

Fonction hospitalière et système urbain au Brésil

Phillipe Waniez, Violette Brustlein,
avec la collaboration de Maria-Monica O'Neill
et Dora Rodrigues Hees

L'examen du fonctionnement du système de santé, en particulier de la fréquentation des hôpitaux, apporte-t-il un éclairage utile à qui veut connaître l'organisation d'un territoire ? Une autre manière de poser cette question revient à se demander si la provenance géographique des personnes hospitalisées en un lieu s'accorde avec les principes du partage de l'espace exposés par la théorie des lieux centraux. Autrement dit, la fonction hospitalière contribue-t-elle à structurer les régions comme cela est le cas pour d'autres services ou commerces ? De manière réciproque, les décideurs ayant en charge l'implantation ou la gestion des équipements hospitaliers n'auraient-ils pas intérêt à prendre en compte la fonction régionale plus ou moins marquée des hôpitaux afin d'éviter d'appuyer leurs choix sur une sectorisation géographique fixée *a priori* sur des bases administratives ou politiciennes. Chercher à savoir si la fonction hospitalière participe à la structuration de l'espace géographique revient à poser la question de la place des équipe-

ment hospitaliers dans une politique d'aménagement du territoire à promouvoir.

Lieux centraux et polarisation de l'espace

De nombreux ouvrages exposent la théorie des lieux centraux et ses conséquences [1]. Exposée par W. Christaller dans les années trente, cette théorie repose sur l'hypothèse que des lois déterminent la taille, le nombre et la distribution des lieux centraux. Pour valider cette hypothèse, différents modèles ont été testés, mettant en évidence l'importance des champs de forces spatiaux. Leur existence est liée au déplacement que les consommateurs sont amenés à faire pour satisfaire leurs besoins. Dans le choix du lieu où ils se rendent, ils cherchent à minimiser leurs dépenses, notamment celles de transport. Ainsi, plus les biens et services proposés sont exceptionnels, plus grandes sont les distances franchies. Ce comportement rationnel a pour résultante la polarisation de l'espace en fonction de l'attraction exercée par les villes sur leur espace environnant. Cependant, l'influence n'est pas toujours liée strictement à la minimisation du coût de transport, même si le consommateur montre un comportement rationnel : bien d'autres critères peuvent intervenir dans le choix du déplacement comme la qualité des infrastructures de

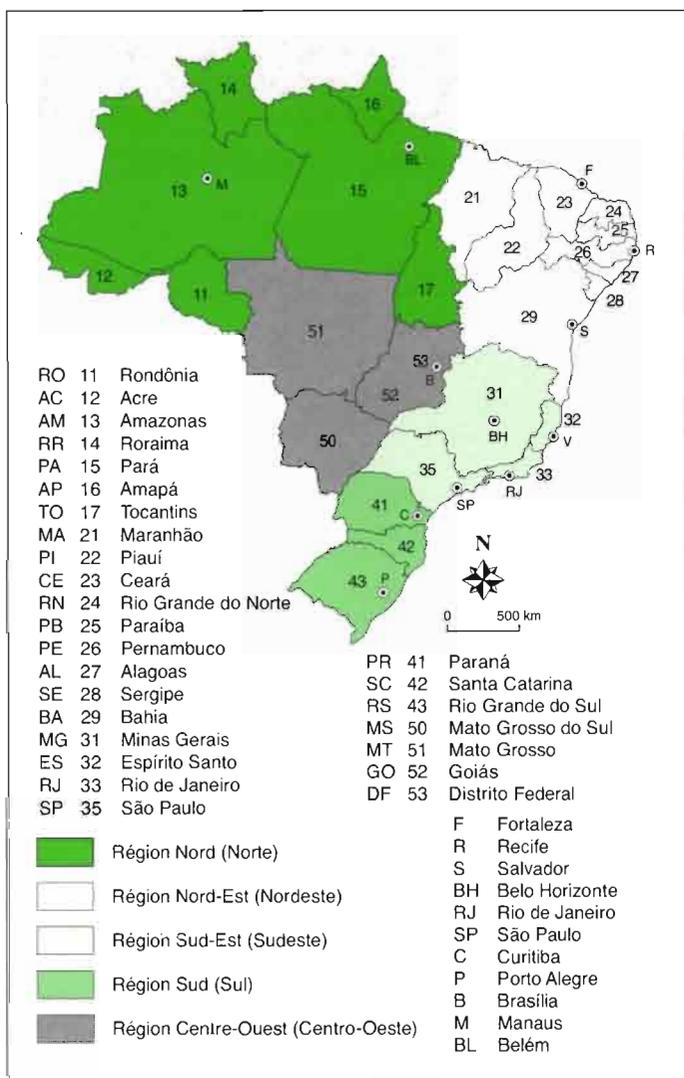
circulation, la présentation des marchandises dans les magasins, les relations familiales, etc. Pour R. Bruner, le modèle de gravitation « a une logique sociale qui le légitime pleinement : plus on est près, plus c'est gros, plus cela offre d'occasions et plus on est attiré » [2]. Mais, comme le rappelle A. Dauphiné, il y a lieu de « multiplier les études pour voir si, malgré ses lacunes axiomatiques, la théorie des places centrales ne rend pas compte de l'organisation des réseaux urbains » [3].

