

# Techniques d'analyse spatiale

F. Gaschet

# Plan général du séminaire

## Partie I: Techniques d'analyse spatiale (6h)

### I- Mesures de la concentration et de la diversité

- A) Les indicateurs de concentration
- B) les indicateurs de spécialisation/diversité

### II- Analyse de données spatiales : analyse de variance et décomposition structurelle/résiduelle

- A) L'analyse de variance
- B) La décomposition structurelle-résiduelle

## Partie II: Etudes de cas/groupes en présentiel (10 h)

Séance 1 : étude de cas en binôme

Séance 2 : étude de cas en binôme

Séance 3: Evaluation en binôme

→ Documents en ligne : <http://moodle.u-bordeaux.fr> « Techniques d'analyse spatiale »



# A) Les indicateurs de concentration

→ On dispose des données suivantes : NES, 2003

| code NES 16     | EA                                       | ... | ER             | Total                   |
|-----------------|--|-----|----------------|-------------------------|
|                 | Agriculture,<br>sylviculture et<br>pêche | ... | Administration | Emploi<br>salarié total |
| Alsace          | 96                                       | ... | 12246          | 523311                  |
| Aquitaine       | 515                                      | ... | 20403          | 684701                  |
| Auvergne        | 44                                       | ... | 9232           | 298153                  |
| ⋮               | ⋮  | ⋮   | ⋮              | ⋮                       |
| PACA            | 895                                      | ... | 47901          | 1130668                 |
| Rhône-<br>Alpes | 651                                      | ... | 47697          | 1685798                 |
| total           | 10009                                    | ... | 496665         | 15821311                |

# A) Les indicateurs de concentration

## → Notations :

K secteurs indicés  $k : 1, \dots, k, \dots, K$

N régions indicées  $i : 1, \dots, i, \dots, N$

L'emploi dans la région  $i$  et le secteur  $k$  :  $X_{i,k}$

La part de la région  $i$  dans l'emploi total du secteur  $k$  :  $x_{i,k} = \frac{X_{i,k}}{X_k}$

La part de la région  $i$  dans l'emploi total :  $x_i = \frac{X_i}{X_T}$

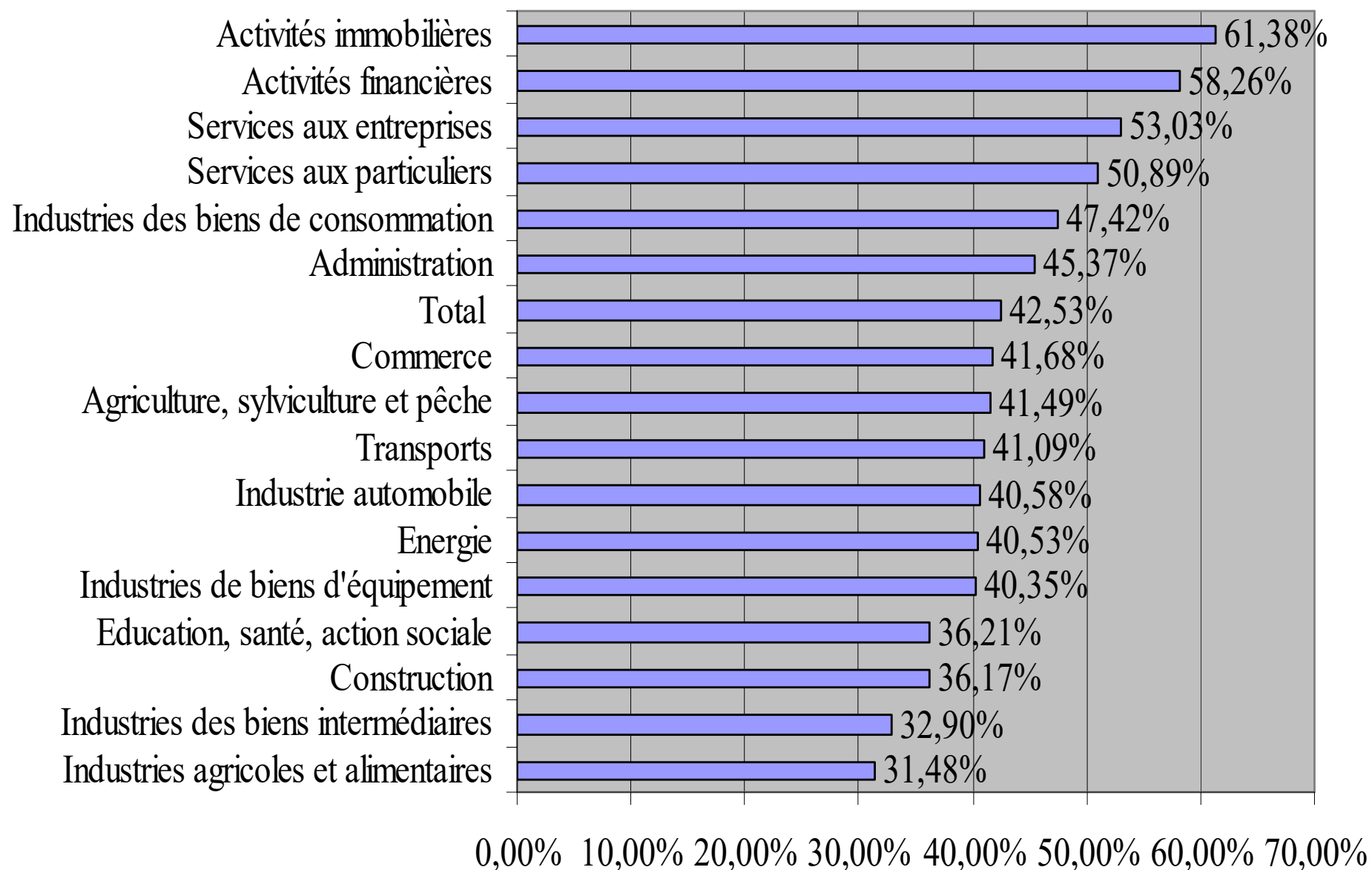
|       | $S^1$     | $S^k$ | $S^K$     | $X_i$ |
|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| $R_1$ | $X_{1,1}$ |       |           |       |
| $R_i$ |           |       | $X_{i,k}$ | $X_i$ |
| $R_N$ | $X_{N,1}$ |       | $X_{N,k}$ |       |
| $X_k$ |           |       | $X_k$     | $X$   |

## A-1) Les indices de concentration absolue

- Mesure absolue de la concentration = les entités géographiques sont traitées comme des « individus », avec un poids identique
- La part des n-premières régions
  - › Mode de calcul
    - Calcul de la part de chaque région dans chaque secteur
    - Tri des régions par ordre décroissant
    - Somme des parts des n premières régions
  - › Limites
    - Ne mobilise pas l'information sur l'ensemble de la distribution
    - Sensible au choix (arbitraire) du nombre de régions primatiales

| secteurs                                  | 3p     | 5p     | 10 p   |
|---|--------|--------|--------|
| <b>Agriculture, sylviculture et pêche</b> | 41,49% | 56,94% | 83,11% |
| <b>Industries agricoles et aliment.</b>   | 31,48% | 47,63% | 69,87% |
| <b>Industries des biens de consom.</b>    | 47,42% | 57,90% | 74,83% |
| <b>Industrie automobile</b>               | 40,58% | 56,73% | 83,12% |
| <b>Industries de biens d'équipement</b>   | 40,35% | 51,31% | 74,75% |
| <b>Industries des biens interméd.</b>     | 32,90% | 44,17% | 67,05% |
| <b>Energie</b>                            | 40,53% | 56,59% | 80,83% |
| <b>Construction</b>                       | 36,17% | 48,71% | 71,41% |
| <b>Commerce</b>                           | 41,68% | 53,20% | 74,25% |
| <b>Transports</b>                         | 41,09% | 52,81% | 74,38% |
| <b>Activités financières</b>              | 58,26% | 67,92% | 82,75% |
| <b>Activités immobilières</b>             | 61,38% | 68,95% | 83,27% |
| <b>Services aux entreprises</b>           | 53,03% | 63,64% | 80,70% |
| <b>Services aux particuliers</b>          | 50,89% | 59,83% | 78,18% |
| <b>Education, santé, action sociale</b>   | 36,21% | 49,14% | 72,74% |
| <b>Administration</b>                     | 45,37% | 56,60% | 76,82% |
| <b>Total</b>                              | 42,53% | 54,37% | 74,24% |

### 3-premières régions



## A-1 Les indices de concentration absolue

### → L'indice de Herfindahl spatial

→  $H_k$  est égal à la somme des carrés des parts régionales dans l'emploi total du secteur k :

$$H_k = \sum_{i=1}^N x_{i,k}^2$$

### → Propriétés:

- › La valeur de  $H_k$  est comprise entre  $1/N$  (cas d'équirépartition entre les régions) et 1 (concentration dans une seule région)
- › L'inverse de  $H_k$  ( $1/H_k$ ) s'interprète comme le nombre équivalent d'entités spatiales se partageant l'activité k de manière uniforme
- › L'indice de Herfindahl est de type quadratique : il est très sensible aux valeurs extrêmes





| <b>Secteur NES 16</b>                       | <b>H</b> | <b>1/H</b> | <b>rang H</b> | <b>rang 3-P</b> |
|---|----------|------------|---------------|-----------------|
| <b>Activités financières</b>                | 0,223    | 4,5        | 1             | 2               |
| <b>Activités immobilières</b>               | 0,204    | 4,9        | 2             | 1               |
| <b>Services aux entreprises</b>             | 0,162    | 6,2        | 3             | 3               |
| <b>Services aux particuliers</b>            | 0,130    | 7,7        | 4             | 4               |
| <b>Industries des biens de consommat.</b>   | 0,119    | 8,4        | 5             | 5               |
| <b>Administration</b>                       | 0,106    | 9,4        | 6             | 6               |
| <b>Industrie automobile</b>                 | 0,095    | 10,5       | 7             | 10              |
| <b>Commerce</b>                             | 0,094    | 10,6       | 8             | 7               |
| <b>Agriculture, sylviculture et pêche</b>   | 0,092    | 10,9       | 9             | 8               |
| <b>Energie</b>                              | 0,087    | 11,5       | 10            | 11              |
| <b>Transports</b>                           | 0,085    | 11,7       | 11            | 9               |
| <b>Industries de biens d'équipement</b>     | 0,083    | 12,0       | 12            | 12              |
| <b>Construction</b>                         | 0,076    | 13,2       | 13            | 14              |
| <b>Education, santé, action sociale</b>     | 0,075    | 13,3       | 14            | 13              |
| <b>Industries des biens intermédiaires</b>  | 0,067    | 14,9       | 15            | 15              |
| <b>Industries agricoles et alimentaires</b> | 0,065    | 15,4       | 16            | 16              |
| <b>emploi total</b>                         | 0,099    | 10,1       |               |                 |

## A-2 Les indicateurs de concentration relative: l'indice de Gini

- Mesures de concentration relative: comparaison de la distribution spatiale d'une quantité X avec la distribution spatiale d'une valeur de référence Y
- Exemples :
  - › le PIB par rapport à la population
  - › La population par rapport à la surface
  - › L'emploi sectoriel par rapport à l'emploi total

