



HAL
open science

Modélisation géographique

Michèle Chartier

► **To cite this version:**

Michèle Chartier. Modélisation géographique. Cahier des thèmes transversaux ArScAn, 2001, pp.37-44. hal-02073993

HAL Id: hal-02073993

<https://hal.science/hal-02073993>

Submitted on 20 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Cahier des thèmes transversaux ArScAn

I

1998 / 1999

Thème 1

Environnement, sociétés, espaces

Responsables

Stéphanie Thiébault

(UMR ArScAn – Protohistoire européenne)

Sander Van der Leeuw

(UMR ArScAn – Archéologie et systèmes d'information)

Modélisation géographique

Michèle Chartier (UMR ArScAn - Protohistoire européenne)

L'un des principaux champs d'intérêt des géographes est l'étude de l'espace et l'inscription des sociétés humaines dans cet espace. La notion de distance occupe donc une place privilégiée car elle implique souvent une différenciation spatiale. Des régularités ou des discontinuités peuvent apparaître et faire l'objet d'une modélisation. Dès la fin du siècle dernier et surtout depuis la seconde guerre mondiale, les géographes ont cherché à construire des modèles tant en géographie physique qu'en géographie humaine. Cet exposé vise à présenter succinctement ces modèles en vue d'une utilisation possible en archéologie mais aussi à mener une réflexion plus globale sur la modélisation appliquée à l'environnement, les difficultés spécifiques que posent l'information environnementale et les données localisées.

Généralités

Un modèle est une construction intellectuelle qui implique des choix et un degré d'abstraction plus ou moins poussé. Il est issu de la réalité et permet d'y revenir, mais il n'en est qu'une simplification. Il est orienté vers une démonstration et a une double valeur heuristique et didactique. Établir une typologie des modèles utilisés pour la recherche géographique n'est pas aisé. Il existe apparemment une grande variété dans le degré d'abstraction et dans l'emprunt à des disciplines diverses (mathématique, statistique, hydrologie, etc.). Il ne sera question ici que des plus usuels.

Les types de modèles utilisés en géographie

Les modèles expérimentaux :

Ils intéressent surtout la géographie physique. Il s'agit de modèles représentant des objets en réduction, mais cette réduction d'échelle spatiale s'accompagne souvent d'un changement d'échelle temporelle et de problèmes d'ajustement avec la réalité ; on citera les modèles d'érosion ou d'inondation qui présentent un réel intérêt dans l'étude de l'évolution des paysages.

Les modèles images :

C'est le domaine par excellence du géographe avec la carte, mais on peut y associer aussi la démarche du géographe R. Brunet avec la création des chorèmes (fig. 1). Les chorèmes sont des structures élémentaires de l'espace, que l'on représente graphiquement. On les assemble pour obtenir un modèle, c'est-à-dire une représentation qui propose une explication de la réalité. On peut aussi associer aux modèles images, les images satellitaires.

Les modèles statistiques et mathématiques ou économiques :

Ils ont le plus souvent la forme d'une équation (régression, modèle gravitaire,...). La modélisation des interactions (homme milieu par exemple), faisant intervenir plusieurs équations, devient alors, d'une grande complexité.

Les modèles systémiques :

Ils identifient sous forme de schémas les éléments, les flux, les rétroactions, d'un système donné (fig. 2).

Les modèles dynamiques :

Ils font intervenir l'espace et le temps. Ils impliquent des simulations et vont parfois jusqu'à la prévision. Ils s'appuient sur des évolutions connues ou passées et supposent que les dynamiques resteront les mêmes. La diffusion des innovations a été la source de nombreuses modélisations. Mais l'incertitude augmente à mesure que l'on s'éloigne de la situation initiale. Ces modèles souffrent parfois de l'illusion de la scientificité, de la dépendance vis-à-vis des données initiales et des logiciels utilisés (faiblesse des résultats au regard de l'investissement consenti). En outre, ils requièrent, tout particulièrement, un souci méthodologique permanent pour ne pas oublier les écarts existants entre le réel et sa représentation.

Les transferts possibles en archéologie

Reprenant les réflexions de P Haggett (1973), les modèles sont, quelque soit la discipline considérée, *inévitables* même s'ils sont parfois assez grossiers. Mentalement l'espace est déjà un modèle pour chaque individu. Ils sont aussi *économiques* car ils permettent de transmettre ce qu'il y a de général dans l'information sous une forme condensée. Enfin ils sont *stimulants* : des généralisations trop poussées conduisent à des écarts importants avec la réalité puis à une remise en cause et à un processus de perfectionnement.