Urbanisation et hiérarchie des centres urbains au Brésil

L'accélération de l'urbanisation est un fait majeur de l'histoire contemporaine du Brésil : de 45 % en 1960, la part de la population urbaine a atteint, en 1991, 75 % de la population totale du pays. L'importance des régions naturelles dans l'organisation de l'espace s'est progressivement estompée au profit de régions centrées sur des villes plus ou moins dynamiques (*carte 1*). Face au caractère massif, rapide et apparemment désordonné de ces transformations, bien des Brésiliens estiment, avec un certain désarroi, que le territoire national est trop étendu pour être maîtrisé. En effet, dans un sous-continent de 8,5 millions de kilomètres carrés et

P. Waniez : Institut de recherche pour le développement (IRD), École normale supérieure, 48, boulevard Jourdan, 75014 Paris. <philgeo@club-internet.fr>. Site web : <http://perso.club-internet.fr/philgeo>
V. Brustlein : Centre de recherche et de documentation sur l'Amérique latine (CREDAL-CNRS), Institut des hautes études d'Amérique latine, 28, rue Saint-Guillaume, 75007 Paris.
M.-M. O'Neill, D. Rodrigues Hees : Institut brésilien de géographie et de statistique (IBGE), Rio de Janeiro, Brésil.

Tirés à part : P. Waniez



comprant 157 millions d'habitants en 1996, le problème des distances est omniprésent. Il s'exprime par une organisation interne encore lâche dans la majeure partie du pays, par un réseau routier aux mailles larges, surtout au nord et à l'ouest, par la présence d'une « frontière » agricole et minière progressant dans des régions encore très faiblement peuplées. Si l'on ajoute la juxtaposition de régions dont le niveau de vie moyen est proche de celui de la Belgique ou de l'Inde, on comprend encore mieux que le seul chiffre de population résidant en zone dite urbaine (la délimitation de ces dernières étant à la seule charge des municipalités, et ne reposant sur aucun critère unifié pour l'ensemble du pays) ne constitue qu'un indicateur très grossier de l'importance des villes dans l'organisation du territoire.

Afin d'établir, selon de multiples critères, la hiérarchie des lieux centraux du pays et d'en délimiter les aires d'influence, l'Institut brésilien de géographie et de statistique (IBGE) a réalisé en 1990 une enquête intitulée *Régions d'influence des villes* (REGIC). La méthodologie consiste à demander à un agent de l'IBGE où les habitants de la commune dont il a la charge se rendent pour faire leurs achats ou recourir à certains services; en regard de chaque service listé dans le document d'enquête figure un numéro de la commune. Les géographes de l'IBGE ont ensuite hiérarchisé l'ensemble des communes du pays en fonction de leur score d'attractivité. La hiérarchie des centres urbains en 8 niveaux, le huitième étant le plus élevé, s'établit de la manière décrite dans le *tableau 1*.

Bien que la hiérarchisation n'ait pas été élaborée en fonction d'indications démographiques, elle apparaît naturellement liée à la population de chaque commune; en effet, les centres les plus attractifs sont ceux qui concentrent le plus de fonctions centrales (commerces, services aux personnes, services aux entreprises) et qui se trouvent être aussi, en règle générale, les plus peuplés. La réciproque n'est pas obligatoire: une commune très peuplée peut parfaitement ne jouer qu'un rôle de second plan. C'est le cas dans les grandes agglomérations urbaines comme São Paulo: Guarulhos, avec près de 800 000 habitants, est la seconde commune la plus peuplée de la région métropolitaine, mais n'appartient qu'au niveau 4, alors que quatre autres communes, moins peuplées figurent au niveau 5. C'est la raison pour laquelle les

Tableau 1

Niveaux de centralité et population du Brésil en 1991 (source : IBGE)

Niveau de centralité	Nombre de centres	Population en 1991 (millions)	% population totale en 1991
8	9	25,7	17,5
7	24	11,3	7,7
6	33	8,0	5,4
5	110	14,4	9,8
4	140	12,7	8,7
3	190	10,4	7,1
2	249	11,5	7,8
1	3738	52,8	36,0
Ensemble	4 493	146,8	100,0

Center level and population in Brazil in 1991

diagrammes en « boîte et moustaches »* (qui permettent de représenter simultanément les principaux paramètres des distributions statistiques) de la population par niveau de centralité apparaissent très dispersés, et cela à tous les niveaux de centralité (figure 1).