## A-2 Les indicateurs de concentration relative : L'indice de Gini

→ L'indice de Gini spatial

→ Exemple intuitif

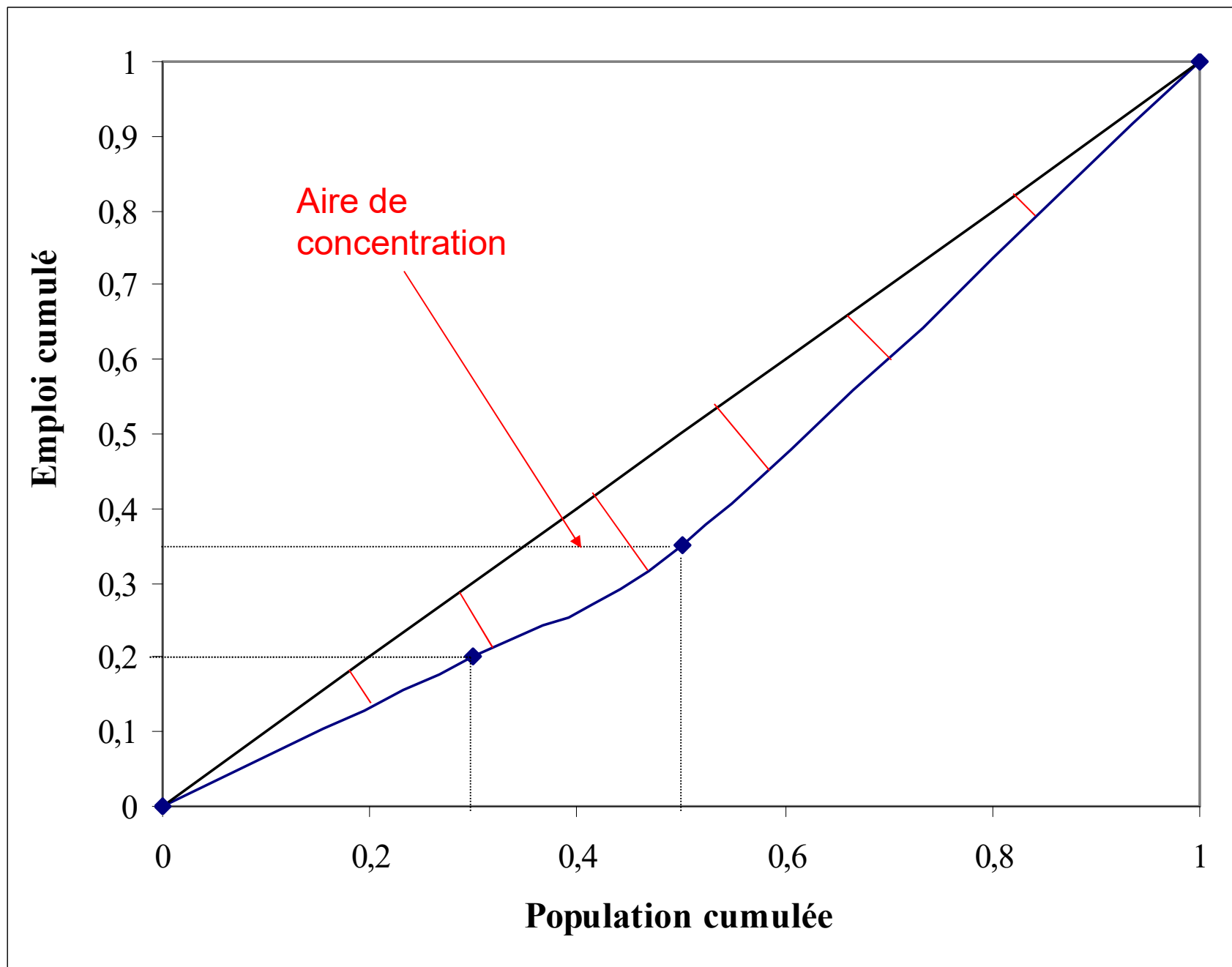
- Trois régions
- On compare la distribution de l'emploi (X) à celle de la population (Y)

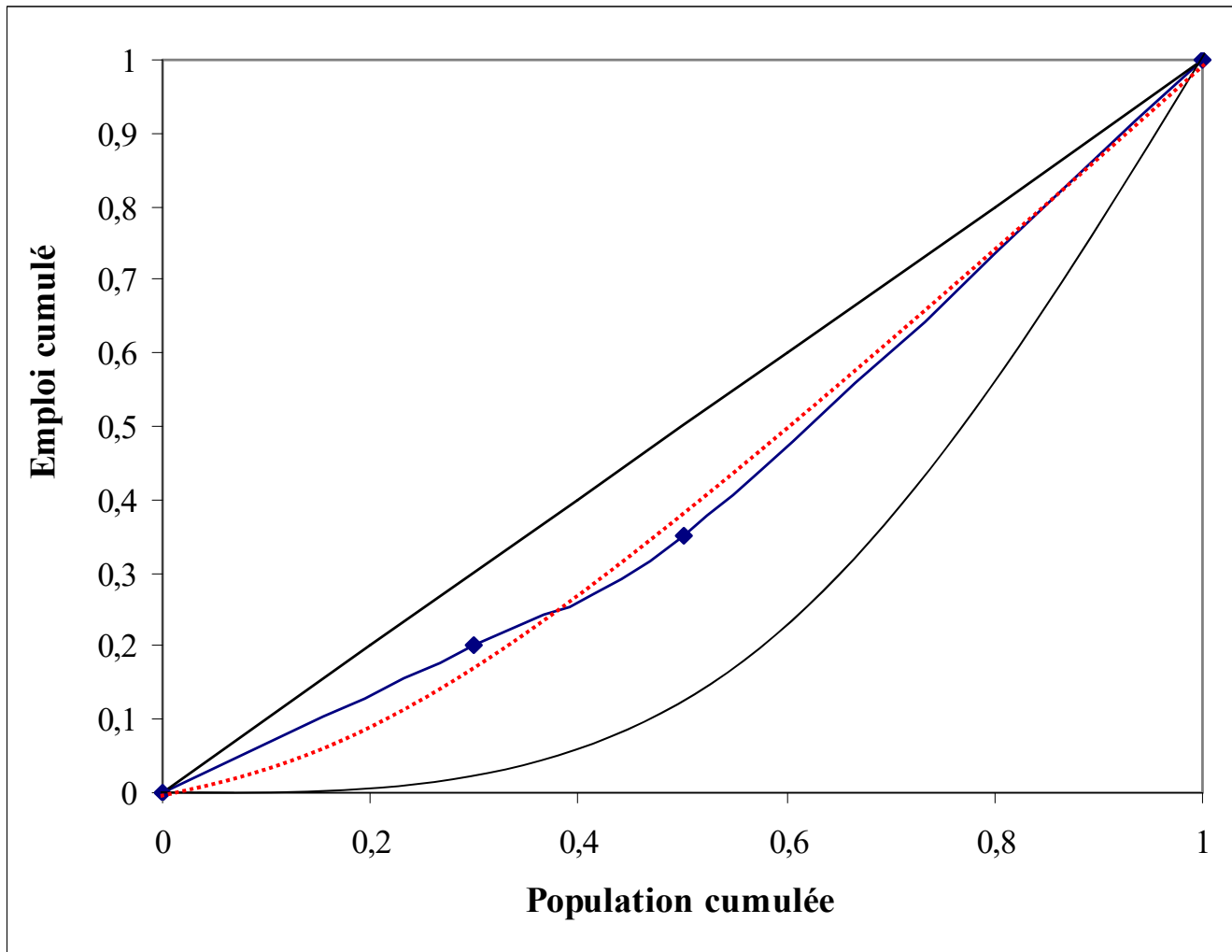
|                 | Population | Emploi  | Part de chaque région dans la Population<br>$y_i$ | Part de chaque région dans l'emploi total<br>$x_i$ | Indice de spécificité<br>$S_i = x_i / y_i$ |
|-----------------|------------|---------|---|--|--|
| <b>Région 1</b> | 200000     | 150000  | 0,2   | 0,15   | 0,75                                       |
| <b>Région 2</b> | 300000     | 200000  | 0,3   | 0,2  | 0,67                                       |
| <b>Région 3</b> | 500000     | 650000  | 0,5   | 0,65   | 1,3  |
| <b>Total</b>    | 1000000    | 1000000 |   |  |  |

## A-2 Les indicateurs de concentration relative : L'indice de Gini

- › Construction de la courbe de Lorenz
  - Classement des observations selon l'ordre croissant de l'indice de spécificité  $S_i$
  - Calcul de la population ( $y_i^c$ ) et de l'emploi cumulés ( $x_i^c$ )
  - Tracé de la courbe de concentration :  $y_i^c$  en abscisse et  $x_i^c$  en ordonnée

|          | $y_i$ | $x_i$ | Indice de spécificité $S_i$ | $y_i^c$ | $x_i^c$ |
|----------|-------|-------|-----------------------------|---------|---------|
| Région 2 | 0,3   | 0,2   | 0,67                        | 0,3     | 0,2     |
| Région 1 | 0,2   | 0,15  | 0,75                        | 0,5     | 0,35    |
| Région 3 | 0,5   | 0,65  | 1,3                         | 1       | 1       |





**Limites de la courbe de Lorenz:**

- Interprétation difficile dès qu'elles sont sécantes**
- Difficulté à quantifier les différences**

## A-2 Les indicateurs de concentration relative :

### *L'indice de Gini*

#### › Calcul de l'indice de Gini

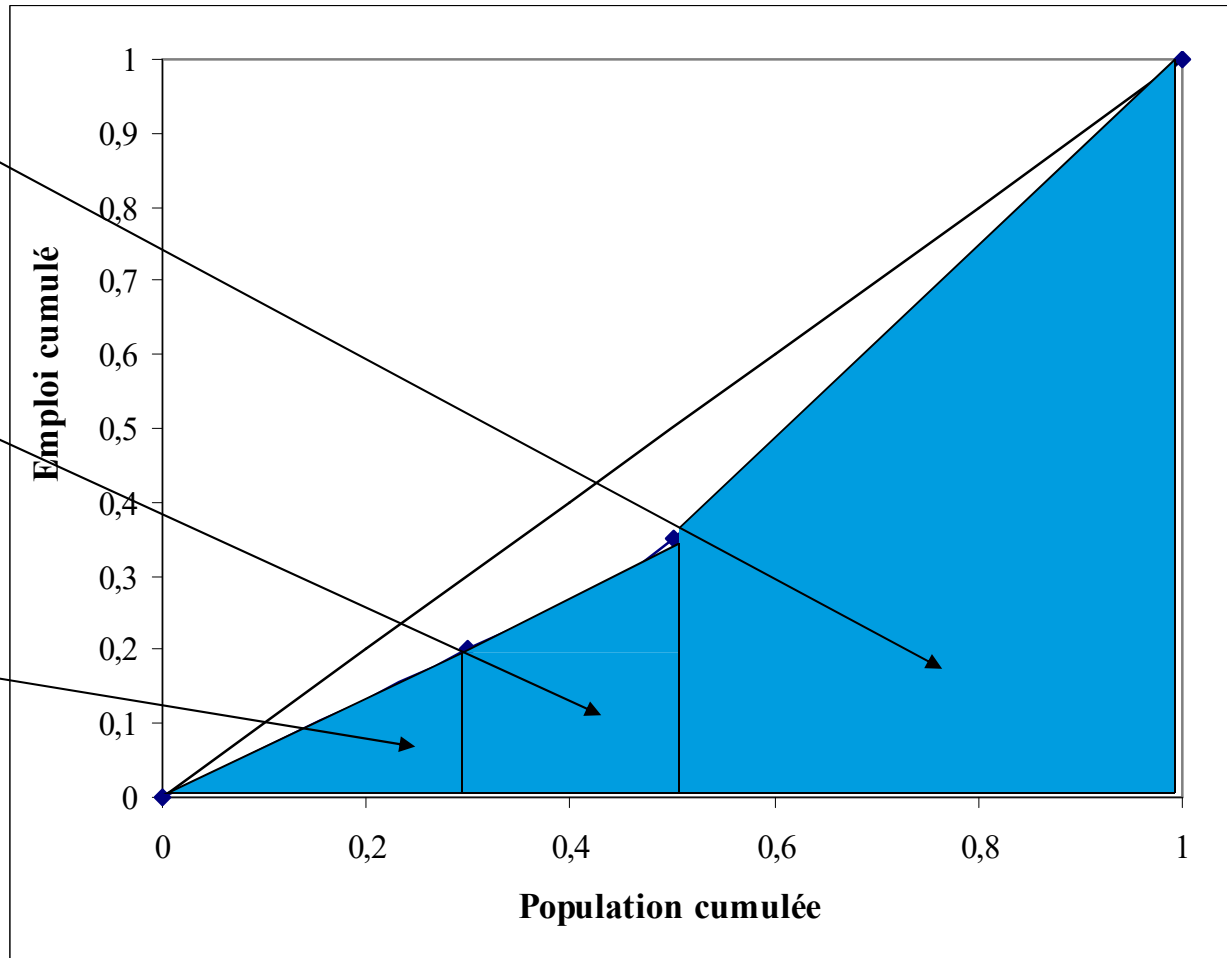
- Quantification de l'aire de concentration :
  - Si concentration nulle : la courbe de Lorenz se confond avec la diagonale d'équirépartition
  - Si concentration totale : l'aire de concentration remplit tout le cadran inférieur
  - L'aire de concentration varie donc entre 0 et 0,5
- L'indice de Gini =  $2 \times$  l'aire de concentration
  - L'indice de Gini varie entre 0 (concentration nulle) et 1 (concentration totale)

