

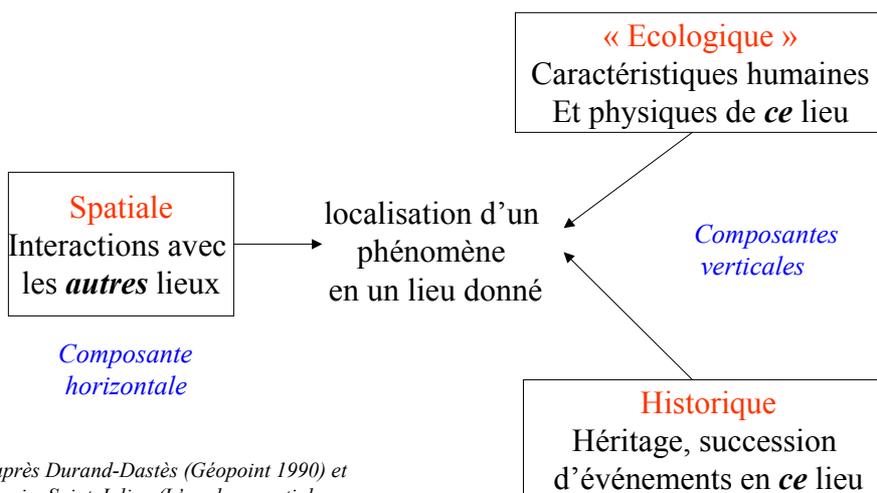
# Analyse spatiale et méthodes en analyse spatiale

1. Les différentes conceptions de l'analyse spatiale
2. Les données géographiques
3. Espace support, espace actif
4. Quelques exemples méthodologiques



École thématique SIRS et archéologie,  
Tours, 9 septembre 2003, Hélène Mathian

## Expliquer la disparité des lieux. Conjugaison de 3 dimensions



D'après Durand-Dastès (*Géopoint* 1990) et Pumain, Saint-Julien (*L'analyse spatiale*, 1997, *cursus*, Colin)

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian



## Quelques définitions de l'Analyse Spatiale

- « Etude formalisée de la configuration et des propriétés de l'espace produit et vécu par les sociétés humaines » (D.Pumain, Saint-Julien 1997)
- « Rechercher, dans les caractères d'unités spatiales, ce qui relève de leur position géographique, en particulier relative, ce qui oblige à modéliser la structure spatiale » (J.Charre 1995)
- « Ensemble de méthodes mathématiques et statistiques visant à préciser la nature, la qualité, la quantité attachées aux lieux et aux relations qu'ils entretiennent – l'ensemble constituant l'espace- en étudiant simultanément attributs et localisations » (R.Brunet, 1992)

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

- 
- « A whole cluster of techniques and models which apply formal usually quantitative, structures to systems in which prime variable or interest vary significantly across space » (Longley, Batty 1996)
  - « Spatial analysis can be defines broadly as that set of analytical methods which require access both to attributes of the objects under study and to their locational information » (Goodchild, 1987)

**Un cadre de pensée  
et  
un ensemble de méthodes et outils**

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian



## Une définition et des méthodes liées aux techniques et outils

- Au départ très liée aux méthodes **statistiques** avec le développement de la géographie dite « quantitative ».
- Elle recouvre un ensemble de théories géographiques et de méthodes provenant de la **physique**, des **mathématiques**, des statistiques, de **l'informatique**.
- Avec le développement des SIG on voit apparaître une 2<sup>e</sup> acception du terme « analyse spatiale » celui du **géomaticien** concernant le traitement et la mise en relation de couches d'information géographique.

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian



## Différentes méthodes possibles pour un même objectif

- **décrire et comprendre** l'évolution 1982-2000 de la distribution de la population au niveau communal dans la région de Montpellier ;
- proposer des **prévisions** pour 2020

approche  
statistique

modèle dynamique  
de type logistique

Micro-  
simulation

Lena Sanders 2001

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian



## Les méthodes statistiques au service de l'analyse spatiale

Ensemble de techniques et méthodes statistiques pour **décrire** et **expliquer** les répartitions spatiales.