La répartition géographique des centres urbains présente une disparité extrême caricaturant les contrastes du peuplement (carte 2). Le poids considérable de São

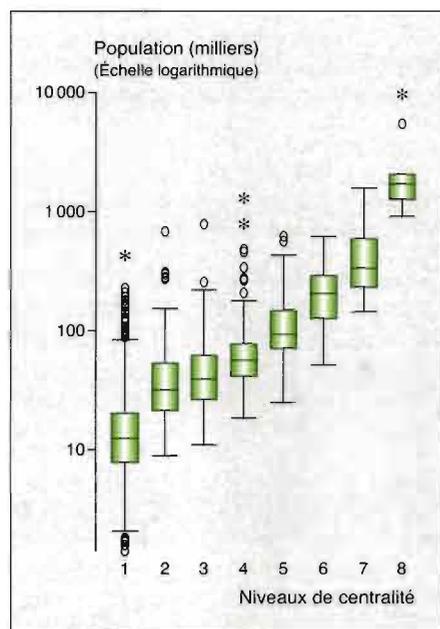


Figure 1. Distribution de la population totale par niveau de centralité.

Figure 1. Distribution of the total population by center level.

* Le diagramme en boîte et moustaches (en anglais box and whiskers plot) est une figure destinée à faciliter la comparaison des distributions statistiques. La boîte est un rectangle dont les côtés inférieurs et supérieurs sont respectivement le 1^{er} et 3^e quartile; de ce fait, elle renferme la moitié des observations; un trait barrant la boîte indique la position de la médiane. Les moustaches sont tracées à partir de la boîte de la manière suivante:

- la moustache inférieure a pour limite l'observation dont la valeur est immédiatement inférieure à $Q1 - (1,5 \times (Q3 - Q1))$ où $Q1$ et $Q3$ représentent respectivement le 1^{er} et 3^e quartile;
- La moustache supérieure a pour limite l'observation dont la valeur est immédiatement supérieure à la valeur $Q3 + (1,5 \times (Q3 - Q1))$.

Les observations situées au-dessus et en dessous des moustaches sont considérées comme exceptionnelles, voire très exceptionnelles (cette notion diffère selon les logiciels) et sont marquées d'un symbole.

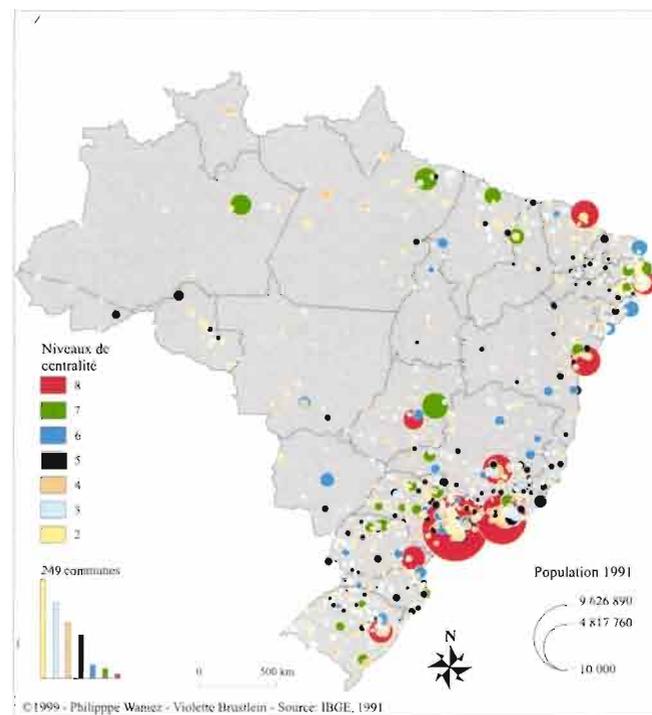
Paulo et de Rio de Janeiro (respectivement 9,6 et 5,5 millions d'habitants en 1991), têtes du système urbain national apparaît clairement. D'autres capitales d'États comme Salvador et Belo Horizonte (avec une population supérieure à 2 millions d'habitants) jouent également un rôle de premier plan. Mais toutes les capitales n'ont pas la même importance puisqu'elles se répartissent des niveaux 8 à 4, la région Centre-Ouest apparaissant comme assez mal lotie avec Campo Grande et Cuiabá au niveau 6, Porto Velho et Rio Branco au niveau 5.