Nombre de reproches faits à certains types de modèles spatiaux (notamment ceux issus de théories économiques) tiennent au fait que les sociétés actuelles ne fonctionnent plus dans un système d'autosubsistance. Mais cela reste encore vrai, en général, en archéologie. Par ailleurs certains modèles sont assez séduisants car ils rencontrent des préoccupations liées au dynamisme des populations, centre d'intérêt de nombreux archéologues ; on citera pour exemples :

- les modèles de localisation : issus des économistes il s'agit d'une démarche déductive, explicative avec pour les plus célèbres, le modèle de von Thünen, de Weber ou de Burgess (fig. 3) ;
- le modèle centre-périphérie (modèle gravitaire) et la définition des zones d'influence ;
- Les hiérarchies fonctionnelles des unités de peuplement avec le modèle Christaller (fig. 4) ;
- les modèles de diffusion (courbe logistique) avec les approches déterministes ou probabilistes.

Ces modèles spatiaux, bien que rigides, aident à penser. Leur portée prévisionnelle est souvent limitée et parfois dangereuse aussi.

Les contraintes dans la démarche de modélisation

Le modèle est conçu à partir de réflexions théoriques et d'analogies, mais aussi de l'observation du réel, les unes et les autres étant formalisées. La démarche hypothético-déductive est audacieuse mais souvent décriée alors que la démarche inductive est plus prudente mais aussi plus difficile à mettre en œuvre. La qualité des données est de première importance. Il n'est pas inutile de rappeler pourquoi :

La précision de l'information : on travaille le plus souvent à partir d'échantillons et non sur la population totale. L'information y est souvent hétérogène avec un niveau de précision très variable. Il est impératif de conserver une base de données homogène quitte à rester à un niveau de précision assez moyen car si on réduit l'effectif le risque est grand de ne plus pouvoir lancer certaines opérations ;

Les contraintes statistiques sont souvent très nombreuses pour la construction de certains modèles. Un effectif suffisant pour l'échantillon qui doit être significatif, des distributions aux caractéristiques particulières (normale par exemple pour certains ajustements...), une prise en compte de l'effet de taille, une interrogation sur la relation entre corrélation et causalité, un test sur les coefficients...

Il s'y ajoutent d'autres contraintes spécifiques à l'espace :

- la définition de l'espace de référence, quel découpage retenir ? Quelles unités géomorphologiques ou paysagères sont pertinentes, peut-on parler de limites « naturelles » pour définir cet espace ?
- le choix de l'échelle d'analyse (ici spatiale mais le problème existe aussi pour la composante temporelle) ; quelle est l'échelle d'analyse appropriée à la problématique ?
- les transferts d'échelle spatiale (ou temporelle) ; peut-on le faire ? Ne doit-on pas considérer les effets de seuils ?
- La détection de l'autocorrélation spatiale (ou temporelle également).

Les données en archéologie

Dans la perspective d'une étude environnementale cherchant à percevoir les relations entre l'homme et le milieu, le choix des descripteurs est délicat. Les 2 fiches ci-jointes donnent, en substance, les critères les plus usités. On s'intéressera plus particulièrement aux données dites « environnementales ».

Quelques remarques s'imposent :

- le développement récent des SIG a permis d'obtenir une grande partie des descripteurs présentés : orientation, ensoleillement, pente et calculs de distances à condition de posséder un modèle numérique de terrain (MNT) dont la résolution soit satisfaisante et le type d'interpolation bien choisi ;
- la pédologie ou la géomorphologie souffrent soit de l'absence de données à moyenne ou grande échelle (1/50 000 ou 1/25 000) ou les documents existants sont trop complexes (multiples couches d'information) ;
- certaines informations paléo-environnementales ne figurent pas alors qu'ils sont essentiels : palynologie, anthracologie, malacologie ; comment les intégrer ? Comment extrapoler une information ponctuelle ? Ces questions semblent encore insolubles ; actuellement, lorsqu'elles existent, ces données sont exploitées en bout de chaîne pour affirmer ou infirmer des hypothèses mais la spatialisation est encore bien hasardeuse ; il faudrait alors multiplier les sondages et tenter des interpolations en tenant compte des changements d'échelle.

Un modèle, on l'a vu, se construit parfois, à partir d'analogies. L'absence ou presque de données de références sur lesquelles s'appuyer pour construire les modèles est un écueil parfois insurmontable. L'expérimentation se pose car elle est largement insuffisante. On a peu de connaissances sur les rendements des divers types de sols (sans amendements, compte tenu des espèces et les technologies de l'époque étudiée), sur les pertes lors du stockage, sur la part respective de l'agriculture vis à vis de l'élevage ou de la chasse. De la même façon, peu de documents de synthèse existent sur les pratiques des sociétés post industrielles qui vivaient dans des situations proches de l'autosubsistance et qui pourraient constituer des sources non négligeables. Des efforts conséquents de mise point de protocoles d'expérimentation, de collecte et de diffusion d'une telle information restent à fournir. Des exemples d'initiatives de ce genre sont en cours dans la vallée de l'Aisne et portent sur La Tène (identification des besoins nutritifs, croisements avec les analyses carpologiques et faunistiques, étude des modalités du stockage...).