# La méthode des trapèzes

$$Aire = \frac{(0,35+1)}{2} \times (1-0,5) = 0,3375$$

$$Aire = \frac{(0,2+0,35)}{2} \times (0,5-0,3) = 0,055$$

$$Aire = \frac{(0,3 \times 0,2)}{2} = 0,03$$



**Aire de concentration = 0,5-  
(0,03+0,055+0,3375) = 0,0775**

**IG = 2×0,0775 = 0,155**

|                 | $y_i$ | $x_i$ | $S_i$ | $y_i^c$ | $x_i^c$ |
|-----------------|-------|-------|-------|---------|---------|
| <b>Région 2</b> | 0,3   | 0,2   | 0,67  | 0,3     | 0,2     |
| <b>Région 1</b> | 0,2   | 0,15  | 0,75  | 0,5     | 0,35    |
| <b>Région 3</b> | 0,5   | 0,65  | 1,3   | 1       | 1       |



## A-2 Les indicateurs de concentration relative :

### L'indice de Gini

#### › Généralisation du calcul de l'indice de Gini

$$AC = 0,5 - \sum_{i=1}^N y_i \times \frac{(x_i^c + x_{i-1}^c)}{2} = 0,5 - 0,5 \times \sum_{i=1}^N y_i \times (x_i^c + x_{i-1}^c)$$

$$IG = 2 \times AC = 1 - \sum_{i=1}^N y_i \times (x_i^c + x_{i-1}^c)$$

|                 | $y_i$ | $x_i$ | $S_i$ | $y_i^c$ | $x_i^c$ | $y_i \times (x_i^c + x_{i-1}^c)$ |
|-----------------|-------|-------|-------|---------|---------|----------------------------------|
| <b>Région 2</b> | 0,3   | 0,2   | 0,67  | 0,3     | 0,2     | 0,06                             |
| <b>Région 1</b> | 0,2   | 0,15  | 0,75  | 0,5     | 0,35    | 0,11                             |
| <b>Région 3</b> | 0,5   | 0,65  | 1,3   | 1       | 1       | 0,675                            |
| <b>Somme=</b>   |       |       |       |         |         | 0,845                            |

|                                      | Indice de Gini |      | Indice de Herfindahl |      |
|--------------------------------------|----------------|------|----------------------|------|
| Secteur NES 16                       | Valeur         | Rang | Valeur               | Rang |
| Agriculture, sylviculture et pêche   | 0,506          | 1    | 0,092                | 9    |
| Industrie automobile                 | 0,357          | 2    | 0,095                | 7    |
| Industries des biens intermédiaires  | 0,295          | 3    | 0,067                | 15   |
| Industries agricoles et alimentaires | 0,272          | 4    | 0,065                | 16   |
| Energie                              | 0,258          | 5    | 0,087                | 10   |
| Activités immobilières               | 0,243          | 6    | 0,204                | 2    |
| Activités financières                | 0,237          | 7    | 0,223                | 1    |
| Industries des biens de consom.      | 0,154          | 8    | 0,119                | 5    |
| Services aux entreprises             | 0,146          | 9    | 0,162                | 3    |
| Industries de biens d'équipement     | 0,144          | 10   | 0,083                | 12   |
| Services aux particuliers            | 0,121          | 11   | 0,130                | 4    |
| Education, santé, action sociale     | 0,112          | 12   | 0,075                | 14   |
| Construction                         | 0,094          | 13   | 0,076                | 13   |
| Transports                           | 0,092          | 14   | 0,085                | 11   |
| Administration                       | 0,084          | 15   | 0,106                | 6    |
| Commerce                             | 0,048          | 16   | 0,094                | 8    |

## 5. Concentration géographique des emplois selon la catégorie sociale



Champ : France, hors Mayotte.

Lecture : l'indice de Gini relatif à la population mesure la concentration de l'emploi (voir *Définitions*) ; les métiers agricoles sont les plus fortement concentrés dans certaines zones du territoire alors que les artisans sont davantage répartis sur le territoire.

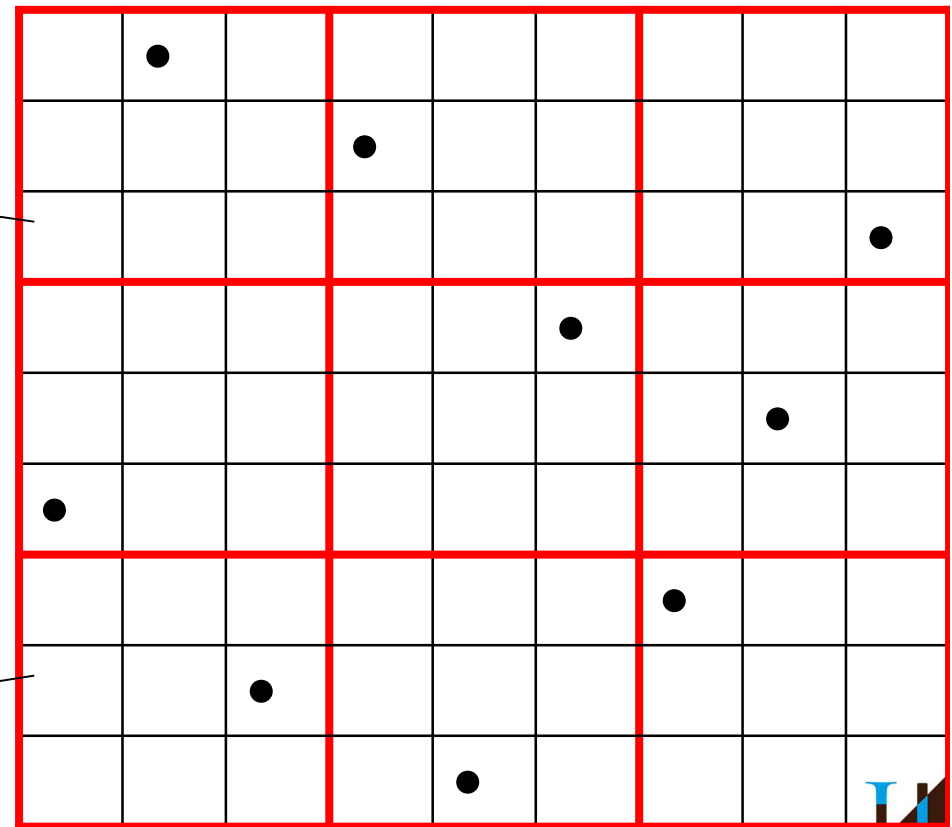
Source : Insee, recensement de la population 2010.

## A-3 Indicateurs de concentration et échelle spatiale : L'indice de Theil

- Le problème de l'échelle spatiale d'analyse de la concentration :
- › Le degré de concentration mesuré dépend de la représentation de l'espace
  - › Intérêt des analyses multiscalaires
    - Les disparités de PIB en Europe : entre Etats ou au sein des Etats ?
    - Les disparités territoriales de revenu : inégalités macro-territoriales ou micro-territoriales ?

Concentration au niveau spatial supérieur (carrés rouges)= nulle (1 point par entité)

Concentration au niveau spatial inférieur (carrés noirs)= forte (9 entités dotées sur 81)



## A-3 Indicateurs de concentration et échelle spatiale : L'indice de Theil

→ L'indice de Theil présente une propriété intéressante: la décomposabilité arithmétique en sous-groupes

→ Calcul de l'indice de Theil : 
$$T = \sum_{i=1}^N x_i \ln \left( \frac{x_i}{y_i} \right) = \sum_{i=1}^N x_i \ln(s_i)$$

› Dans le cas où Y est l'emploi total et X l'emploi de chaque secteur :

$$T_k = \sum_{i=1}^N x_{i,k} \ln \left( \frac{x_{i,k}}{x_i} \right)$$

→ Origine : la théorie de l'information de Shannon

› Mesure de la quantité d'information (non redondante) fournie dans la distribution X par rapport à Y

- Si X suit Y, la connaissance de X n'apporte aucune information supplémentaire
- Si X est très différente de Y, la quantité d'information est importante

› Valeurs extrêmes :

- Si la concentration nulle,  $T=0$
- Si concentration est maximale (dans une seule région) ,  $T_{\max} = -\ln(y_{\min})$

→ Une limite : indice non linéaire donc pas de quantification possible des écarts ou des taux d'évolution

› Seule utilisation possible ordinale



## A-3 Indicateurs de concentration et échelle spatiale : L'indice de Theil

Exemple de calcul : activités financières

| Région                        | $x_i$ | $x_{ik}$ | $s_{ik}$ | $\ln(s_{ik})$ | $x_{ik} * \ln s_{ik}$ |
|-------------------------------|-------|----------|----------|---------------|-----------------------|
| Alsace                        | 0,033 | 0,029    | 0,881    | -0,127        | -0,004                |
| Aquitaine                     | 0,043 | 0,033    | 0,768    | -0,264        | -0,009                |
| Auvergne                      | 0,019 | 0,011    | 0,579    | -0,546        | -0,006                |
| Basse-Normandie               | 0,021 | 0,013    | 0,627    | -0,467        | -0,006                |
| Bourgogne                     | 0,024 | 0,014    | 0,587    | -0,533        | -0,008                |
| Bretagne                      | 0,044 | 0,032    | 0,742    | -0,298        | -0,010                |
| Centre                        | 0,039 | 0,028    | 0,715    | -0,335        | -0,009                |
| Champagne-Ardenne             | 0,020 | 0,011    | 0,564    | -0,573        | -0,006                |
| ...                           | ...   | ...      | ...      | ...           | ...                   |
| Poitou-Charentes              | 0,023 | 0,025    | 1,092    | 0,088         | 0,002                 |
| Provence-Alpes-Côte<br>d'Azur | 0,071 | 0,061    | 0,850    | -0,162        | -0,010                |
| Rhône-Alpes                   | 0,107 | 0,073    | 0,685    | -0,378        | -0,028                |
| <b>Somme=</b>                 |       |          |          |               | <b>0,102</b>          |