Une source d'information originale : les autorisations d'admission hospitalière

La loi organique sur la santé de 1990 découlant de la constitution du Brésil promulguée en 1988 a rendu possible la création d'un Système unique de santé

(SUS) auquel est rattaché l'ensemble des établissements hospitaliers, privés et publics. L'autorisation d'hospitalisation (*Autorização de Internação Hospitalar, AIH*) constitue le document officiel qui permet d'identifier chaque patient et les différents services qui l'ont pris en charge au cours de son hospitalisation. La décision d'hospitalisation est prise sur la base d'un avis médical par l'unité de gestion à laquelle le médecin traitant est rattaché. À partir du moment où l'AIH est émise, elle comprabilise tous les actes dont le paiement est assuré par le SUS. L'AIH est donc avant tout un document de gestion contenant une grande quantité d'informations sur le malade (sexe, âge, lieu de résidence), sur l'hôpital (localisation, statut juridique), sur l'hospitalisation proprement dite (cause principale, spécialités, durée), et enfin sur son coût (réparti en coût hospitalier, médical, des services auxiliaires et de thérapie, des prothèses, etc.). Pour l'ensemble des AIH du Brésil, le département d'informatique du SUS met – gratuitement – à la disposition des chercheurs ses fichiers sous la forme d'un CD-Rom mensuel; de plus, un CD-Rom annuel regroupe les données les plus fréquemment utilisées.

En 1996, le nombre, total d'AIH s'élève à 12 531 000; sur ce nombre, 888 000 n'indiquent pas le lieu de résidence du



Carte 2. Population des centres de niveaux 8 à 2 (1991).

Map 2. Population of the centers of levels 8 to 2, 1991.

patient, soit 7,1 % du total. Parmi les 11 643 000 enregistrements qui renseignent sur la commune de résidence, 2 821 000 indiquent une commune d'hospitalisation différente de celle de résidence, soit 24,2%. Compte tenu de l'imperfection des données, on peut donc estimer entre 24 % et 30 % la proportion des hospitalisés qui, pour être soignés, doivent se rendre dans une commune différente de celle de leur lieu d'habitation (AIH exogènes). La faiblesse de cette proportion s'explique en partie par le maillage communal brésilien, relativement lâche avec seulement 4 493 communes en 1991. Cette caractéristique est, elle-même, liée au peuplement et joue surtout dans les espaces de faible densité de population, c'est-à-dire pour les immenses communes d'Amazonie, du Centre-Ouest et de l'ouest de Bahia où le franchissement d'une limite communale impose parfois un voyage de plusieurs dizaines de kilomètres, et parfois plus d'une centaine.

L'association des statistiques dérivées du fonctionnement du SUS, élaborées au niveau municipal avec les niveaux de centralité définis par le REGIC, permet

d'évaluer de manière empirique l'influence régionale de l'hospitalisation.

Centralité et attractivité hospitalière

C'est un truisme d'affirmer qu'il n'y a pas de raison d'aller chercher loin ce que l'on peut trouver à proximité. Corollaire de cette assertion, on observe que les centres de niveau supérieur présentent proportionnellement moins d'AIH exogènes que les petits centres. Cela est vérifié pour les niveaux 1 à 7 (figure 2) : le pourcentage médian d'AIH exogènes passe en effet de 41 % au niveau 1 à 3,4 % au niveau 7. Pour le niveau primordial (niveau 8), on observe cependant une proportion d'AIH exogènes plus élevée que le niveau immédiatement inférieur, 8,6 % contre 3,4 %. Ce ressaut s'explique par le rayonnement de ces capitales d'État sur les communes constituant leur agglomération.

On ne dispose pas au Brésil d'une statistique permettant d'évaluer de manière fine (spécialités médicales, équipement, etc.) le degré de centralité hospitalière. En revanche, la valeur des moyennes des AIH payées par le SUS en un lieu donné reflète l'importance des moyens médicaux mis en œuvre. Elle peut être considérée comme un indicateur du niveau de centralité hospitalière de chaque lieu. Elle varie entre 151 et 361 US\$ pour les AIH endogènes

entre les niveaux 1 et 8, et de 200 à 536 US\$ pour les AIH exogènes. Dans les deux cas, on observe une croissance régulière du coût moyen de l'hospitalisation du niveau 1 au niveau 8 (figure 3). De plus, la différence entre AIH endogènes et exogènes s'accroît aussi avec le niveau hiérarchique passant de 49 US\$ au niveau 1 à 175 US\$ au niveau 8.