Conclusion

Deux démarches classiques peuvent donc être mises en œuvre dans une modélisation spatiale. Dans un premier temps c'est souvent la collecte de l'information, les traitements, puis l'exposé des processus dégagés de l'analyse, qui ont été privilégiés pour tenter de déceler une dynamique ou des lois dans les processus de maîtrise ou d'exploitation de l'espace par les sociétés. À ce titre les systèmes d'informations géographiques ont assez récemment favorisé une telle approche sans pour autant tenir toutes leurs promesses. Une autre orientation (complémentaire de la première) se dessine avec une nouvelle génération de SIG dits « dynamiques ». On valorise dans un premier temps l'aspect théorique avec la création de modèles plus ou moins complexes (avec éventuellement l'introduction du temps). Ils sont ensuite testés sur les données existantes ; une certaine souplesse technique, liée à une nouvelle génération de logiciels, permettant des ajustements ultérieurs (fig. 4). Cette voie est encore, à ce jour, largement exploratoire.

Éléments bibliographiques

1997. *Archaeological applications of GIS*. proceeding of UISPP XIIIth, Forli, Italy, September 1996. Sydney : Ian Johnson & Mac Laren. North. University Archaeological Methods Serie 5 (CD-ROM).
- Auger P., Baudry J., Fournier F. (sous la direction de) 1992. *Hiérarchie et échelles en écologie. Naturalia*.
- Durand-Dastes F. et al. 1998. *Des oppida aux métropoles, archéologues et géographes en vallée du Rhône*. ARCHEOMEDES. Paris : Anthropos. Collection villes.
- Haguett P. 1973. *L'analyse spatiale en géographie humaine*. Paris : Armand Colin. Collection U.
- Scheibling J. 1995. *Qu'est-ce que la géographie ?* Paris : Hachette. Carré géographie.

Fiche 1 : la nature de l'information archéologique
descripteurs techniques et fonctionnels pour l'habitat

type de site :

superficie du site :

niveau du site :

matériaux de construction : présence, absence

mobilier : (amphore, silo...)

activité : (stockage, artisanat, débitage...)

date d'implantation :

durée d'occupation :

occupation antérieure sur 500 m de rayon : (néant, longue, courte...)

nature de l'occupation antérieure :

distance à une voirie : (selon l'époque)

nombre de chemins menant au site : (selon l'époque)

distance au site le plus proche et de la même époque

Fiche 2 : la nature de l'information environnementale

sitologie

orientation

ensoleillement

penne

géomorphologie

pédologie

distance à une ressource en matière premi^{ère} de la région

nature de cette ressource

distance au réseau hydrographique principal (navigable)

distance au réseau hydrographique secondaire

distance à une source

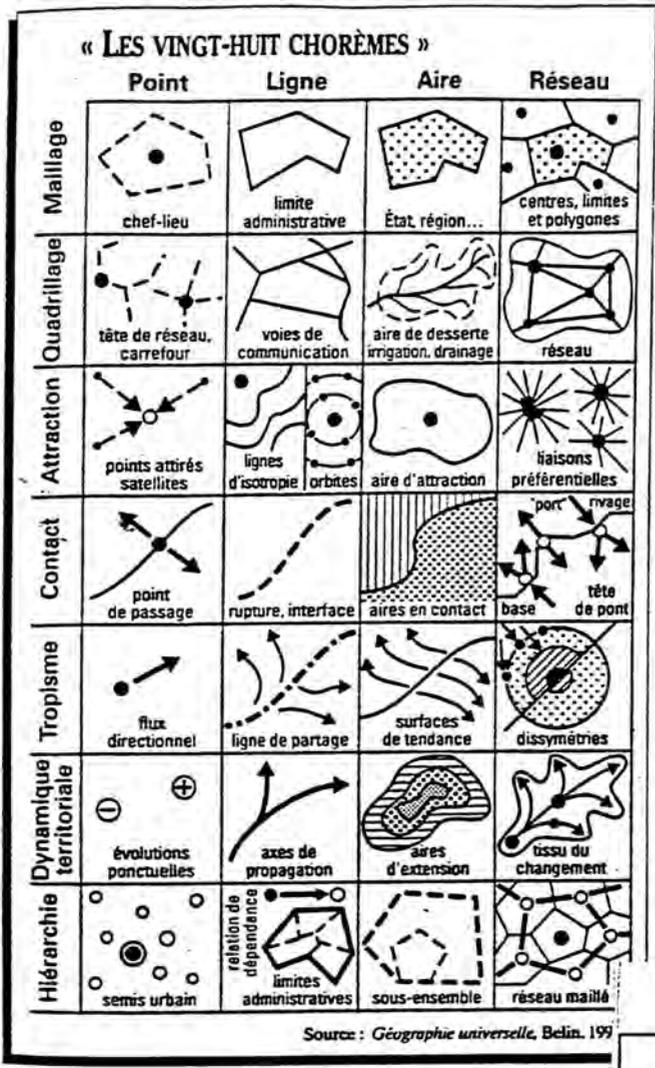
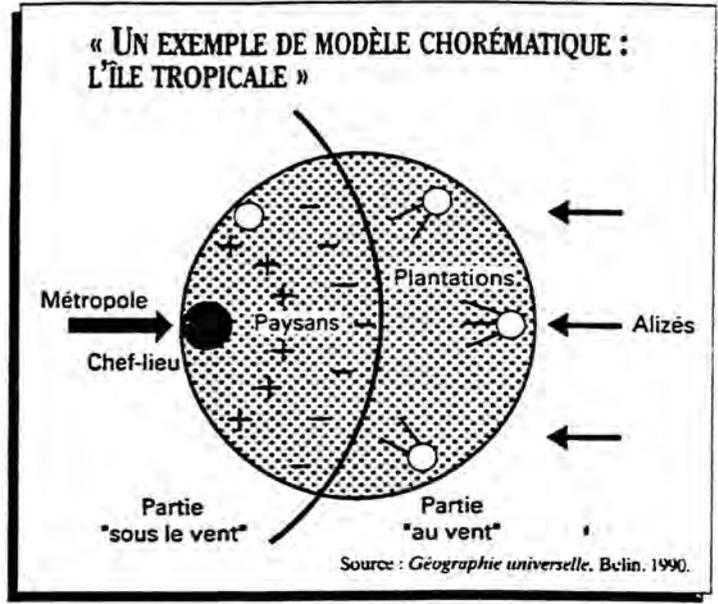