## A-3 Indicateurs de concentration et échelle spatiale : L'indice de Theil

### → L'indice de proportion ( $x_A$ )

- › Interprétation peu commode de la valeur de l'indice de Theil
- › L'espace est divisé en deux parties hypothétiques (A et B) :
  - l'emploi total est uniformément réparti entre ces deux sous-espaces
  - L'emploi du secteur k est concentré dans la seule partie A
  - On a donc :  $x_{Ak}=1$  et  $x_{Bk}=0$

$$T_k = x_{Ak} \cdot \ln \left( \frac{x_{Ak}}{x_A} \right) + 0 = -\ln x_A$$

*donc*

$$x_A = e^{-T_k}$$

- › L'indice  $x_A$  s'interprète comme la part de l'espace d'étude sur laquelle s'implante l'emploi dans le secteur k
- › Exemple : les activités financières

$$T_K=0,102 \quad x_A=e^{-0,102}=90,3\%$$



| <b>secteur</b>                              | <b>Indice de Theil</b> | <b>Indice <math>x_A</math></b> |
|---|------------------------|--------------------------------|
| <b>Agriculture, sylviculture et pêche</b>   | 0,456                  | 63,40%                         |
| <b>Industries agricoles et alimentaires</b> | 0,125                  | 88,22%                         |
| <b>Industries des biens de consommation</b> | 0,040                  | 96,03%                         |
| <b>Industrie automobile</b>                 | 0,257                  | 77,36%                         |
| <b>Industries de biens d'équipement</b>     | 0,033                  | 96,77%                         |
| <b>Industries des biens intermédiaires</b>  | 0,143                  | 86,67%                         |
| <b>Energie</b>                              | 0,124                  | 88,35%                         |
| <b>Construction</b>                         | 0,015                  | 98,48%                         |
| <b>Commerce</b>                             | 0,004                  | 99,59%                         |
| <b>Transports</b>                           | 0,014                  | 98,60%                         |
| <b>Activités financières</b>                | 0,102                  | 90,26%                         |
| <b>Activités immobilières</b>               | 0,095                  | 90,92%                         |
| <b>Services aux entreprises</b>             | 0,037                  | 96,35%                         |
| <b>Services aux particuliers</b>            | 0,023                  | 97,73%                         |
| <b>Education, santé, action sociale</b>     | 0,021                  | 97,97%                         |
| <b>Administration</b>                       | 0,013                  | 98,71%                         |



|   | Indice de Theil |      | Indice de Gini |      |
|---|-----------------|------|----------------|------|
| secteur                                     | Valeur          | rang | Valeur         | rang |
| <b>Agriculture, sylviculture et pêche</b>   | 0,456           | 1    | 0,506          | 1    |
| <b>Industrie automobile</b>                 | 0,257           | 2    | 0,357          | 2    |
| <b>Industries des biens intermédiaires</b>  | 0,143           | 3    | 0,295          | 3    |
| <b>Industries agricoles et alimentaires</b> | 0,125           | 4    | 0,272          | 4    |
| <b>Energie</b>                              | 0,124           | 5    | 0,258          | 5    |
| <b>Activités financières</b>                | 0,102           | 6    | 0,237          | 7    |
| <b>Activités immobilières</b>               | 0,095           | 7    | 0,243          | 6    |
| <b>Industries des biens de consom.</b>      | 0,040           | 8    | 0,154          | 8    |
| <b>Services aux entreprises</b>             | 0,037           | 9    | 0,146          | 9    |
| <b>Industries de biens d'équipement</b>     | 0,033           | 10   | 0,144          | 10   |
| <b>Services aux particuliers</b>            | 0,023           | 11   | 0,121          | 11   |
| <b>Education, santé, action sociale</b>     | 0,021           | 12   | 0,112          | 12   |
| <b>Construction</b>                         | 0,015           | 13   | 0,094          | 13   |
| <b>Transports</b>                           | 0,014           | 14   | 0,092          | 14   |
| <b>Administration</b>                       | 0,013           | 15   | 0,084          | 15   |
| <b>Commerce</b>                             | 0,004           | 16   | 0,048          | 16   |

## A-3 Indicateurs de concentration et échelle spatiale : L'indice de Theil

### → Décomposition de l'indice de Theil

› Calcul de l'indice de Theil au niveau départemental:  $T_k^d = \sum_{j=1}^L x_{j,k} \ln \left( \frac{x_{j,k}}{x_j} \right)$

› L'indice de Theil peut être décomposé en deux parties:

- La concentration interrégionale (déjà calculée) :  $T_k^{inter} = \sum_{i=1}^N x_{i,k} \ln \left( \frac{x_{i,k}}{x_i} \right)$

- La concentration interdépartementale au sein de chaque région :

$$T_k^{intra,i} = \sum_{j \in R_i} x r_{j,k} \ln \left( \frac{x r_{j,k}}{x r_j} \right)$$

où

$$x r_{j,k} = \frac{X r_{j,k}}{X_{i,k}}, j \in R_i \quad \text{et} \quad x r_j = \frac{X r_j}{X_i}, j \in R_i$$

- On a alors :

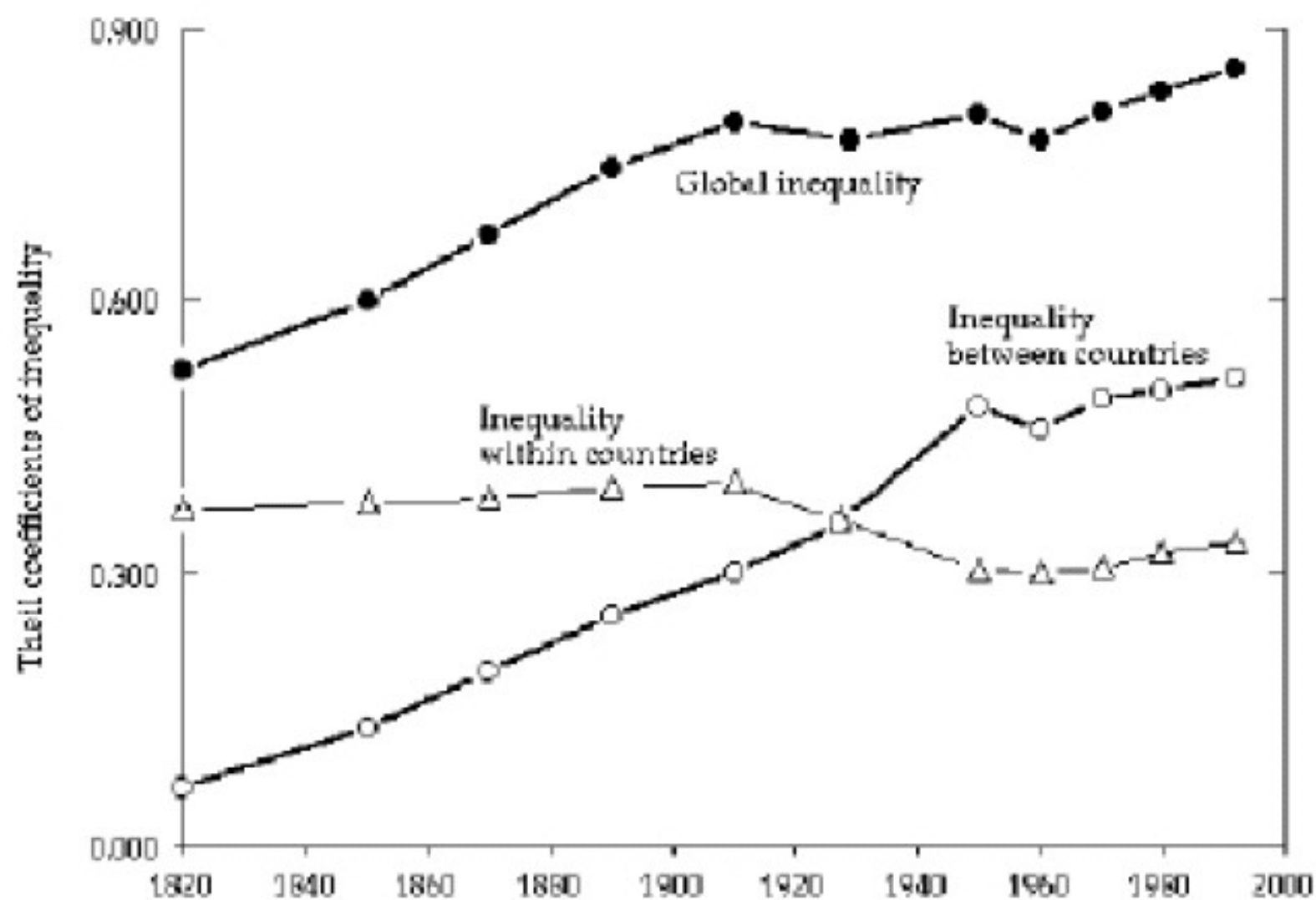
$$T_k^d = T_k^{inter} + T_k^{intra} = T_k^{inter} + \sum_{i=1}^N x_{i,k} \cdot T_k^{intra,i}$$



| Secteur                                   | $T_k^d$ | $T_{inter}$ | $T_{intra}$ | $T_{inter}/ T_k^d$ |
|---|---------|-------------|-------------|--------------------|
| <b>Agriculture, sylviculture et pêche</b> | 0,78    | 0,46        | 0,33        | 58,3%              |
| <b>Industrie automobile</b>               | 0,65    | 0,25        | 0,40        | 39,2%              |
| <b>Energie</b>                            | 0,32    | 0,12        | 0,19        | 39,2%              |
| <b>Activités financières</b>              | 0,20    | 0,10        | 0,10        | 51,7%              |
| <b>Industries des biens interméd.</b>     | 0,20    | 0,14        | 0,06        | 71,8%              |
| <b>Industries agricoles et aliment.</b>   | 0,18    | 0,12        | 0,06        | 67,6%              |
| <b>Activités immobilières</b>             | 0,17    | 0,10        | 0,07        | 57,6%              |
| <b>Industries de biens d'équipement</b>   | 0,11    | 0,03        | 0,08        | 28,4%              |
| <b>Industries des biens de consom.</b>    | 0,09    | 0,04        | 0,05        | 43,9%              |
| <b>Services aux entreprises</b>           | 0,06    | 0,04        | 0,02        | 60,3%              |
| <b>Services aux particuliers</b>          | 0,06    | 0,02        | 0,03        | 39,7%              |
| <b>Transports</b>                         | 0,05    | 0,01        | 0,03        | 29,7%              |
| <b>Construction</b>                       | 0,05    | 0,02        | 0,03        | 33,3%              |
| <b>Administration</b>                     | 0,04    | 0,01        | 0,03        | 30,7%              |
| <b>Education, santé, action sociale</b>   | 0,03    | 0,02        | 0,01        | 68,2%              |
| <b>Commerce</b>                           | 0,01    | 0,00        | 0,01        | 30,4%              |

| Secteur                    | Industries agricoles et alimentaires | Activités financières |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Ile-De-France              | 0,065                                | 0,168                 |
| Champagne-Ardenne          | 0,035                                | 0,031                 |
| Picardie                   | 0,049                                | 0,001                 |
| Haute-Normandie            | 0,002                                | 0,064                 |
| Centre                     | 0,047                                | 0,009                 |
| Basse-Normandie            | 0,008                                | 0,034                 |
| Bourgogne                  | 0,013                                | 0,032                 |
| Nord-Pas-de-Calais         | 0,038                                | 0,039                 |
| Lorraine                   | 0,090                                | 0,038                 |
| Alsace                     | 0,025                                | 0,036                 |
| Franche-Comté              | 0,082                                | 0,019                 |
| Pays De La Loire           | 0,085                                | 0,048                 |
| Bretagne                   | 0,030                                | 0,008                 |
| Poitou-charentes           | 0,042                                | 0,206                 |
| Aquitaine                  | 0,104                                | 0,044                 |
| Midi-Pyrénées              | 0,223                                | 0,009                 |
| Limousin                   | 0,039                                | 0,023                 |
| Rhône-Alpes                | 0,069                                | 0,045                 |
| Auvergne                   | 0,027                                | 0,020                 |
| Languedoc-Roussillon       | 0,061                                | 0,010                 |
| Provence-Alpes-Côte D'azur | 0,054                                | 0,017                 |

Graphique 1 : Les inégalités depuis 1820 selon Bourguignon et Morrisson



Source : Bourguignon, F. and C. Morrisson, "The size distribution of income among world citizens: 1820-1990". DELTA.

## B) Les indicateurs de spécialisation

- › Les quotients de localisation=outil d'analyse traditionnel
- › Les indices synthétiques de diversité des territoires
- › Précautions méthodologiques : quel usage peut-on faire de ces mesures ?