Cette relation croissante entre le coût moyen de l'hospitalisation et le niveau de centralité est confirmée par l'observation du couple niveau d'origine/niveau de destination (figure 4). La dissymétrie des effectifs est due aux déplacements plus nombreux des petits centres vers les grands centres. Dans le cas des lieux de résidence de niveaux 1 à 7, la valeur de l'AIH s'accroît en fonction du niveau du lieu d'hospitalisation. Cela est particulièrement net pour les lieux de départ de premier niveau. Pour le niveau 8, la relation est plus chaotique, sans doute en raison de l'effet d'agglomération signalé auparavant.

L'ensemble de ces observations convergentes montre que le nombre et la valeur des AIH s'accordent assez bien avec la hiérarchie urbaine du Brésil, traduisant ainsi le caractère central de la fonction hospitalière. Cette centralité se vérifie sur l'ensemble de la hiérarchie urbaine et non pas seulement pour les centres supérieurs.

Aires d'influence hospitalière et régionalisation

Méthode d'observation des aires d'influence

La mesure de l'influence exercée par les hôpitaux des 176 villes composant les niveaux hiérarchiques 8, 7, 6 et 5 (celles dont le niveau permet de penser qu'elles jouent effectivement un rôle régional) est une opération lourde qui nécessite le traitement des 2 981 000 AIH pour lesquelles les lieux de résidence et d'hospitalisation sont indiqués. Tout d'abord, on procède au dénombrement des 67 000 types de déplacements (liens) entre commune de résidence et commune d'hospitalisation présents dans la base de données. Seuls les 26 000 liens impliquant l'un des 176 centres principaux sont retenus. L'évaluation proprement dite de l'influence de chaque lieu central

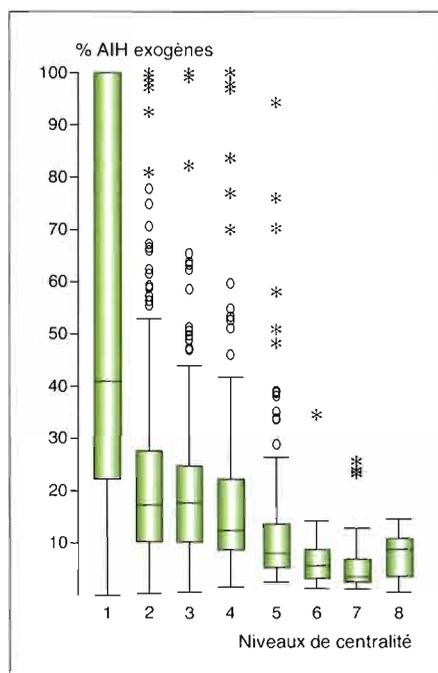


Figure 2. Pourcentage d'hospitalisations exogènes par niveau de centralité.

Figure 2. Percentage of exogenous hospital admissions by center level.

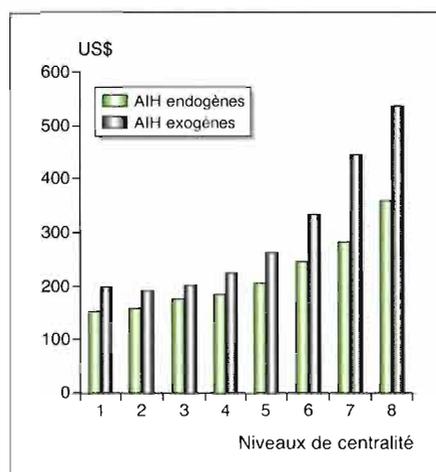


Figure 3. Valeur moyenne de l'AIH selon son caractère endogène ou exogène par niveau de centralité.

Figure 3. Mean number of endogenous or exogenous AIH according to center level.

