

Sémiologie Graphique



RAPPELS ET RENFORCEMENT !

Définition



« Une carte est une **image plane, déformée, réduite, simplifiée et conventionnelle de tout ou partie de la Terre** ; interprétation graphique, elle est le **regard** qu'un Cartographe et une société posent sur cette Terre. »

Chaque mot de cette définition mérite une explication !

Il est possible de classer les cartes de différentes manières

* D'après la nature du contenu



Les cartes topographiques* (de topos le lieu et graphein écrire en Grec)
=> relief, hydrographie, habitat, ... [ensemble ou seul (type cartes oro-hydro)]

Les cartes thématiques*

Non exclusivement topographiques, elles servent de support à d'autres phénomènes sous forme de cartes d'inventaire, analytiques, de synthèse, ...).

=> Cartes routières, aéronautiques, marines, ...

=> Cartes géologiques, pédologiques*, phytogéographiques*, ...

* D'après la nature et la valeur du document

Cartes de base*

Représentation graphique conventionnelle plane, la plus précise et la plus complète

=> la carte topo au 1/25 000 de l'IGN

Cartes dérivées*

Représentation graphique simplifiée (généralisée), avec ou sans réduction d'échelle, de la précédente

=> la série verte au 1/100 000 de l'IGN

Il est possible de classer les cartes de différentes manières



*D'après l'échelle

Cartes topographiques

Conventionnellement, en France, on qualifie de :

$1/10\ 000 <$	Très grandes échelles ou plan	
$1/25\ 000 <$	Grandes échelles	$< 1/10\ 000$
$1/100\ 000 <$	Moyennes échelles	$< 1/25\ 000$
$1/500\ 000 <$	Petites échelles	$< 1/100\ 000$
	Très petites échelles	$< 1/500\ 000$

Il est possible de classer les cartes de différentes manières

D'après les projections



Cartes conservant les angles : projections conformes*

Elles doivent permettre de conserver un cap.

=> La plupart des cartes de navigation (Projection de Mercator, ...)

=> Cartes topographiques à grande échelle (Projection conique de Lambert, ...)

* D'après les supports

Support papier

C'est encore le mode traditionnel de diffusion des cartes.

Support numérique : 2 modes

=> mode raster (ou maillé) : la carte est une matrice de points (genre grille de mots croisés)

Un zoom grossit les pixels (les taches élémentaires de l'image).

).

=> mode vecteur (ou objet) : la carte est une collection d'objets

Un zoom ne change pas l'épaisseur du figuré.

Chaque objet est décrit par des points successifs composant son pourtour.

La sémiologie graphique

« la perception visuelle dispose de trois variables sensibles : la variation des taches et les deux dimensions du plan, et ceci, hors du temps. Les systèmes destinés à l'œil sont d'abord spatiaux et atemporels. D'où leur propriété essentielle : dans un instant de perception, les systèmes linéaires ne nous communiquent qu'un seul son ou signe, tandis que les systèmes spatiaux, dont la graphique, nous communiquent dans le même instant les relations des trois variables. Utiliser au mieux cette puissance considérable de la vision dans le cadre d'un raisonnement logique, tel est l'objet de la graphique, niveau monosémique de la perception spatiale.» (Bertin, 1999, p.7)



La sémiologie graphique a pour but de transmettre une information correcte et d'aboutir à une image cartographique facilement accessible au lecteur.

- A partir d'une information complexe, aboutir à une *image graphique*.
- Passer d'une représentation à un système de signes indépendants et possédant ses propres lois.
- Règles de perception et de représentation d'une information dont les objectifs sont de proposer la plus grande sélectivité

Sélectivité = capacité d'extraire l'information représentée et de la mémoriser rapidement.

Représentations graphiques

Exemple

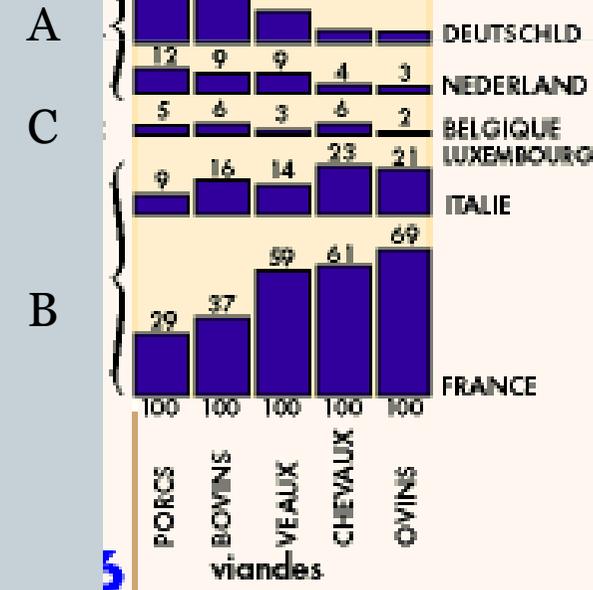
6	6	2	5	3	BELGIQUE LUXEMBOURG
32	6	75	45	15	DEUTSCHLD
37	61	69	29	59	FRANCE
16	23	21	9	14	ITALIE
9	4	3	12	9	NEDERLAND
100	100	100	100	100	
BOVINS	CHEVAUX	OVINS	PORCS	VEAUX	

Question : Quelle est la part de la production de porcs en Italie?

9%

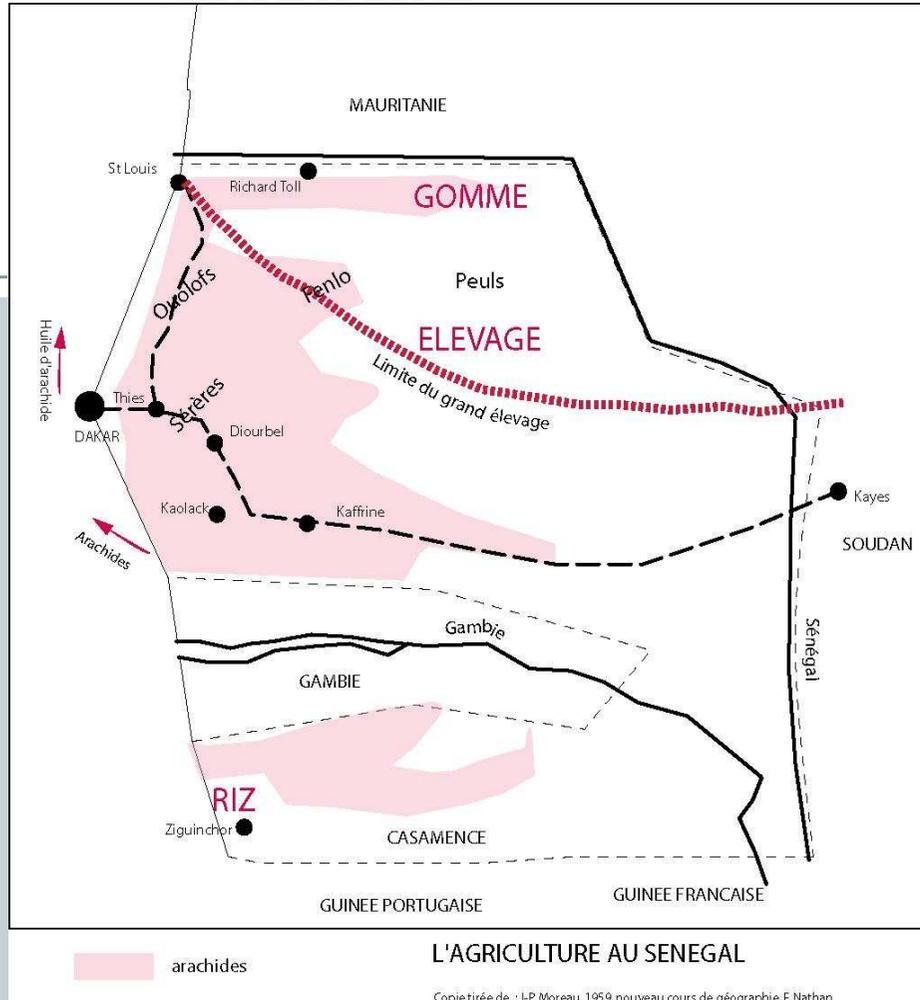
Question : quels sont les caractéristiques / profils de l'élevage dans les pays concernés?

2 groupes : A et B
1 groupe « atypique » C

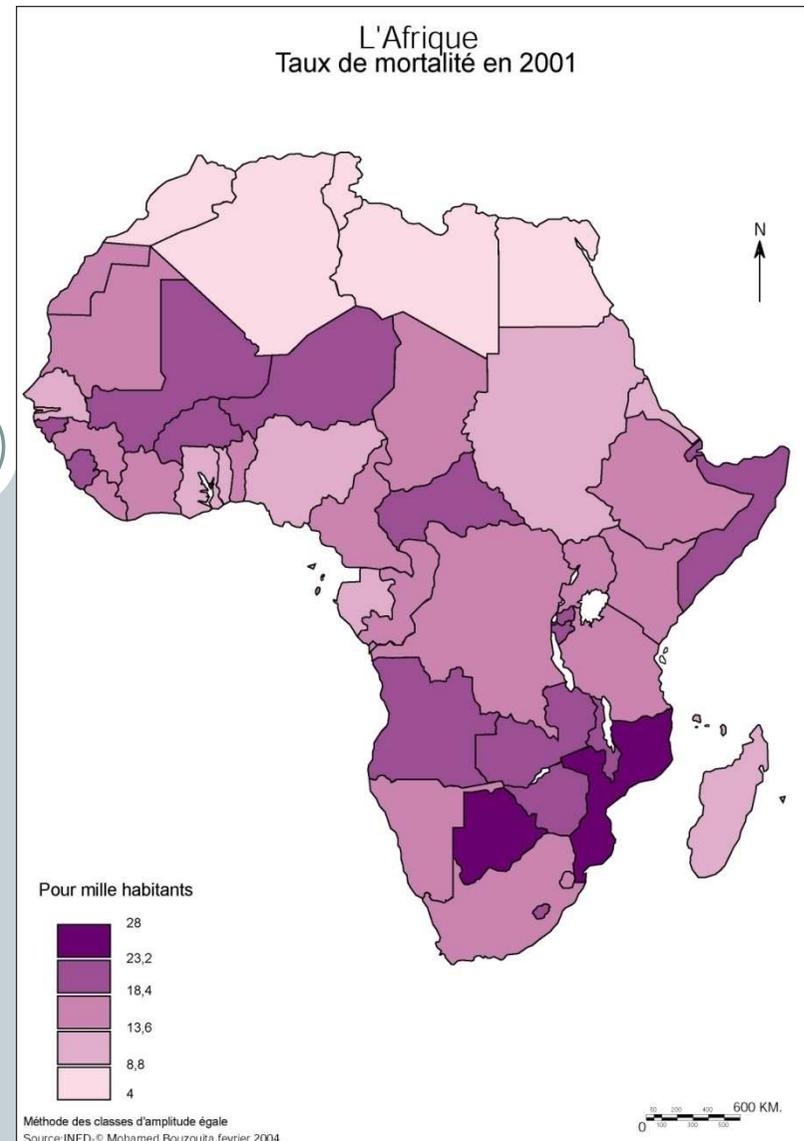


Représentations graphiques

CARTE A LIRE



CARTE A VOIR



Les étapes de l'analyse de l'information à visualiser



- 1/ Définir le problème
- 2/ Analyse des caractères du tableau de données et de l'implantation
- 3/ Représenter l'information de manière cartographique ou non cartographique

Caractère de l'information géographique

QUANTITIF	ORDONNE	QUALITATIF
Q	O	≠
<i>Une composante est quantitative si les individus présentent une unité comptable</i>	<i>Une composante est ordonnée si ses catégories s'ordonnent de manière universelle (temps) (non permutable)</i>	<i>Une composante est qualitative si ses catégories peuvent s'organiser de plusieurs manières (permutables)</i>

3 implantations de l'information géographique



- Un symbole **ponctuel** représente une entité ou un événement géographique caractérisé par une position et des attributs. La position peut être représentée par une simple paire de coordonnées « x,y », alors que les attributs peuvent être nombreux. Par exemple, une zone habitée ou un site minier peut être représenté par un symbole ponctuel.
- Un symbole **linéaire** représente une entité géographique caractérisée par une dimension linéaire, mais pas une aire. Dans la technologie numérique, une ligne est une séquence ou une suite de coordonnées de points avec un noeud à chaque extrémité (données vectorielles) qui représente une entité linéaire, par exemple une route, un cours d'eau ou une frontière.
- Un symbole **surfaccique** représente une entité géographique zonale délimitée, une région géométrique bidimensionnelle ou un polygone. Une division de recensement, un lac ou une province (toute surface définie géographiquement) sont des exemples d'entités zonales.

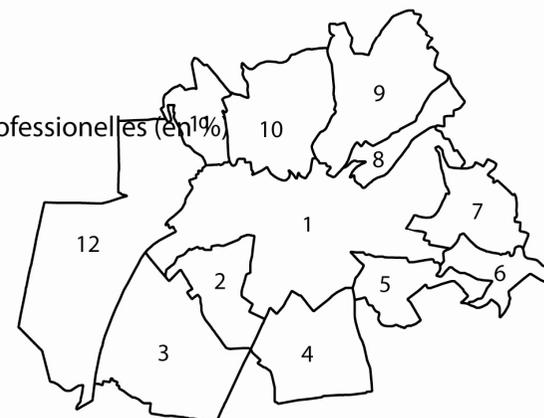
Exemple

Communes	Cadres	Employés	Ouvriers	Retraités
Bihorel	4,96	3,53	3,66	1,91
Bonsecours	4,13	2,20	2,77	1,33
Bois Guillaume	8,40	2,18	2,27	2,37
Canteleu	2,51	6,46	14,61	1,87
Darnetal	1,06	3,77	9,93	2,09
Déville lès Rouen	1,89	4,17	9,81	2,19
Petit-Quevilly	2,64	8,60	4,18	9,68
Grand-Quevilly	4,47	12,06	26,06	5,21
Saint leger	0,80	1,03	0,23	1,13
Mont Saint Aignan	15,32	5,12	3,29	3,10
Rouen	48,60	39,62	20,13	55,30
Notteville lès Rouen	5,22	11,25	3,07	13,80

Source : I.N.S.E.E, 1990

Rouen et ses communes voisines

- 1- Rouen
- 2- Petit-Quevilly
- 3- Grand-Quevilly
- 4- Notteville-lès Rouen
- 5- Bonsecours
- 6- Saint Leger...
- 7-Darnétal
- 8- Bihorel
- 9- Bois-Guillaume
- 10- Mont Saint Aignan
- 11- Déville-lès-Rouen
- 12- Canteleu



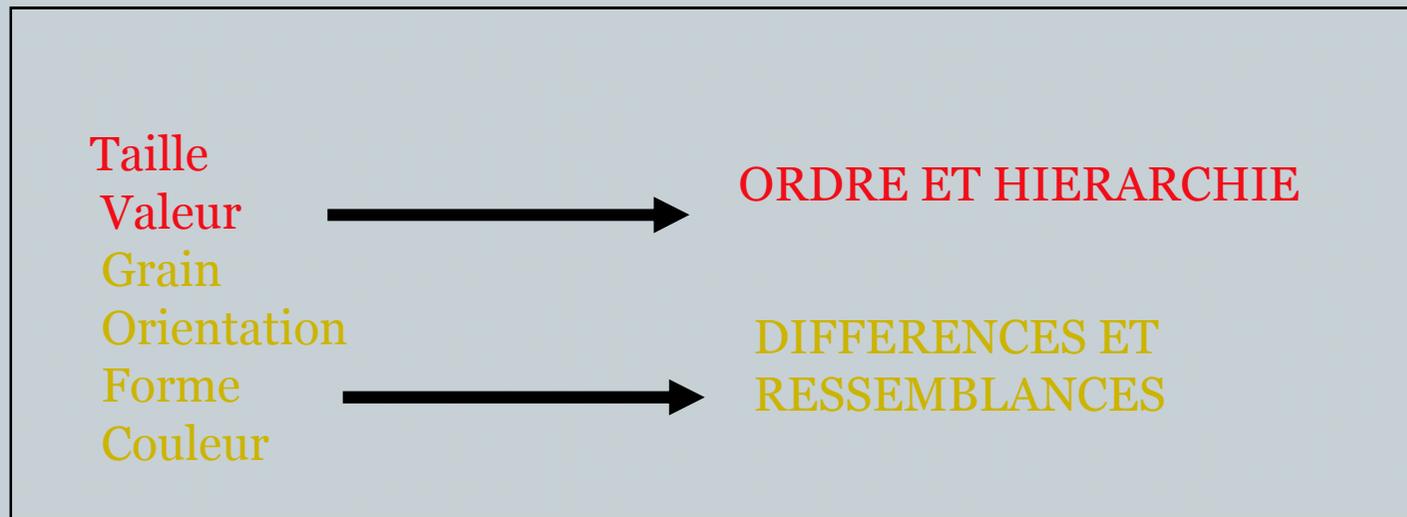
Catégories Socio-professionnelles (en %)

Représenter avec des Variables visuelles

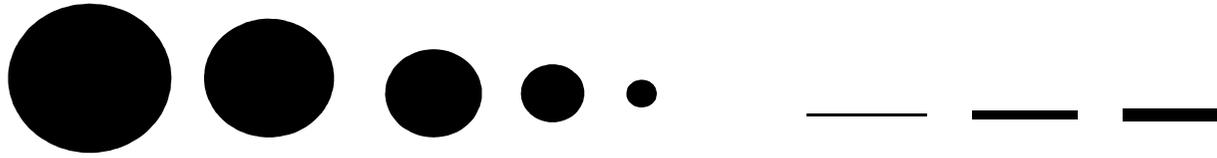
Signe, « code », retranscription graphique d'un niveau d'organisation.

6 variables visuelles

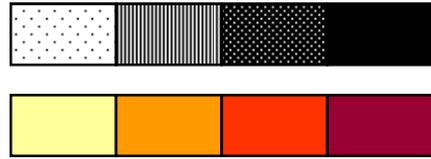
- Taille
- Valeur
- Grain
- Orientation
- Forme
- Couleur



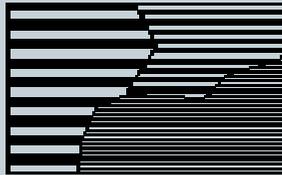
Taille



Valeur



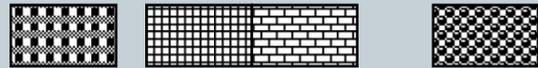
Grain



Orientation



Forme



Couleur

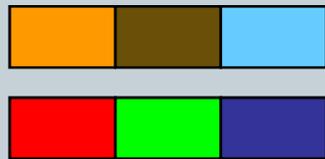


Tableau récapitulatif

Nature des données	----- Qualitatives -----		----- Quantitatives -----			
	Échelles	nominales	ordinales	de rapports	d'intervalles	
Types de données	listes, catégories, ...		chronologies, hiérarchies, ...	ratios et pourcentages	repérées	Dénombrées mesurées
Concepts mobilisés	Association		Ordre		Proportionnalité	
Relations entre les données	ceci est différent	ceci est semblable	- que, autant que, + que		x fois + ou - que	
Attitude perceptive	Différenciation	Association	Hiérarchisation relative		Hiérarchisation absolue	
Var. visuelles utilisées en priorité	<u>Couleur</u> , <u>Orientation</u> , <u>Forme</u> , <u>Grain</u>		<u>Valeur</u>		<u>Taille</u>	

Tableau récapitulatif simplifié

Mode d'implantation	Ponctuel	Linéaire	Surfacique
N.O/ Caractère			
Q	Taille	Taille (valeur)	Taille (valeur)
O	Valeur (taille)	Valeur (taille)	Valeur
≠	Grain, Orientation, Forme, Couleur	Grain, Orientation, Forme, Couleur	Grain, Orientation, Forme, Couleur

On obtient ainsi différents types de cartes

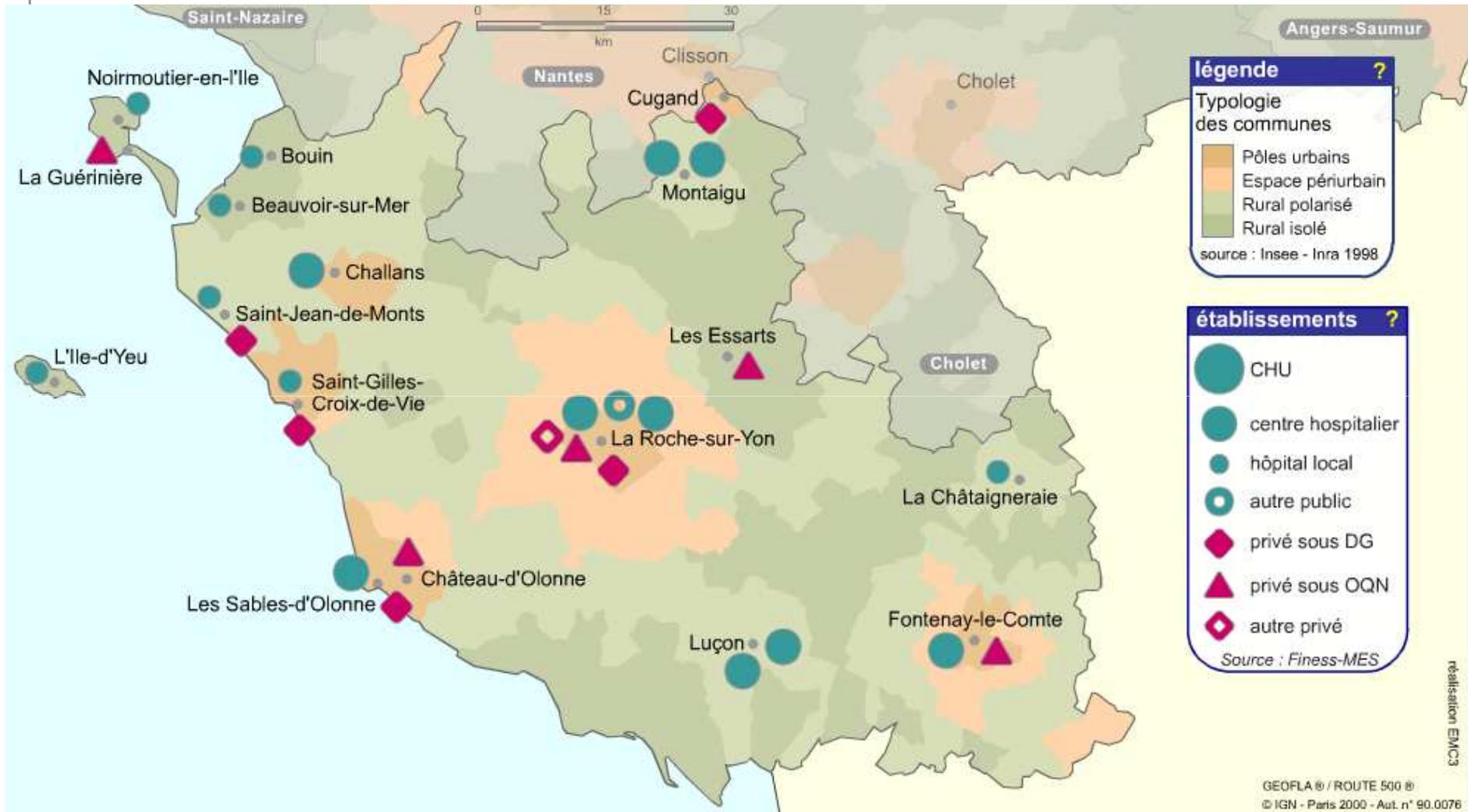
Cartes choroplètes (noir et blanc et variation)

Cartes chorochromatiques (couleurs)

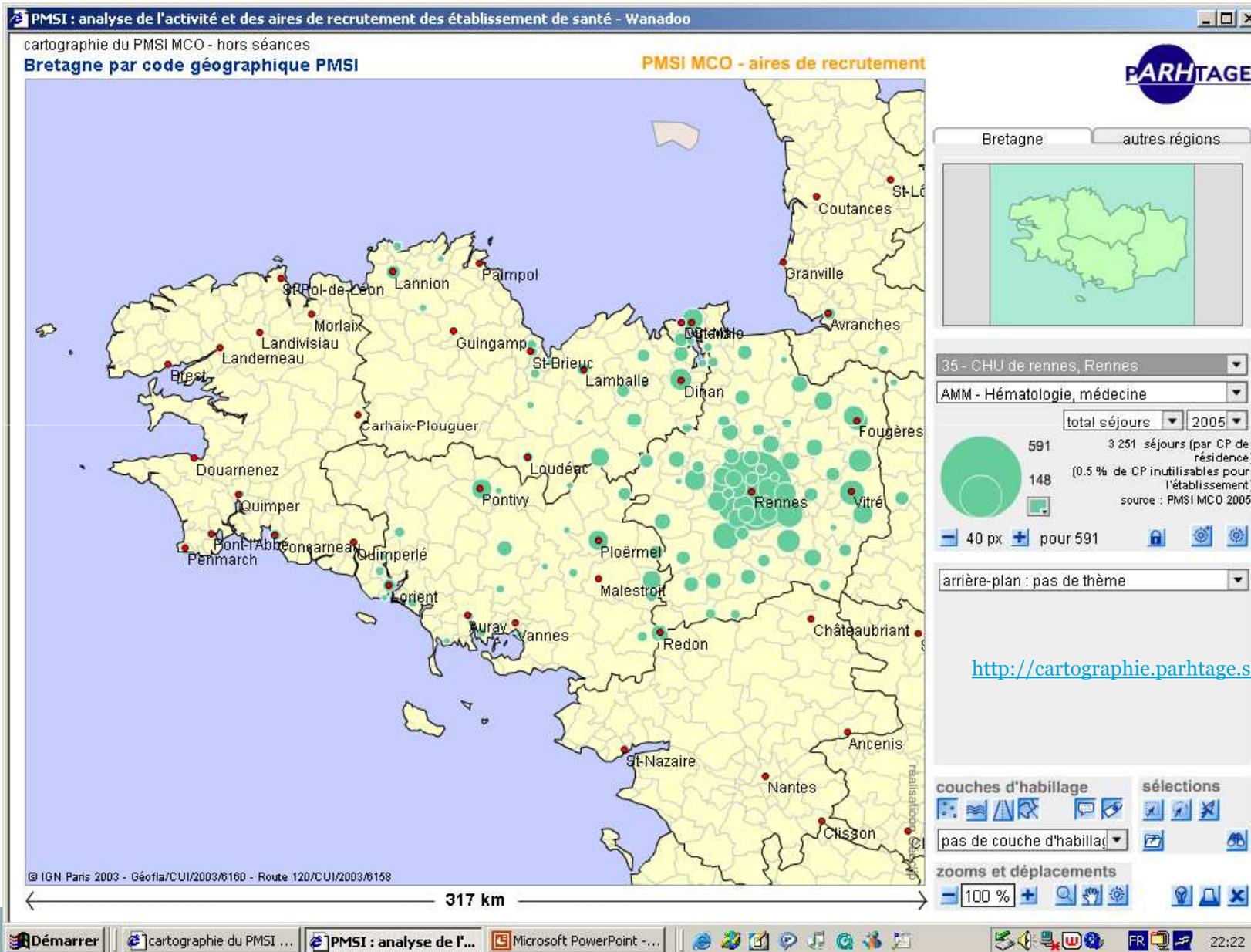
- Cartes en points
- Cartes en cercles proportionnels
- Cartes de réseaux
- Cartes de potentiel
- Carte de liens ou en « oursins »
- Carte en « camemberts »
- Cartes en isolignes