- Approches exploratoires (Tukey)
- Approches descriptives (analyse des données)
- Approches explicatives (modèles linéaires, log-linéaires...)
- Approche de généralisation (lissage)

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian



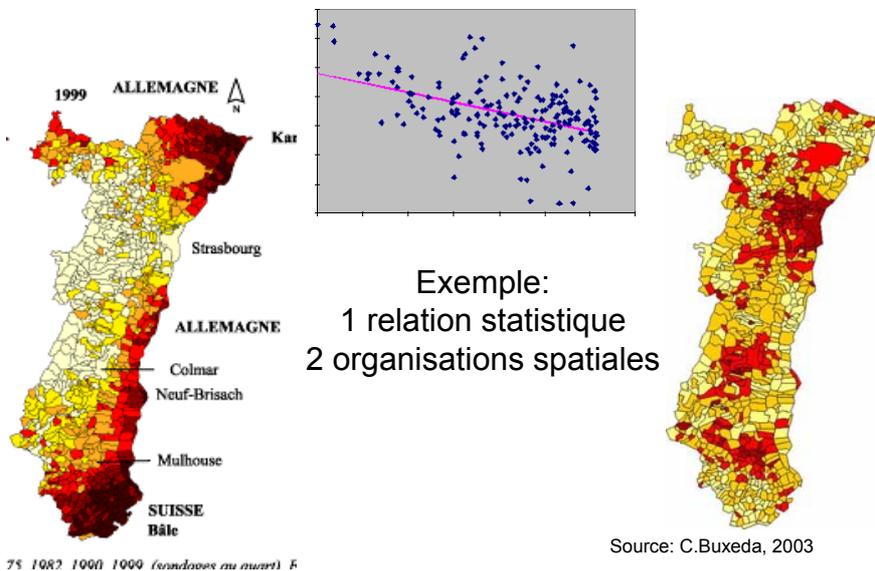
## L'Analyse Statistique de données spatiales

A donné lieu à 3 types de développements méthodologiques:

- l'analyse géostatistique
- l'économétrie spatiale
- l'analyse statistique spatiale et/ou analyse exploratoire des données spatiales (spatial data mining).

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## L'espace est au cœur de la démarche



École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## Objectifs et moyens de l'analyse spatiale

- Objectifs: **décrire** et **expliquer** une organisation spatiale
  - Analyse des localisations et structures
  - Analyse des facteurs explicatifs
- Moyens: enchaînement de méthodes
  - Identification et **description** de structures spatiales
  - Tester la pertinence d'un **modèle** spatial
  - **Simuler** un processus spatial

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## Exemples d'organisations spatiales: structures simples

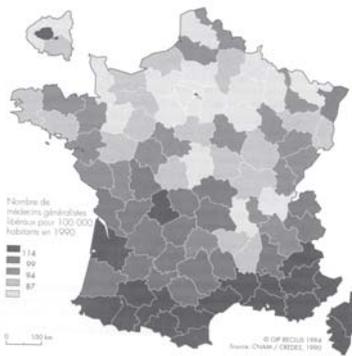


Fig. 3-2. — Un exemple de structure en gradient:  
le taux de médecins généralistes pour 100 000 habitants.  
(source: Viagens de la France)

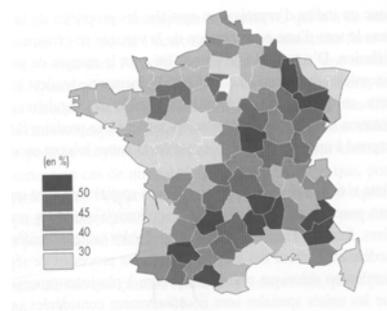
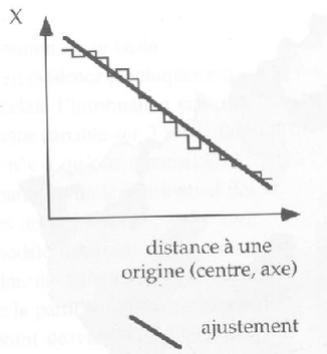