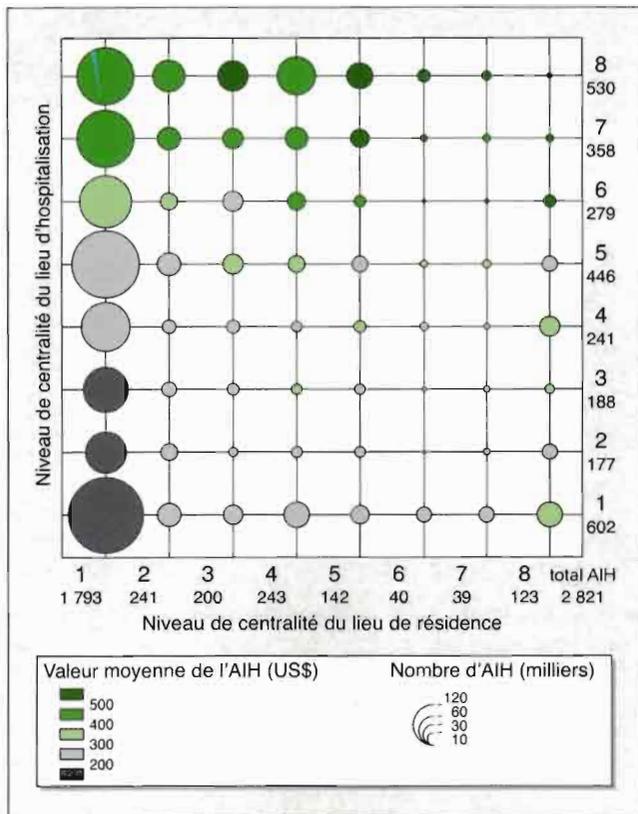


Figure 4. Nombre et valeur moyenne des AIH selon le niveau de centralité du lieu de résidence et d'hospitalisation.

Figure 4. Total and mean number of AIH according to the center level of the sites of residence and of hospitalization.

revient à calculer le pourcentage d'AIH exogènes dans chaque commune de résidence vers chaque commune de destination ; les valeurs inférieures à 1 % des AIH sont éliminées car peu significatives. On aboutit ainsi à la prise en compte de 8 897 liens relatifs à 1 550 000 millions d'AIH, soit 55 % des AIH exogènes. On peut cependant s'interroger sur le codage du lieu réel de résidence car lorsque le patient fait un long voyage pour se rendre à l'hôpital (par exemple, d'une région du Nordeste vers São Paulo), le lieu de résidence enregistré peut être celui d'un proche habitant la commune d'hospitalisation, ou dans une commune proche. Une telle incertitude (incontrôlable lors de l'exploitation des fichiers) affaiblit sans doute le nombre d'AIH exogènes.

Une carte de gradient d'influence hospitalière est établie pour chaque centre. Les 176 cartes sont ensuite assemblées par niveaux hiérarchique chacun d'eux étant individualisé par une gamme de couleurs (carte 3). La gestion des recouvrements des aires d'influence au sein du même niveau et entre niveaux est une opération délicate ; elle consiste à sélectionner pour

chaque commune, la ville qui exerce la plus grande influence.

La carte des régions d'influence est déduite de celle du gradient. Seule la partie continue de l'aire d'influence est retenue, l'objectif consistant à tracer les limites de la région centrée sur chaque ville. On obtient ainsi une division de l'espace en cellules de dimensions très variables (carte 4).

Les aires d'influence observées

La carte du gradient comme celle des régions d'influence hospitalière confirment l'hypothèse de polarisation de l'espace : l'influence observée est maximale à proximité de chaque lieu central, puis diminue quand on s'en éloigne. Mais en général, l'aire d'influence ne franchit qu'exceptionnellement les frontières des États de la Fédération. Sur ce plan, le cas du Ceará est exemplaire, l'influence de Fortaleza s'arrêtant net à la frontière avec le Rio Grande do Norte. Cet effet de barrière peut avoir deux origines très différentes entre lesquelles il n'est pas possible de trancher. En pre-