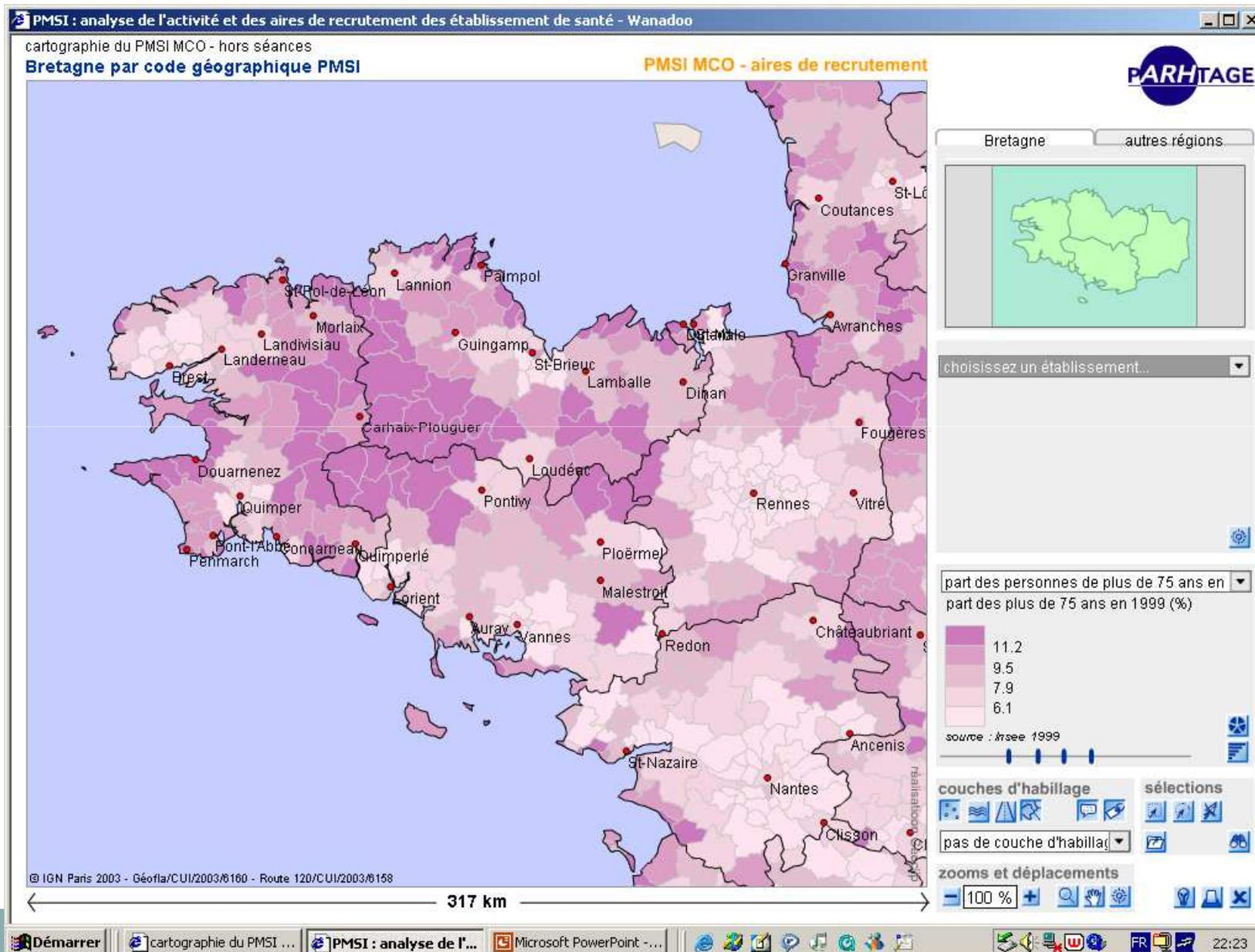
•Cartes en points, symboles



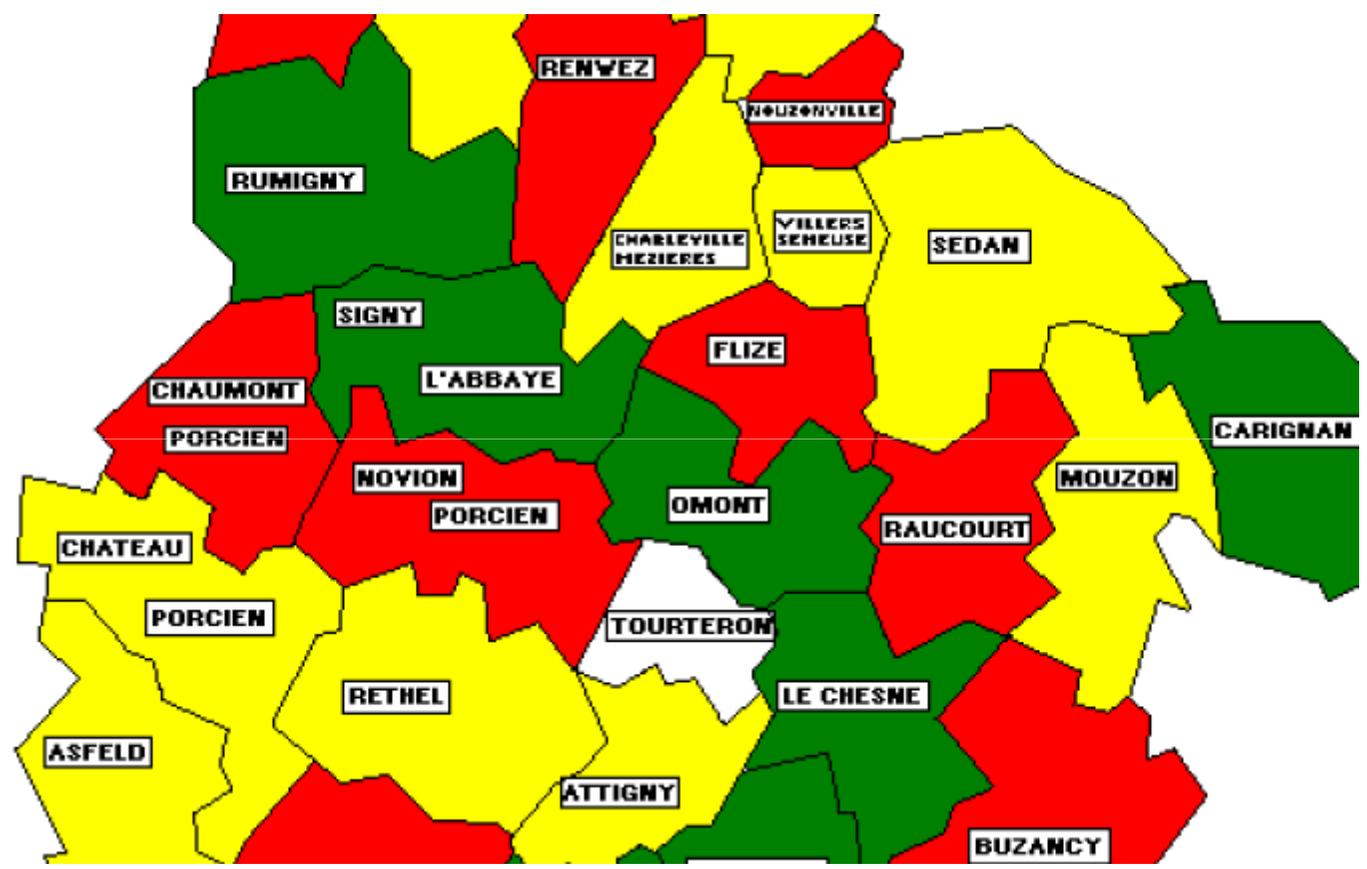
• Cartes en cercles proportionnels



•Cartes choroplètes

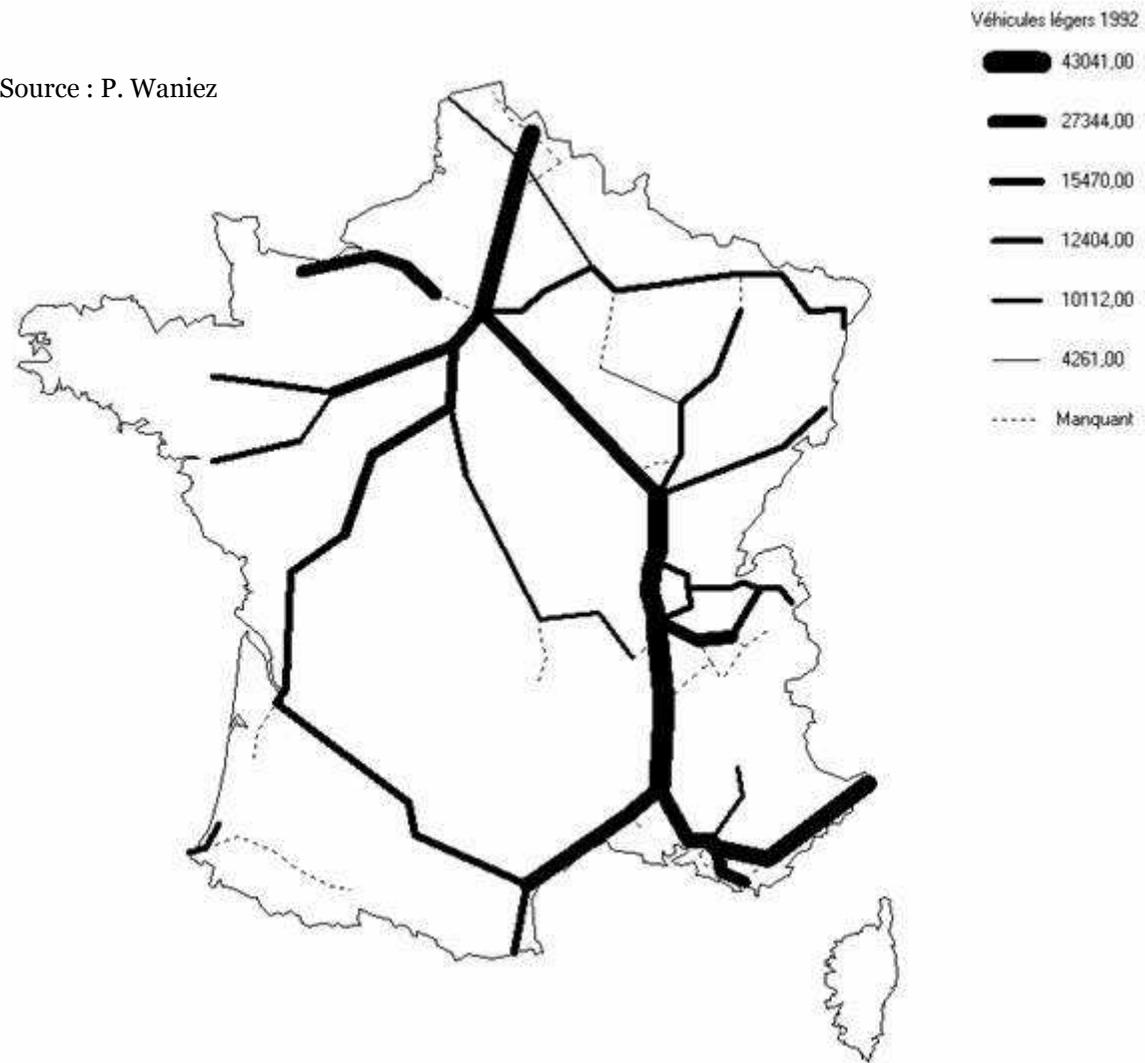


•Cartes chorochromatiques

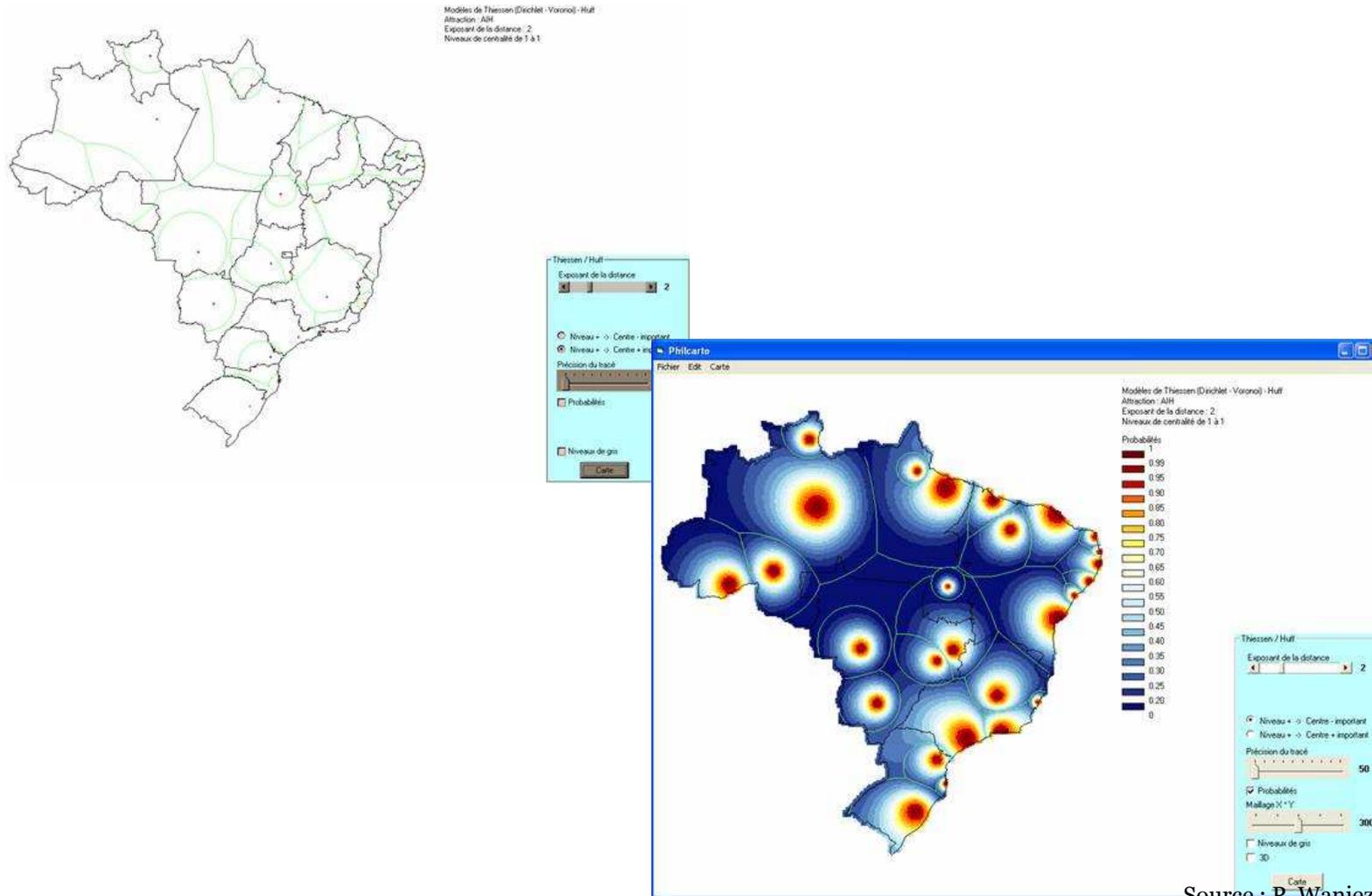


•Cartes de réseaux

Source : P. Waniez



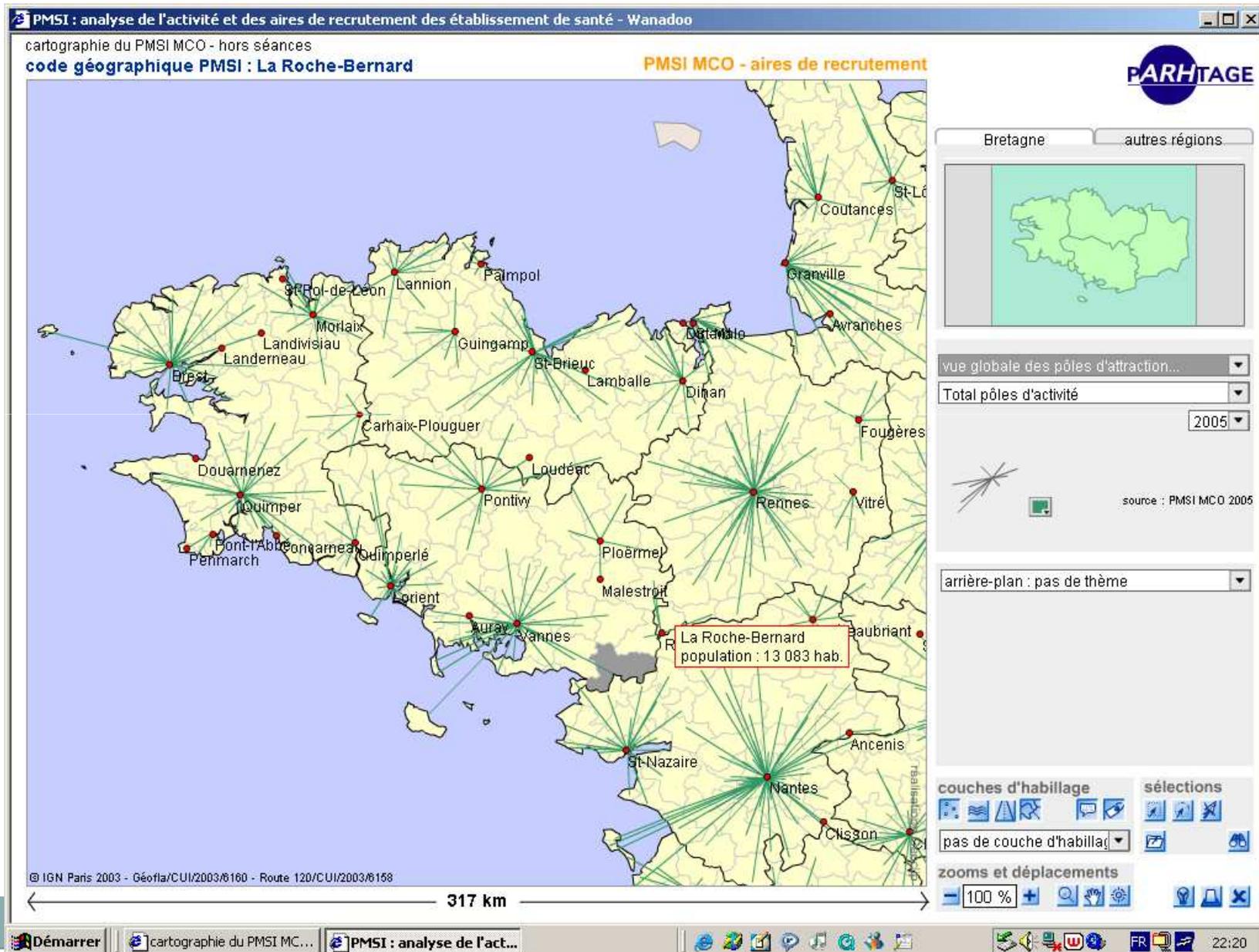
•Cartes de potentiel



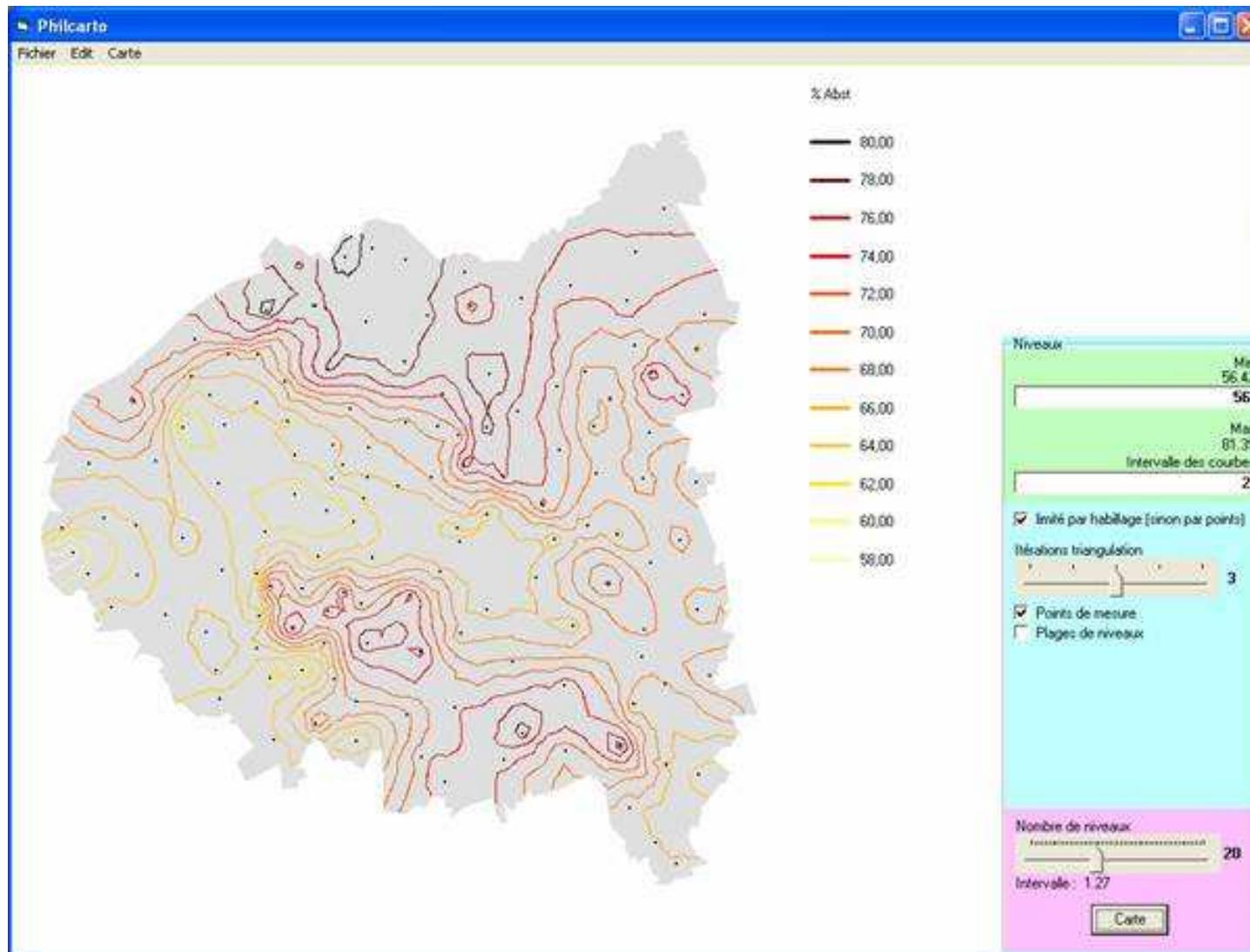
Source : P. Waniez

Modèle probabiliste d'influence urbaine de Huff (hôpitaux Brésil)
(polygones de Thiessen, Voronoi)

• Carte de liens ou en « oursins »

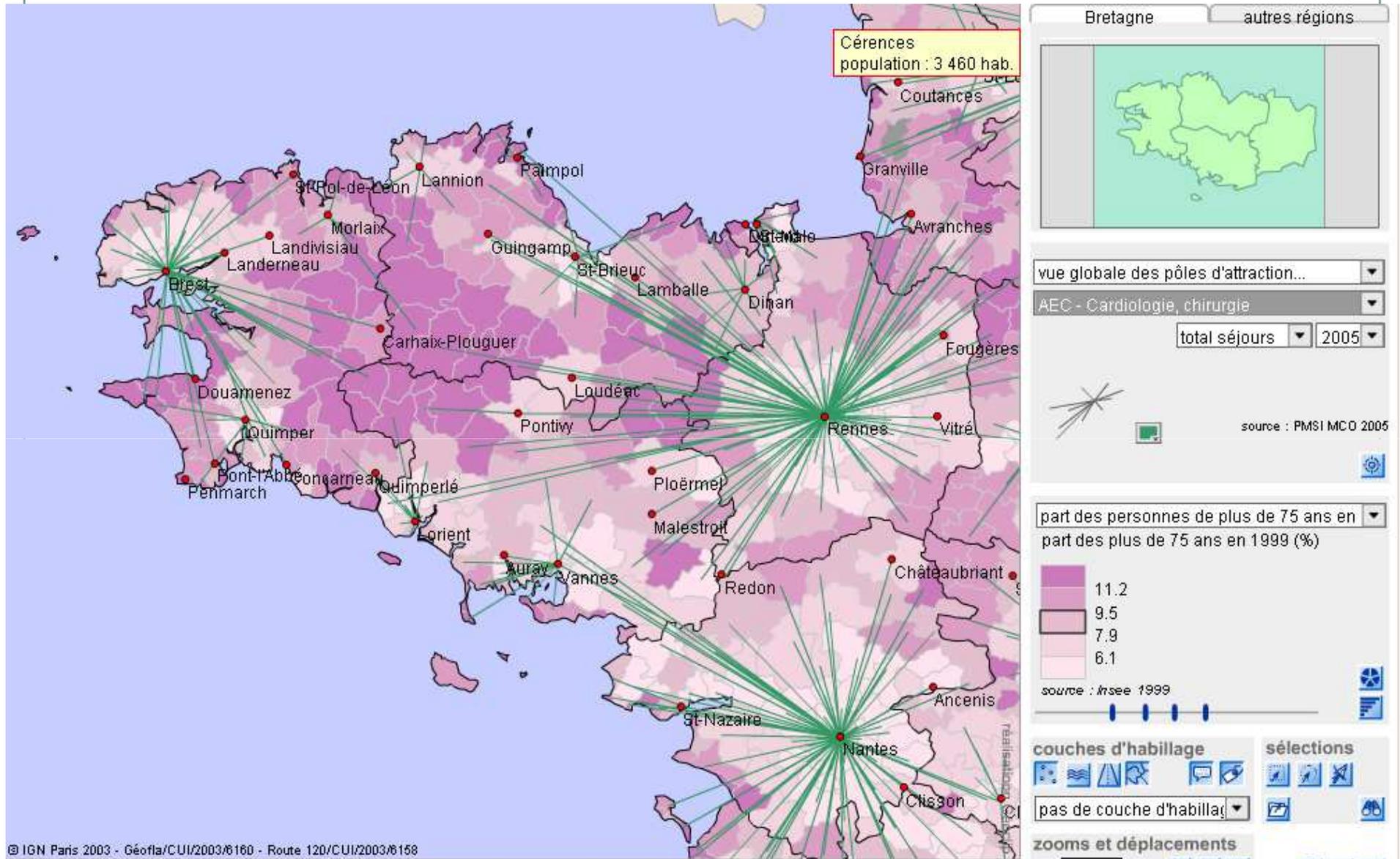


•Cartes en isolignes



Source : P. Waniez

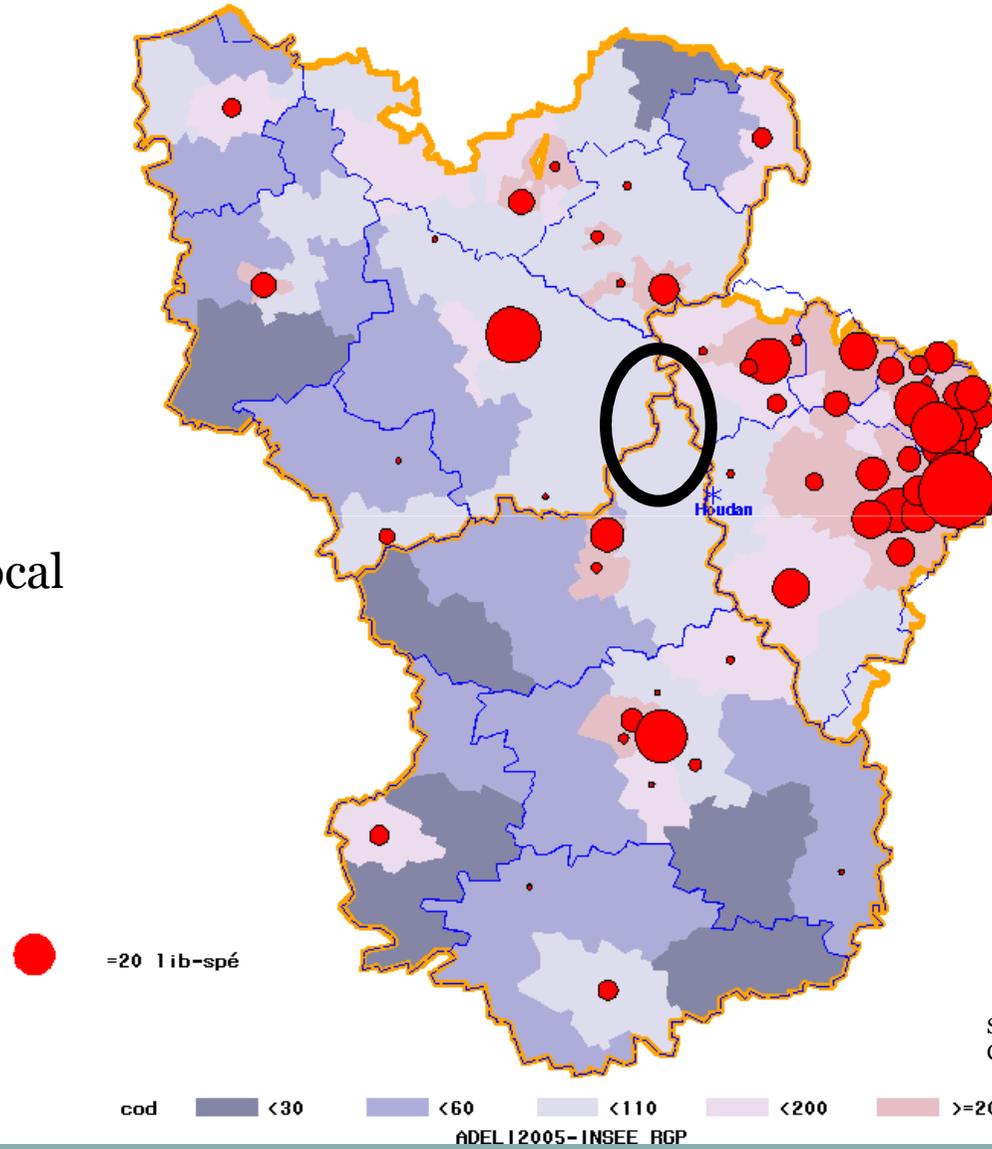
Les cartes à plusieurs caractères

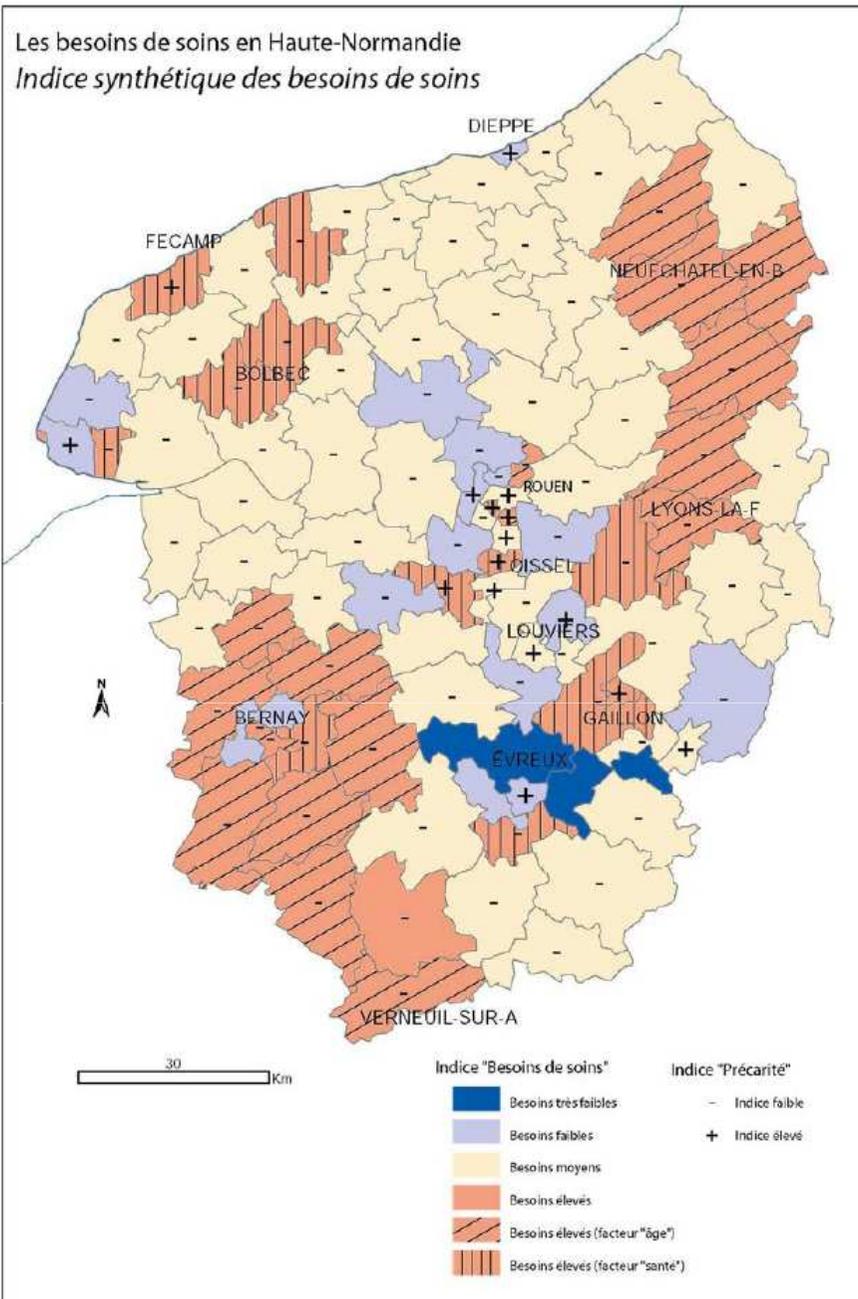


Les cartes à plusieurs caractères

LOCALISATION DES SPECIALISTES LIBERAUX DENSITES DE POPULATION PAR CANTONS

Projet local
de santé





Les cartes à plusieurs caractères

L'indice « âge » est calculé à partir des effectifs par tranche d'âge de la population nationale et cantonale, pondérés par la consommation unitaire de chaque tranche d'âge de la population nationale.

L'indice « état de santé » est construit à partir de l'indice comparatif de mortalité, fourni par la FNORS, et de l'indice comparatif de morbidité (ALD).

L'indice « social » ou "de précarité" correspond au taux de bénéficiaires de la CMU Complémentaire dans le canton pondéré par le taux national.

Pour chaque indice, les cantons ont été répartis en 3 classes (faible, moyen, fort) selon leur position par rapport à la moyenne des indices des cantons de la région.

À partir de cette répartition, les cantons sont positionnés sur une échelle des besoins à 5 niveaux obtenus par addition des valeurs des indices « âge » et « état de santé ».

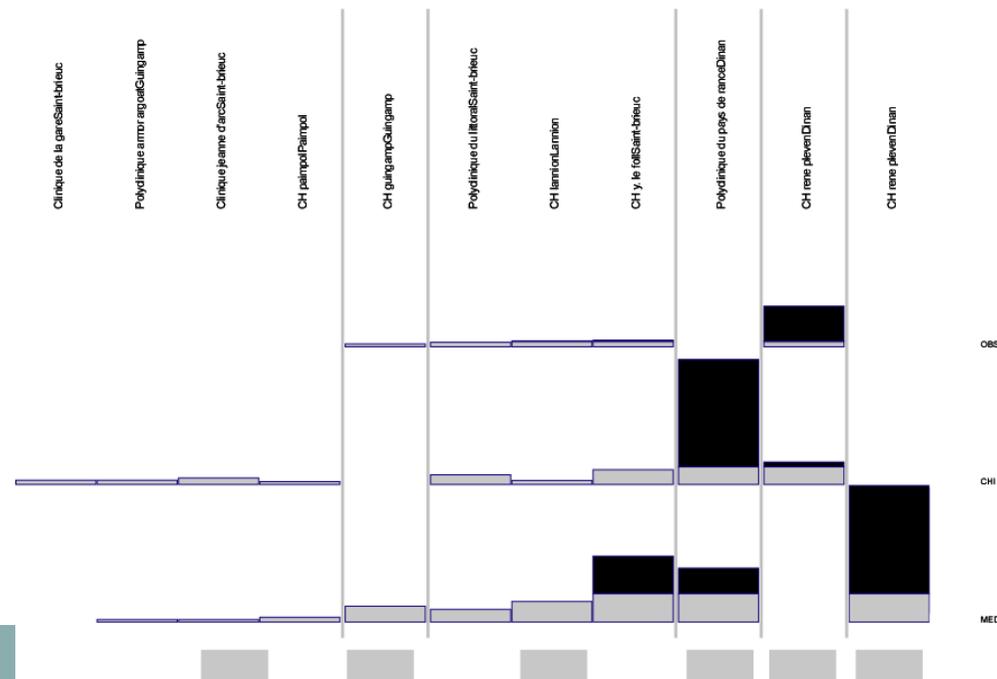
L'indice social (CMUC) vient aggraver ou atténuer la situation.