Figure 1



Systèmes d'interactions rendant compte de l'utilisation de l'eau

« LES LIAISONS INTERNES DANS LE MILIEU NATUREL. »

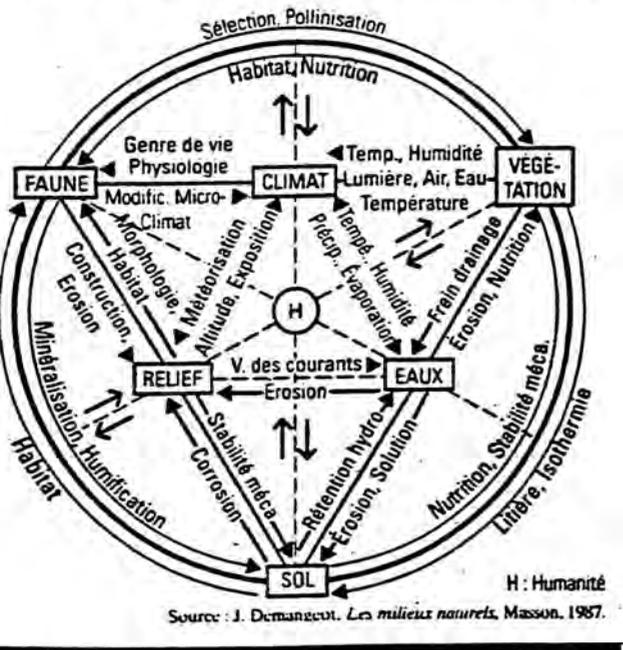
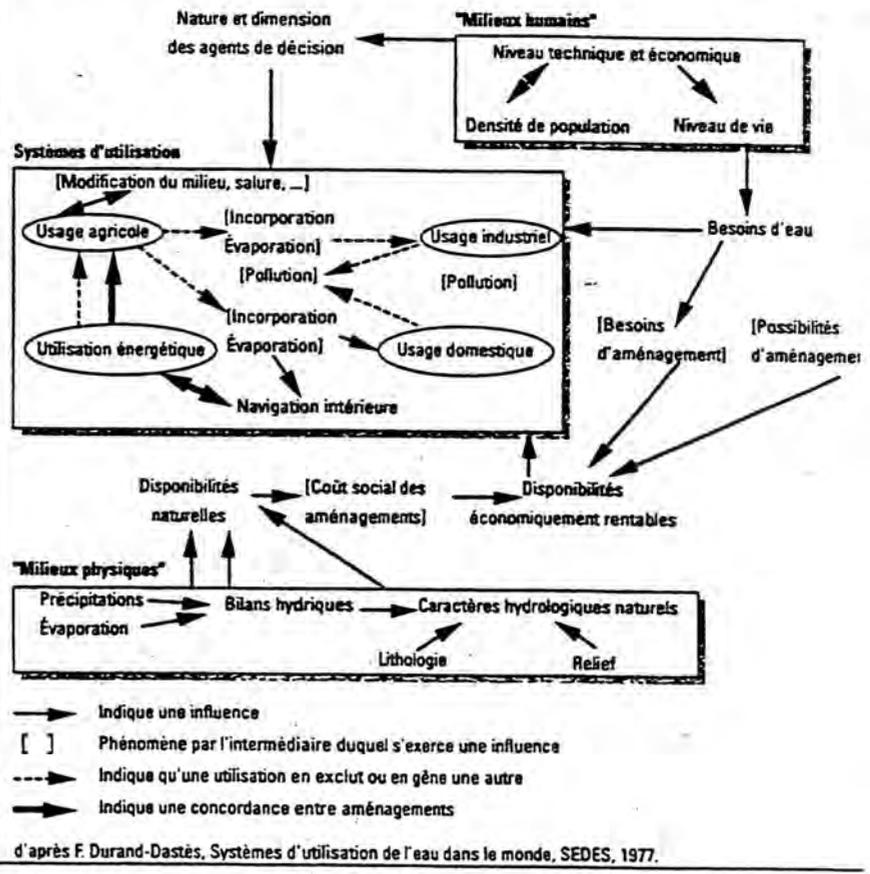
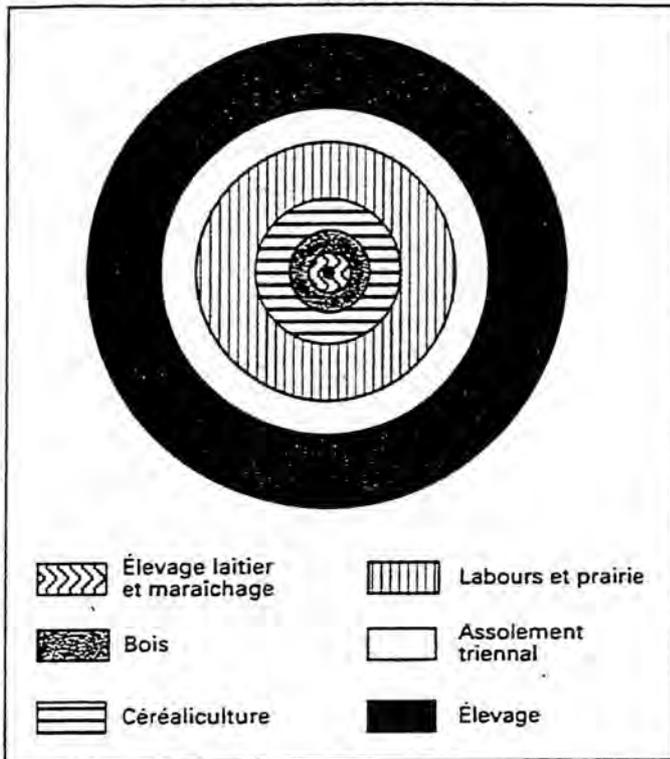
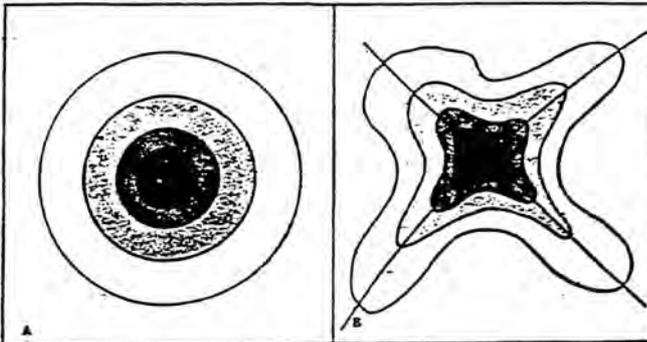