## B-1 Le quotient de localisation

### → Notations :

K secteurs indicés  $k : 1, \dots, k, \dots, K$

N régions indicées  $i : 1, \dots, i, \dots, N$

L'emploi dans la région  $i$  et le secteur  $k$  :  $X_{i,k}$

La part du secteur  $k$  dans l'emploi total de la région  $i$  :  $x_{k,i} = \frac{X_{i,k}}{X_i}$

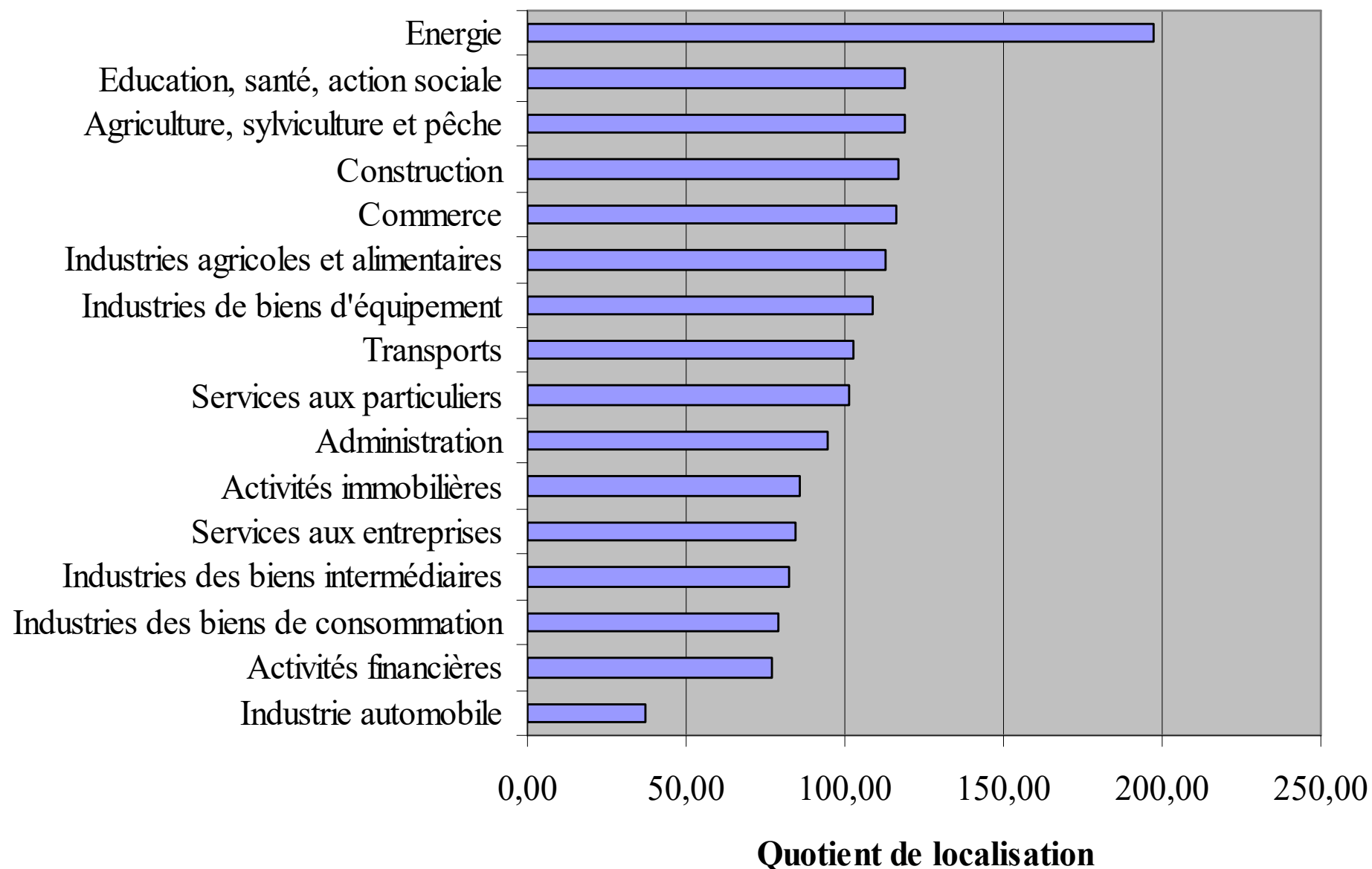
La part du secteur  $k$  dans l'emploi total :  $x_k = \frac{X_k}{X_T}$

Le quotient de localisation :  $QL_{i,k} = \frac{x_{k,i}}{x_k} \times 100$

- ›  $QL > 100$ , spécialisation régionale
- ›  $QL = 100$ , poids du secteur conforme à la distribution nationale
- ›  $QL < 100$ , sous-représentation d'une activité par rapport à la distribution nationale

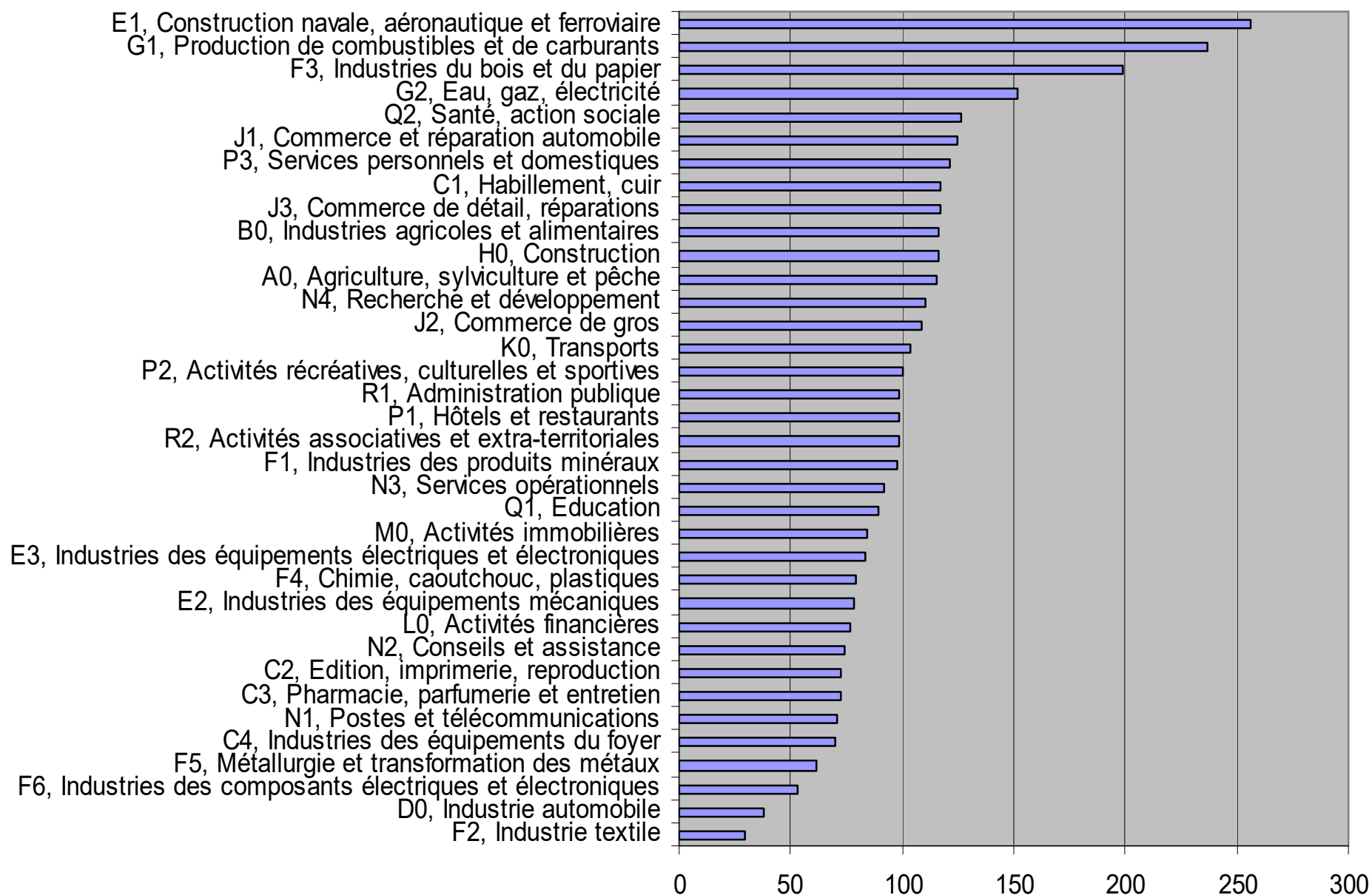


## Quotient de localisation, Aquitaine (NES 16, 2003)





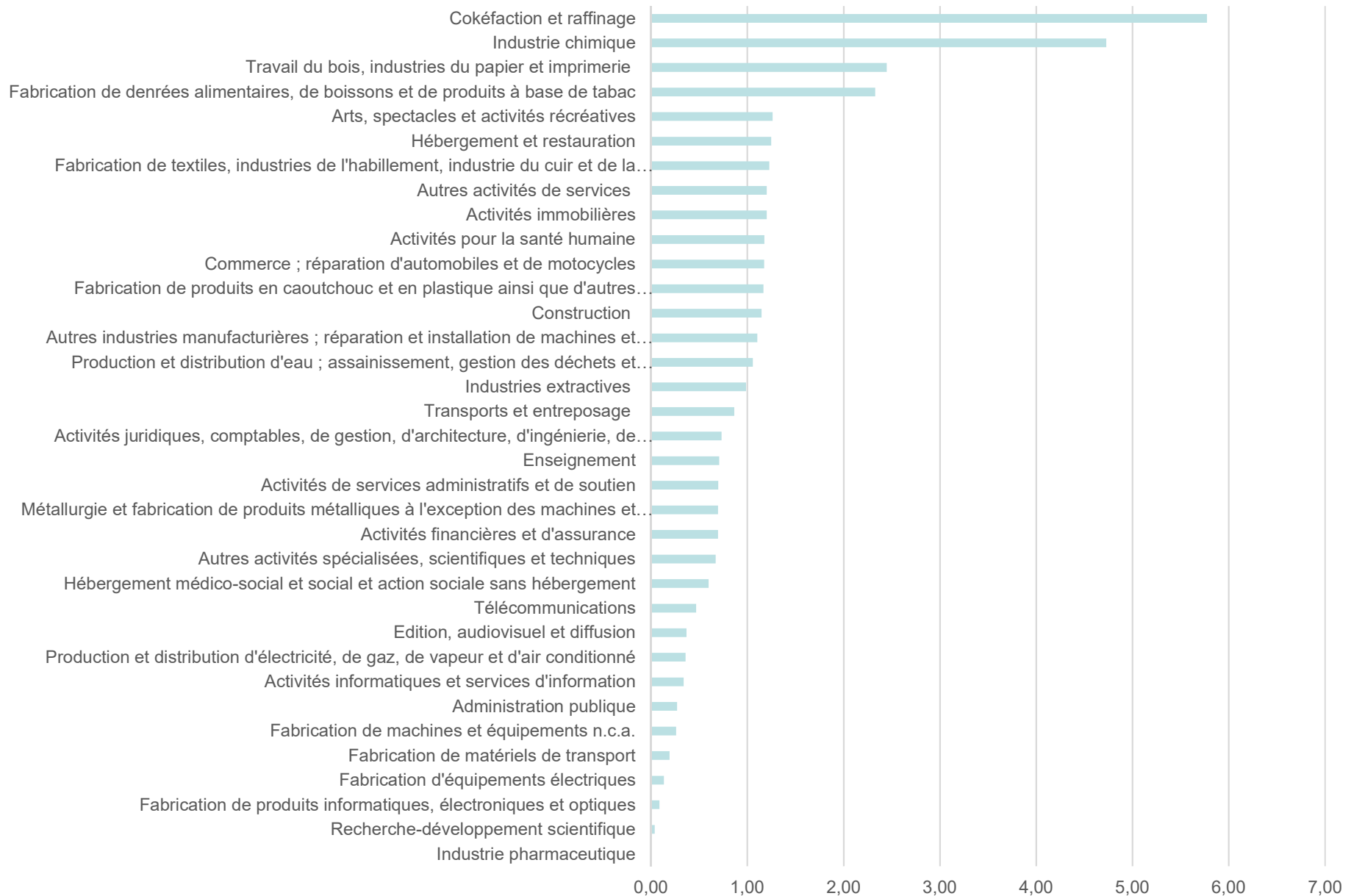
## quotients de localisation, Aquitaine (NES 36, 2003)