Les cartes à plusieurs caractères

PROFILS,

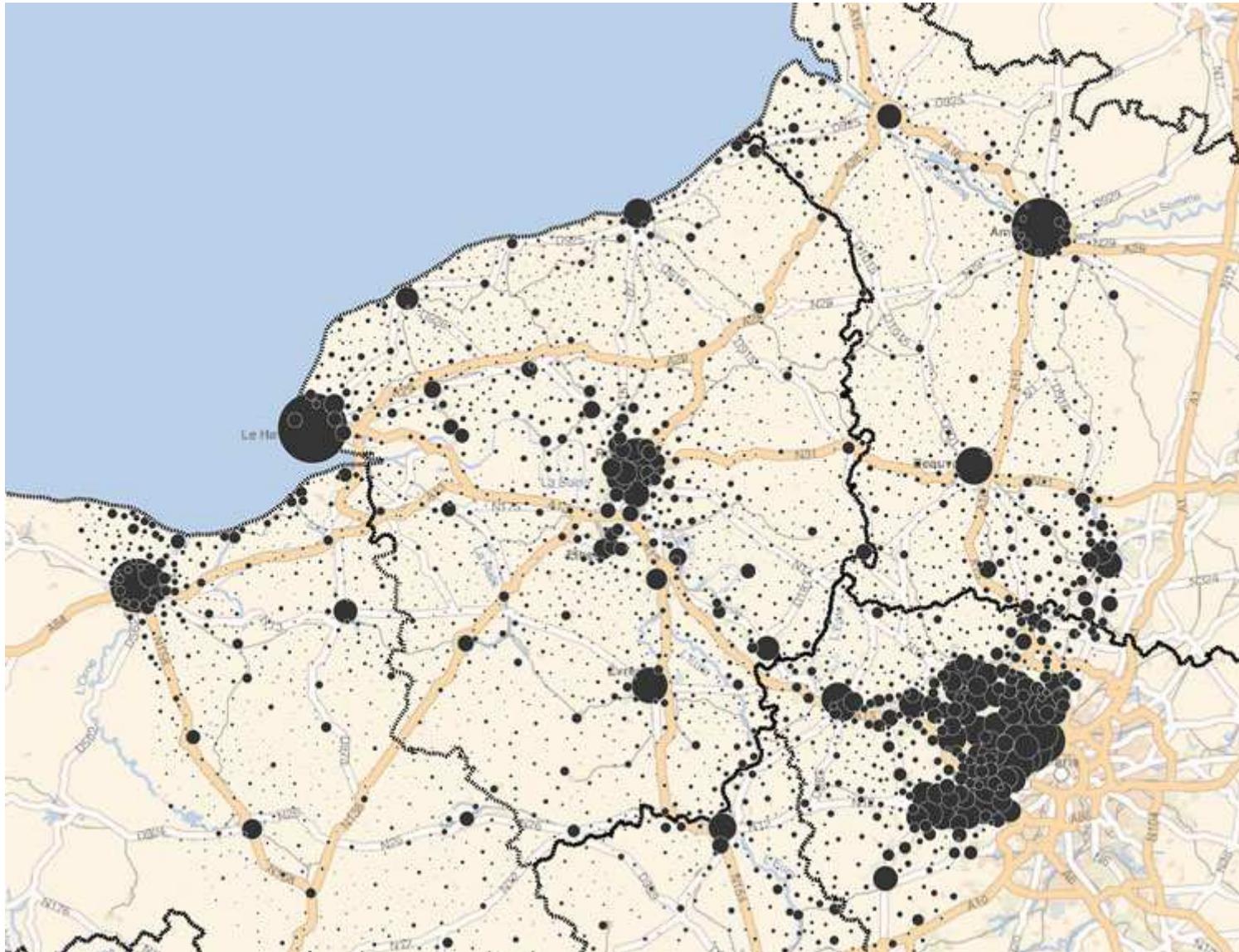
« paysages de l'offre de soins hospitaliers »

		MED	CHI	OBS
CH y. le foll	Saint-brieuc	129	29	13
Polyclinique du littoral	Saint-brieuc	25	19	9
Clinique jeanne d'arc	Saint-brieuc	5	13	0
CH rene pleven	Dinan	266	0	0
Polyclinique du pays de rance	Dinan	105	243	0
CH guingamp	Guingamp	31	0	6
Polyclinique armor argoat	Guingamp	5	9	0
CH lannion	Lannion	41	8	12
CH paimpol	Paimpol	10	6	0
CH rene pleven	Dinan	0	44	79
Clinique de la gare	Saint-brieuc	0	9	0



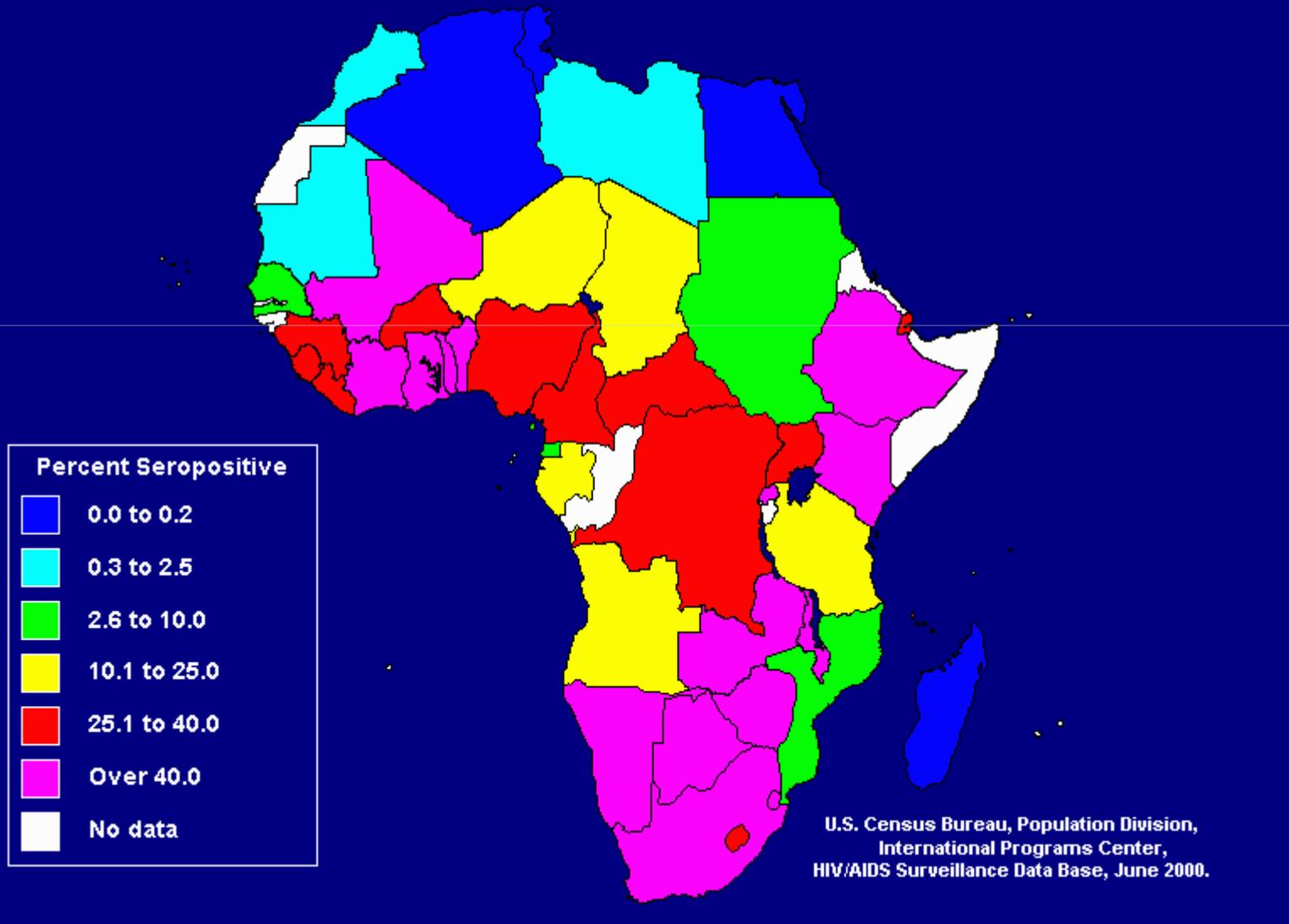
APPLATS DE COULEURS DIFFERENTES

Distribution de la population



Critique de carte

African HIV-1 Seroprevalence for High-Risk Urban Populations



Sémiologie graphique



LES CARTES À 1 CARACTÈRE OU CARTES ANALYTIQUES

La forme, le grain, l'orientation et la couleur



- Il faut veiller à l'égalisation de quantité de noir par signe
- Éviter de réaliser des dessins de signes trop complexes par toujours sélectifs

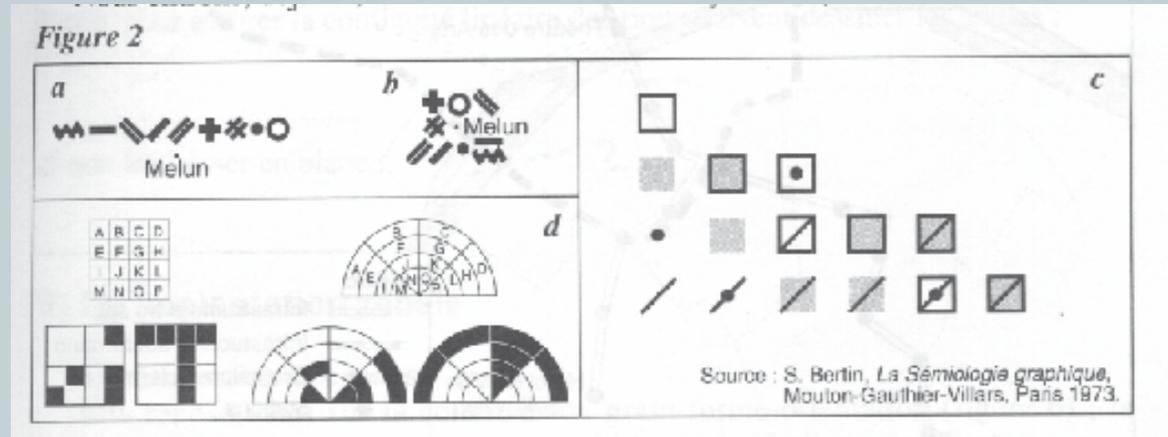
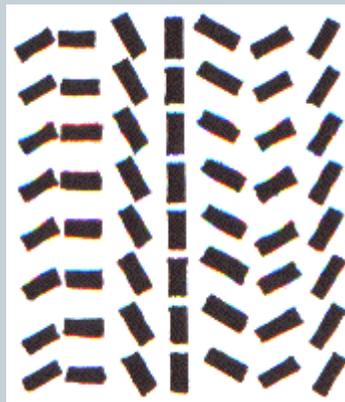
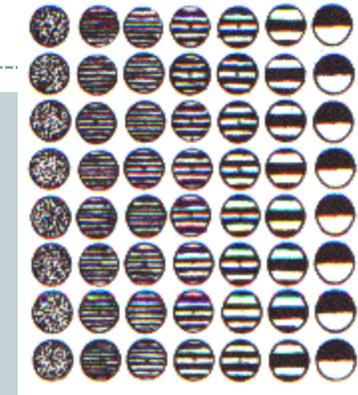
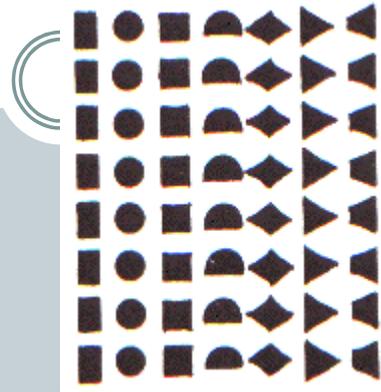
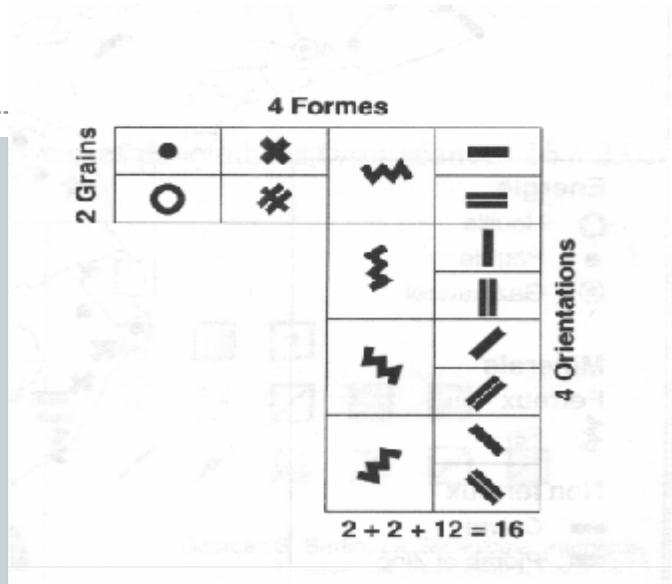
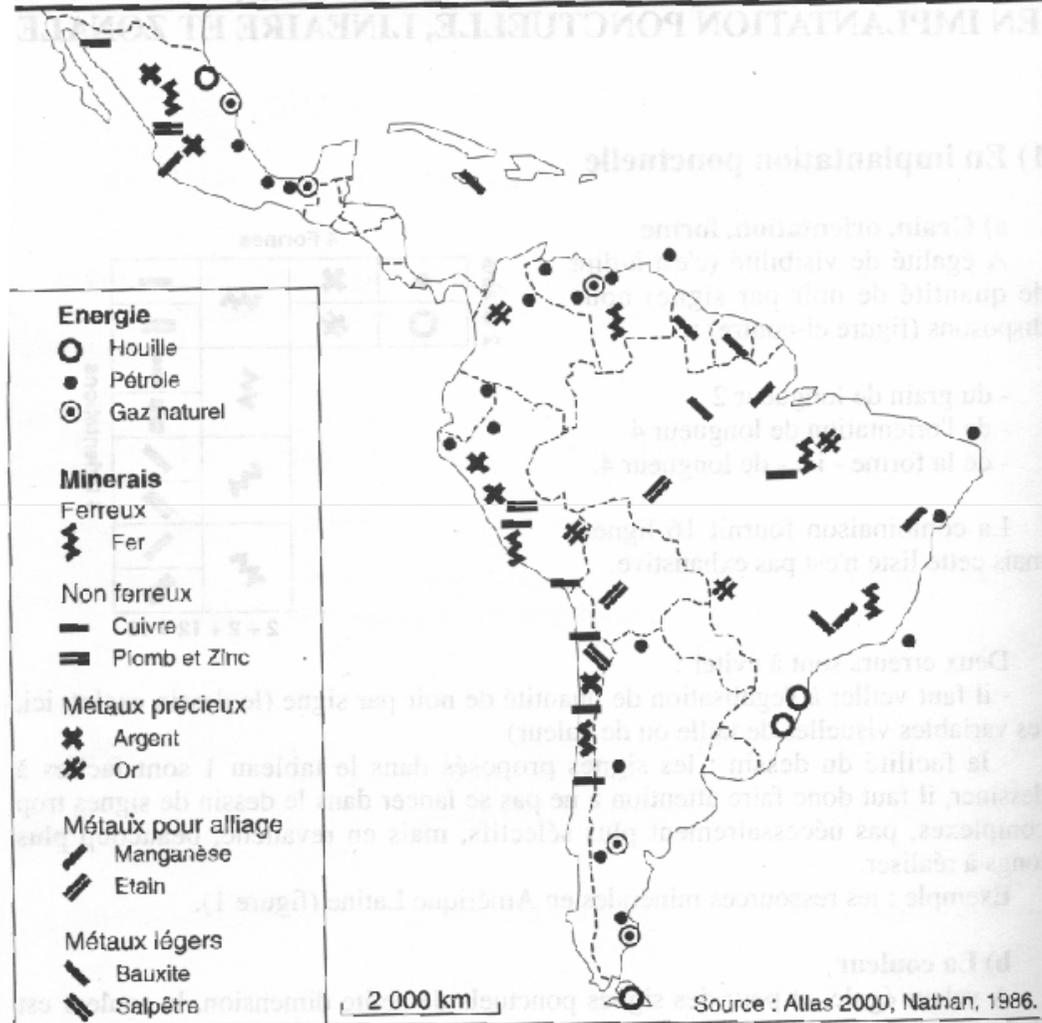
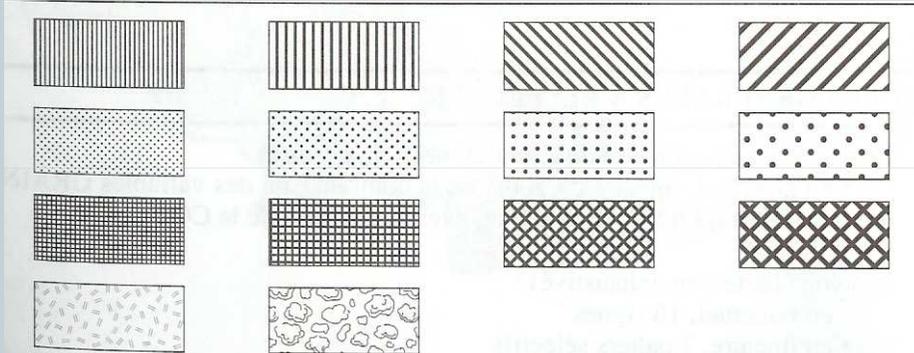


Figure 1

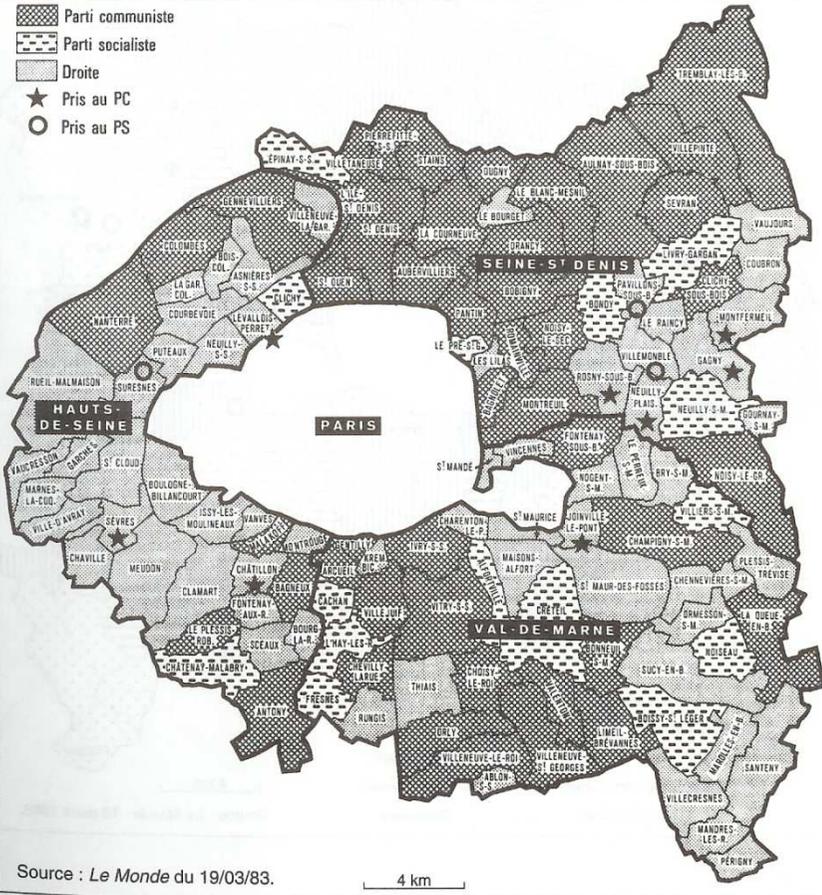
Les ressources minérales et énergétiques en Amérique Latine en 1985





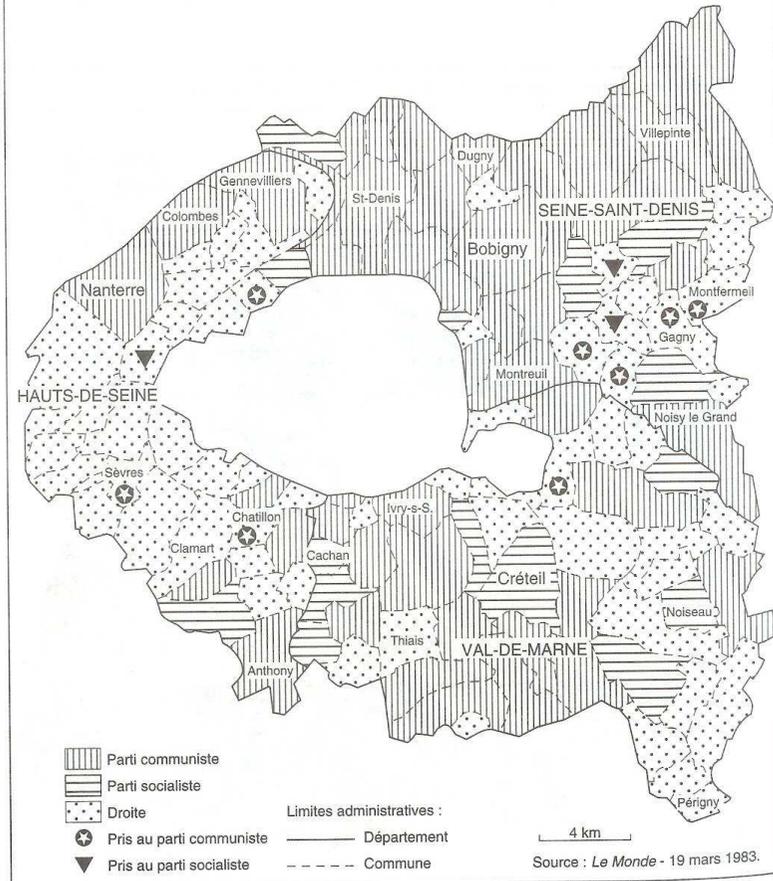
Elections municipales des 6 et 13 mars 1983 en banlieue parisienne

-  Parti communiste
-  Parti socialiste
-  Droite
-  Pris au PC
-  Pris au PS

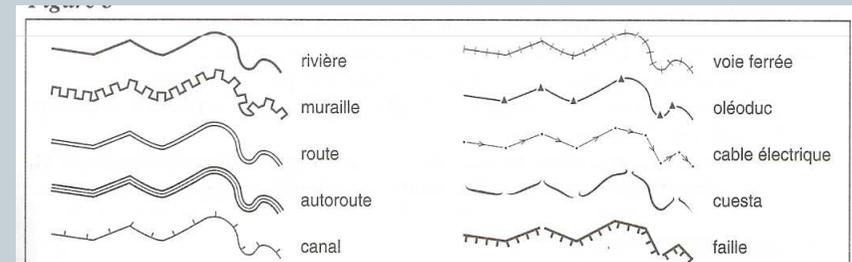
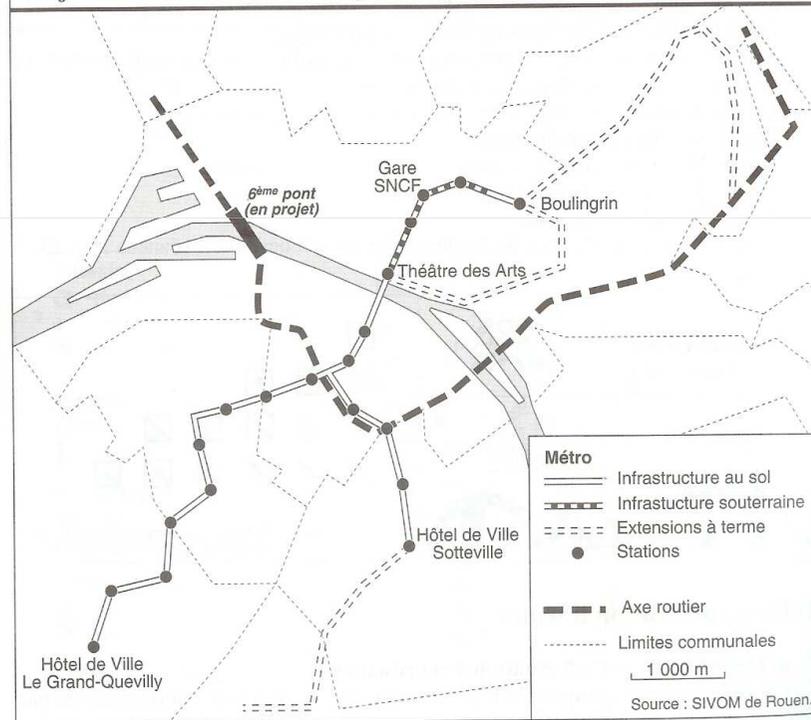


Correction possible

Elections municipales des 6 et 13 mars 1983 en banlieue parisienne



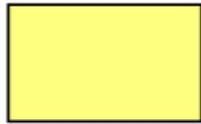
Projet d'infrastructures de transport à Rouen



La couleur



Couleur



La couleur



- - **Variable visuelle très sélective**
- Destinée aux **données qualitatives nominales**
- => traduit l'association
- La variable visuelle **couleur** ne mobilise qu'un seul concept, elle est :
- Associative (ou sélective)
- - **Les couleurs que l'on perçoit sont fonction de la lumière**
- - Si on observe un **objet bleu** sous **éclairage orange**
- on le voit **noir**
- - Car il n'a pas de rayonnement bleu à réfléchir
- - En général, on parle des couleurs sous une lumière blanche
- - **La couleur d'un objet est fonction de la façon dont il réfléchit la lumière dans les différentes longueurs d'onde du visible**

- **En pratique, la couleur :**



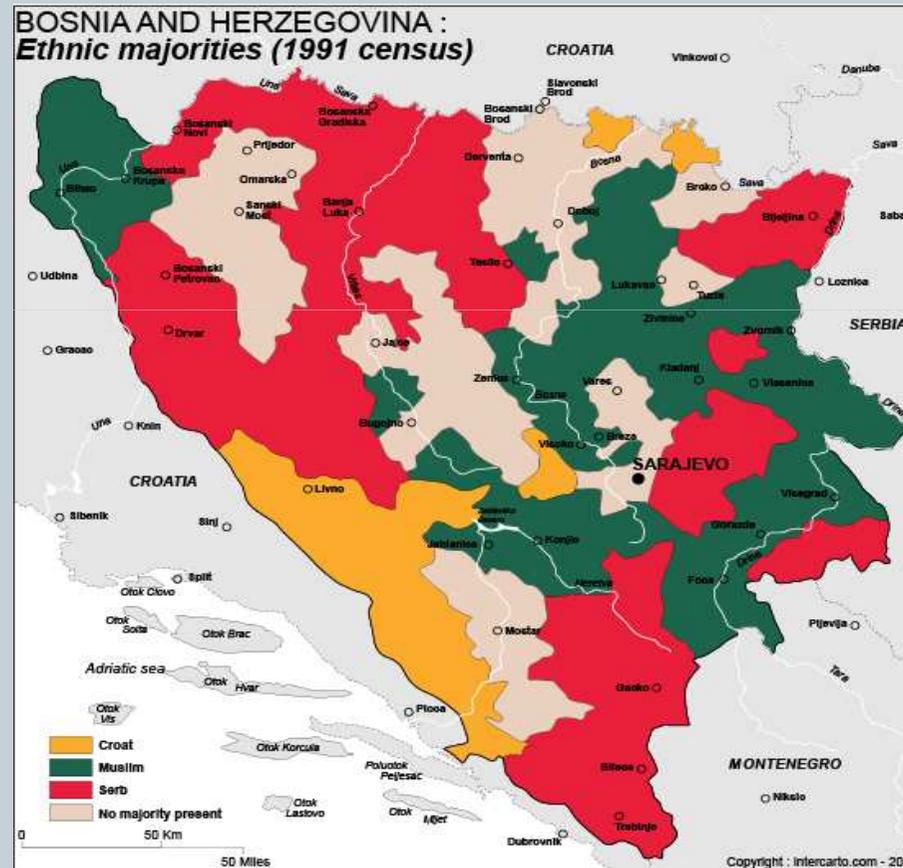
- - **est très utilisée**
- - sa **sélectivité** est **forte**

- => surtout si l'on oppose :
- - couleurs chaudes et couleurs froides

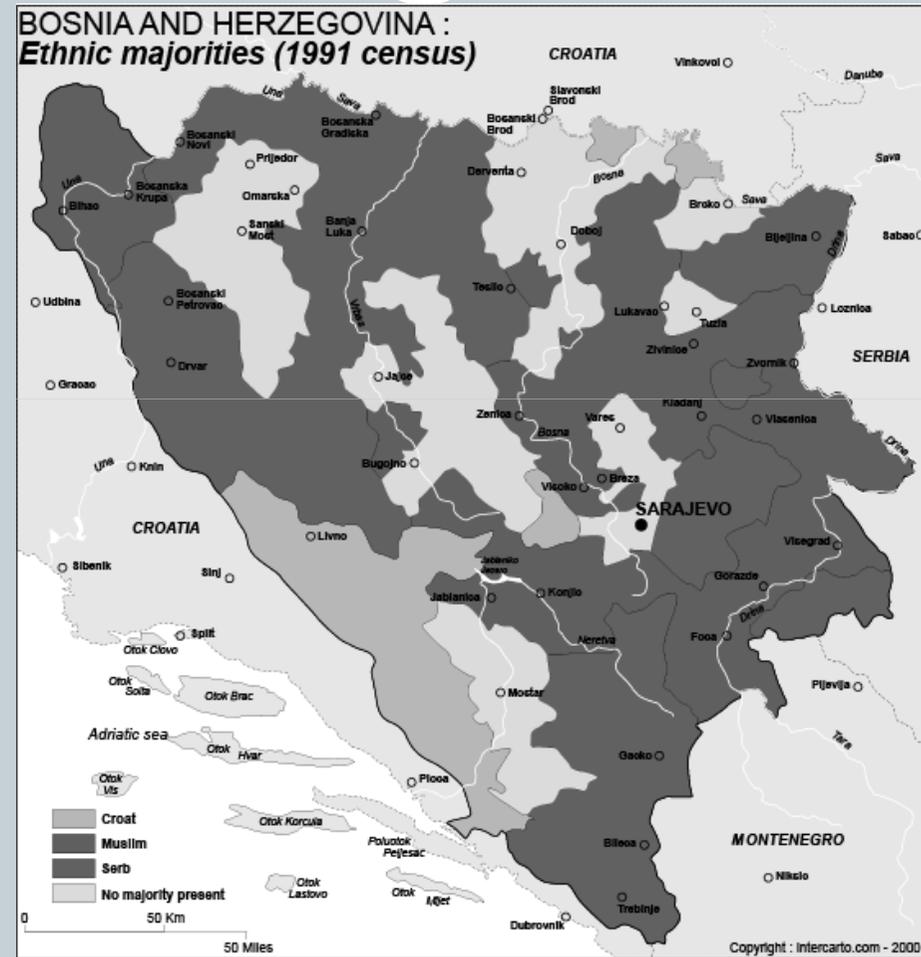
- - possède un **pouvoir évocateur fort**
- - bleu => eau
- - vert => végétation

- - il ne faut **pas confondre teinte et couleur**
- => une teinte combine couleur + valeur
- - la **couleur n'est pas une variation du clair au foncé** comme la valeur.