Figure 2



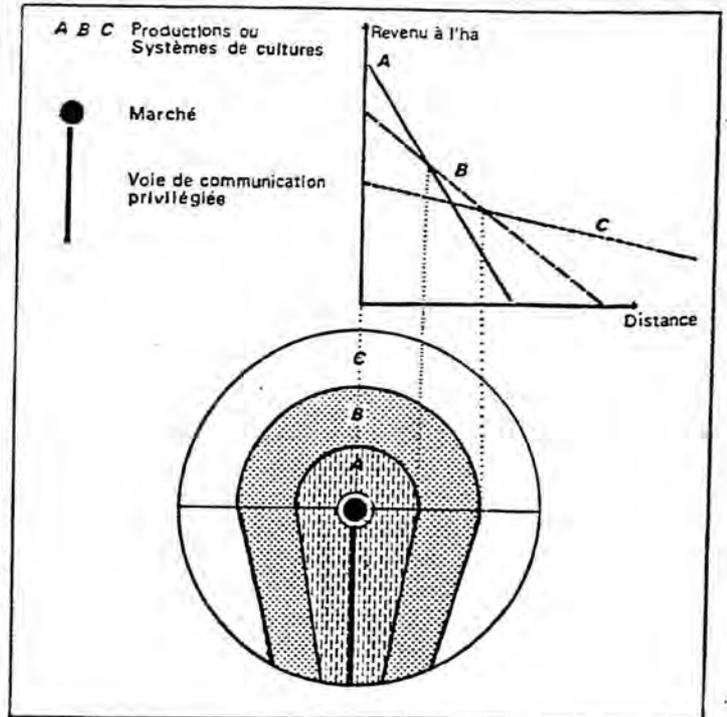


- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| Élevage laitier et maraîchage | Labours et prairie |
| Bois | Assolement triennal |
| Céréaliculture | Élevage |