# Emplois salariés 2016- Zone d'emploi de Dax versus ensemble NA

## 38 secteurs

7208 - Dax



# Emplois salariés 2016- Zone d'emploi de Dax versus ensemble NA

## 38 secteurs (données brutes)

| ZE   | 7208 - Dax | Naqui   |
|--|------------|---------|
| Industries extractives   | 92         | 3485    |
| Fabrication de denrées alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac                                  | 2927       | 46979   |
| Fabrication de textiles, industries de l'habillement, industrie du cuir et de la chaussure                       | 252        | 7663    |
| Travail du bois, industries du papier et imprimerie  | 1679       | 25622   |
| Cokéfaction et raffinage   | 17         | 110     |
| Industrie chimique   | 1166       | 9214    |
| Industrie pharmaceutique   | 0          | 4736    |
| Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique ainsi que d'autres produits minéraux non métalliques       | 521        | 16673   |
| Métallurgie et fabrication de produits métalliques à l'exception des machines et des équipements                 | 478        | 25618   |
| Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques   | 16         | 6794    |
| Fabrication d'équipements électriques  | 41         | 11378   |
| Fabrication de machines et équipements n.c.a.  | 81         | 11552   |
| Fabrication de matériels de transport  | 145        | 28049   |
| Autres industries manufacturières ; réparation et installation de machines et d'équipements                      | 617        | 20861   |
| Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné                                 | 127        | 13202   |
| Production et distribution d'eau ; assainissement, gestion des déchets et dépollution                            | 297        | 10499   |
| Construction   | 3617       | 117640  |
| Commerce ; réparation d'automobiles et de motocycles   | 8101       | 257476  |
| Transports et entreposage  | 2421       | 104640  |
| Hébergement et restauration  | 2445       | 73101   |
| Edition, audiovisuel et diffusion  | 84         | 8539    |
| Télécommunications   | 105        | 8366    |
| Activités informatiques et services d'information  | 148        | 16332   |
| Activités financières et d'assurance   | 1044       | 56101   |
| Activités immobilières   | 541        | 16827   |
| Activités juridiques, comptables, de gestion, d'architecture, d'ingénierie, de contrôle et d'analyses techniques | 1066       | 54286   |
| Recherche-développement scientifique   | 6          | 5859    |
| Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques   | 202        | 11233   |
| Activités de services administratifs et de soutien   | 2540       | 135698  |
| Administration publique  | 110        | 15181   |
| Enseignement   | 484        | 25553   |
| Activités pour la santé humaine  | 1546       | 49085   |
| Hébergement médico-social et social et action sociale sans hébergement   | 1786       | 111612  |
| Arts, spectacles et activités récréatives  | 775        | 22927   |
| Autres activités de services   | 1208       | 37550   |
| Total  | 36685      | 1370441 |

## B-1 Le quotient de localisation

- Caractérisation de la base économique « exportatrice » des territoires
  - Les QL permettent d'identifier les secteurs de spécialisation...
  - ...mais pas leur impact sur le territoire car lecture en %
  - Il faut prendre en compte la taille des secteurs
- Indicateur alternatif : le surplus local d'emplois d'un secteur k sur le territoire i ( $SE_{i,k}$ )
  - Combien y a-t-il d'emplois dans le secteur k *de plus* que si le territoire avait la même structure d'activité que l'espace de référence ?

$$SE_{i,k} = X_{i,k} \left( 1 - \frac{1}{QL_{i,k}} \right)$$

Démonstration du calcul  
des  $S_{i,k}$

$$SE_{i,k} = X_{i,k} - X_{theo_{i,k}}$$

$$\text{or } QL_{i,k} = \frac{X_{i,k}/X_i}{X_k/X_T}$$

$$\text{Et } X_{theo_{i,k}} = X_i \times \frac{X_k}{X_T} = \frac{X_{i,k}}{QL_{i,k}}$$

$$SE_{i,k} = X_{i,k} - X_{theo_{i,k}} = X_{i,k} - \frac{X_{i,k}}{QL_{i,k}} = X_{i,k} \left( 1 - \frac{1}{QL_{i,k}} \right)$$

# 7208 - Dax $SE_{i,k}$

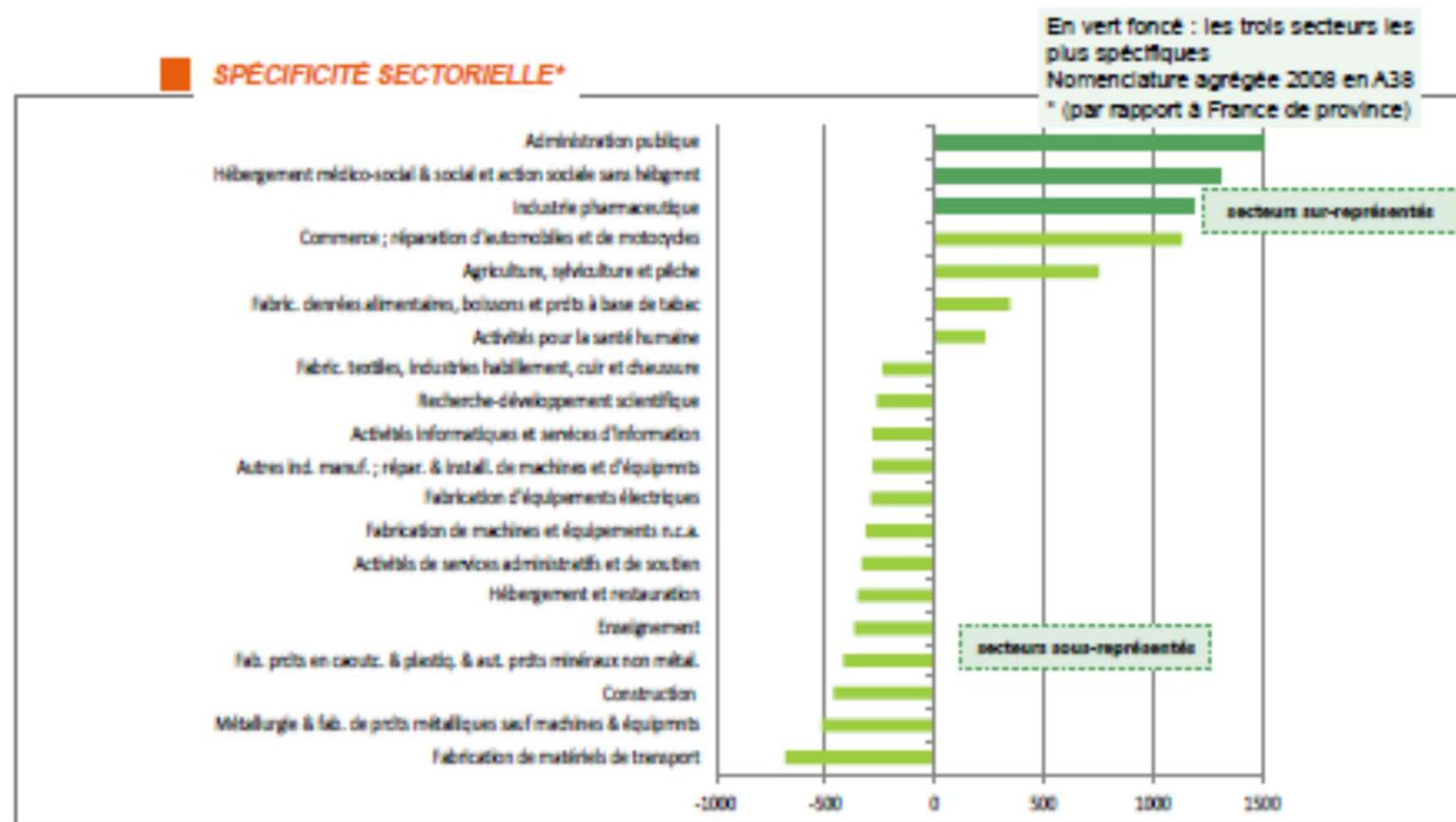


2017

## Approche économique des 33 zones d'emploi de la région Nouvelle-Aquitaine

### ZONE D'EMPLOI (ZE) d'AGEN

#### SPÉCIFICITÉ SECTORIELLE\*



**Note de lecture :** Il y a 1 520 emplois salariés dans l'administration publique de plus que si la zone d'emploi avait la même structure d'activité que pour la France de province.

Source : Insee, Clap 2013

## *B-2 Les indicateurs synthétiques de spécialisation/diversité*

- Les indices de concentration géographique s'utilisent comme des indices de spécialisation
  - › Herfindahl
  - › Gini
  - › Theil
- Il suffit d'invertir le rôle joué par les régions et les secteurs



## *B-2 Les indicateurs synthétiques de spécialisation/diversité*

- › Indice de Herfindahl ( $H_i$ ) :

$$H_i = \sum_{k=1}^K x_{k,i}^2$$

- › On préfère en général utiliser  $1/H_i$ 
  - Propriétés :
    - Il est croissant avec le niveau de diversité économique
    - Varie entre 1 et K
    - Sensible aux extrêmes
    - Sensible au découpage sectoriel



| <b>1/H<sub>i</sub></b>            | <b>NES 16</b> |             | <b>NES 36</b> |             |
|-----------------------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
|                                   | <b>valeur</b> | <b>Rang</b> | <b>valeur</b> | <b>Rang</b> |
| <b>Rhône-Alpes</b>                | 9,28          | 10          | 18,95         | 1           |
| <b>Pays-de-la-Loire</b>           | 9,85          | 3           | 18,45         | 2           |
| <b>Alsace</b>                     | 9,61          | 5           | 18,45         | 3           |
| <b>Centre</b>                     | 9,50          | 6           | 18,30         | 4           |
| <b>Picardie</b>                   | 8,85          | 14          | 18,02         | 5           |
| <b>Poitou-Charentes</b>           | 9,49          | 7           | 17,96         | 6           |
| <b>Haute-Normandie</b>            | 9,81          | 4           | 17,93         | 7           |
| <b>Franche-Comté</b>              | 10,11         | 1           | 17,76         | 8           |
| <b>Bourgogne</b>                  | 8,82          | 15          | 17,73         | 9           |
| <b>Champagne-Ardenne</b>          | 8,96          | 12          | 17,63         | 10          |
| <b>Lorraine</b>                   | 9,49          | 8           | 17,51         | 11          |
| <b>Basse-Normandie</b>            | 9,85          | 2           | 17,34         | 12          |
| <b>Limousin</b>                   | 9,01          | 11          | 17,23         | 13          |
| <b>Auvergne</b>                   | 8,56          | 18          | 17,08         | 14          |
| <b>Nord-Pas-de-Calais</b>         | 8,87          | 13          | 16,93         | 15          |
| <b>Midi-Pyrénées</b>              | 8,63          | 17          | 16,38         | 16          |
| <b>Aquitaine</b>                  | 8,65          | 16          | 16,38         | 17          |
| <b>Bretagne</b>                   | 9,30          | 9           | 16,22         | 18          |
| <b>Provence-Alpes-Côte d'Azur</b> | 8,14          | 19          | 15,17         | 19          |
| <b>Ile-de-France</b>              | 7,28          | 21          | 14,65         | 20          |
| <b>Languedoc-Roussillon</b>       | 7,91          | 20          | 14,45         | 21          |
| <b>Corse</b>                      | 6.95          | 22          | 11.39         | 22          |