La couleur



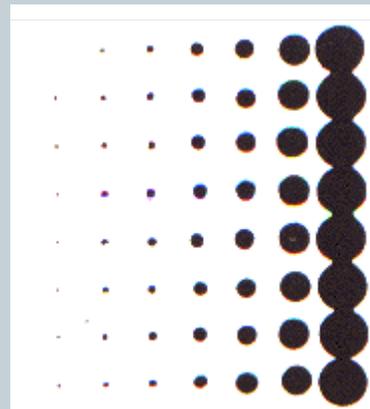
La couleur



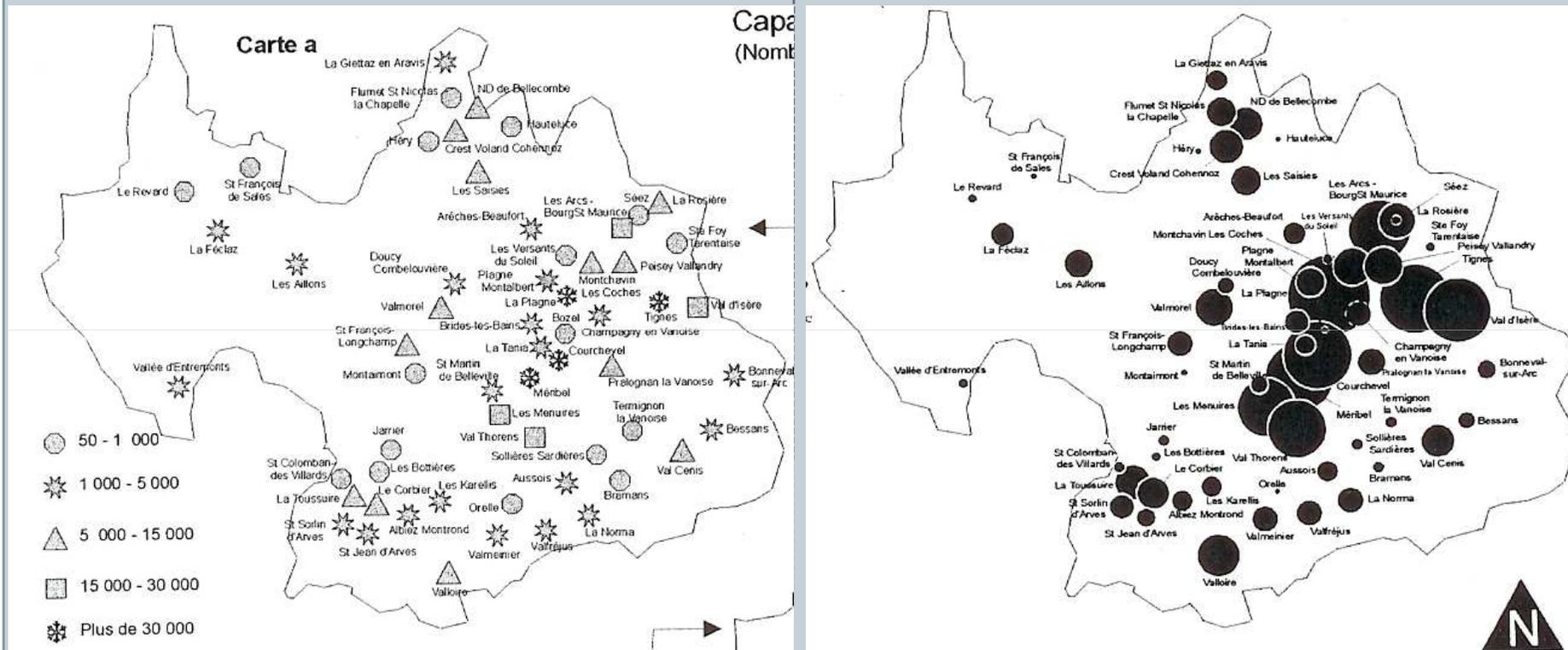
La taille



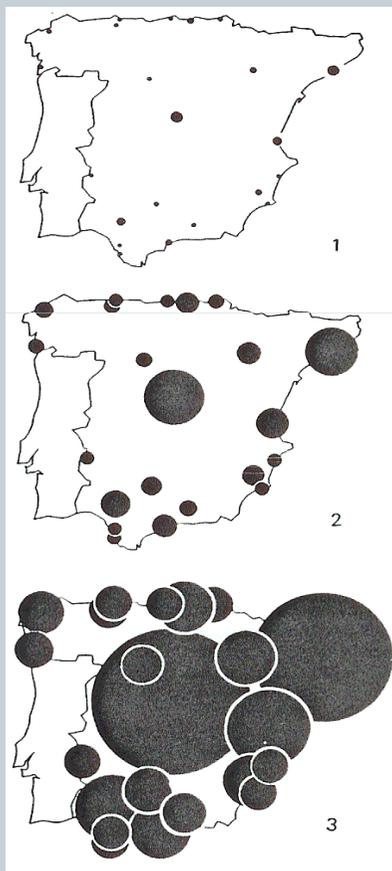
- La variable visuelle **taille** mobilise tout les concepts, elle est :
- Proportionnelle
- Ordonnée
- Associative (ou sélective)



La taille



La taille





- **Objectif : faire varier la taille d'un figuré proportionnellement à une quantité**
- - En **implantation ponctuelle**
- variation de la surface d'1 symbole
- - En **implantation linéaire**
- variation de la largeur de la ligne
- - En **implantation surfacique**, il y a plusieurs solutions
- Aucune n'est optimale
- - **Méthode** : il existe 2 méthodes de détermination
- - par **calcul**
- - par **abaque**

- **. Par le calcul**

- - Déterminer le cercle de référence

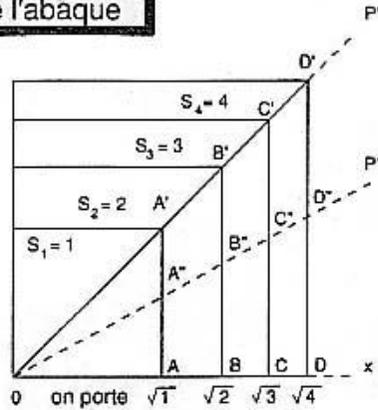


- - rechercher la quantité la + importante (qui devient Qref)
- - déterminer le rayon supportable (sans masquer les voisins R ref)
- - Puis, calculer n'importe quel rayon Ri comme suit :

$$R_i = \sqrt{Q_i} * \frac{R_{ref}}{\sqrt{Q_{ref}}}$$

- Enfin, tracer les cercles sur la carte.
- - **Quand faire des classes de cercles proportionnels ?**
- - Logiquement, quand les **données sont groupées**
- Prendre le centre de chaque classe
- - En calculer le rayon
- - Tracer un cercle unique pour tous les individus de la classe
- - Sinon, perte d'information quand les données sont continues

Construction de l'abaque



Rechercher la racine carrée de quelques quantités

- Quantité maxi ou Q_{ref} comme précédemment
- Les positionner sur 1 axe gradué de 0 à racine carrée de Q_{max}

La progression est ici géométrique (fonction de la racine carrée)

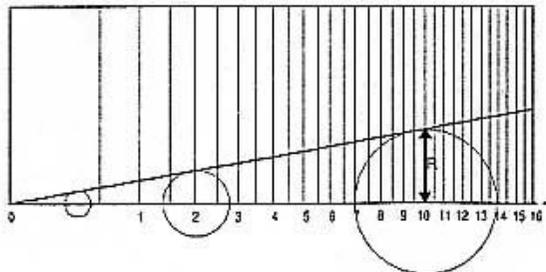
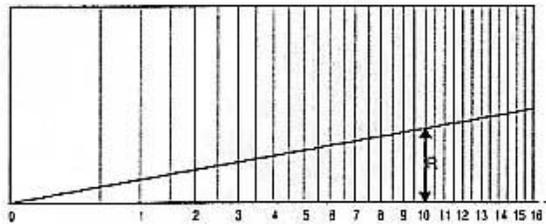
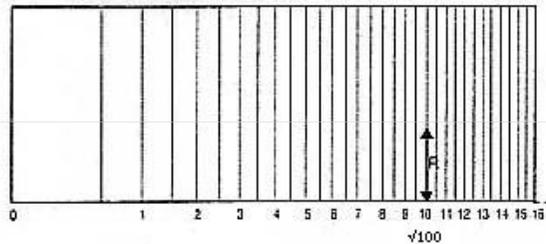
Exemple :
si $Q_{ref} = 100$ alors

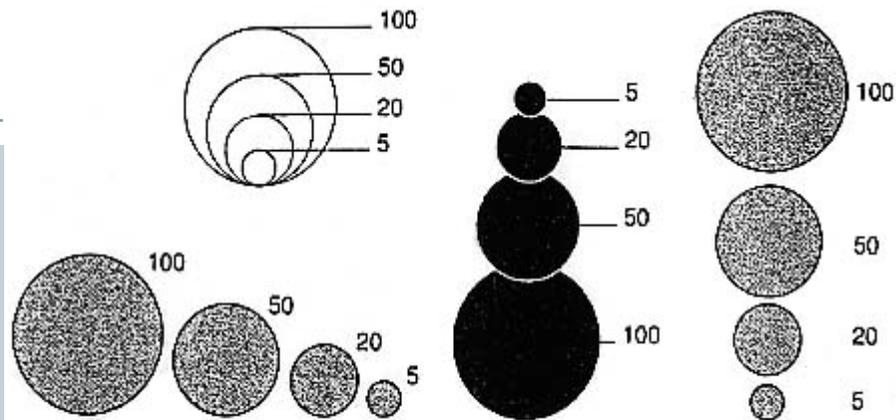
- racine carrée de $100 = 10$

- on cale la courbe de l'abaque sur cette valeur
- Si c'est trop long (ne tient pas dans le format d'édition !), on divise par 10 ou 100, etc.

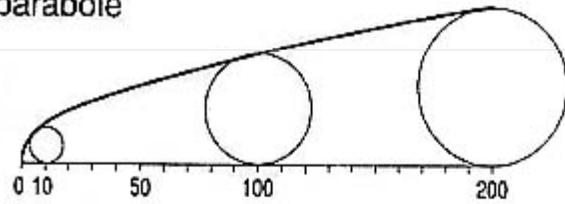
- Il existe d'autres types d'abaques

Utilisation de l'abaque

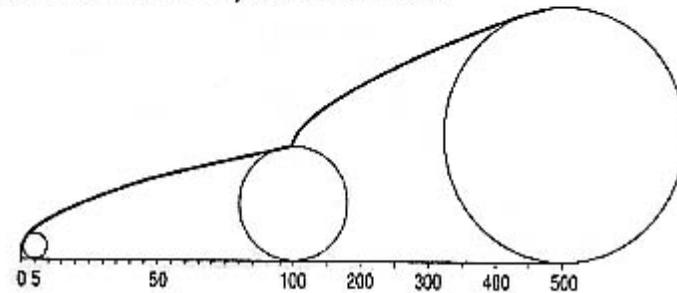




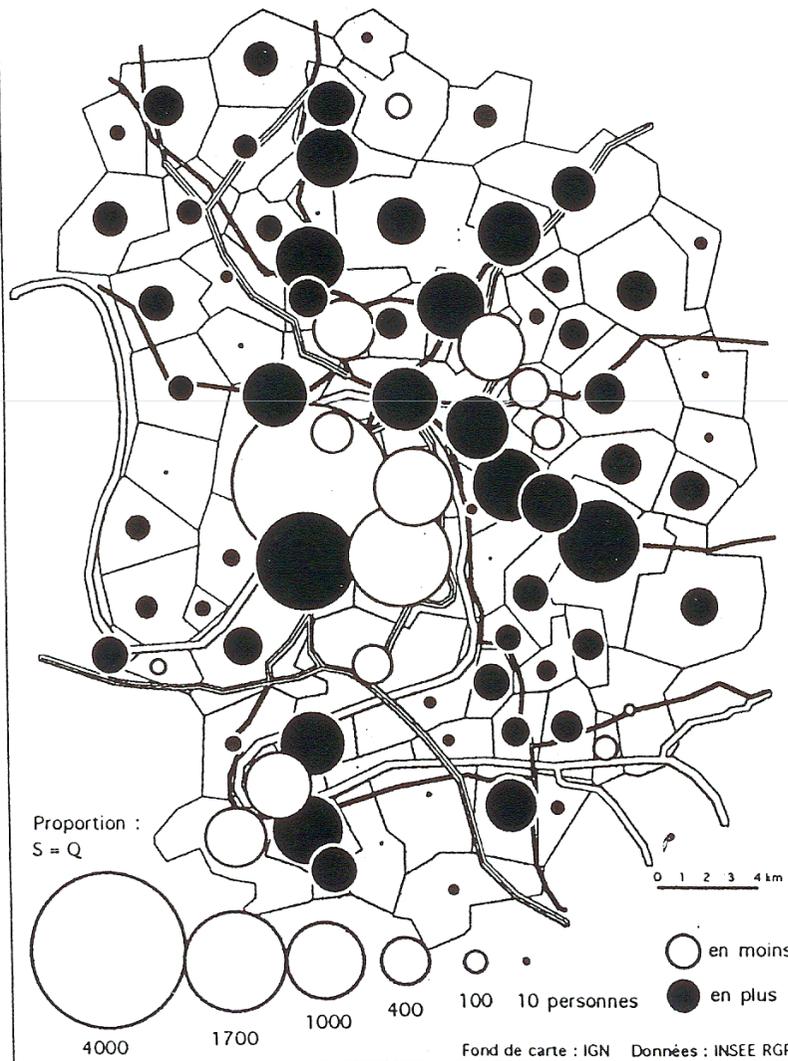
parabole



parabole interrompue ou crevée



VARIATION DE LA POPULATION COMMUNALE 1982-1990
dans l'agglomération rouennaise

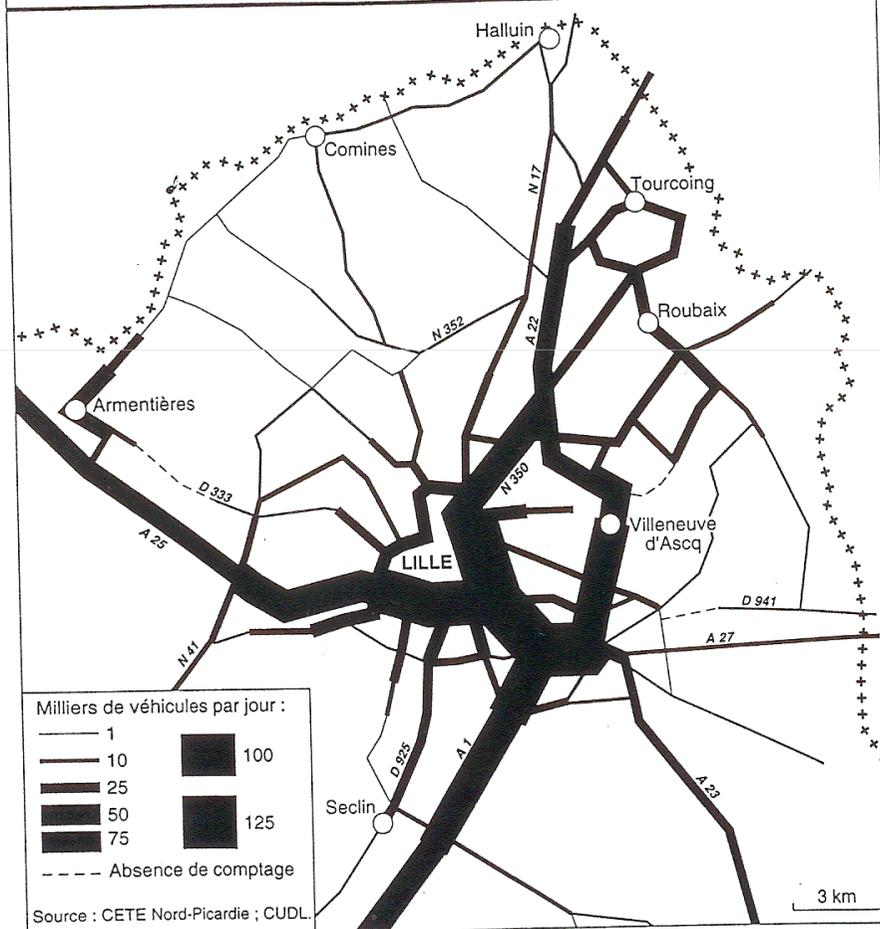


La taille en linéaire



Figure 11

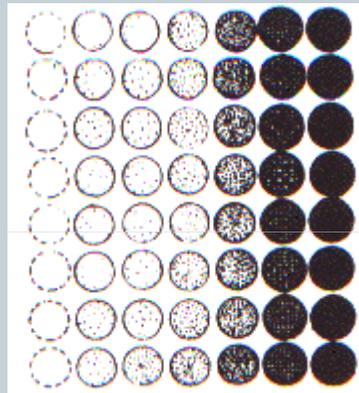
Le trafic routier dans l'agglomération lilloise entre 1985 et 1988



La valeur

Pour les données quantitatives de rapports et d'intervalles repérées et les données qualitatives ordonnées
=> traduit l'ordre

fig. 2 - La variable visuelle valeur



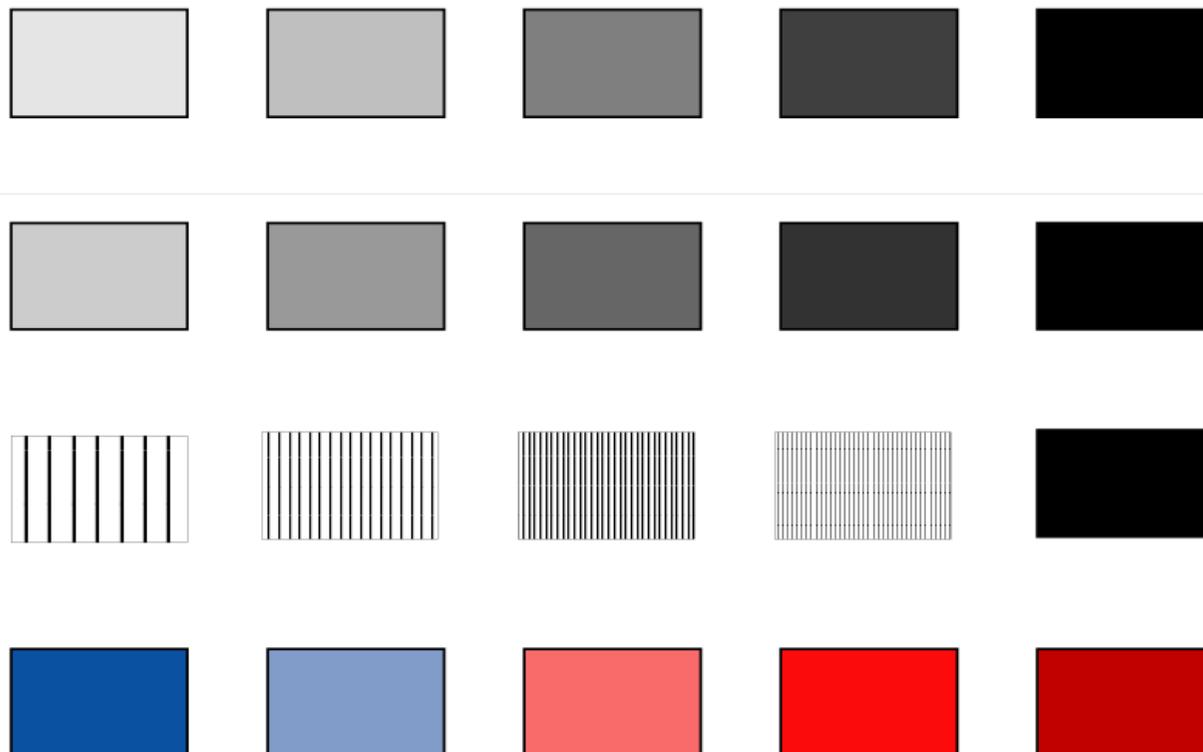
La variable visuelle **valeur** mobilise deux concepts, elle est :

1. Ordonnée
2. Associative (ou sélective)

La valeur



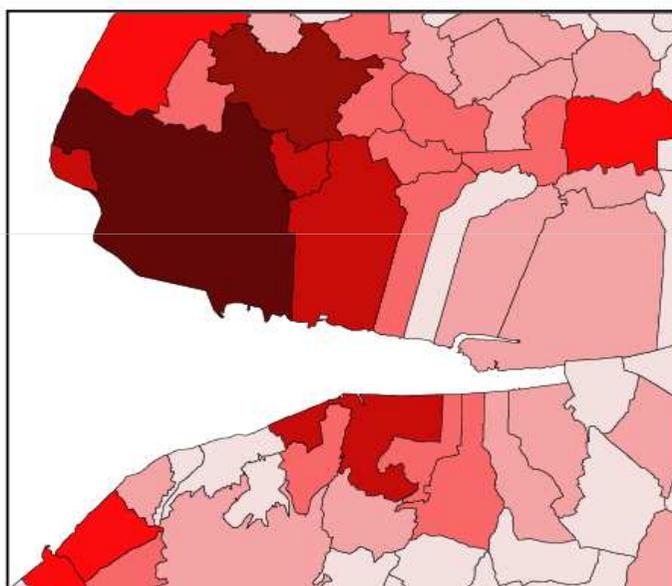
Valeur



La valeur



Répartition de la population totale
par commune



En pourcentage de la population
totale du bassin de risques



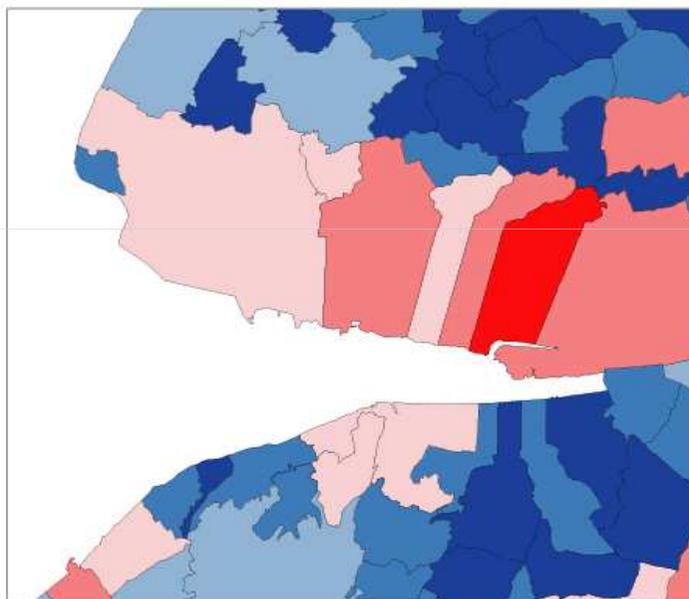
0 3.4 km

© BDG OGRIMES / Estuaire de Seine, 2000 - E. BONNET
© U.M.R. IDEES CNRS 6063 - CIRTAI
Sources : D'après l'INSEE, 1999

La valeur : bichromie



Répartition du taux de migration des masses de population



En pourcentage de la population communale



0 3.4 km

© BDG OGRIMES / Estuaire de Selne, 2000 - E. BONNET
© U.M.R. IDEES CNRS 6063 - CIRTAI
Sources : D'après l'INSEE, 1999

Discrétisation



a) Méthodes mathématiques

Six méthodes, parmi les plus utilisées, seront présentées.

— Discrétisation en classes d'amplitudes égales

Comme son nom l'indique, cette méthode consiste à réaliser des classes de même étendue (écart entre le maximum et le minimum). Outre le nombre de classes souhaité, le calcul ne nécessite que le minimum et le maximum de la série. Pour rendre la lecture de la légende plus aisée, on peut arrondir l'amplitude et donner également à la première borne une valeur arrondie.

— Discrétisation selon les moyennes emboîtées

Avec cette méthode, le nombre de classes est toujours un multiple de 2. La moyenne \bar{x} divise la série en deux groupes qui permettent de construire deux classes. A leur tour, les moyennes de ces groupes, \bar{x}_{2a} et \bar{x}_{2b} , permettent un nouveau découpage en 4 classes, et ainsi de suite.



— Discrétisation selon les quantiles

Cette méthode consiste à réaliser des classes qui possèdent (si possible) le même nombre d'individus. Deux individus qui possèdent la même valeur doivent être dans la même classe. Un procédé de calcul consiste à réaliser des classes d'amplitudes égales sur le rang des individus, les bornes représentant alors les numéros des individus-charnières. Par interpolation linéaire, on détermine la valeur de ces individus-charnières.

— Discrétisation standardisée

On calcule la moyenne et l'écart-type de la série : les classes ont une amplitude d'un écart-type. Si le nombre de classes est impair, la moyenne est au milieu de la classe centrale.

Exemple avec 3 classes :

$$\bar{x} - \frac{3}{2}\sigma \quad \bar{x} - \frac{1}{2}\sigma \quad \bar{x} + \frac{1}{2}\sigma \quad \bar{x} + \frac{3}{2}\sigma$$

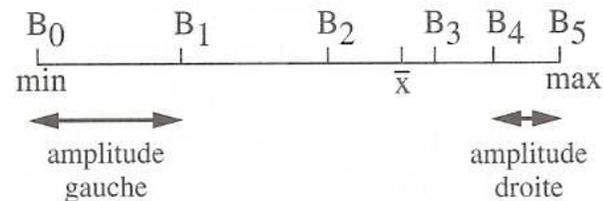
Si le nombre de classes est pair, la moyenne sépare les deux classes centrales.

Exemple avec 4 classes :

$$\bar{x} - 2\sigma \quad \bar{x} - 1\sigma \quad \bar{x} \quad \bar{x} + 1\sigma \quad \bar{x} + 2\sigma$$

— Discrétisation selon la méthode de Bertin

Dans cette méthode, le nombre de classes est toujours impair. On fixe une classe centrale qui contient la moyenne et autant de classes à gauche et à droite de cette classe centrale. Les classes sont d'amplitudes différentes avant et après la moyenne. La classe centrale a pour amplitude "1/2 amplitude gauche" + "1/2 amplitude droite", comme le montre le graphique ci-dessous.



— Discrétisation selon la méthode de Jenks

Cette méthode, difficilement exécutable sans ordinateur, teste les combinaisons possibles et opte pour celle qui minimise la variance intra-classe et maximise la variance inter-classe. Le principe étant qu'au sein de chaque classe les individus doivent être les plus proches possibles (voilà pourquoi on minimise la moyenne des variances de chaque classe) et que les classes doivent être les plus distinctes les unes des autres (voilà pourquoi la variance des moyennes de chaque classe doit être maximisée).

b) Méthodes graphiques

La méthode, appelée aussi méthode des seuils observés, consiste à présenter la série sous la forme d'un diagramme en bâtons et à effectuer le découpage là où la série présente des sauts de valeur. Le nombre de classes est ici un compromis entre les paliers de la série et le nombre de classes souhaité.

Données		Indicateurs			
Densité des routes nationales en km/km ² en 1990					
Alsace	481	Nombre d'individus	n	=	22
Aquitaine	1314	Minimum	min	=	481
Auvergne	987	Maximum	max	=	2 399
Basse-Normandie	809	Moyenne	\bar{x}	=	1 134
Bourgogne	1237	Ecart-type	σ	=	414
Bretagne	1135	Nombre de classes souhaité p = 5			
Centre	1566				
Champagne-Ardenne	1083				
Corse	569				
Franche-Comté	828				
Haute-Normandie	758				
Ile-de-France	1148				
Languedoc-Roussillon	1290				
Limousin	657				
Lorraine	1257				
Midi-Pyrénées	1482				
Nord-Pas-de-Calais	848				
Provence-Alpes-Côte d'Azur	1668				
Pays de la Loire	1360				
Picardie	1064				
Poitou-Charentes	1018				
Rhône-Alpes	2399				

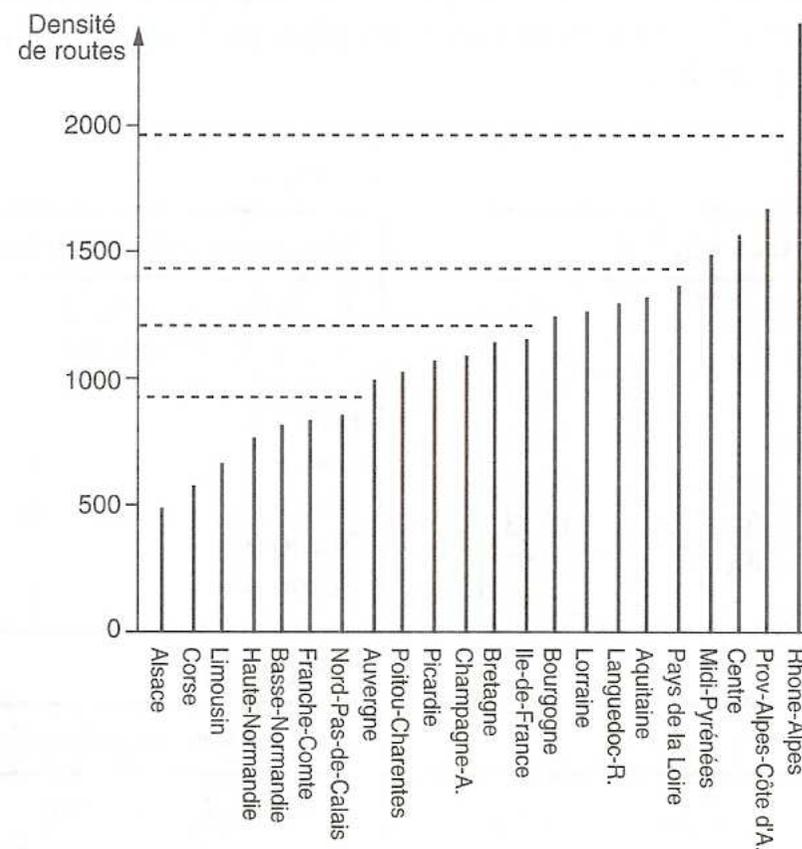


Figure 2

Classes d'amplitudes égales		
Amplitude $a = \frac{\text{max-min}}{P} = 384$		
Borne 0	min	481
Borne 1	min + a	865
Borne 2	min + 2a	1249
Borne 3	min + 3a	1633
Borne 4	min + 4a	2017
Borne 5	max	2399

Figure 4

Quantiles		
Amplitude $a = \frac{n-1}{P} = 4,2$		
$b_0 =$	1	1
$b_1 =$	1+a	5,2
$b_2 =$	1+2a	9,4
$b_3 =$	1+3a	13,6
$b_4 =$	1+4a	17,8
$b_5 =$	n	22
Borne 0 = min		481
Borne 1 = $[b_1 - \text{ent}(b_1)] [X_6 - X_5] + X_5$		813
Borne 2 = $[b_2 - \text{ent}(b_2)] [X_{10} - X_9] + X_9$		1036
Borne 3 = $[b_3 - \text{ent}(b_3)] [X_{14} - X_{13}] + X_{13}$		1201
Borne 4 = $[b_4 - \text{ent}(b_4)] [X_{18} - X_{17}] + X_{17}$		1351
Borne 5 = max		2399
X_i : valeur du i ^{ème} individu		
$\text{ent}(b_j)$: partie entière de b_j		

Figure 3

Moyennes emboîtées (4 classes)		
moyenne 1 ^{er} groupe \bar{x}_{2a} 827		
moyenne 2 nd groupe \bar{x}_{2b} 1441		
Borne 0	min	481
Borne 1	\bar{x}_{2a}	827
Borne 2	\bar{x}	1134
Borne 3	\bar{x}_{2b}	1441
Borne 4	max	2399

Figure 5

Classes standardisées		
Borne 0	min	481
Borne 1	$\bar{x} - 1,5 \sigma$	514
Borne 2	$\bar{x} - 0,5 \sigma$	928
Borne 3	$\bar{x} + 0,5 \sigma$	1341
Borne 4	$\bar{x} + 1,5 \sigma$	1755
Borne 5	max	2399