Fig. 3-3. — Un exemple de structure en sous-espaces:  
le taux de diminution de la population rurale  
depuis le maximum.  
(source: Géographie universelle, t. 2)

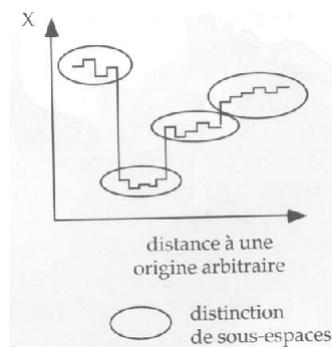
École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## L'analyse spatiale pour identifier ces structures

- Le gradient



- Les régions homogènes

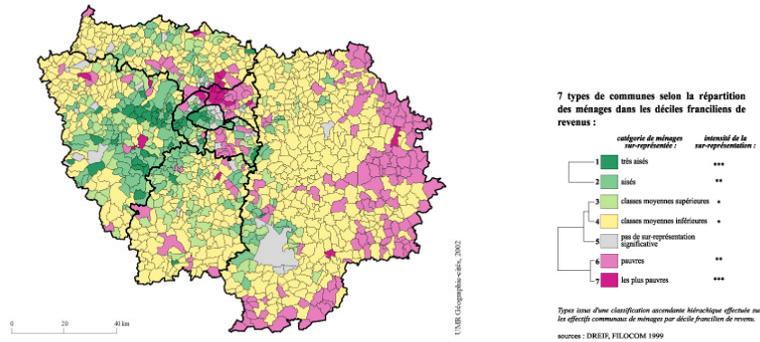


Source: Statistique et territoire  
(J.Charre, 1995)

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## Ou pour révéler des structures plus complexes

- Inégalités des revenus des ménages dans les communes franciliennes en 1999: Une organisation territoriale radioconcentrique



© Géographie-cités

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian



## Analyse spatiale et méthodes en analyse spatiale

1. Les différentes conceptions de l'analyse spatiale
2. Les données géographiques
3. Espace support, espace actif
4. Quelques exemples méthodologiques

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian



## Les unités spatiales

- Définies par
  - Le contenant
  - Le contenu
- Décrites par
  - Des attributs spatiaux:
    - Primaire: géométrique, topologique
    - Secondaire: métrique (espace support/espace relatif)
  - Des attributs sémantique
    - Primaire: physiques, socio-éco,...
    - Secondaire: relations entre les unités (flux de personnes, marchandises..)

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## Quelques caractéristiques des objets d'analyse

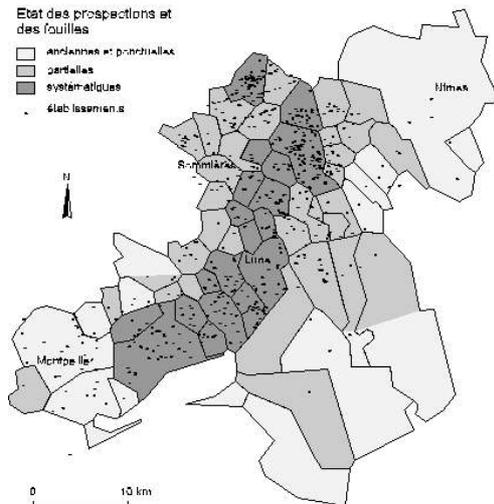
- Formalisation géométrique des unités spatiales étudiées:
  - points (ville, industrie, école....)
  - lignes (tronçon d'autoroute, rue,....)
  - zones (pays, communes, exploitation agricole....)
- Données non continues dans l'espace (phénomène non continu, ou observations agrégées)
- Données multiscalaires car structurées
  - spatialement (topologie, espacement)
  - hiérarchiquement (appartenance)

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## Les données ponctuelles: observation et représentation

Etat des prospections et  
des fouilles

- anelannais et ponctuelles
- partielles
- systématiques
- établissements



Différencier:

- Le point-résumé
- Le point-mesure

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## La définition des zonages

- Portions d'espace formant ou non une partition de l'espace
- On peut les distinguer selon:
  - Zonages de pouvoir (ex: découpages administratifs)
  - Zonages de savoir (maille d'observation sans fondement a priori, ex: IRIS, carroyage..)
  - Zonage fonctionnels (découpages en fonction d'un critère d'homogénéité, ex: aire urbaine, CLC,..)