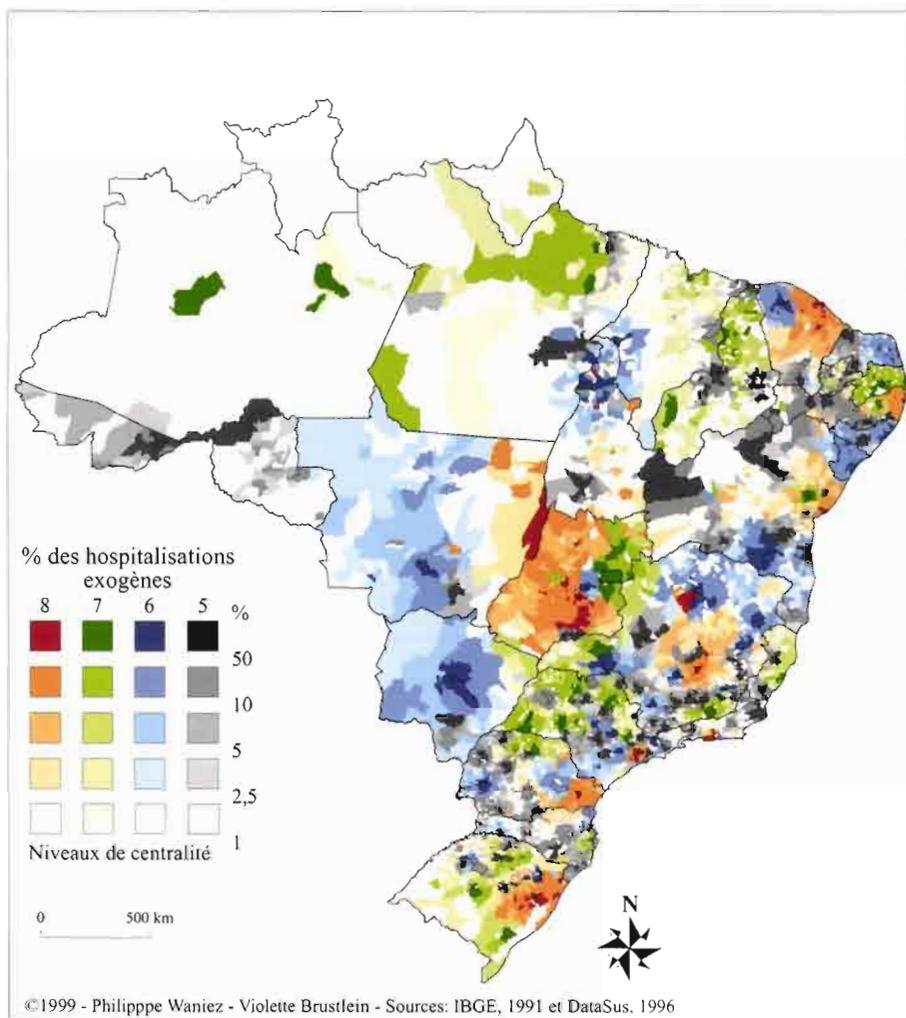
mier lieu, il peut être lié au non-enregistrement de la commune de résidence des patients venant d'un autre État que celui de leur résidence (7,1 % des AIH n'indiquent pas le lieu de résidence) ; en second lieu, rappelons que les États brésiliens ont aussi une existence économique et sociale suffisamment « intégrée » par la population pour que l'hospitalisation dans l'État de résidence soit, à service de soins égaux, la modalité préférée, même si elle entraîne parfois un surcoût de transport.

On remarque cependant une exception significative à l'étanchéité des limites d'États : Goiânia dont l'aire d'influence couvre la majeure partie du Goiás dont elle est la capitale. Seul le secteur Nord-Est apparaît sous la domination de la capitale fédérale, Brasília. Mais Goiânia joue un rôle attractif – modéré, il est vrai – bien au-delà de la frontière nord du Goiás, sur la partie orientale du Tocantins, la moins développée de ce nouvel État, créé en 1988 par démembrement du Goiás. Ainsi, l'aire d'influence de Goiânia se maintient dans une région laissée quelque peu à l'écart de la dynamique territoriale du Tocantins structuré par l'axe routier Belém-Brasília et centré sur Gurupi, Palmas – la nouvelle capitale –, et, plus au nord, Araguaína.

L'aire d'influence est plus ou moins étendue en fonction de la concurrence d'autres centres. Par exemple, la capitale du Mato Grosso do Sul, Campo Grande, domine pratiquement la totalité de l'État. En effet, les centres secondaires y sont peu nombreux : Dourados au sud et São João do Rio Preto (dans l'État de São Paulo) à l'est concurrencent la capitale, mais sur une étendue très limitée.

À l'opposé, São Paulo et Rio de Janeiro, les deux principales villes du pays, ont leur influence réduite aux communes les plus proches, en raison de l'existence d'un réseau relativement dense de centres de niveaux 7, 6 et 5. Ceux-ci établissent un maillage serré du territoire qui limite énormément l'aire d'attraction des deux capitales.

Le Minas Gerais présente une configuration intermédiaire. Sa capitale, Belo Horizonte domine la partie centrale de l'État. Les autres centres principaux sont situés à la périphérie, et forment des cellules plus ou moins étendues en fonction de la densité du réseau urbain. Au sein même de sa région, Belo Horizonte apparaît concurrencée par Sete Lagoas, centre d'une région industrielle située à moins de 100 km. On peut faire la



Carte 3. Influence hospitalière, 1996. Centres de niveau 8 à 5.

Map 3. Influence of hospitals, 1996. Centers of levels 8 to 5.

même observation pour l'État de Bahia où Feira de Santana rivalise avec la capitale, Salvador, la première formant une enclave dans la seconde.

La majeure partie de l'Amazonas n'est pas polarisée. Cela est naturellement dû aux difficultés de circulation dans une région encore difficile d'accès où le coût du transport demeure un obstacle important. L'aire d'influence très réduite de Manaus apporte une preuve de ces difficultés : bien qu'appartenant au niveau 6, la ville rayonne essentiellement sur les communes limitrophes, ainsi que sur quelques communes situées sur l'Amazonie. L'influence de Belém apparaît bien plus grande sur les localités fluviales au nord et à l'ouest, vers Santarém. Mais une partie importante de l'État du Pará n'est pas non plus polarisée par sa capitale.