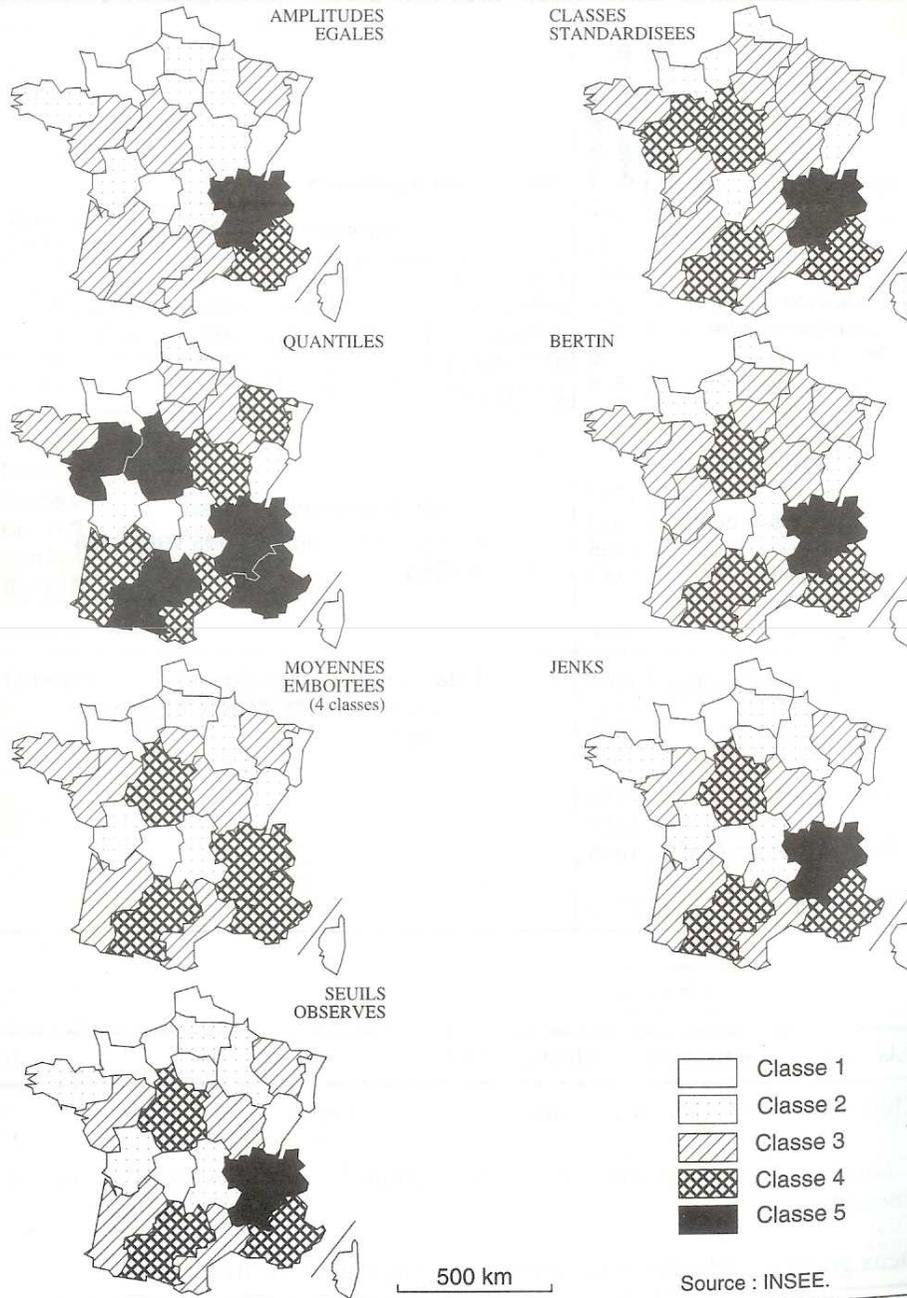
Figure 6

Classes Bertin		
amplitude à gauche: $a_g = [(\bar{x} - \text{min})/p] * 2 = 261$		
amplitude à droite : $a_d = [(max - \bar{x})/p] * 2 = 506$		
Borne 0	min	481
Borne 1	min + a_g	742
Borne 2	min + $2a_g$	1004
Borne 3	max	2399
Borne 4	max - a_d	1893
Borne 5	max - $2a_d$	1387

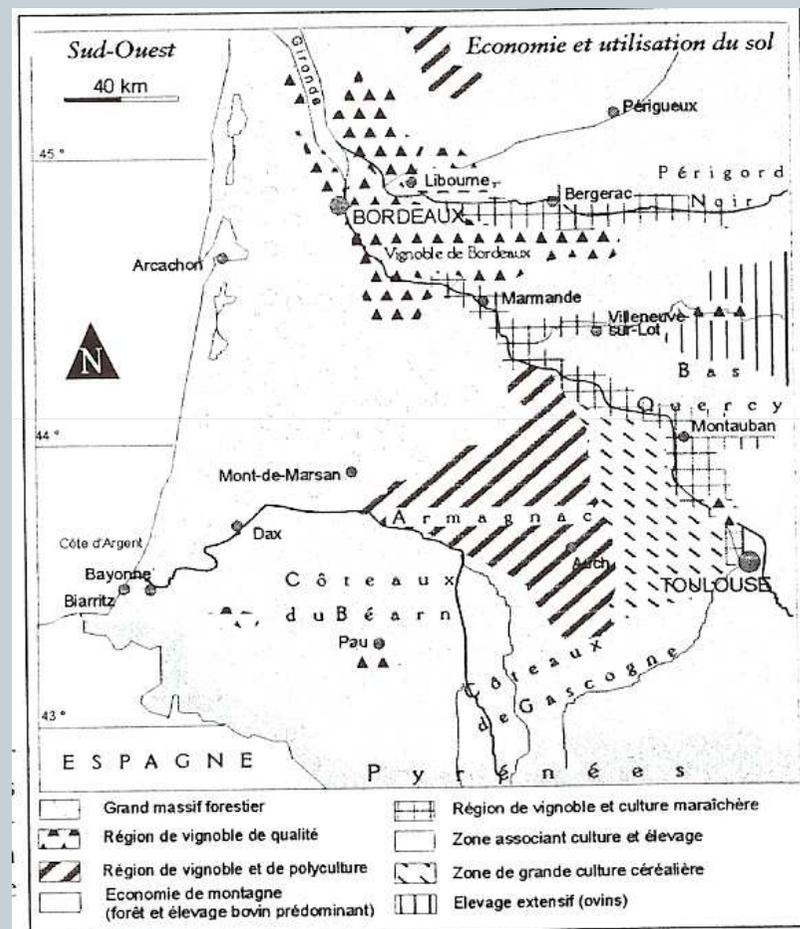
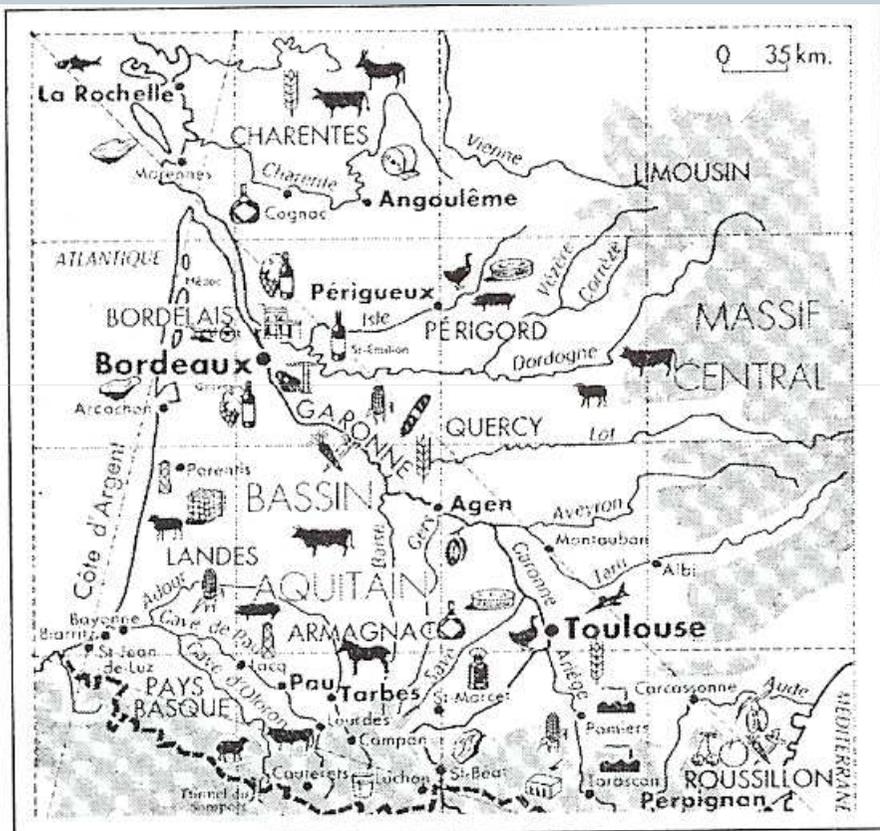
Méthode de Jenks

Classes	Régions	Densité de routes nationales	Discretisation optimale			
			Moyenne	Variance	Nombre d'individus	
1	Alsace	481	1 ^{ère} classe	707	17164	7
	Corse	569				
	Limousin	657				
	Haute-Normandie	758				
	Basse-Normandie	809				
2	Franche-Comté	828	2 ^{ème} classe	1073	3345	6
	Nord-Pas-de-Calais	848	3 ^{ème} classe	1292	1872	5
			4 ^{ème} classe	1572	5784	3
			5 ^{ème} classe	2399	0	1
3	Auvergne	987	Total variance intra-classe = Moyenne pondérée des variances = 7588			
	Poitou-Charentes	1018				
	Picardie	1064				
	Champagne-Ardenne	1083				
	Bretagne	1135				
	Ile-de-France	1148				
4	Bourgogne	1237	Total variance inter-classe = Variance pondérée des moyennes = 163549			
	Lorraine	1257				
	Languedoc-Roussillon	1290				
	Aquitaine	1314				
	Pays de la Loire	1360				
5	Midi-Pyrénées	1482				
	Centre	1566				
	Provence-Alpes-C. d'A.	1668				
5	Rhône-Alpes	2399				

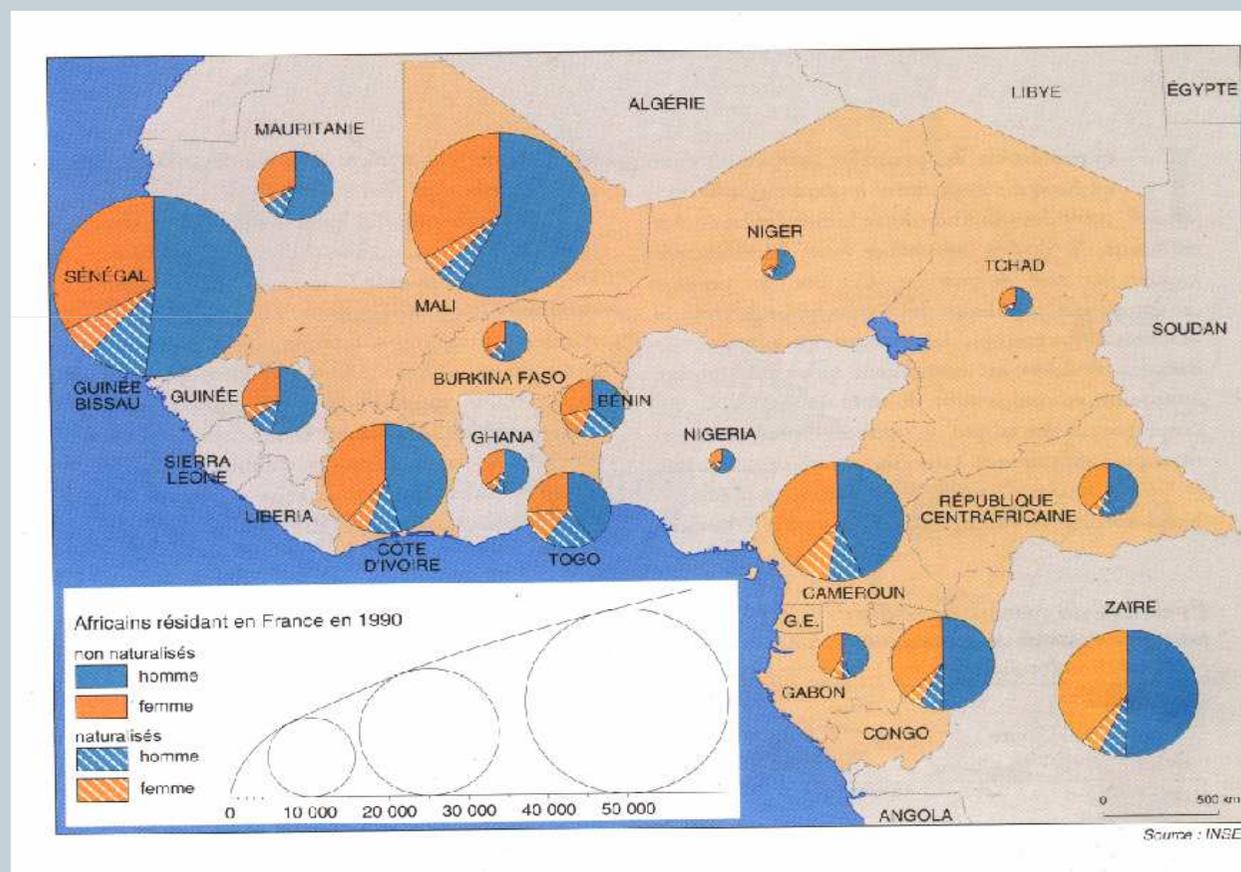
La densité des routes nationales en France en 1990 selon différentes méthodes statistiques



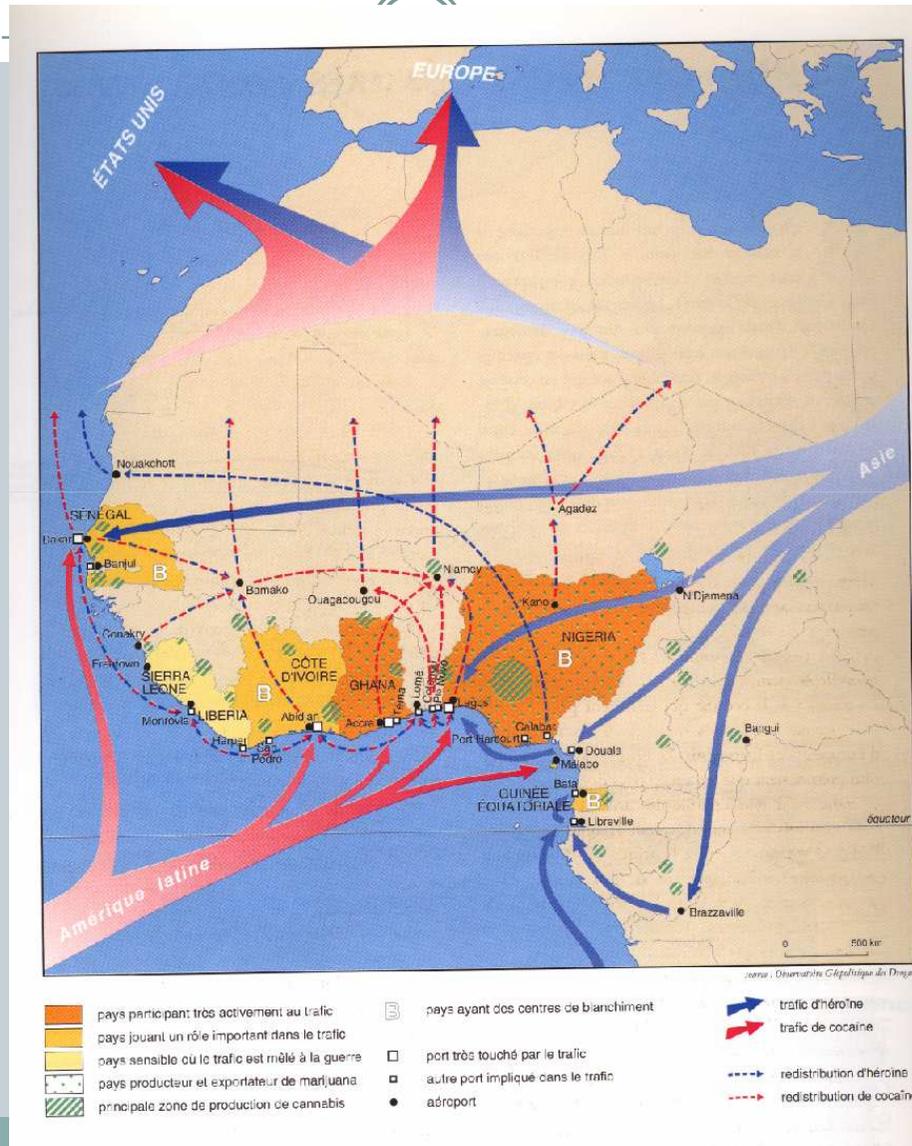
Critique de carte



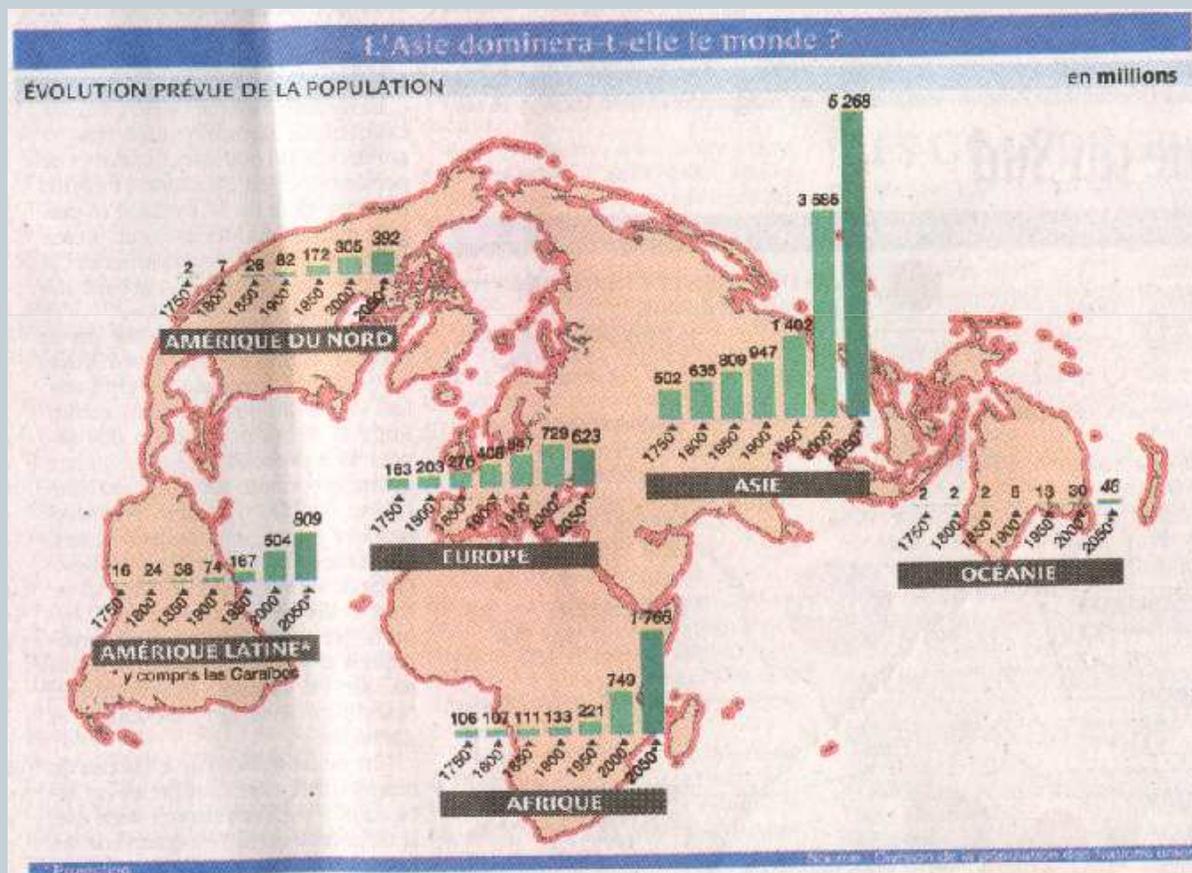
Critique de carte



Critique de carte



Critique de carte

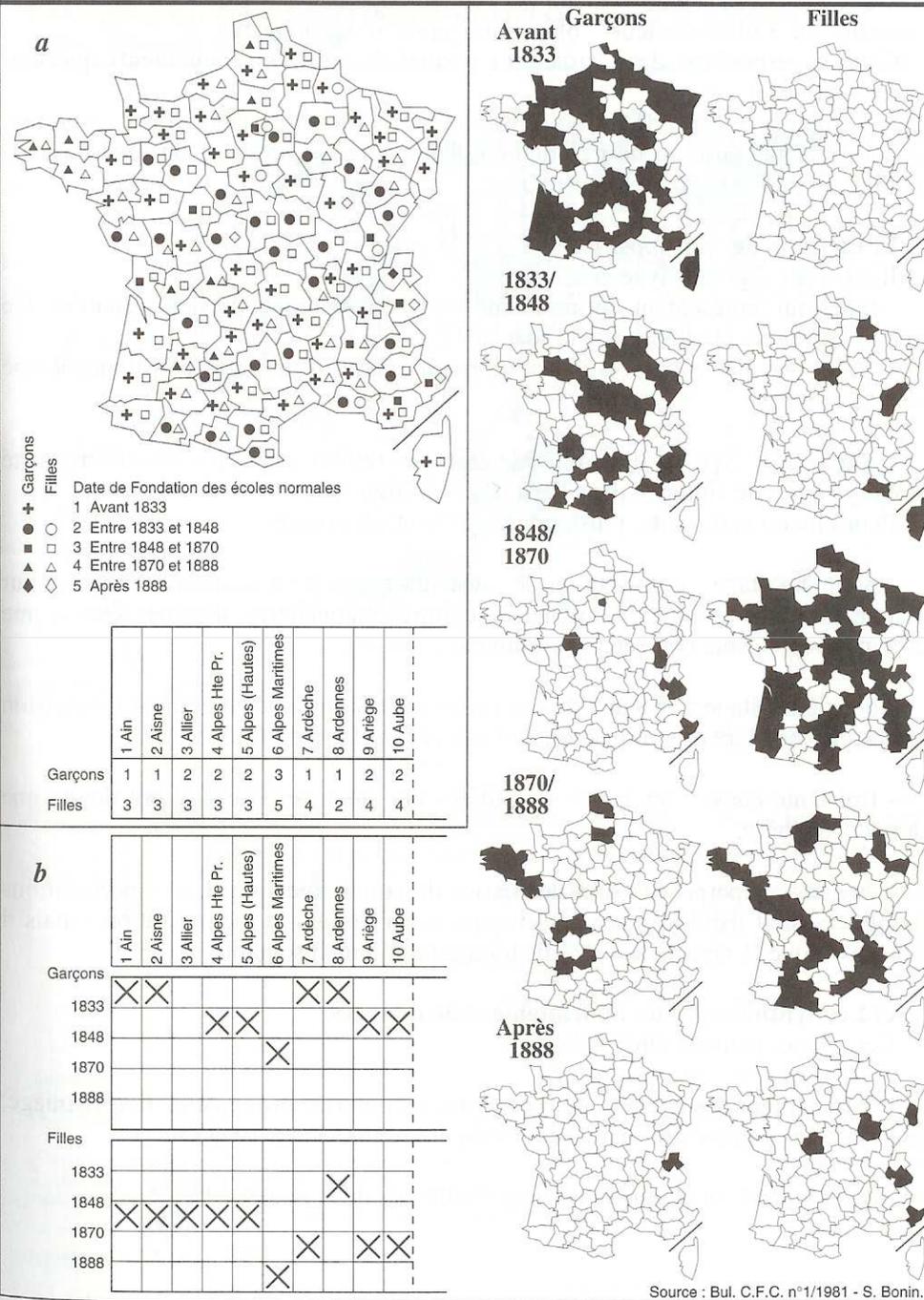


Sémiologie graphique



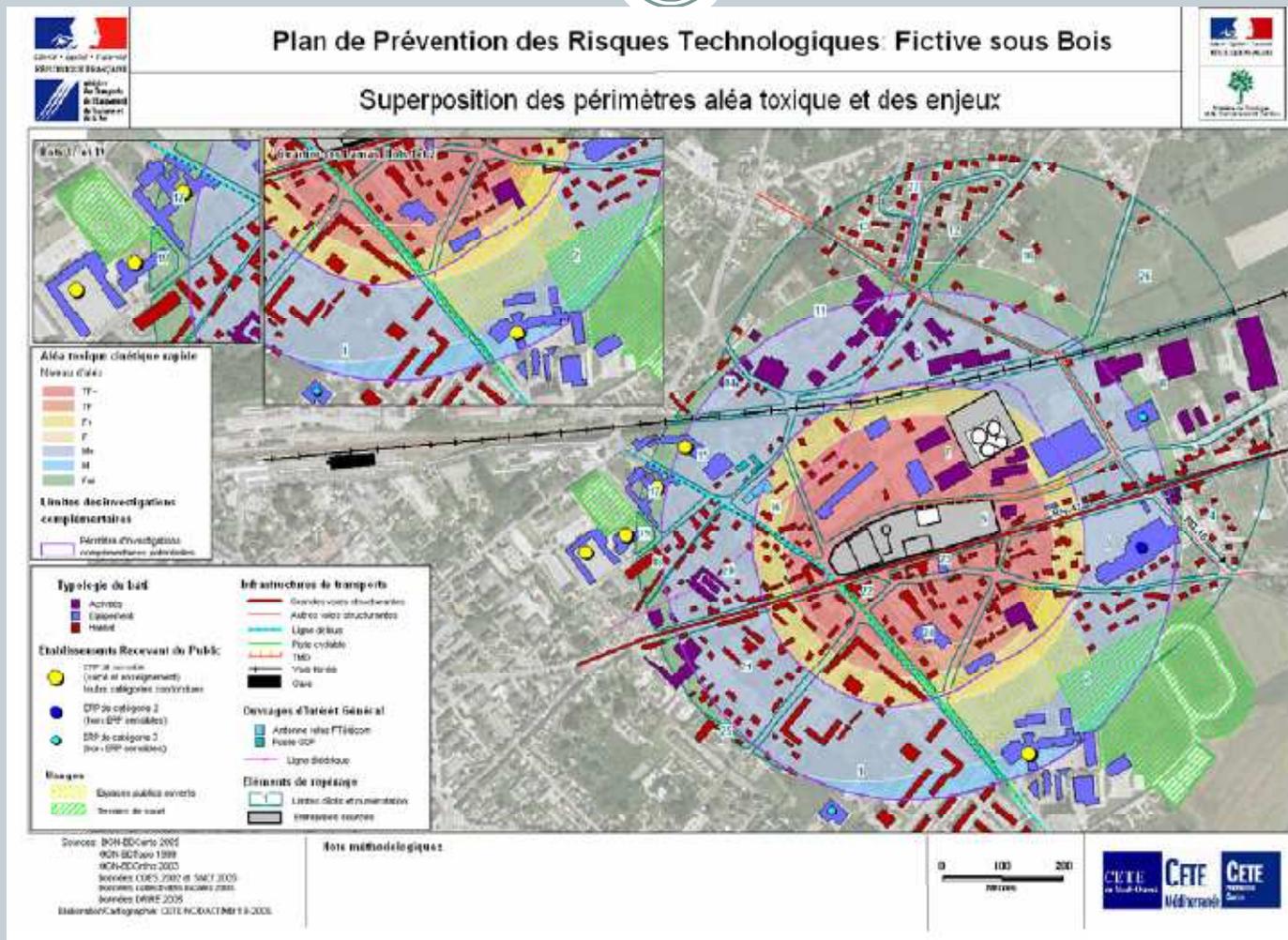
CARTES À PLUSIEURS CARACTÈRES

Figure 1 - Les écoles normales de filles et garçons de 1833 à 1914



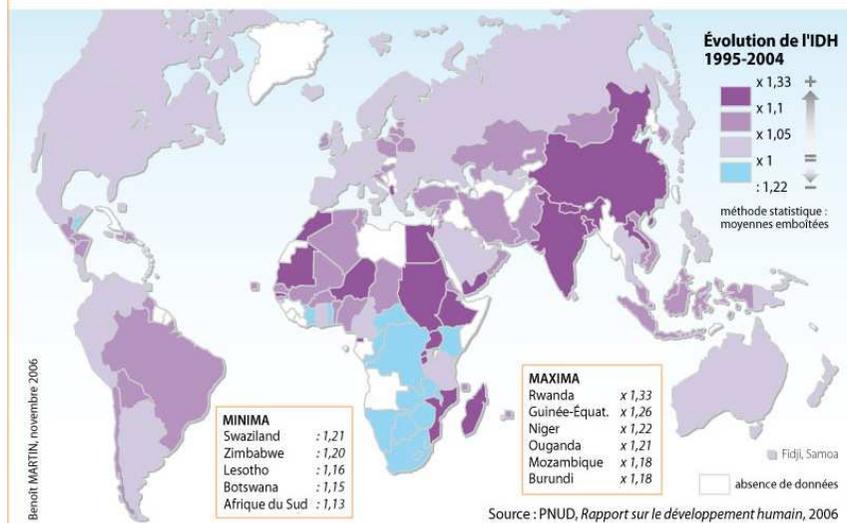
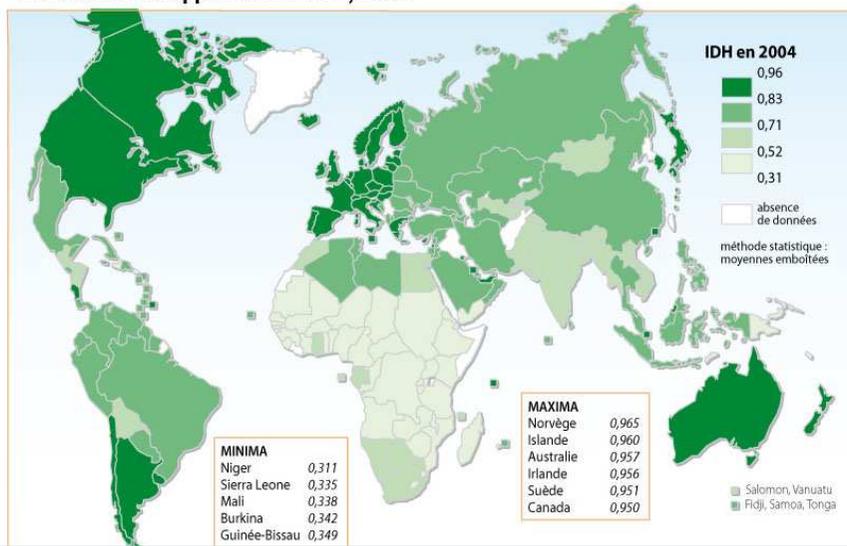
Source : Bul. C.F.C. n°1/1981 - S. Bonin.

Carte de superposition



De la collection de carte à la carte de superposition

Indice de développement humain, 2004



Source : PNUD, *Rapport sur le développement humain*, 2006

In Marie-Françoise DURAND, Benoît MARTIN, Delphine PLACIDI, Marie TÖRNQUIST-CHESENIER, *Atlas de la mondialisation*, Presses de Sciences Po, Paris, 2007, 2^{ème} édition



SCIENCES PO

Atelier de cartographie de Sciences Po, 2007,
www.sciences-po.fr/cartographie



Sauf l'usage pédagogique en classe ou centre de documentation est libre.
Pour toute autre utilisation, contacter : carto@sciences-po.fr
Pedagogical use only. For any other use dissemination or disclosure, either whole or partial, contact : carto@sciences-po.fr

Construisez une légende adaptée

L'analyse matricielle



- instrument de réflexion support du texte et des autres traitements
- Construire un diagramme suppose plusieurs étapes qui doivent être réalisées avec beaucoup de rigueur
- L'objectif est de croiser et de mélanger un nombre important de variables statistiques, pertinentes entre elles, afin de dégager une information nouvelle d'ordre qualitatif, exposant ainsi des tendances, ou des types, l'analyse globale pouvant aboutir à une typologie.