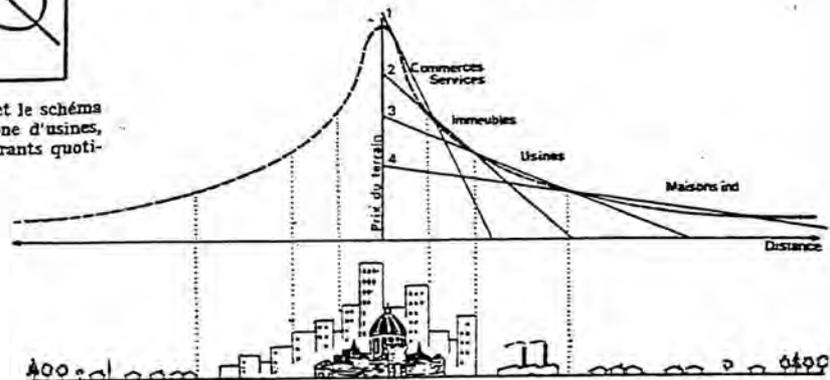
— Le schéma des zones urbaines d'après Burgess (A) et le schéma radio-concentrique dérivé (B). Centre commercial et de services, zone d'usines, zones de logements modestes, zone de logements aisés, zone de migrants quotidiens.

Figure 3



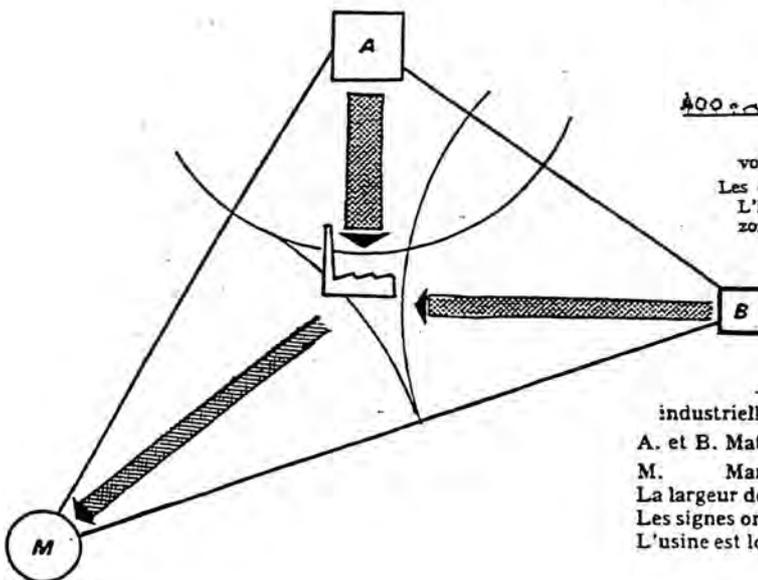
— Le schéma de von Thünen. En chaque point la production adoptée est celle qui donne les plus forts revenus, compte tenu des frais de transport au marché.

ÉLÉMENTS DE GÉOGRAPHIE HUMAINE



— Zonation urbaine et compétition pour le centre : Schéma de von Thünen adapté.

Les droites 1-2-3-4 définissent l'aptitude à payer un loyer des diverses activités. L'intersection entre deux droites de pente différente définit la limite de deux zones.



— Le schéma de Weber : théorie de la localisation des entreprises industrielles.

A. et B. Matières premières ou sources d'énergie nécessaires à la production.
 M. Marché de consommation ; produit fini.
 La largeur des flèches est proportionnelle aux frais de transport.
 Les signes ont des surfaces proportionnelles au poids du transport dans les coûts.
 L'usine est localisée de manière à minimiser les frais de transport.

