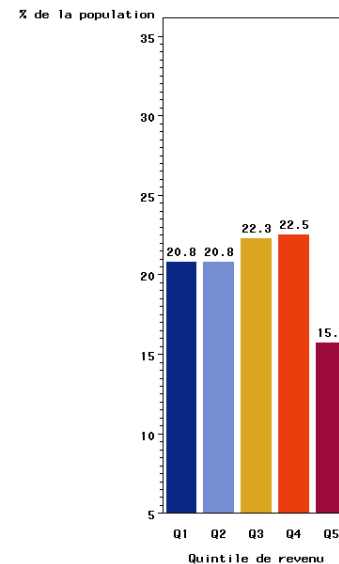
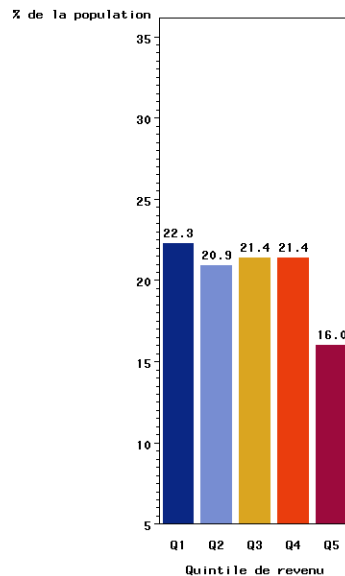
- Introduction
- Les indicateurs classiques et leurs limites
- ▶ Les indicateurs de ségrégation hiérarchisés
- Application aux agglomérations françaises
- Ségrégation des riches, ségrégation des pauvres
- Inégalité de revenus et ségrégation
- **De la ville au quartier**

Une vision plus locale de la ségrégation

- Poursuite de travaux réalisés pour le rapport 2012 de l'ONZUS fournissant une cartographie de la ségrégation dans une optique nationale
- Simplification de la typologie, construite à partir des quintiles de revenus
- Essai plus fondé de caractériser les zones mixtes, en mesurant l'écart à une situation moyenne (par une distance de type khi-2)

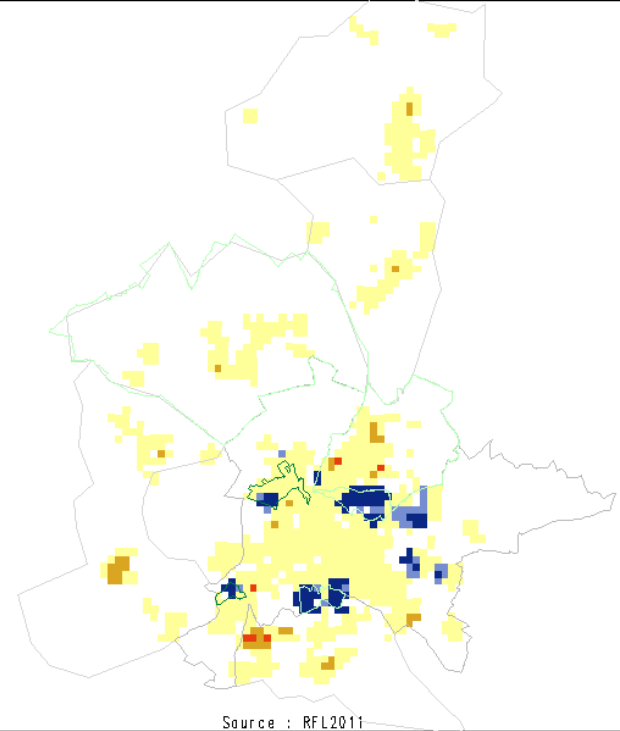
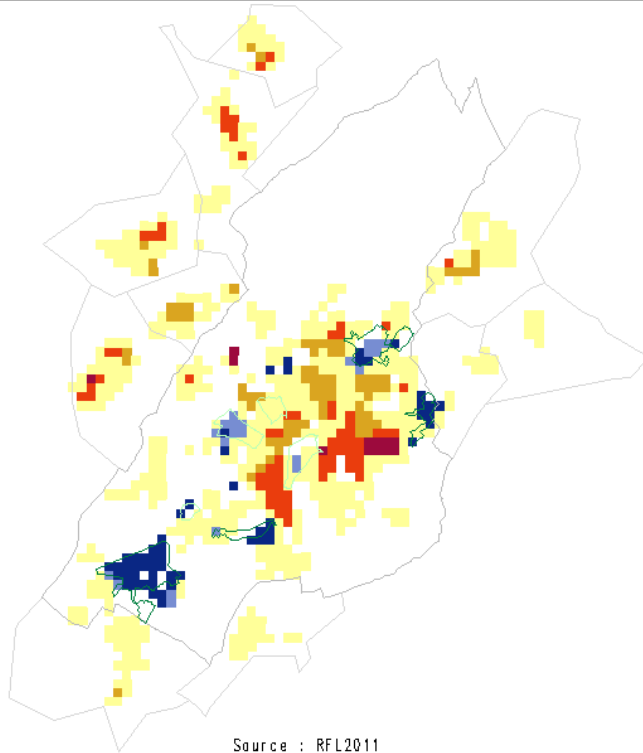
Besançon et Poitiers(1)

- Deux villes aux profils d'ensemble proches
- Des niveaux de ségrégation très différents
 - Besançon 0.112 (17°)
 - Poitiers 0.088 (78°)



Besançon et Poitiers(2)

Comparaison des
représentations
locales

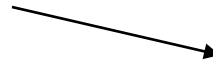


Perspectives

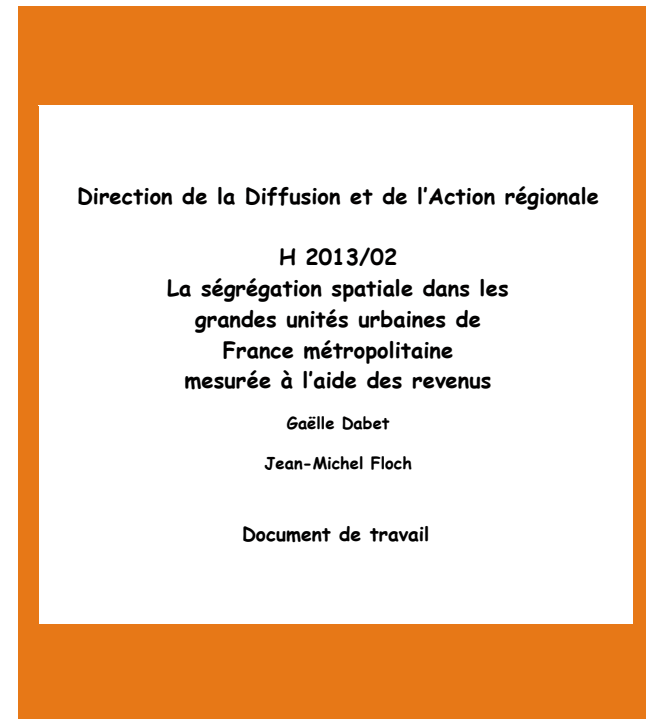
- Poursuivre l'analyse de la méthode, pour en apprécier le bien fondé (système de pondération)
- Reprise avec les données de FILOSOFI
- Surtout : analyse comparative de la ségrégation socio-spatiale
 - Beaucoup de travaux font état d'un accroissement de la ségrégation dans l'agglomération parisienne

Document de travail

- Pour plus de détails techniques et de résultats



**Un article à paraître dans
Données urbaines n°7**



Institut National de la Statistique et des Études Économiques

Merci de votre attention