- **Les étapes**

- *1-Tableau des donnée*
- *2-Visualisation du tableau à double entrée*
- *3- Mise en ordre des éléments différentiels*
- *4-Identification*

Tableau des données



- Ce tableau à double entrée, établit les correspondances entre les individus et les variables

Figure 1

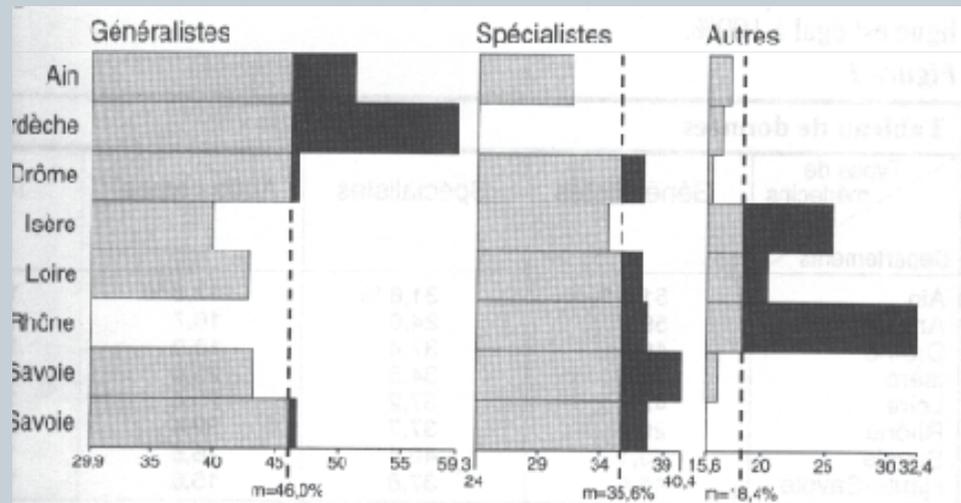
Tableau de données				
Types de médecins	Généralistes	Spécialistes	Autres types	Total
Départements				
Ain	51,1 %	31,6 %	17,3 %	100 %
Ardèche	59,3	24,0	16,7	100
Drôme	46,6	37,4	16,0	100
Isère	39,9	34,5	25,6	100
Loire	42,7	37,2	20,4	100
Rhône	29,9	37,7	32,4	100
Savoie	43,1	40,4	16,5	100
Haute-Savoie	46,6	37,8	15,6	100
Moyenne (m)	46,0	35,6	18,4	100

Source : INSEE, Lyon Etudes et Synthèse, n°10 - 1973.

Visualisation du tableau à double entrée



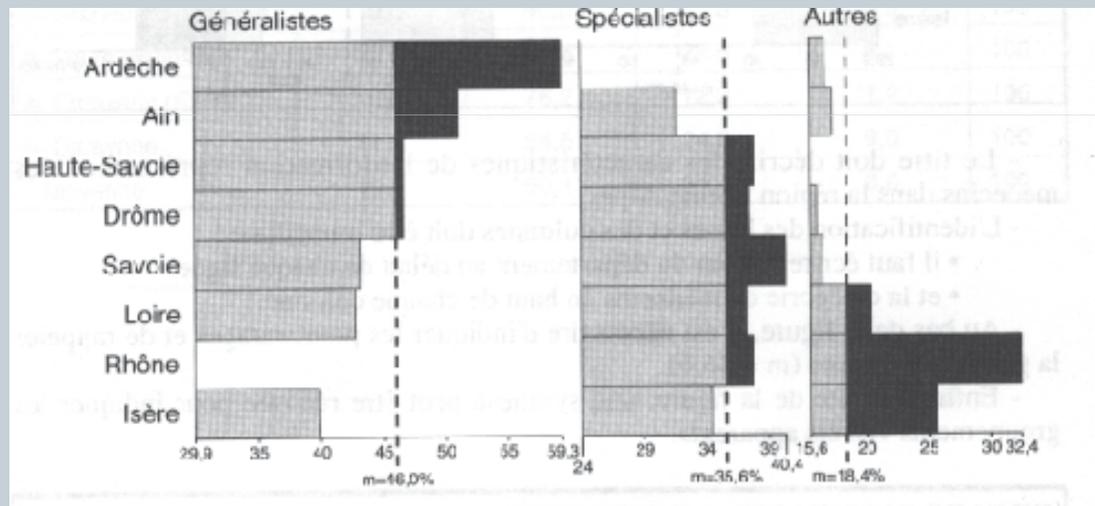
- Il reprend le tableau en mode graphique. Son but est de visualiser et de simplifier une information, non en excluant une partie des données, mais en rapprochant les éléments qui se ressemblent.



différentiels



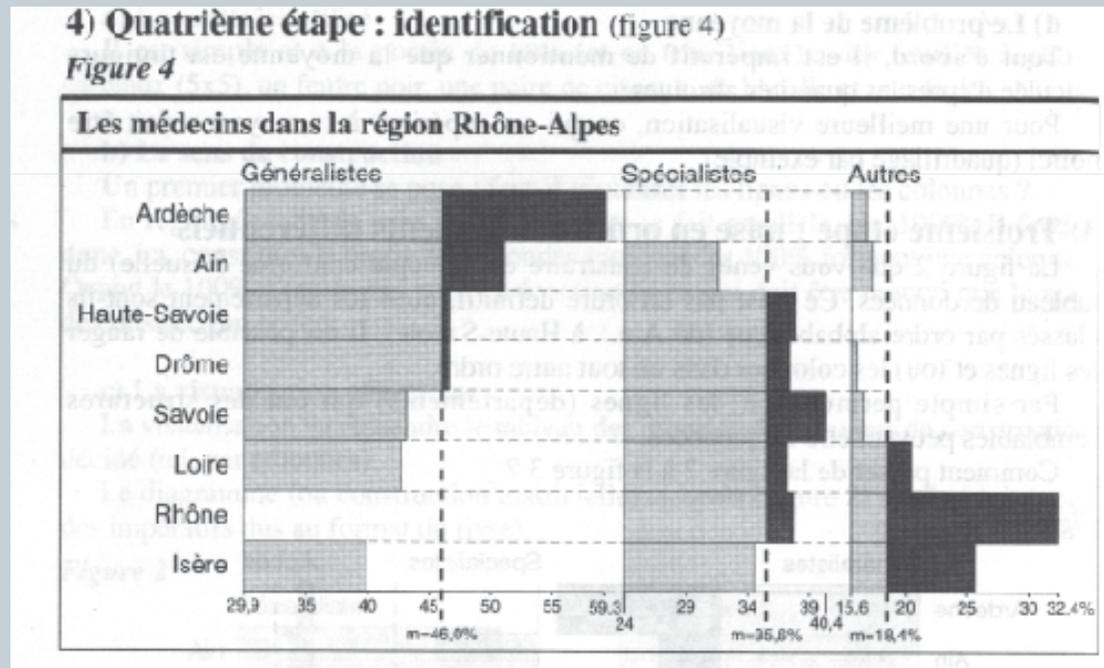
- Par permutation, les lignes qui ont des structures semblables peuvent être rapprochées. Il est préférable d'effectuer les premières permutations sur l'axe qui comprend le plus grands nombre d'élément •



4-Identification



- Le titre doit décrire les caractéristiques de l'information représentée. L'identification des lignes et des colonnes doit être immédiate. Au bas de la figure, il faut indiquer les pourcentages et rappeler la position de la moyenne. Enfin, à droite de la figure, une synthèse peut être réalisée pour indiquer les groupements visuels définis.



L'analyse matricielle



Tableau de données

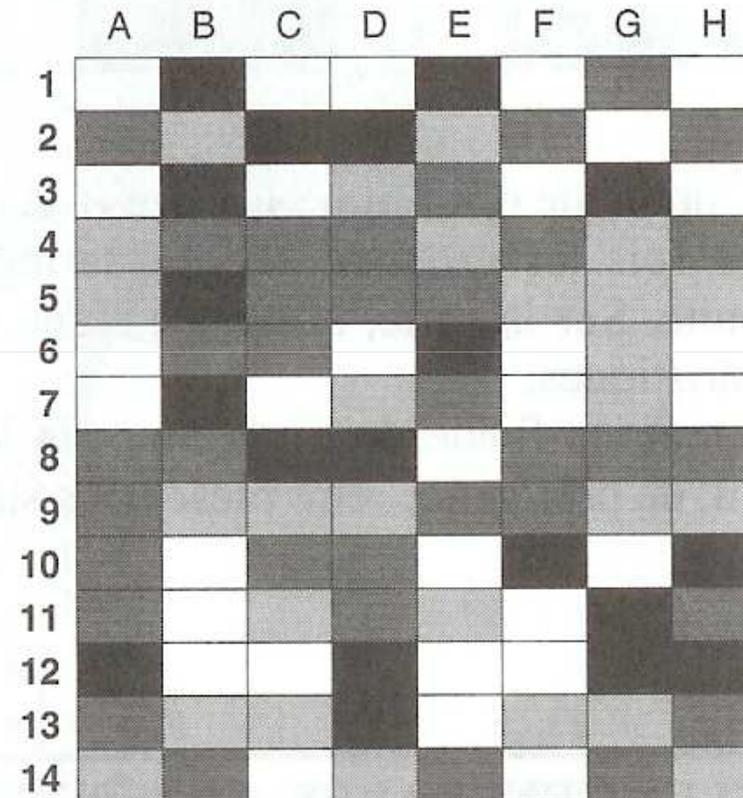
Quartier de Tours	Population totale	A. Part des - de 20 ans	B. Part des + 64 ans	C. Part des étrangers	D. Part des ouvriers et des employés	E. Part des patrons et des cadres sup.	F. Part de la population en HLM	G. Part des propriétaires	H. Nbre de personnes par pièces
01. Prébendes	10 342	20,8	21,2	3,4	43,7	31,8	0,5	39,9	0,8
02. St-Etienne-Sanitas	7 885	26,8	14,1	11,8	73,1	10,7	49,9	15,9	0,79
03. Liberté	5 796	19,0	21,7	2,3	80,1	15,8	5,8	51,0	0,88
04. Rabelais-Gloriette	7 843	23,1	14,9	7,3	89,5	11,9	41,2	23,4	0,75
05. Lamartine-Bretonneau	9 320	22,3	20,8	8,0	87,5	15,8	37,4	25,0	0,73
06. Halles-Cathédrale	12 421	19,8	17,8	7,1	48,7	29,7	8,0	25,0	0,87
07. Champ Girault-La Fuye	8 519	19,1	23,5	3,3	59,1	18,7	19,4	25,0	0,67
08. Beaujardin-Rotonde	12 115	29,2	15,2	9,4	75,3	7,8	54,9	39,2	0,78
09. Rives du Cher	8 493	31,7	9,0	4,9	57,3	16,3	47,0	24,5	0,73
10. Les Fontaines	8 142	28,8	8,0	8,2	89,5	8,7	80,1	12,8	0,84
11. Bergeonnerie-Montjoyeux	5 859	30,0	6,5	5,8	84,7	11,2	14,9	52,9	0,78
12. Europe-Douet	10 422	37,1	5,7	2,4	74,8	7,1	14,2	49,5	0,88
13. Europe-Chevalerie	10 964	31,3	10,0	4,9	74,9	9,3	39,3	31,8	0,81
14. St Symphorien-Ste Radegonde	14 288	24,9	18,9	2,9	80,3	18,5	19,2	35,8	0,71
Tours	131 938	26,1	14,9	5,8	63,8	15,6	21,6	32	0,74

Matrice Bertin

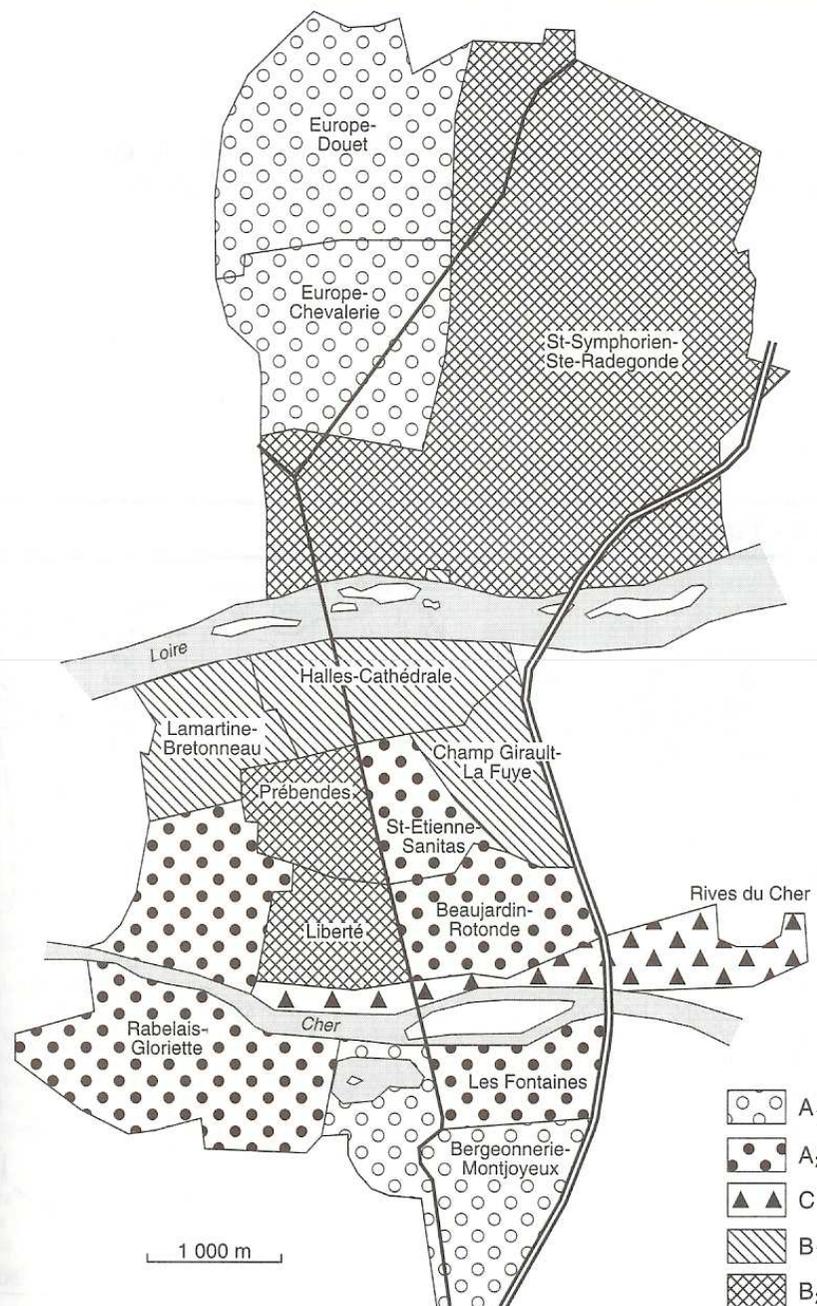
a - Tableau des paliers

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	3	0	0	3	0	2	0
2	2	1	3	3	1	2	0	2
3	0	3	0	1	2	0	3	0
4	1	2	2	2	1	2	1	2
5	1	3	2	2	2	1	1	1
6	0	2	2	0	3	0	1	0
7	0	3	0	1	2	0	1	0
8	2	2	3	3	0	2	2	2
9	2	1	1	1	2	2	1	1
10	2	0	2	2	0	3	0	3
11	2	0	1	2	1	0	3	2
12	3	0	0	3	0	0	3	3
13	2	1	1	3	0	1	1	2
14	1	2	0	1	2	0	2	1

b - "Matrice 0"



Structure socio-démographique de Tours en 1982



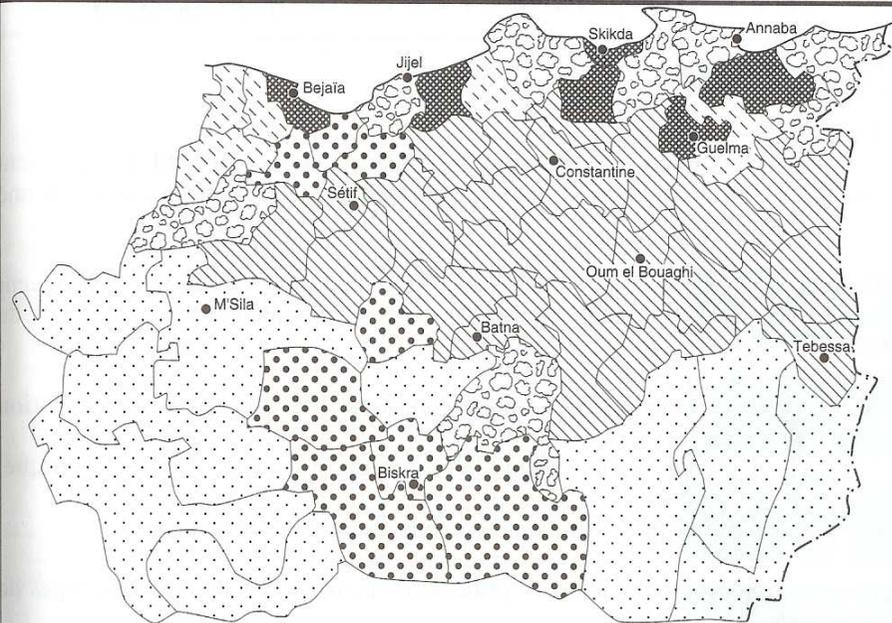
Source : Recensement Général de la Population de 1982.

Pour les intitulés de la légende, voir la matrice finale figure 7

Correction possible

		DOMINANTES													
		Céréales	Jachères	Oliveraies	Forêts	Cultures Intenses			Système extensif et arboriculture intensive		Steppes				
Productions	Régions	Céréales	Jachères	Prairies naturelles Arboriculture extensive	Forêts-Bois Maquis	Cultures maraichères Fourrages artificiels	Legumes secs	Cultures industrielles	Vignoble	Terres impro-ductives agricoles	Terres impro-ductives non agricoles	arboriculture intensive	Parcours	Alta	Dominantes
	Mila														
	Sétif														
	Chelghoum Laïd														
	Ain Beïda														
	Constantine														
	Ras El Ouled														
	Oued Zenati														
	Sedrata														
	Kenchela														
	Oum el Bouaghi														
	Ain M'ilia														
	El Eulma														
	Ferdjoua														
	Ain Oulmene														
	Batna														
	Tebessa														
	Kais														
	Merouana														
	Souk Ahras														
	El Aouinet														
	Zighoud Youcef														
	Boucheouf														
	Sidi Aïch														
	Akbou														
	Amizour														
	El Milia														
	Azzaba														
	El Kala														
	Annaba														
	Arris														
	Jijel														
	Bouhadjar														
	Collo														
	B. B. Arreridj														
	Taher														
	El Arrouch														
	Drean														
	Guelma														
	Skikda														
	Bejaïa														
	Ain El Kheïra														
	Bougaa														
	Kherrata														
	N'Gaus														
	Biskra														
	Tolga														
	Ouled Djellad														
	Sidi Okba														
	Barika														
	M'Sila														
	Chechar														
	Sidi Aïssa														
	Ain El Melh														
	Ain Touta														
	Bou Saada														
	Cheria														
	Bir El Ater														

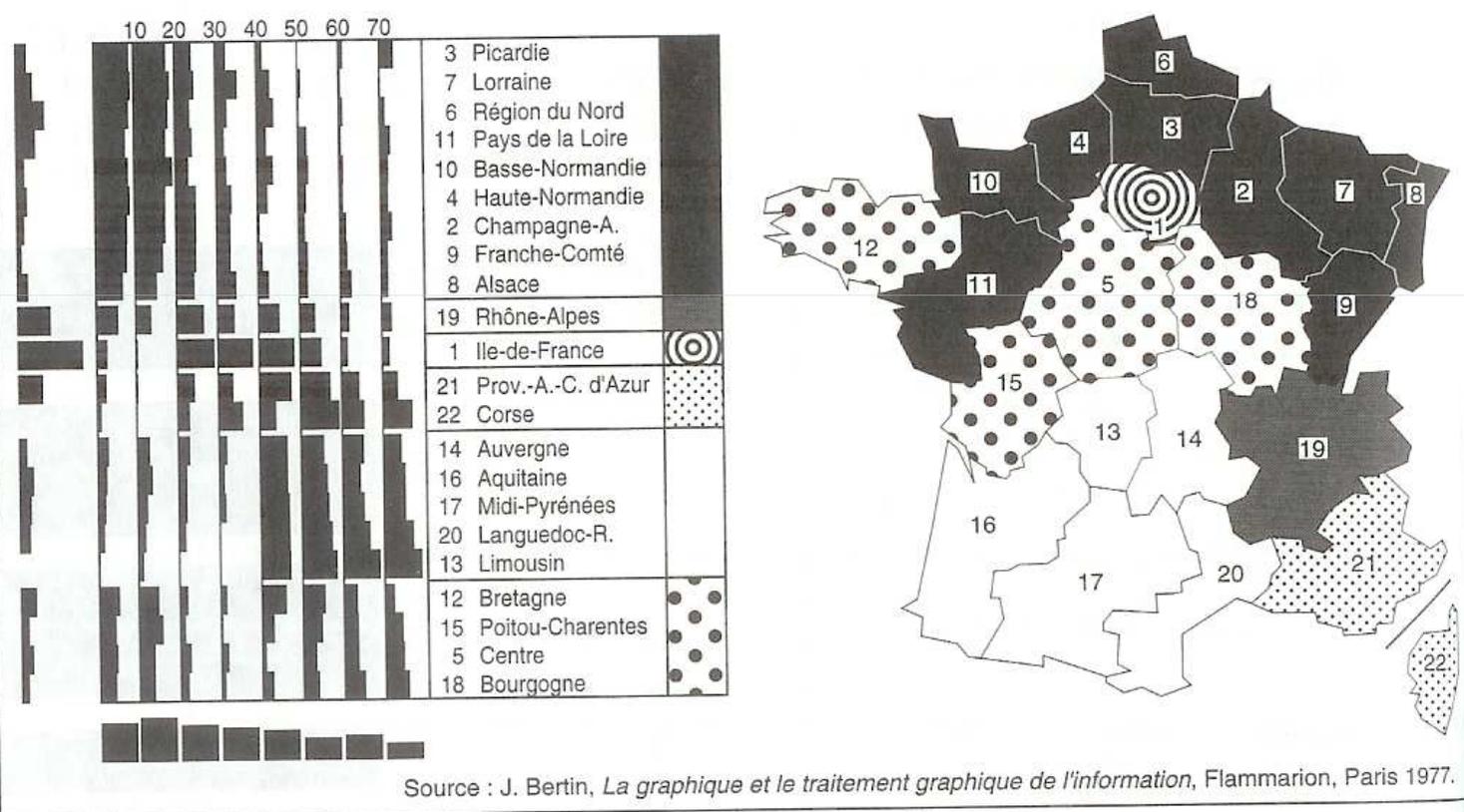
Les régions agricoles de l'Est algérien en 1980



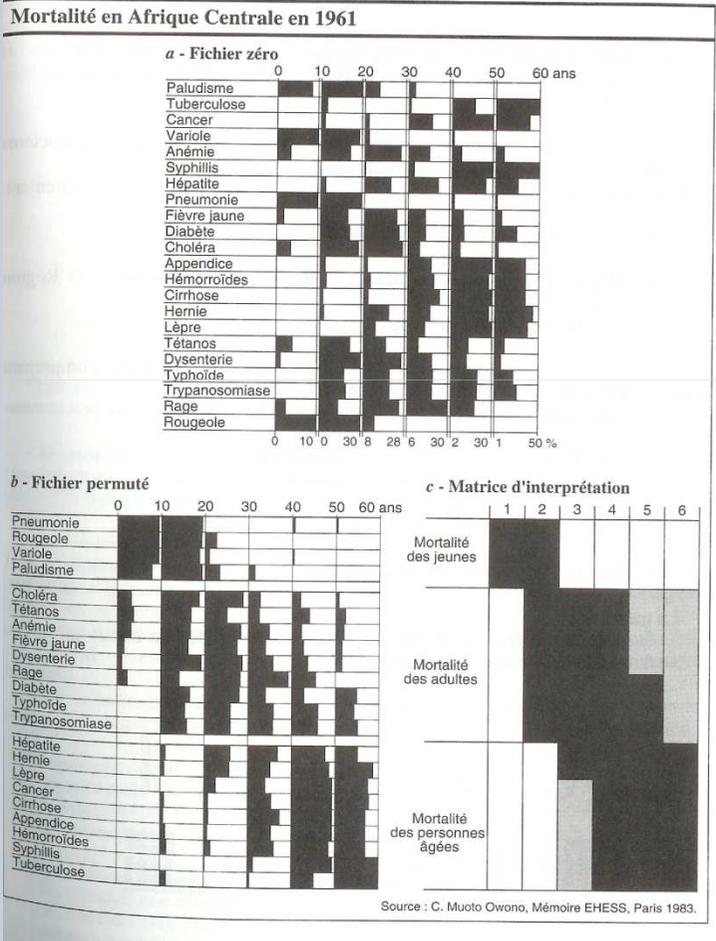
Source : J.-P. Bord, *Cartographie de l'utilisation du sol dans l'Est algérien*, Thèse de 3e cycle, Montpellier III 1981, p.174.



Population par âges dans les régions françaises en 1975



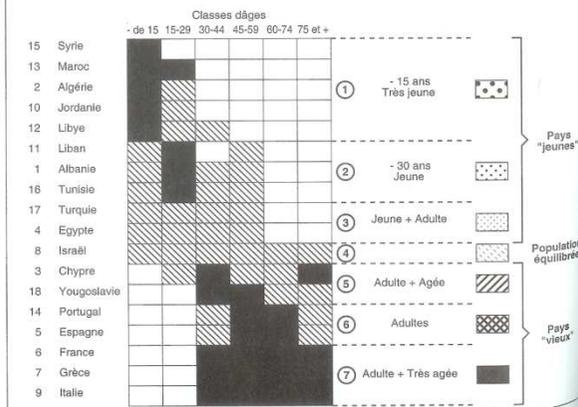
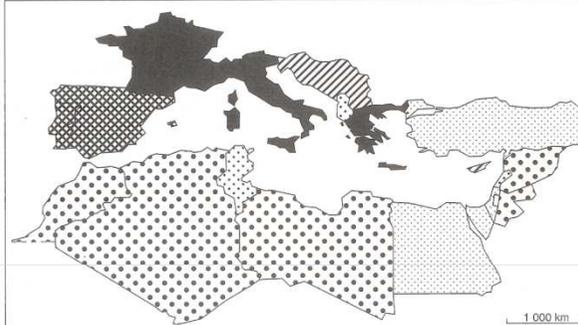
Source : J. Bertin, *La graphique et le traitement graphique de l'information*, Flammarion, Paris 1977.



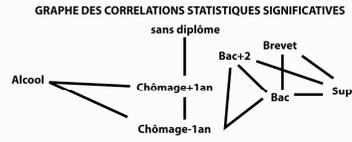


Correction possible

Population par âges dans le Bassin Méditerranéen en 1988



ACP



TYPOLOGIE ISSUE DE L'ACP

ESPACES DE LA VULNERABILITE A L'ALCOOL CHOMAGE, HABITAT COLLECTIF

- Espaces d'habitat collectif du centre ancien dans lesquels le nombre de chômeurs, les non et très peu diplômés et les personnes ayant un problème avec l'alcool est élevé.
- Espaces d'habitat collectif du centre ancien dans lesquels le nombre de chômeurs, les non et très peu diplômés et les personnes ayant un problème avec l'alcool est moyen.
- Espaces d'habitat collectif ancien et reconstruit dans lesquels les très diplômés (bac et +) sont plus nombreux que dans les autres types.
- Espaces d'habitat collectif du centre ancien dans lesquels le nombre de chômeurs est plus faible que dans les types précédents.

F1

DIPLOMES, COLLECTIF ANCIEN, PEU DE PERSONNES IDENTIFIEES AVEC UN PROBLEME D'ALCOOL

- Espaces mixtes du point de vue de l'habitat, niveaux d'études intermédiaires (BEP, BAC) dominants.
- Espaces d'habitat collectif ancien dans lesquels les très diplômés sont nombreux.
- Espaces d'habitat individuel anciens. Nombre de diplômés (Bac et plus) très élevé.

F1 : Axe du type de bâti et du niveau d'études

F2 : Axe du nombre de personnes ayant un problème d'alcool corrélé avec le chômage

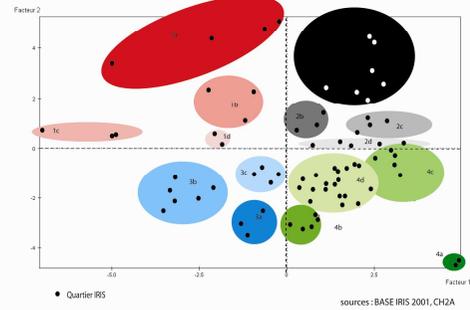
ESPACES DE LA VULNERABILITE A L'ALCOOL, CHOMAGE, HABITAT INDIVIDUEL

- Espace d'habitat individuel dominant postérieur à 1968. Le nombre de personnes ayant un problème avec l'alcool, peu diplômés et au chômage peut être élevé.
- Espaces d'habitat mixte dans lesquels le nombre de chômeurs, de personnes ayant un problème avec l'alcool est moyen.
- Espaces d'habitat mixte et postérieur à 1968 dans lesquels le nombre de personnes ayant un problème avec l'alcool et le nombre de chômeurs est moyen. Le niveau d'étude des populations est assez faible.
- Espaces mixtes tant du point de vue des diplômes que de l'habitat.