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

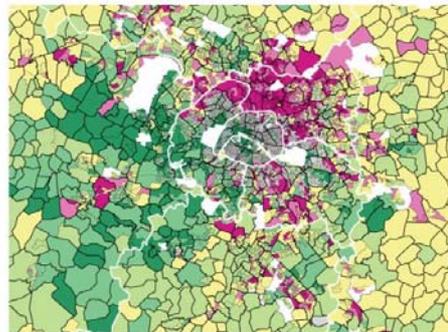
## Territoires et statistiques ?

- Problèmes de comparabilité:
  - Effet de contour
  - Effet de bordure
  - Effet de définition

L'exemple du découpage en Iris:

Homogénéité de définition  
sémantique

Hétérogénéité de définition  
spatiale:



École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## Données individuelles ? Données agrégées ?

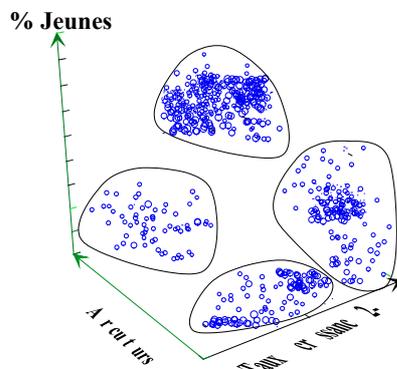
*"While the individual man is an insoluble puzzle, in the aggregate, he becomes a mathematical certainty. You can, for example, never foretell what any one man will do, but you can say with precision what an average number will be up to. Individuals vary, but percentages remain constant."* Sir A.C. Doyle

- Décrire, analyser et modéliser les comportements individuels pour prédire les comportements collectifs ?
- Considérer le niveau des agrégats et décrire et modéliser les mécanismes qui leur sont associés ?

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## Les attributs sémantiques

- De l'espace géographique à l'espace mathématique
- Formalisation statistique: tableau d'information géographique



Echelles spatiales	Echelles spatiales				...
	Date de création	Date de disparition	Solo entité	Membre	
Ambussun	300	230	7	4	
Moulines	350	1300	0,8	4	
Bizac_1	60	1995	1,5	4	
Pautier_1	60	600	0,1	2	
...					

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## Des descripteurs thématiques aux variables spatiales

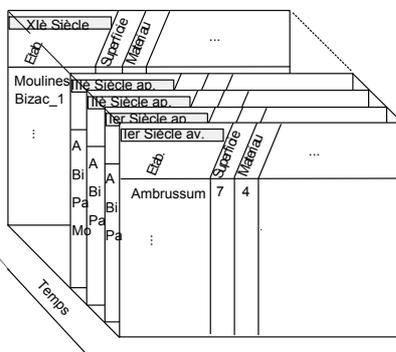
Classes de descripteurs	Descripteurs
TECHNIQUES ET FONCTIONNELS	- Matériaux de construction - Mobilier - Activité - Fonction - Superficie
CHRONOLOGIQUES	- Date d'implantation - Durée d'occupation - Occupation antérieure et legs - Statut au XVIIIe (carte de Cassini) - Statut actuel
SITOLOGIQUES	- Topographie - Sol - Altitude
SITUATIONNELS	- Distance à la voirie - Nombre de chemins menant au site - Nombre de liaisons avec les établissements contemporains - Distance au plus proche voisin - Intensité d'occupation dans le voisinage

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## L'espace et le temps

- Le temps doit être traité comme une dimension spécifique.
- Le changement peut affecter:

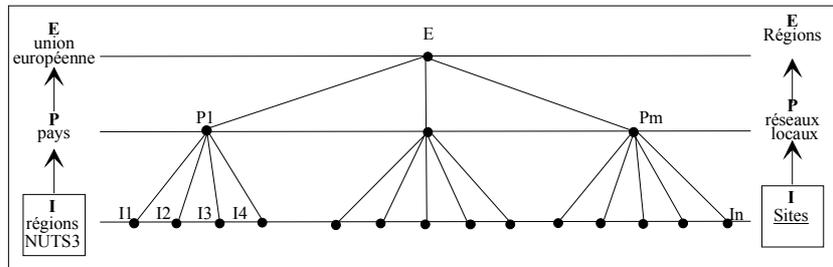
- Les attributs sémantiques
- Les attributs spatiaux
  - Localisation
  - Forme
  - Espacement



École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

# Emboîtements d'échelles

- Plusieurs niveaux d'observation



École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

# Construction d'objets géographiques

Figure 1.12: La construction d'objets géographiques

Ensemble d'objets inventaires:  
*ensemble d'habitants*

habitant	commune de résidence	Age	sexe	codq CSP	...
Mr Durmas	13001	25	H	1	
Mme Sagan	13055	46	F	3	
Mr Zola	13362	68	H	5	
Mlle Sand	84256	28	F	1	

Aggrat spatial:  
*commune*  
Dnombrement des habitants selon le maillage communal

commune	code INSEE	Type de commune	popu-lation 1982	superficie...
Bouc-bel-air	13015	urbaine	8714	2175

Ensemble d'unités spatiales:  
*ensemble de communes*  
caractrisés par leur nombre d'habitants, leur surfaces bâties....

commune	code INSEE	Type de commune	popu-lation 1982	superficie...
Bouc-bel-air	13015	urbaine	8714	2175
Peypin	13073	urbaine	2620	1335
Rogonnas	13083	urbaine	3156	941
Le Béaucet	84011	rurale	187	904

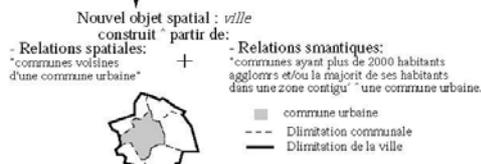


Figure 1.12: La construction d'objets géographiques (suite)



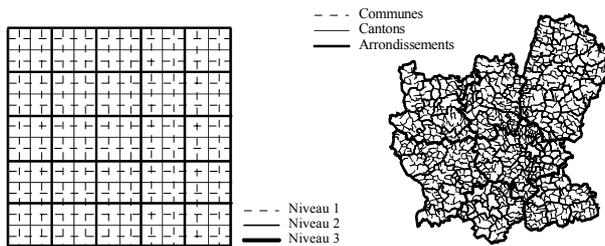
Source: Pumain, Saint-Julien, L'analyse spatiale, 1997

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian



## Les effets de l'agrégation spatiale: Le « Modifiable Areal Unit Problem » (MAUP)

Dans quelle mesure les résultats d'études statistiques dépendent du découpage spatial:  
effet de maillage et effet d'échelle.



Source: Mathian, Piron, 2001

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

## L'effet de maillage

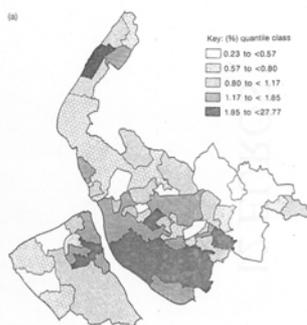


Fig. 2.1 1991 percentage of ethnic population in Merseyside: (a) in 119 wards (continued)

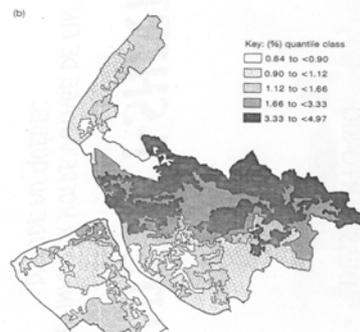


Fig. 2.1 (b) in 119 zones with equal total population

Source: redrawn from Openshaw and Rao (1993)

Source: Wrigley & al, *Spatial analysis*, , 1996

École thématique SIRS et archéologie, Tours, 9 septembre 2003, H.Mathian