## B-2 Les indicateurs synthétiques de spécialisation/diversité

### → Indice de diversité de Theil

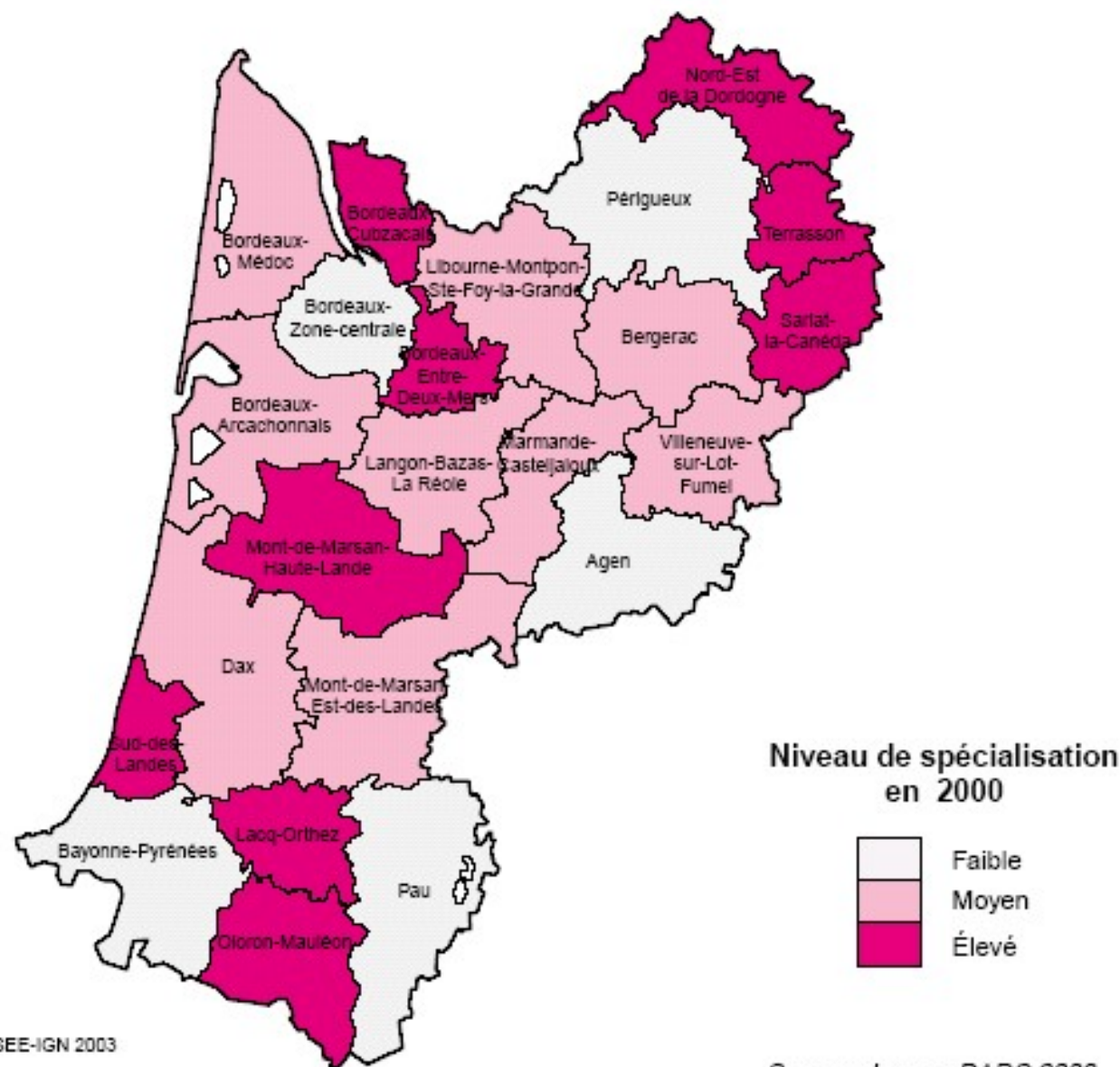
$$T_i = \sum_{k=1}^K x_{k,i} \ln \left( \frac{1}{x_{k,i}} \right) = - \sum_{k=1}^K x_{k,i} \cdot \ln x_{k,i}$$

### → Propriétés :

- › Croissant avec le niveau de diversité
  - Nombre de secteurs présents
  - Équirépartition entre les secteurs
- › Décomposabilité
  - Theil total = Theil intersectoriel + Theil intrasectoriel

| Région                     | Diversité totale<br>(NES 36) | Diversité intersectorielle<br>(NES 16) | diversité<br>intrasectorielle |
|----------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|
| Rhône-Alpes                | 3,17                         | 2,32                                   | 0,85                          |
| Centre                     | 3,16                         | 2,33                                   | 0,83                          |
| Pays-de-la-Loire           | 3,15                         | 2,34                                   | 0,81                          |
| Poitou-Charentes           | 3,15                         | 2,31                                   | 0,84                          |
| Haute-Normandie            | 3,14                         | 2,37                                   | 0,78                          |
| Alsace                     | 3,14                         | 2,44                                   | 0,70                          |
| Basse-Normandie            | 3,13                         | 2,39                                   | 0,74                          |
| Picardie                   | 3,12                         | 2,30                                   | 0,83                          |
| Bourgogne                  | 3,11                         | 2,29                                   | 0,82                          |
| Lorraine                   | 3,11                         | 2,33                                   | 0,78                          |
| Limousin                   | 3,11                         | 2,30                                   | 0,81                          |
| Champagne-Ardenne          | 3,11                         | 2,31                                   | 0,80                          |
| Nord-Pas-de-Calais         | 3,10                         | 2,29                                   | 0,81                          |
| Franche-Comté              | 3,09                         | 2,37                                   | 0,72                          |
| Auvergne                   | 3,09                         | 2,26                                   | 0,83                          |
| Aquitaine                  | 3,09                         | 2,28                                   | 0,81                          |
| Midi-Pyrénées              | 3,08                         | 2,27                                   | 0,82                          |
| Bretagne                   | 3,06                         | 2,32                                   | 0,74                          |
| Ile-de-France              | 3,00                         | 2,11                                   | 0,89                          |
| Provence-Alpes-Côte d'Azur | 3,00                         | 2,21                                   | 0,78                          |
| Languedoc-Roussillon       | 2,98                         | 2,22                                   | 0,76                          |
| Corse                      | 2,74                         | 2,11                                   | 0,62                          |

## Spécialisation des zones d'emploi aquitaines en 2000



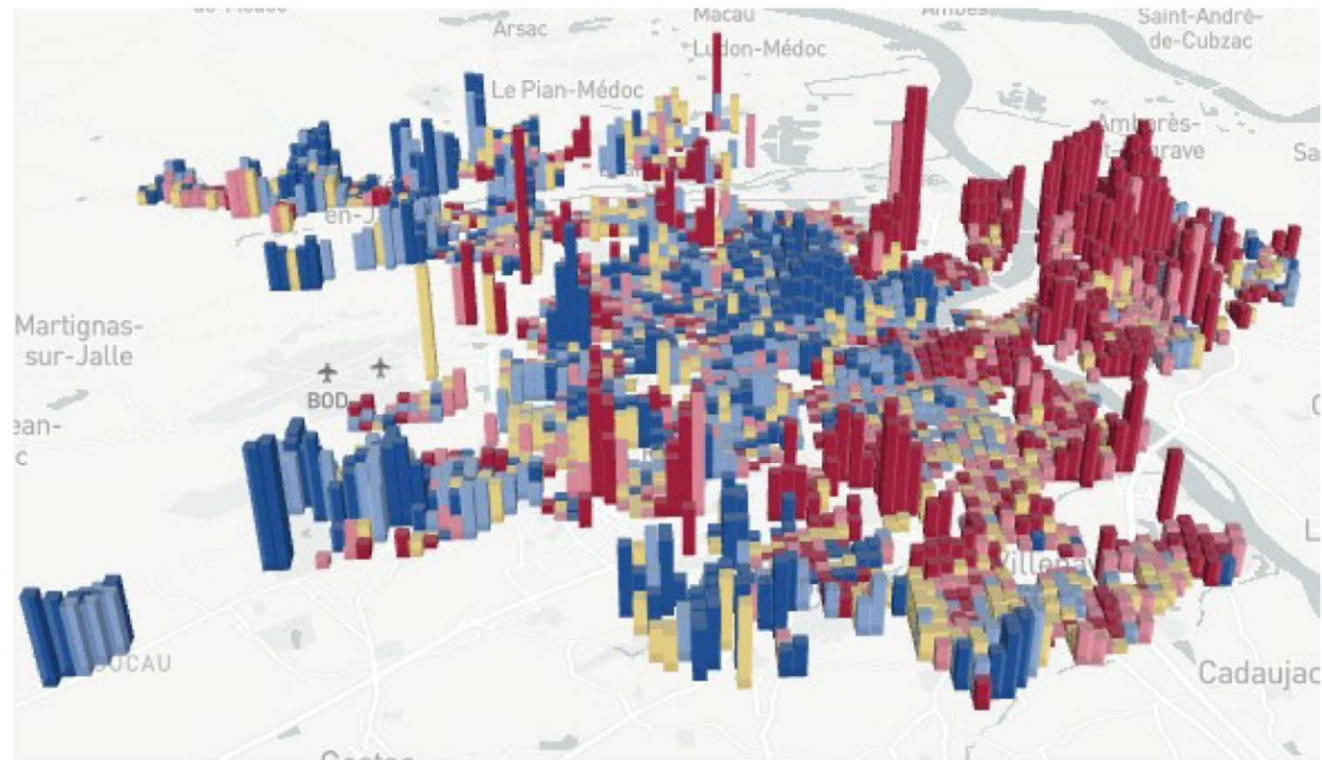
Source : Insee Aquitaine, 2003, Quatre pages, N°122, Octobre

## B-2 Les indicateurs synthétiques de spécialisation/diversité

→ Exemple : Utilisation du Theil comme un indice de ségrégation/mixité sociale

Insee Analyses • n° 79 • Janvier 2023

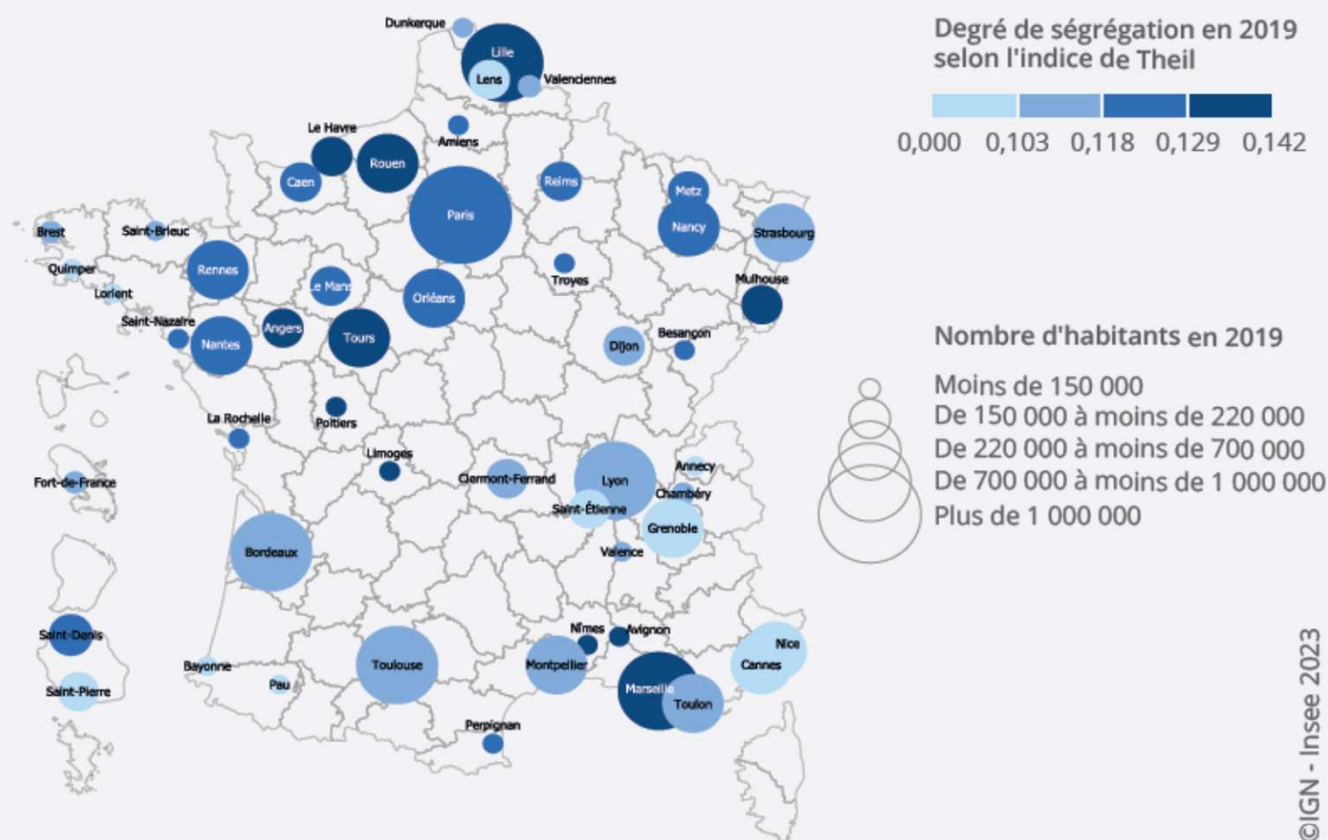
→  $x_{k,i}$ : part de chaque quintile de revenus  $k$  dans la population de chaque « carreau »  $i$  (200m\*200m)