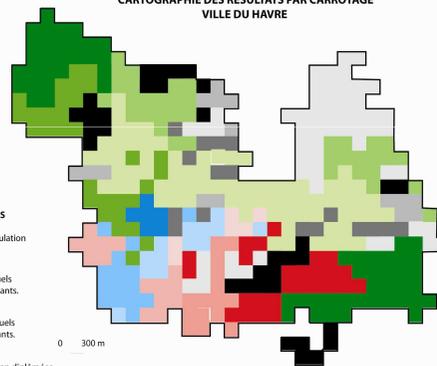
NON DIPLOMES, HABITAT INDIVIDUEL, PEU DE PERSONNES IDENTIFIEES AVEC UN PROBLEME D'ALCOOL

- Espace d'habitat collectif postérieur à 1968, population peu ou pas diplômée.
- Espaces d'habitat individuel et récent dans lesquels les niveaux d'études intermédiaires sont dominants.
- Espaces d'habitat individuel et ancien dans lesquels les niveaux d'études intermédiaires sont dominants.
- Habitat précaire. Faibles densités. Population non diplômés

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) (QUARTIERS IRIS)



CARTOGRAPHIE DES RESULTATS PAR CARROYAGE VILLE DU HAVRE



Les dégradés de couleurs expliquent la contribution plus ou moins forte des quartiers IRIS à la définition des axes factoriels (Les valeurs de couleurs les plus foncées expriment les contributions les plus fortes)

Sémiologie graphique



**NOUVELLES APPROCHES, NOUVELLES
REPRÉSENTATIONS**

Du détournage à la transparence



4.4



4.5

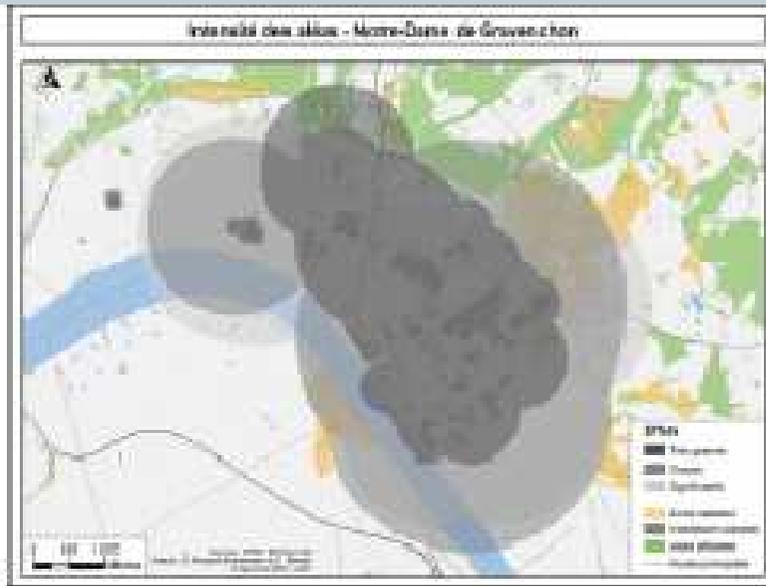
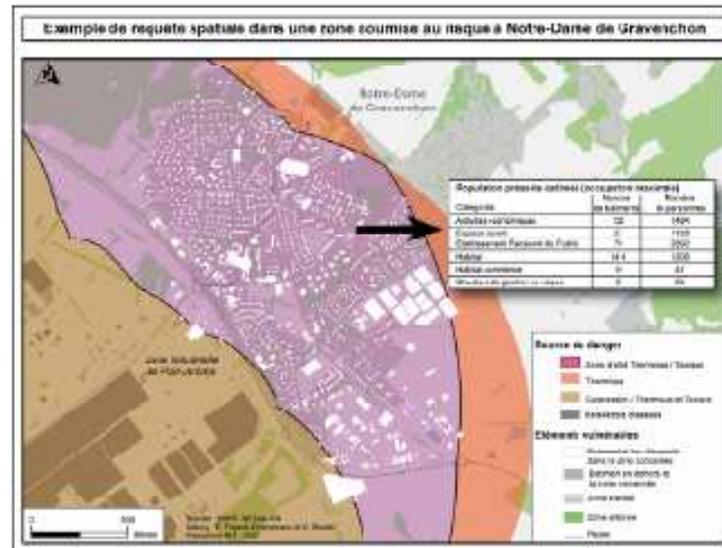
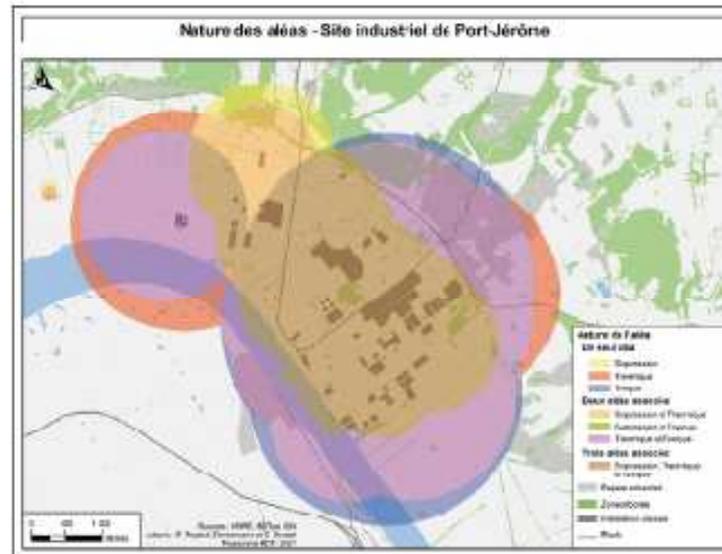


Figure 4.36 : Typologie des a.ées et interrogation de l'espace affecté



Cartographie par la méthode de la densité des noyaux

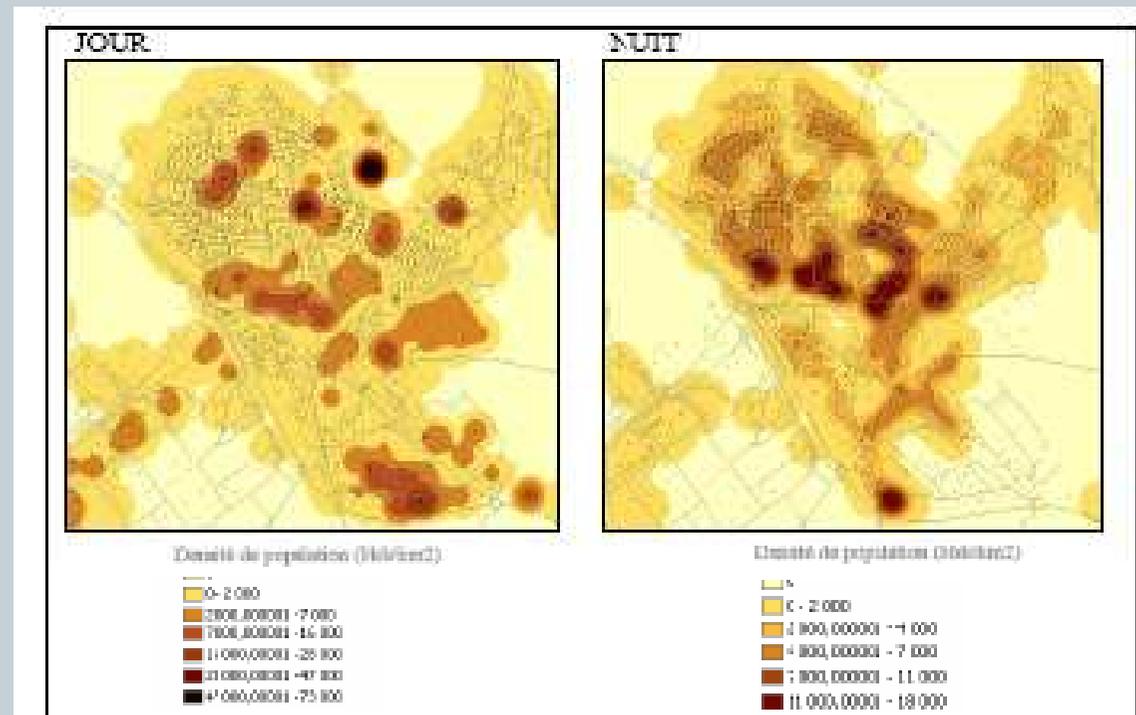


Figure 4.27 : Répartition spatio-temporelle des populations le jour et la nuit

Cartographie par la méthode de la densité des noyaux



HEURES DE POINTE : points « chauds »

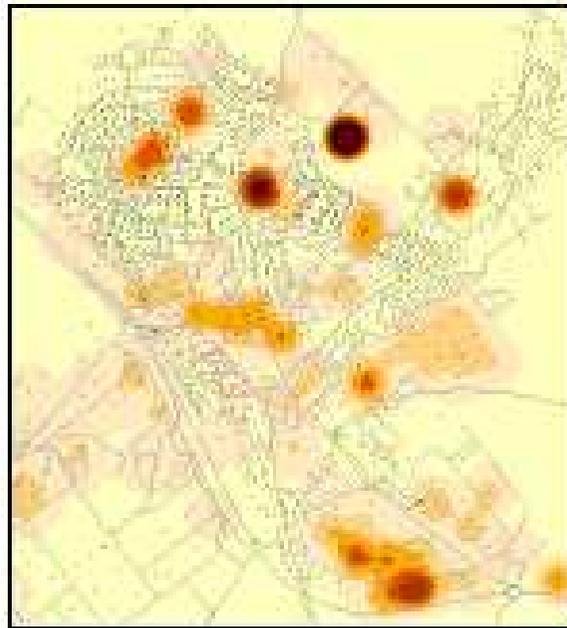


Figure 4.28 : Population aux heures de pointe

L'apport des SIG et du Raster

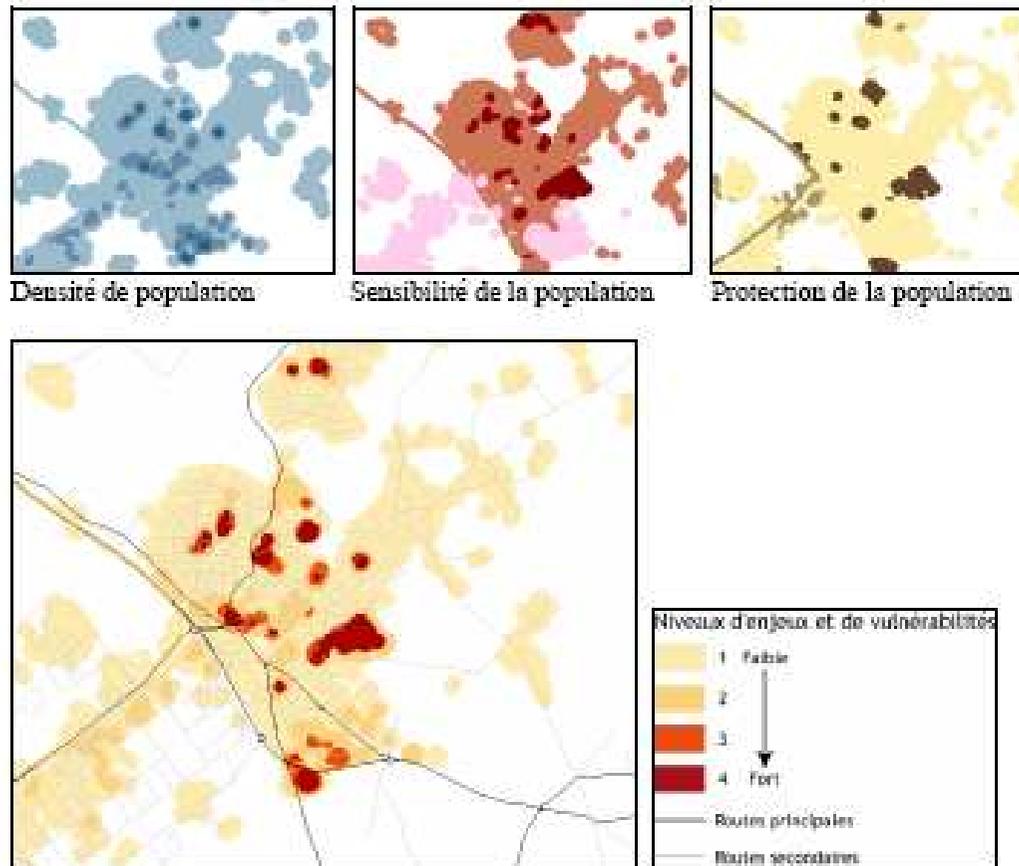
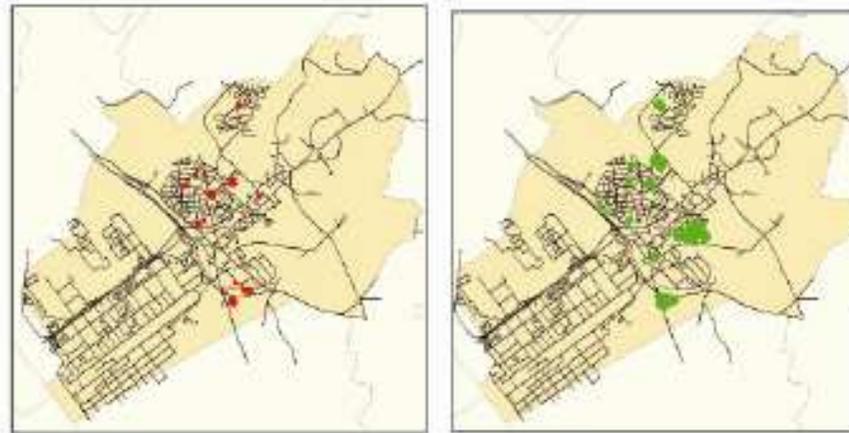


Figure 4.32 : Cartographie des niveaux d'enjeux et de vulnérabilités

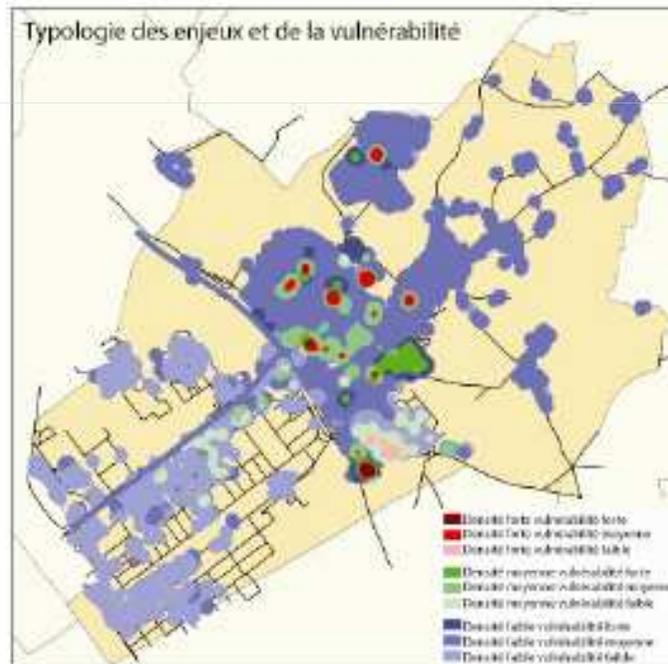
L'apport des SIG et du Raster



a)

b)

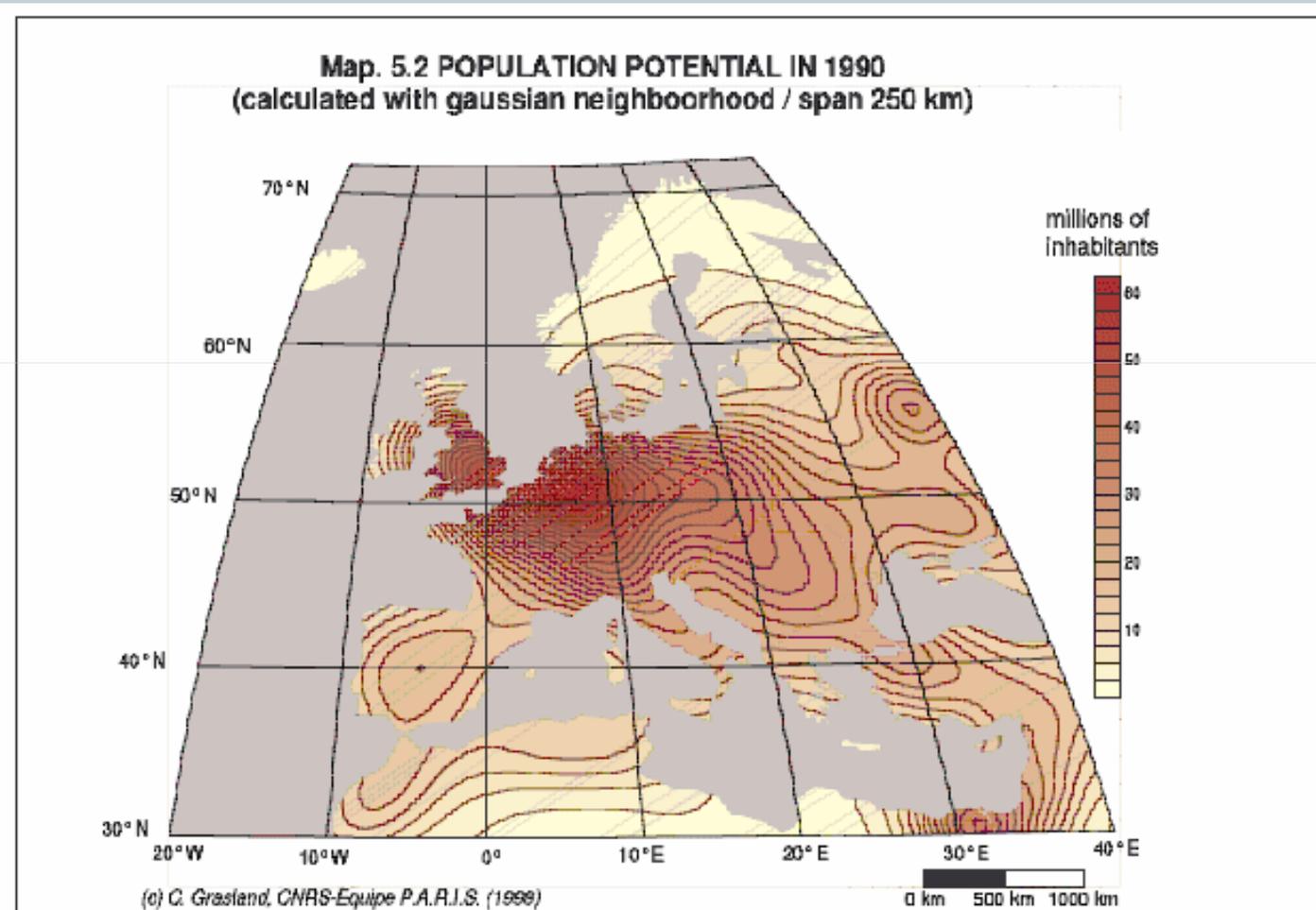
Figures 4.34: Extraction des niveaux d'enjeux et des niveaux de vulnérabilité les plus forts



Auteurs : E. Propeck, C. Blinval, H. Bonnet - Réalisation : H. Bonnet

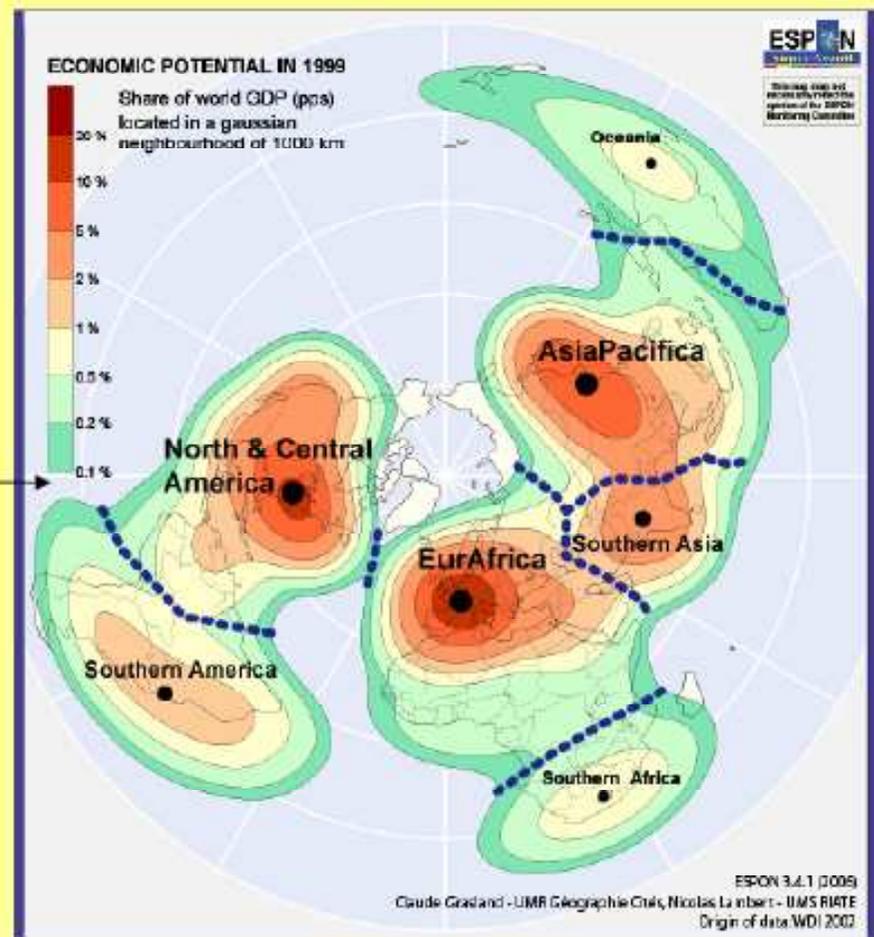
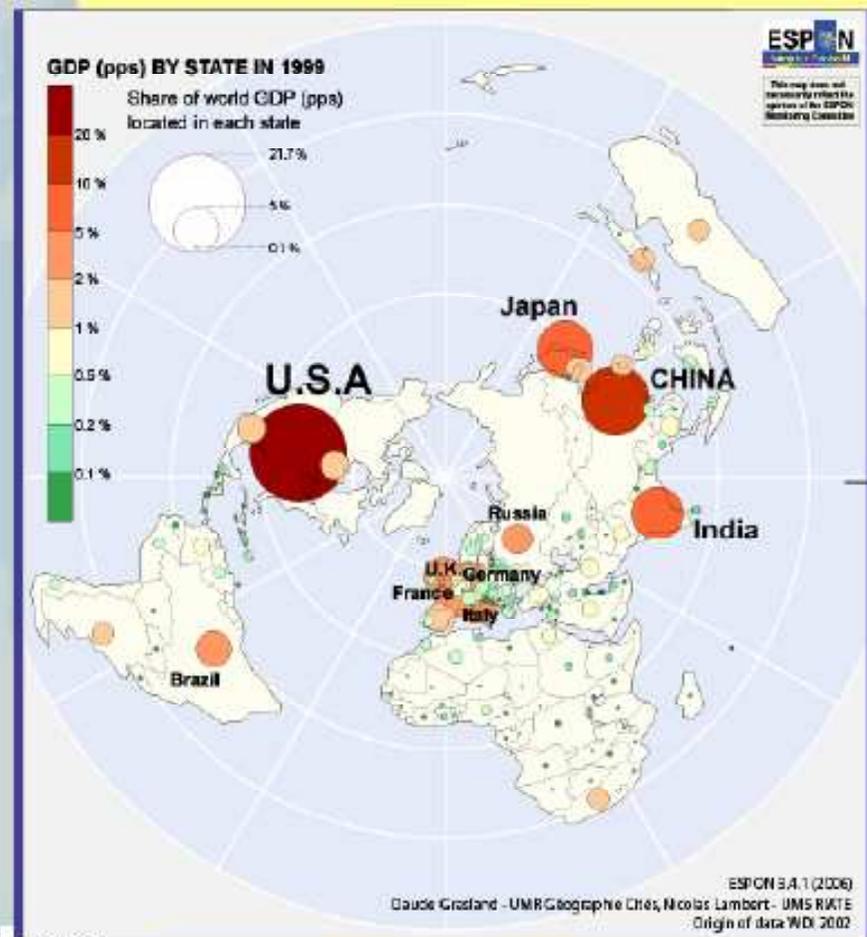
Figure 4.35 : Typologie des enjeux et vulnérabilités

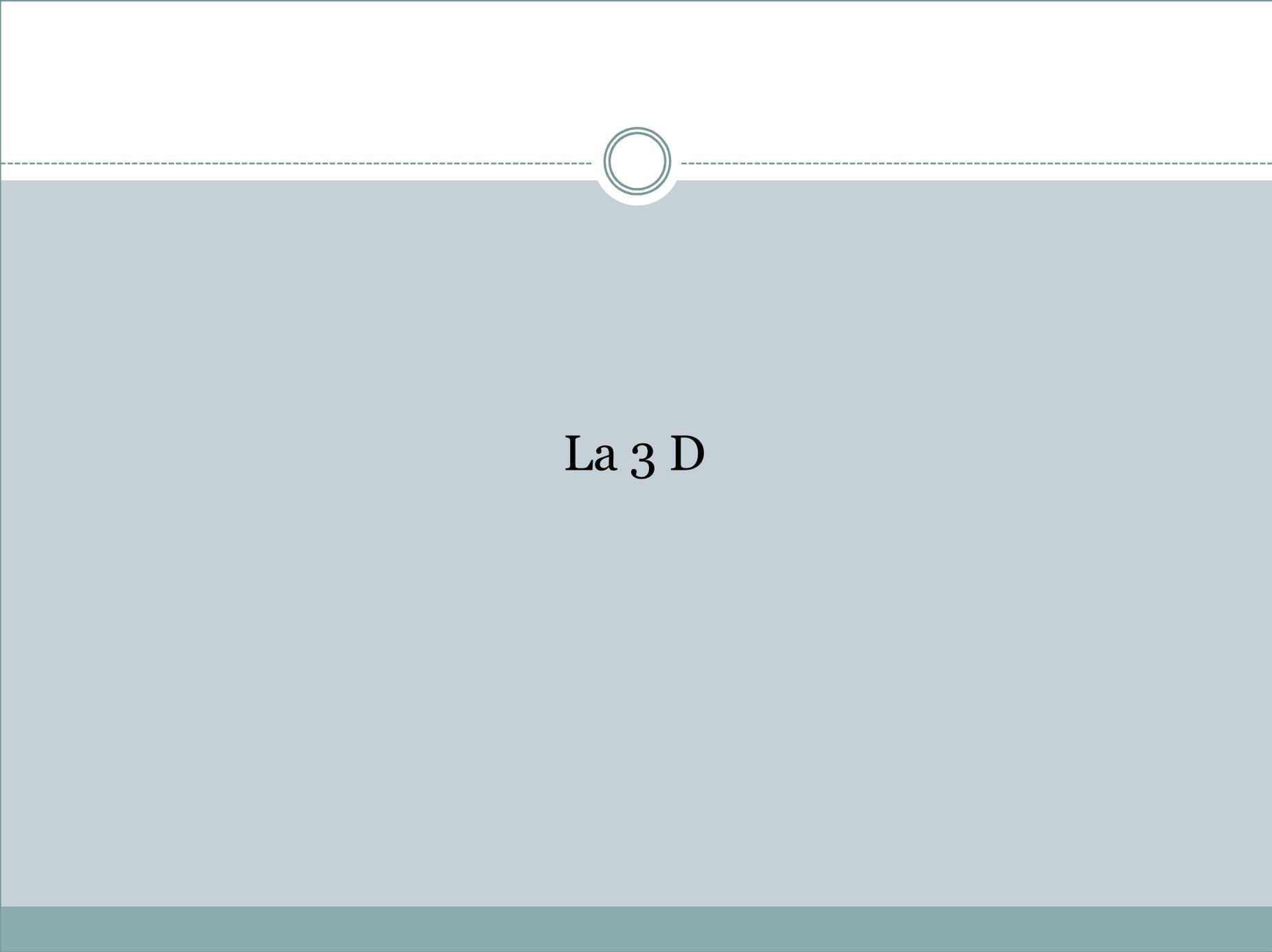
Cartes de potentiel



Pour plus de détails, voir : <http://www.parisgeo.cnrs.fr/cq/spesp/wp1/index.htm> (en anglais)

Cartes de potentiel



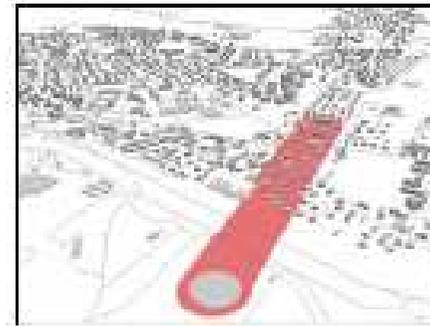


La 3 D

La 3 D, pourquoi faire ?



Relief

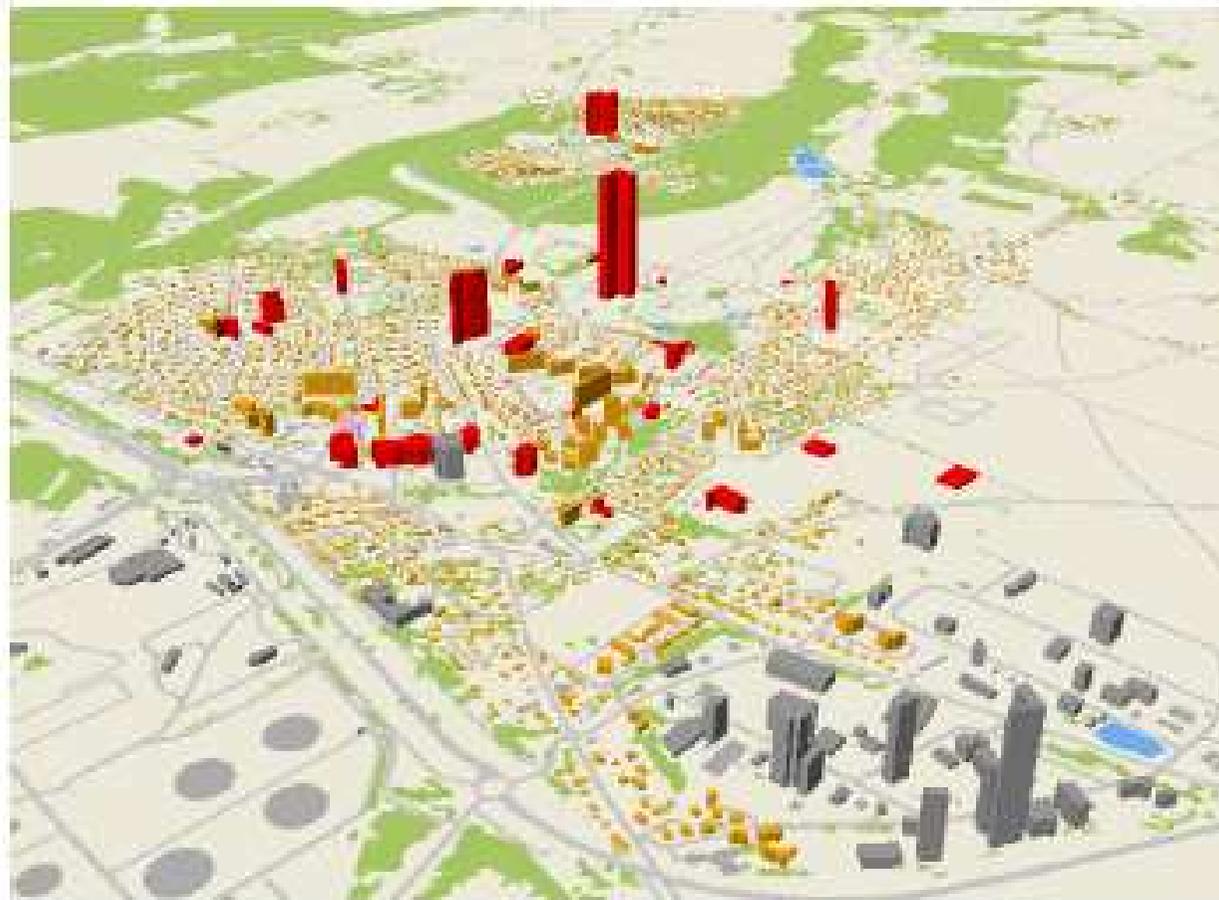


Nombre de littrants-CO₂-Hauteur moyenne des littrants

Rugosité du sol

Figure 4.3.1 : Présence d'écran entre la source de danger et la cible

La 3 D, pourquoi faire ?

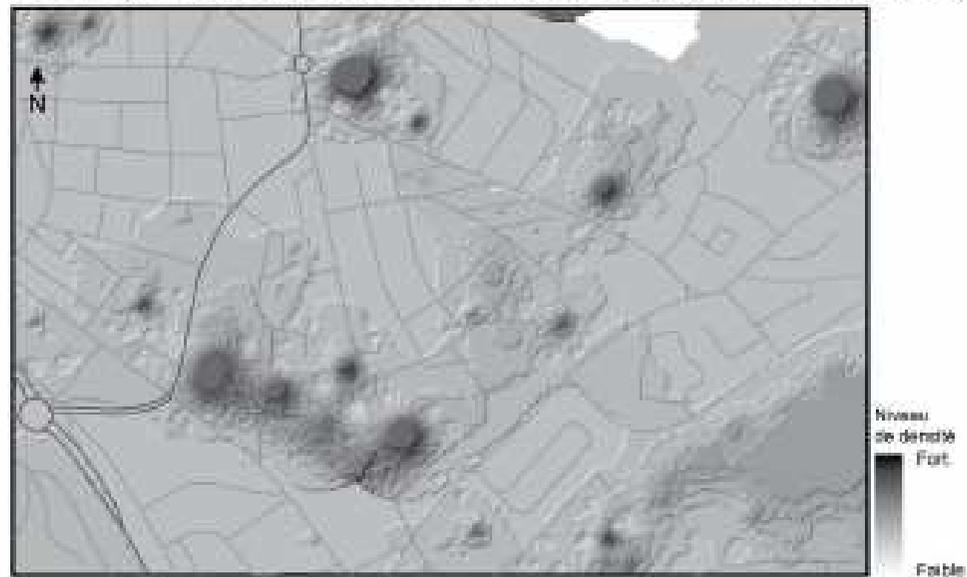


Auteurs : E. Projeck-Zimmermann, C. Hissel, T. Siciak-Jérôme, Programme K121 - 2007

Figure 4.39 a) : Représentation 3D du nombre de personnes par bâtiments le jour

La 3 D, pourquoi faire ?

Figure 4.40 | Modélisation 3D par triangulation de Delaunay de la distribution de la population à Notre-Dame de Gravenchon



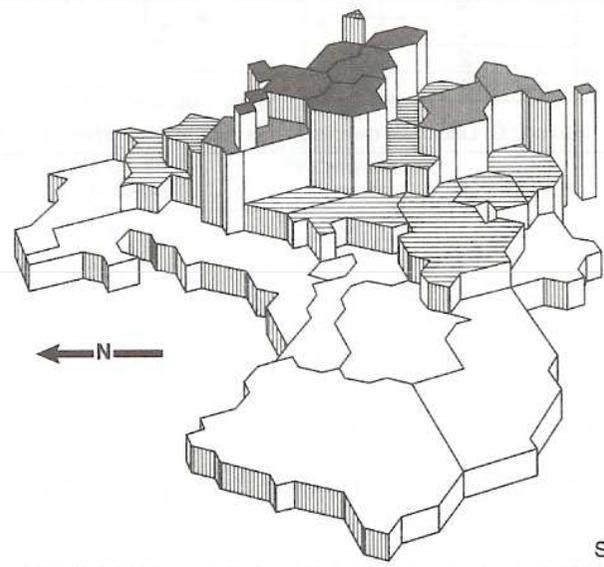
Auteur : T. Saint-Gérard, Programme RDT - 2007

Figure 4.41 | Visualisation 3D de la forte corrélation spatiale entre densité de population et niveau de sensibilité.