L'Allemagne du Sud d'après Christaller

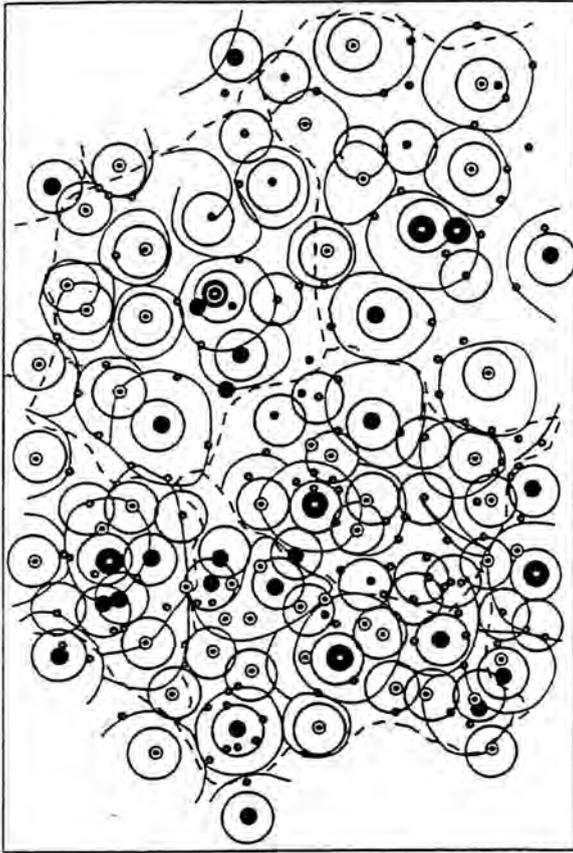
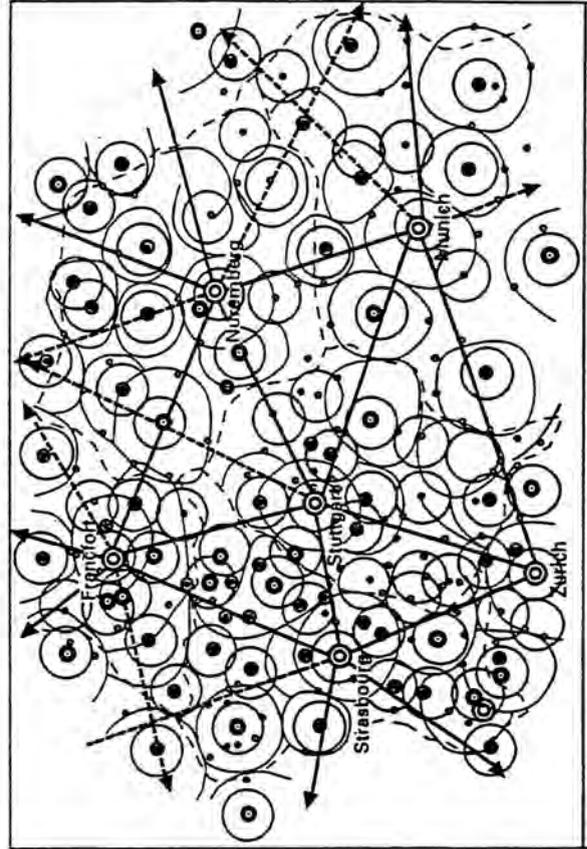


Schéma final

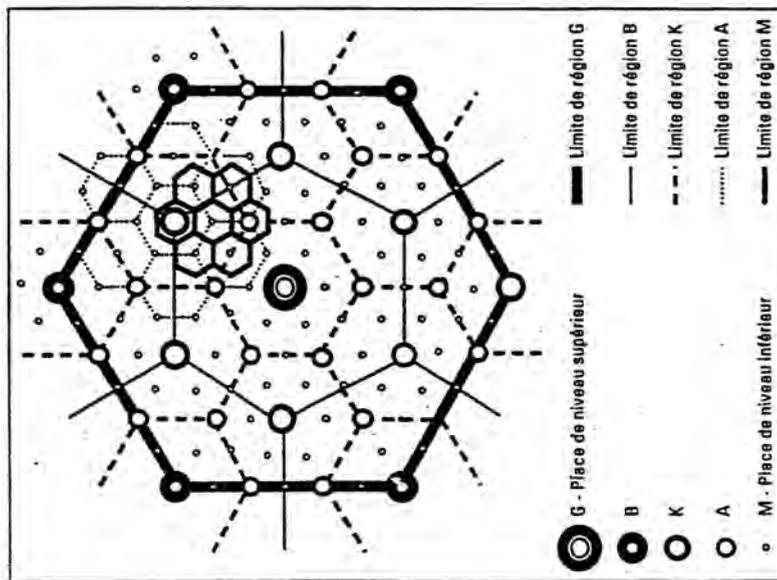


- ⊙ Lieux centraux de niveau L
- Lieux centraux de niveau P
- Lieux centraux de niveau G
- Lieux centraux de niveau B

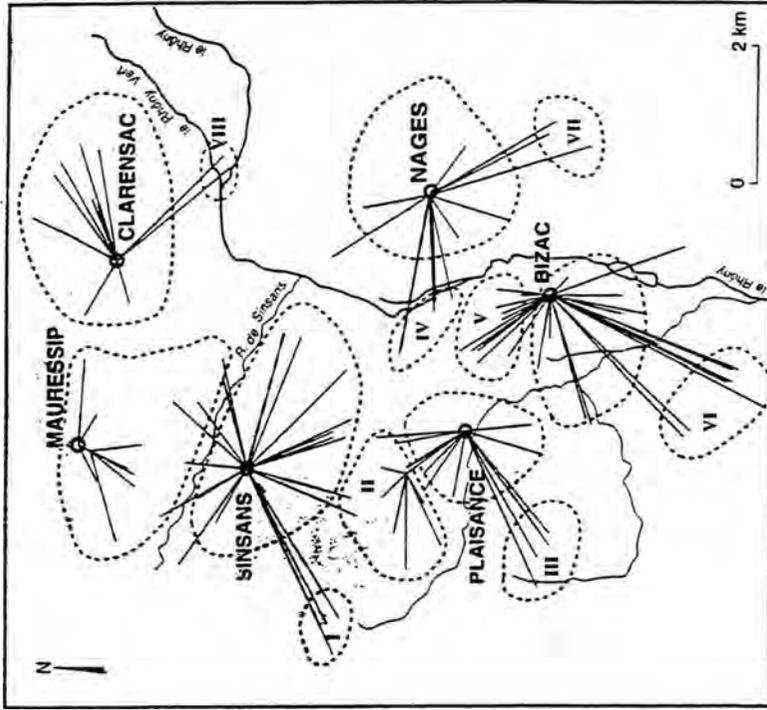
D'après Christaller, *Die zentralen Orte in Süddeutschland*, 1933.