Notes : l'analyse de la mixité porte sur les zones denses des villes, à savoir l'ensemble des carreaux de 200 mètres de côté qui rassemblent plus de 20 ménages. Les niveaux de ségrégation sont mesurés d'après l'indice de Theil et sont lissés. Plus une barre est haute plus le niveau de ségrégation dans le quartier considéré est élevé. Les altitudes ne sont pas comparables d'une ville à l'autre. Les quartiers sont classés en cinq groupes de même taille selon la valeur médiane des revenus déclarés par unité de consommation des habitants : quartier modeste, quartier modeste-intermédiaire, quartier moyen, quartier aisé-intermédiaire, quartier aisé.



## ► 1. Degrés de ségrégation spatiale des 53 plus grandes villes françaises en 2019



**Notes :** la ségrégation est mesurée par l'indice de Theil, qui permet de classer les villes des plus mixtes aux moins mixtes. L'analyse de la mixité porte sur les zones denses des pôles principaux des aires d'attraction des villes, à savoir l'ensemble des carreaux de 200 mètres de côté qui rassemblent plus de 20 ménages. Les pôles sont désignés par le nom de la ville la plus peuplée.

**Lecture :** en 2019, Angers (entre 150 000 et 220 000 habitants) fait partie des villes où la ségrégation mesurée par l'indice de Theil est la plus élevée, entre 0,129 et 0,142.

**Champ :** France métropolitaine, Martinique et La Réunion, personnes appartenant à des ménages fiscaux en logement ordinaire dont le revenu déclaré est positif ou nul.

**Source :** Insee, Filosofi 2019, recensement de la population 2019.

## *B-3 Réflexions méthodologiques*

- Spécialisation et exposition aux turbulences économiques
  - › La diversité = assurance de résistance contre les chocs sectoriels spécifiques
  - › L'exposition aux risques est toutefois liée à des secteurs plus spécifiquement en difficulté
  - › Les risques sont aussi largement fonction de la concentration de l'emploi sur un petit nombre d'établissements

## ② Les 20 zones d'emploi à l'intérieur desquelles l'emploi industriel est le plus concentré dans quelques établissements

| Zone d'emploi        | Région                     | Indice de concentration de l'emploi industriel <sup>1</sup> |
|----------------------|----------------------------|---|
| Poissy               | Ile-de-France              | 0,44  |
| Montbéliard          | Franche-Comté              | 0,38  |
| Les Mureaux          | Ile-de-France              | 0,32  |
| Saint-Omer           | Nord-Pas-de-Calais         | 0,30  |
| Toulon               | Provence-Alpes-Côte d'Azur | 0,29  |
| Lannion              | Bretagne                   | 0,25  |
| Étang-de-Berre       | Provence-Alpes-Côte d'Azur | 0,24  |
| Montereau-Faut-Yonne | Ile-de-France              | 0,22  |
| Digne                | Provence-Alpes-Côte d'Azur | 0,22  |
| Dompierre-sur-Besbre | Auvergne                   | 0,22  |
| Briey                | Lorraine                   | 0,20  |
| Clermont-Ferrand     | Auvergne                   | 0,19  |
| Vesoul               | Franche-Comté              | 0,19  |
| Mauriac              | Auvergne                   | 0,19  |
| Ganges-le Vigan      | Languedoc-Roussillon       | 0,19  |
| Terrasson            | Aquitaine                  | 0,19  |
| Decize               | Bourgogne                  | 0,18  |
| Lannemezan           | Midi-Pyrénées              | 0,16  |
| Mulhouse             | Alsace                     | 0,16  |
| Issoire              | Auvergne                   | 0,15  |

1. Voir *Pour comprendre ces résultats*

Lecture : dans la zone d'emploi de Saint-Omer, une grande part de l'emploi industriel se concentre dans un petit nombre d'établissements. La concentration est encore plus forte à Montbéliard.

Source : DADS / BRIDGE au 31/12/1995, Insee

Source : Insee Aquitaine, 2003, Quatre pages, N°122, Octobre

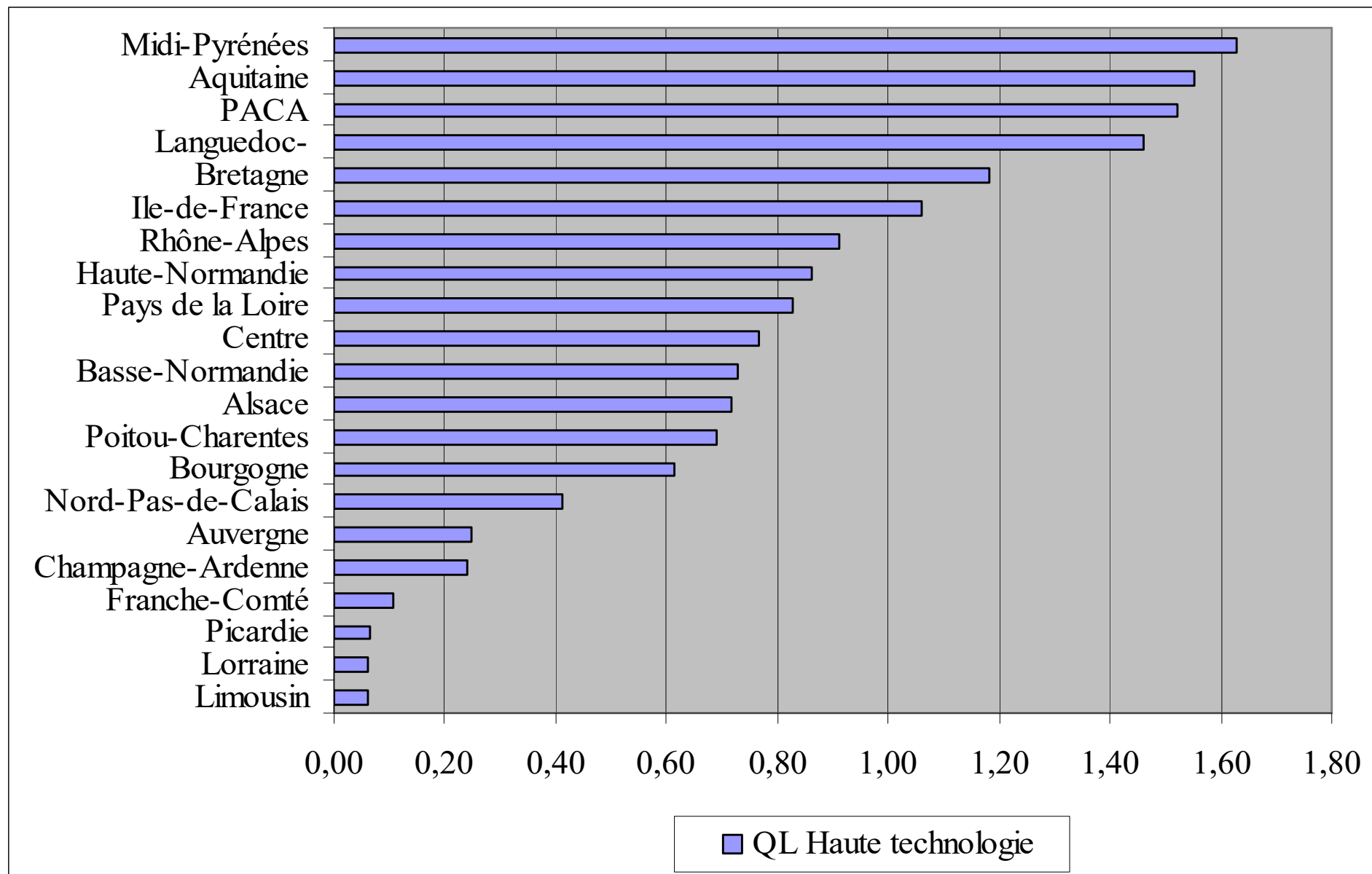


## *B-3 Réflexions méthodologiques*

### → Spécialisation et avantage compétitif des territoires

- › La spécialisation peut refléter des économies de localisation (intra-industrielles)
- › Mais rôle parfois déterminant des masses critiques
  - Exemple : les dépenses de R&D

# Quotients de localisation des régions dans les dépenses de R&D privées de haute technologie du secteur manufacturier (2003)



| Régions                   | Haute<br>technologie | Moyenne-Haute<br>technologie | Moyenne- Faible<br>technologie | Faible<br>technologie |
|---------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Ile-de-France             | 4 458                | 3 256                        | 202                            | 210                   |
| Champagne-Ardenne         | 21                   | 76                           | 22                             | 47                    |
| Picardie                  | 12                   | 131                          | 154                            | 54                    |
| Haute-Normandie           | 220                  | 184                          | 81                             | 9                     |
| Centre                    | 238                  | 238                          | 63                             | 60                    |
| Basse-Normandie           | 60                   | 40                           | 13                             | 45                    |
| Bourgogne                 | 76                   | 107                          | 41                             | 16                    |
| Nord-Pas-de-Calais        | 45                   | 79                           | 41                             | 45                    |
| Lorraine                  | 7                    | 99                           | 109                            | 15                    |
| Alsace                    | 136                  | 162                          | 22                             | 47                    |
| Franche-Comté             | 24                   | 403                          | 10                             | 11                    |
| Pays de la Loire          | 164                  | 115                          | 58                             | 47                    |
| Bretagne                  | 270                  | 94                           | 35                             | 42                    |
| Poitou-Charentes          | 58                   | 79                           | 12                             | 15                    |
| Aquitaine                 | 542                  | 96                           | 9                              | 28                    |
| Midi-Pyrénées             | 1 161                | 183                          | 18                             | 15                    |
| Limousin                  | 2                    | 65                           | 1                              | 5                     |
| Rhône-Alpes               | 1 142                | 864                          | 297                            | 113                   |
| Auvergne                  | 68                   | 11                           | 437                            | 12                    |
| Languedoc-Roussillon      | 174                  | 36                           | 7                              | 13                    |
| PACA (2)                  | 790                  | 178                          | 19                             | 15                    |
| <b>TOTAL hors Dom Tom</b> | <b>9 668</b>         | <b>6 496</b>                 | <b>1 650</b>                   | <b>863</b>            |