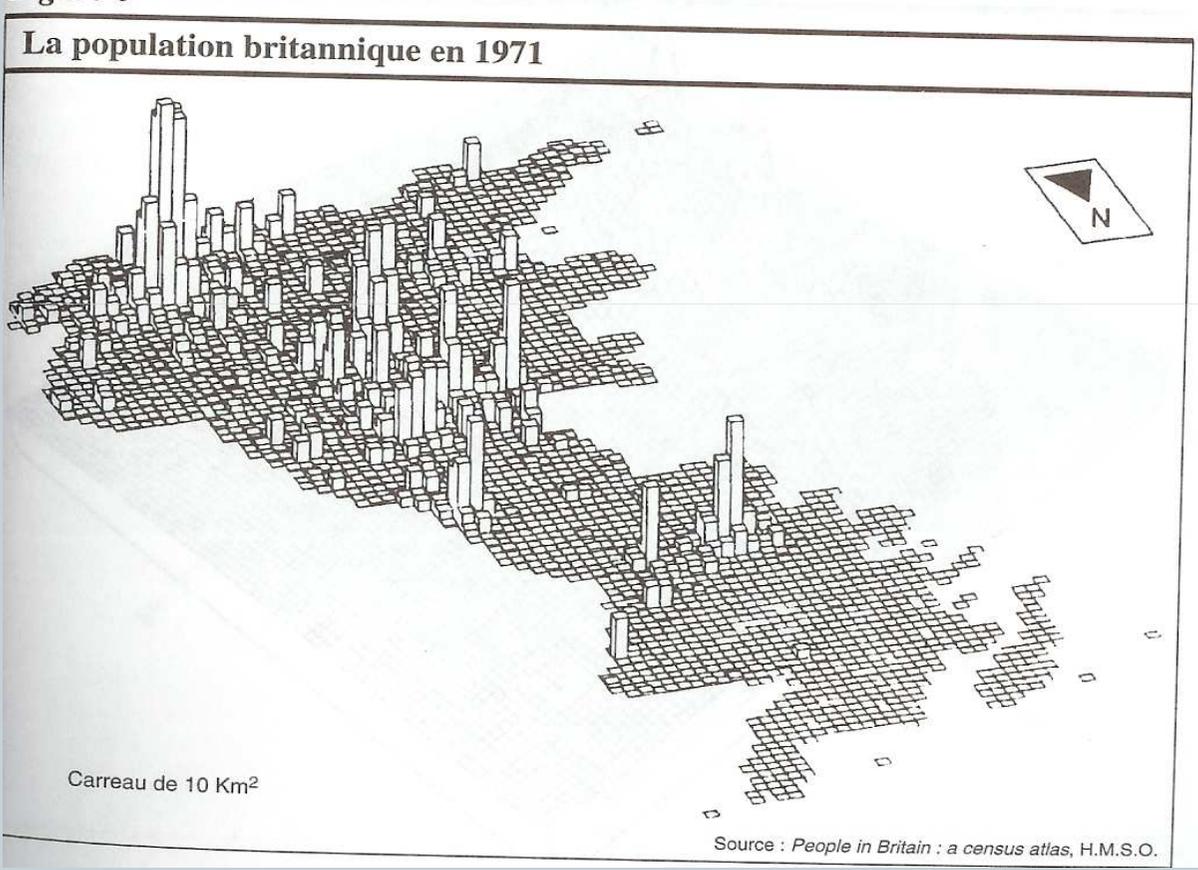
Les densités de population en Chine

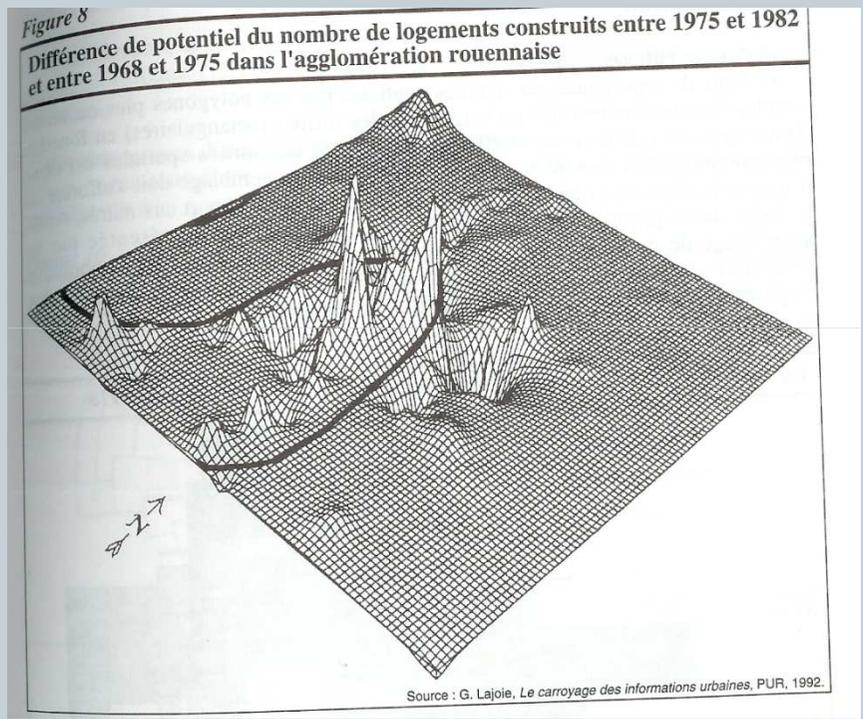
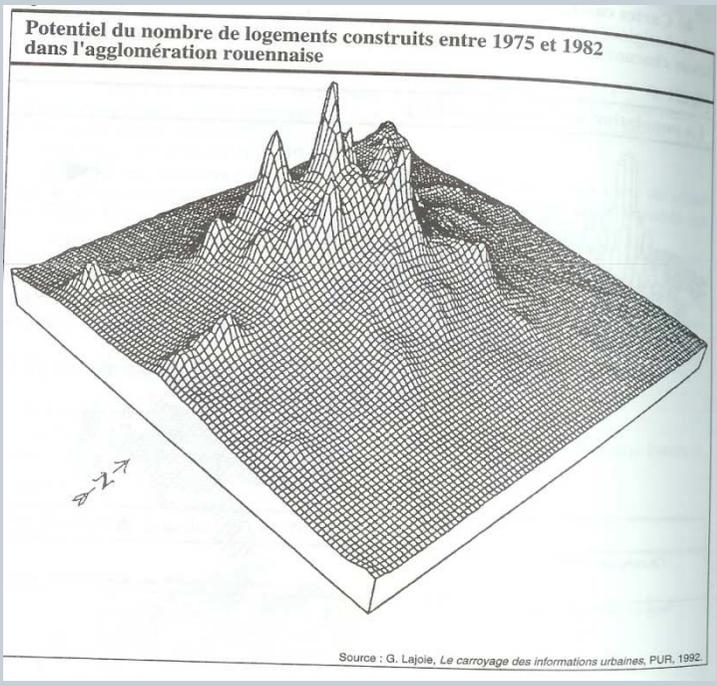


Nombre d'habitants au km² :

-  moins de 100
-  de 100 à 180
-  de 180 à 260
-  de 260 à 340
-  de 340 à 1 000
-  plus de 1 000

Source : R. Brunet, *La carte mode d'emploi*, Fayard/Reclus, 1987.



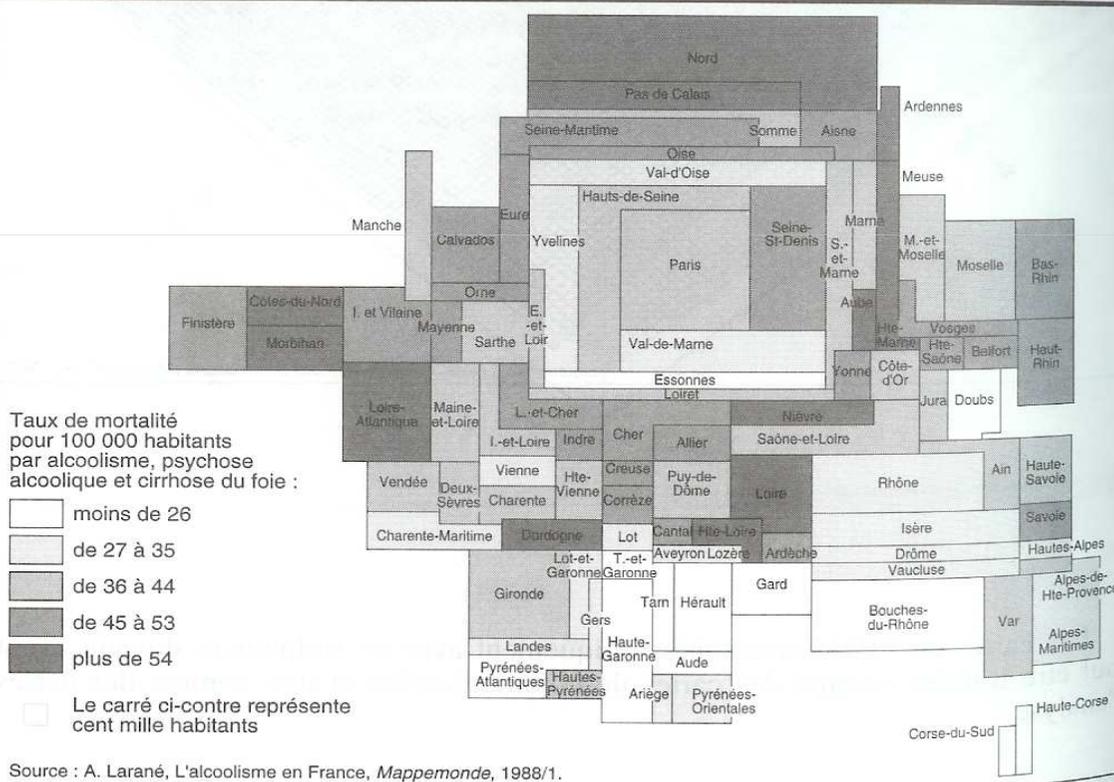




Anamorphoses



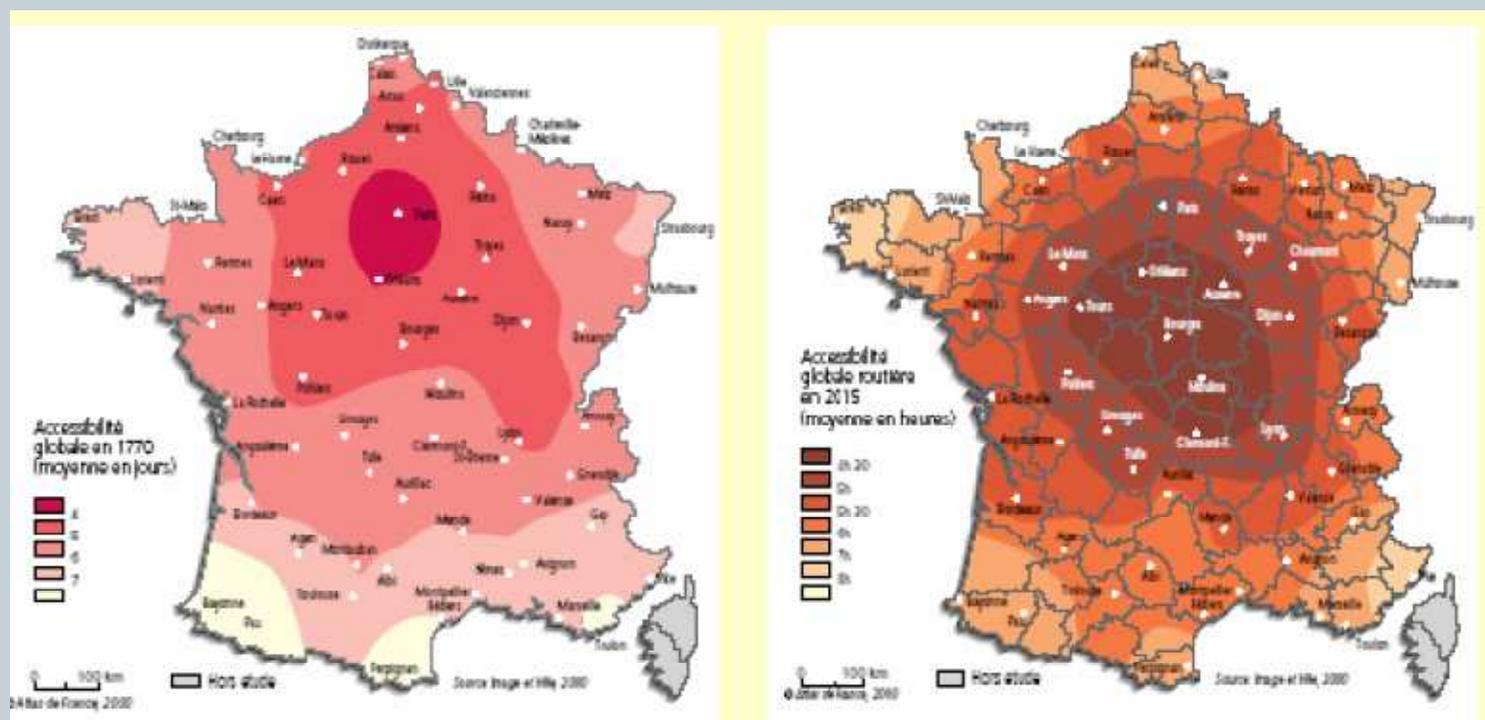
La mortalité due à l'alcoolisme dans les départements français en 1975



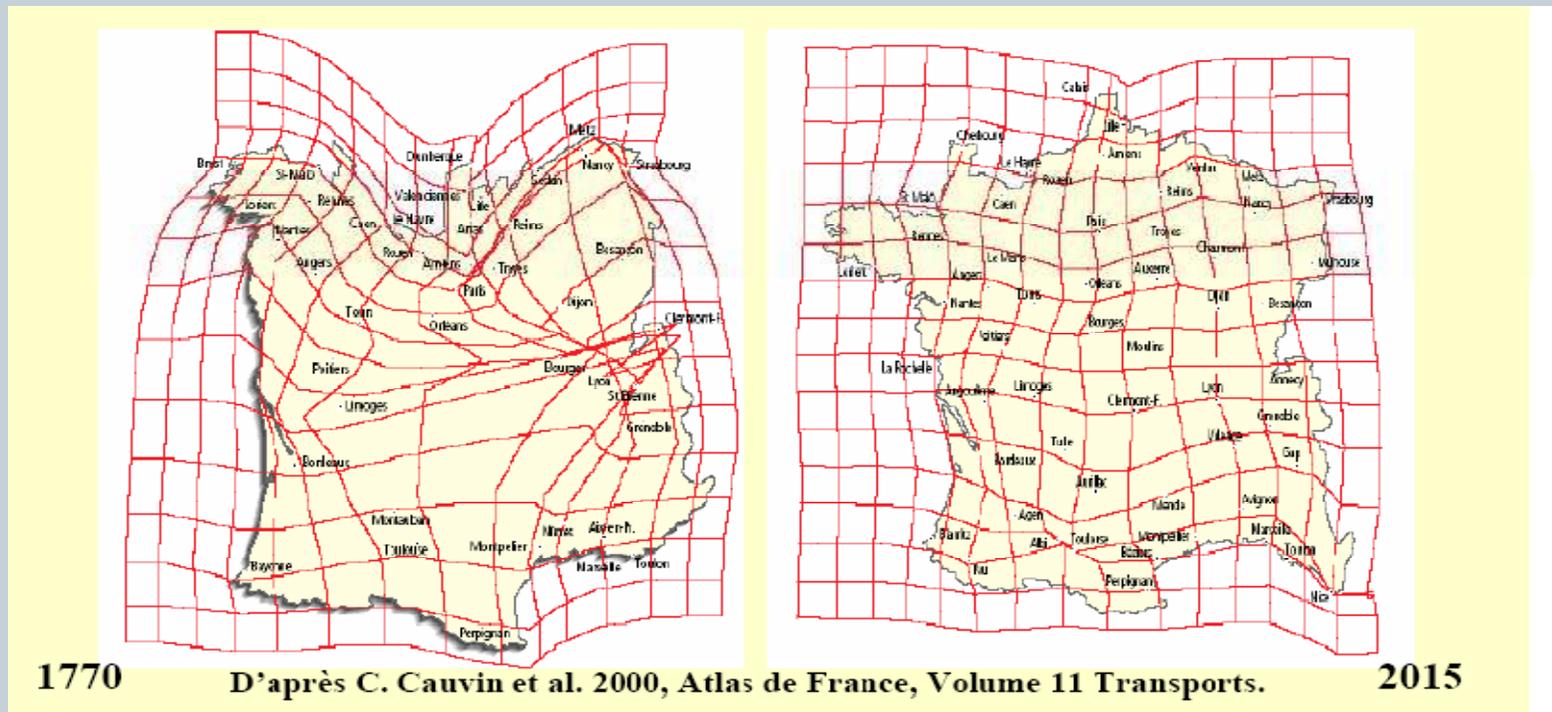
Représenter la distance et le mouvement



- *Les évolutions de l'accessibilité routière globale en France entre 1770 et 2015 : les vitesses de déplacement ont modifié les localisations relatives*

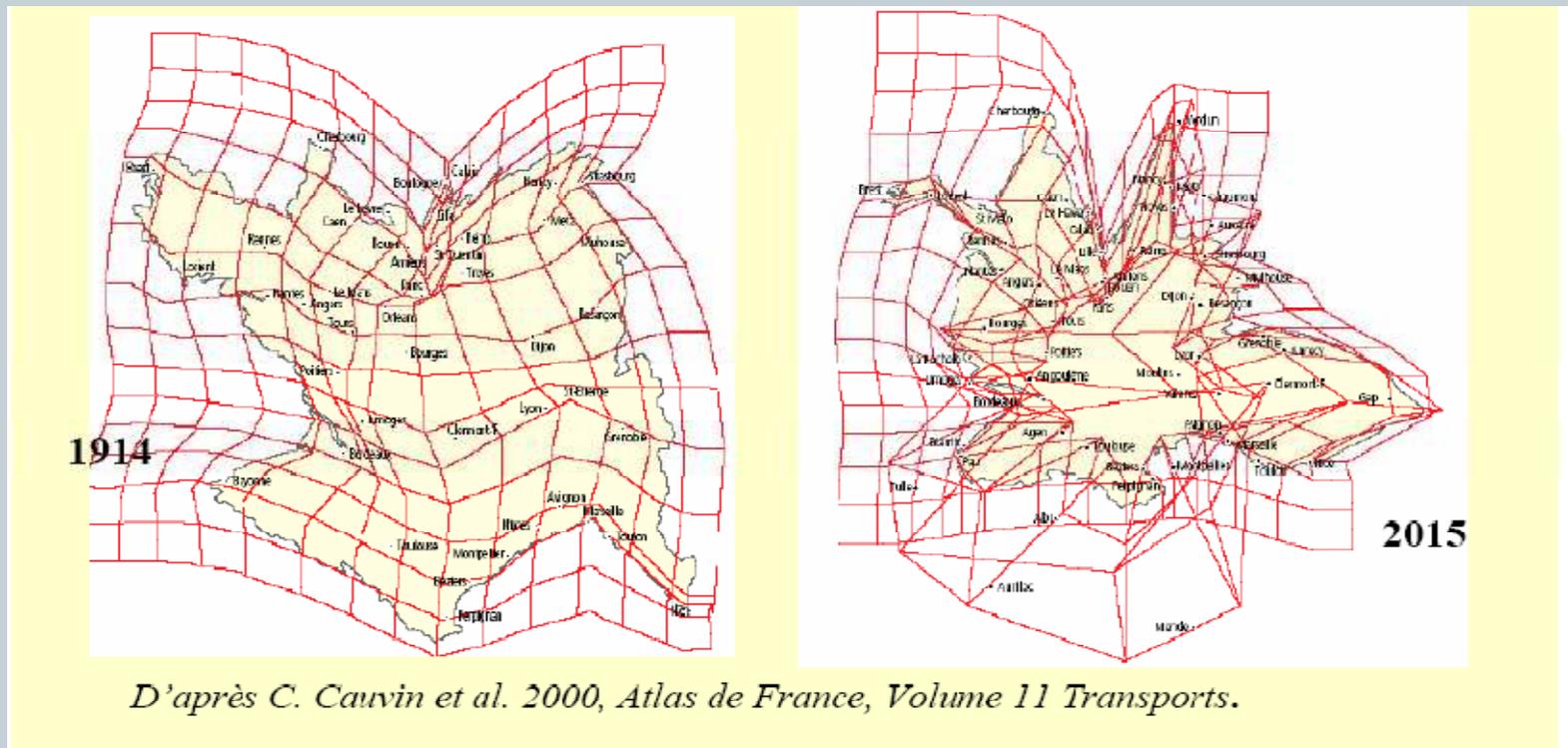


Les modifications des espaces temps routiers entre les villes françaises



Cette projection par anamorphose rend compte des déformations de l'espace topographique compte tenu des possibilités de liaison routière entre les villes (les liaisons sont exprimées en temps de parcours)

Les modifications des espaces temps ferroviaires dans le système des villes françaises

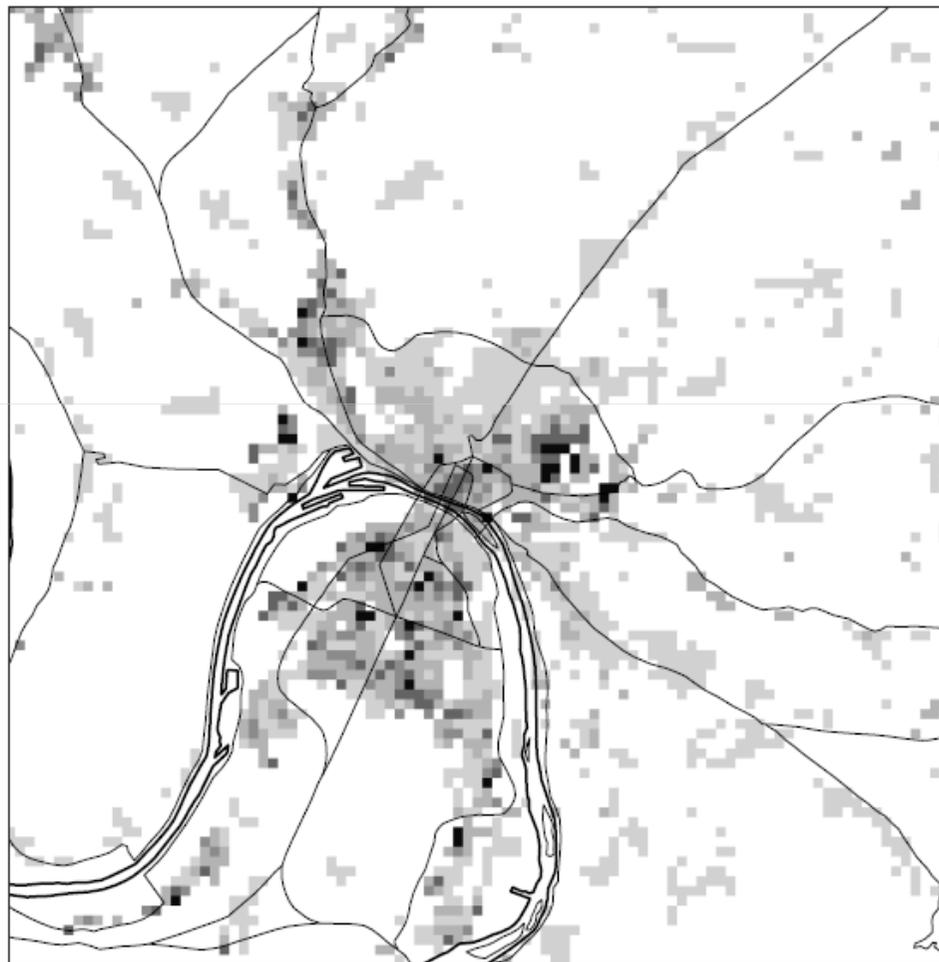


Cette projection par anamorphose d'après les relations ferroviaires entre les villes, rend compte des déformations de l'espace topographique compte tenu des possibilités de liaison (TGV pour 2015), exprimées en temps de parcours



Le carroyage

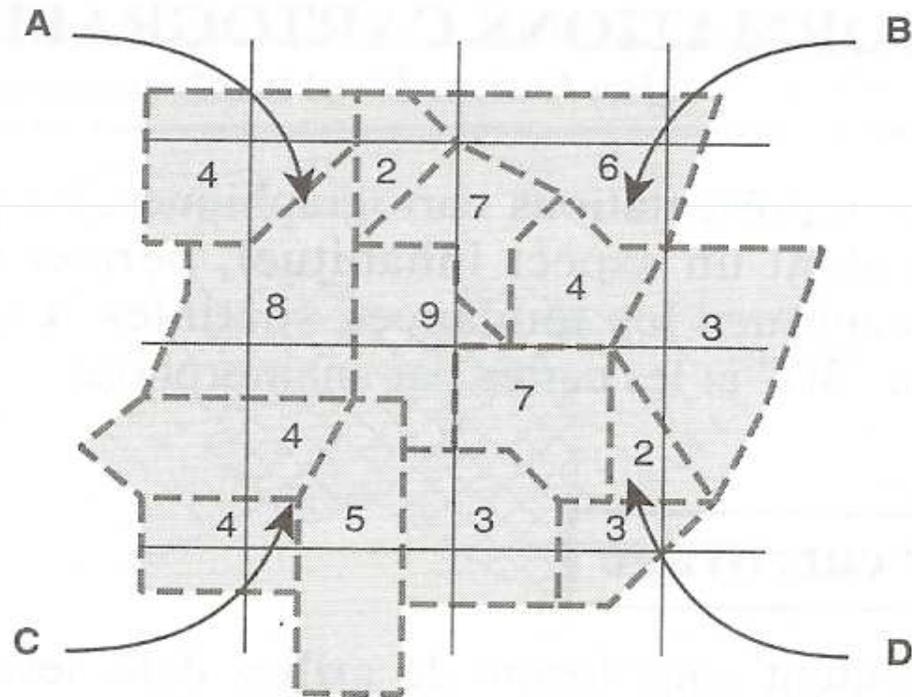
Le carroyage



1. Chômeurs à la recherche d'un emploi depuis plus d'un an en 1990



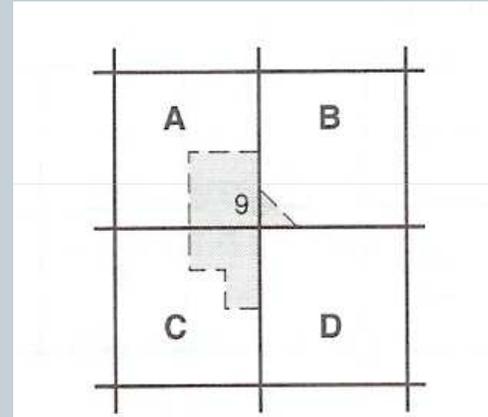
Soit 4 cases A, B, C, D recouvrant une trame administrative :





$4+2+7$ $+8+9$	$7+6+4$	→	30	17
$8+9+4$ $+5+4+3$	$7+3+3$ $+2$		33	15

$4+2+7$ $+8+9$	$7+6+9$ $+4+3$	→	30	29
$8+9+4$ $+5+4+3$	$7+3+2$ $+3+3$		33	18





Cas a

$4/4 + 2/2$ $+7/2 + 8/4$ $+9/3$	$6/5 + 7/2$ $+4 + 3/4$ $+9/3$
$8/4 + 9/3$ $+4/2 + 4/4$ $+5/2 + 3/4$	$7 + 2/2$ $+3/3 + 3/4$ $+3/4$



10,5	12,45
11,25	10,5

Cas b

$4/4 + 2/2$ $+7/2 + 8/4$ $+9/2$	$6/2 + 7/2$ $+4$
$8/4 + 9/2$ $+4/2 + 4/4$ $+5/2 + 3/4$	$7 + 2/2$ $+3/3 + 3/2$



12	10,5
12,75	10,5

Le carroyage



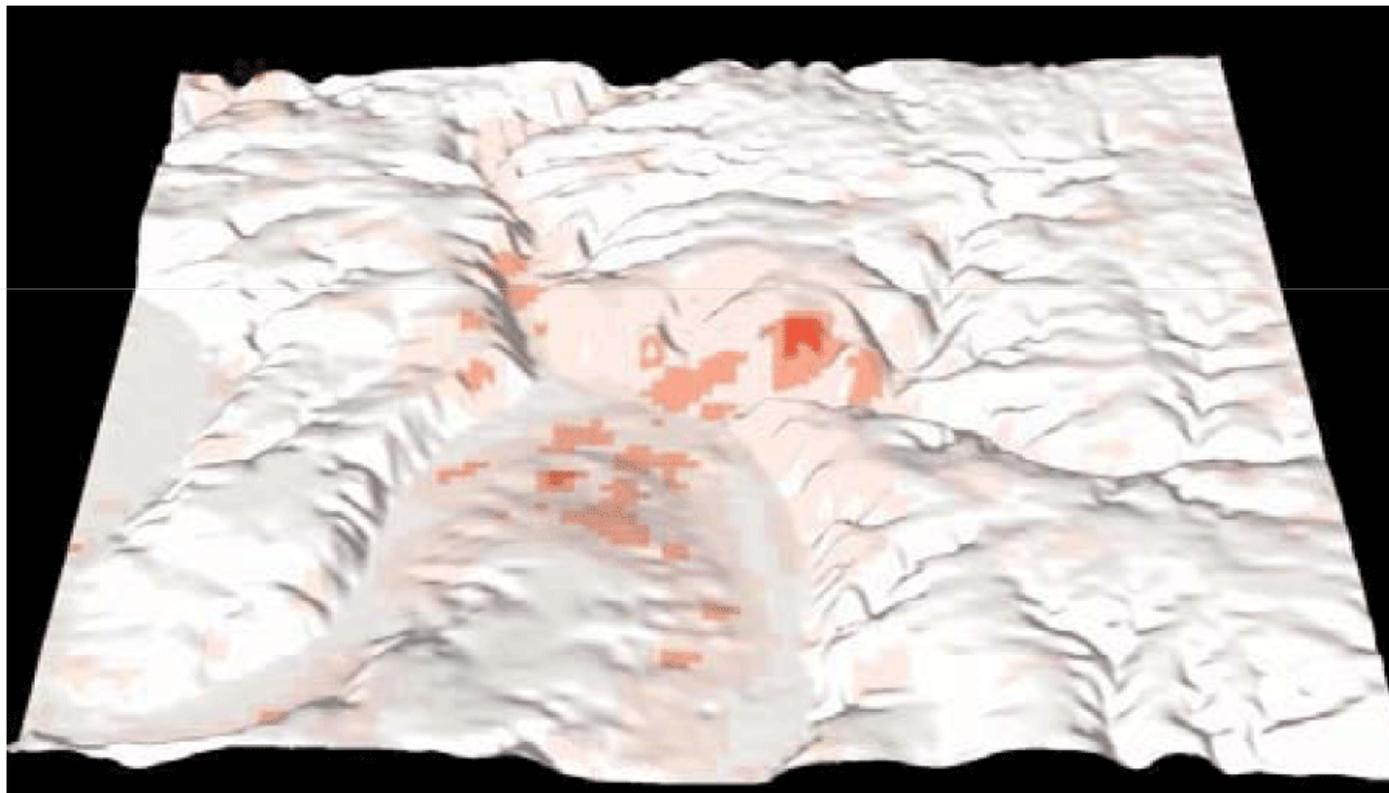
2. Application du filtre linéaire

Nombre de chômeurs par carreau (1 carreau = 250 m)

	0 - 3		22 - 42
	4 - 12		43 - 133
	13 - 21		

Cartographie : F. Bizet. Labo M.T.G. — Données : RGP 1990 - INSEE

Le carroyage



3. Superposition du lissage des chômeurs sur le relief



La cartographie animée

La cartographie animée



- http://mappemonde.mgm.fr/num5/articles/andrieu_ani1.html
- http://mappemonde.mgm.fr/num5/articles/andrieu_ani2.html
- <http://www.intercarto.biz/index.php?rub=60>
- <http://www.intercarto.biz/index.php?rub=62>
- [Choléra](#)