Figure 4

Le modèle de Christaller



- ⊙ G - Place de niveau supérieur
- B
- K
- A
- M - Place de niveau inférieur
- Limite de région G
- Limite de région B
- - - Limite de région K
- Limite de région A
- Limite de région M

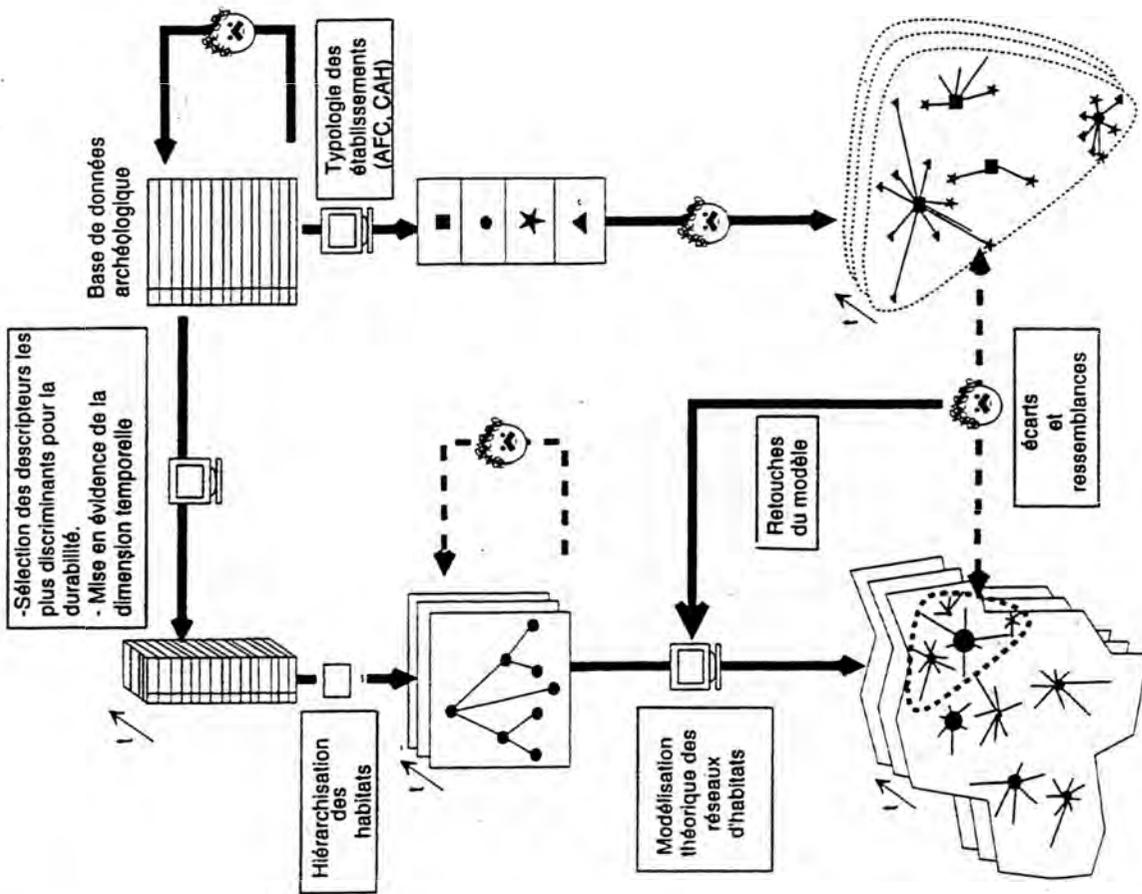


Altitude
 0 - 50 m
 50 - 100 m
 100 - 150 m
 > 150 m
 ~ cours d'eau

réseau théorique
 réseau empirique
 n° du réseau

Validation des modèles :
 confrontation des réseaux
 empiriques et des réseaux
 théoriques du 1^{er} s. en
 Vauvage (Gard)
 (F. Favory, H. Mathian,
 C. Raynaud, L. Sanders;
 DAO, S. Robert).

Figure 5



Modélisation théorique
 et modélisation empirique
 des réseaux d'habitats : une
 démarche conjointe (H. Mathian).

Connaissances archéologiques et documentaires
 Traitements statistiques et modélisation théorique
 Phases de validation
 Phases de modélisation de l'information