Méthode de modélisation des aires d'influence

Les modèles de gravitation constituent un moyen pratique pour mener ce genre de recherche, en donnant une représentation simplifiée des aires d'attraction, c'est-à-dire du partage de l'espace environnant provoqué par l'accumulation des facteurs de centralité en un lieu dans un espace isotrope [4]. Par analogie avec la loi de gravitation universelle de Newton, les modèles élémentaires d'attraction urbaine reposent sur trois paramètres : la masse, la distance et un exposant de cette distance. La masse est un effectif mesuré en chaque lieu central dont la valeur exprime l'accumulation des facteurs de centralité ; il peut s'agir de la population active dans les services à haute valeur ajoutée (conseil financier, ingénierie des réseaux, etc.), du nombre de

grands magasins ou de leur superficie, ou bien encore d'une caractéristique particulière à un service dont on cherche à évaluer l'influence, comme par exemple un hôpital. La distance est en général mesurée à vol d'oiseau, l'espace étant, par hypothèse, isotrope. Cette hypothèse est très forte, et explique dans bien des cas les distorsions observées entre les résultats provenant du modèle et la réalité empirique. Enfin, la valeur de l'exposant souligne que certains types d'interaction spatiale sont plus sensibles à la distance que d'autres, une valeur élevée traduisant ainsi une forte résistance au déplacement. Une version modifiée de ce modèle a été proposée par D.L. Huff [5] ; il exprime l'attraction en un point de l'espace, non pas de manière absolue, mais en la rapportant à la somme des attractions mesurées sur tout l'espace. Les attractions sont ainsi comparables d'un niveau hiérarchique à l'autre.

Les aires d'influence calculées et les écarts au modèle

L'enquête Assistance médico-sanitaire (AMS), réalisée par l'IBGE en 1992 constitue un recensement spécialisé portant sur l'infrastructure médicale du pays, équipements et personnels de santé. On peut penser que certains items de cette enquête sont sujets à caution, notamment ceux qui portent sur les différentes spécialités médicales et le niveau de formation

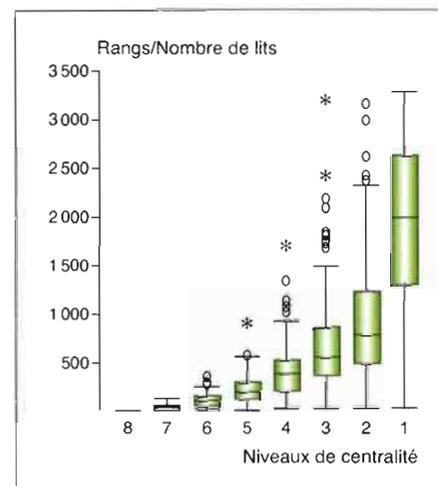
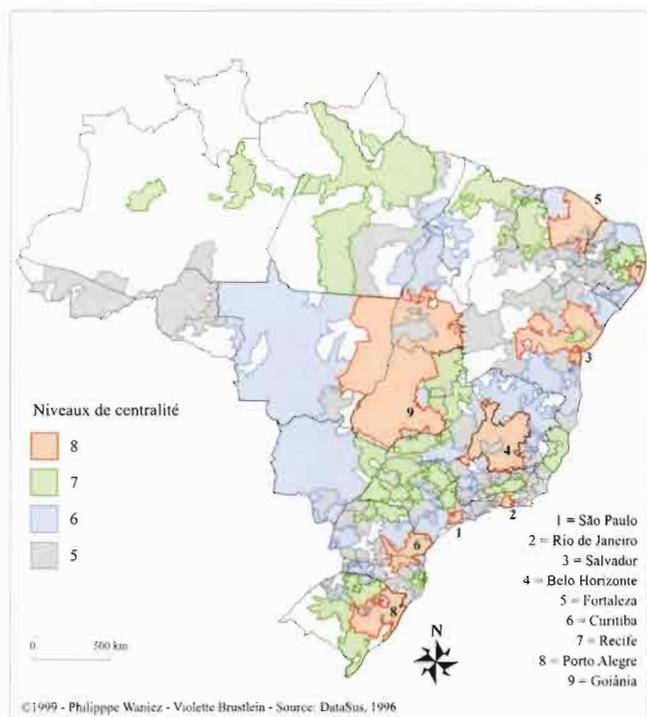


Figure 5. Classement des communes selon le nombre de lits utilisables par niveau de centralité (1^{er} rang : nombre de lits le plus élevé).

Figure 5. Classification of towns according to the number of beds available, by center level (1st class : largest number of beds).



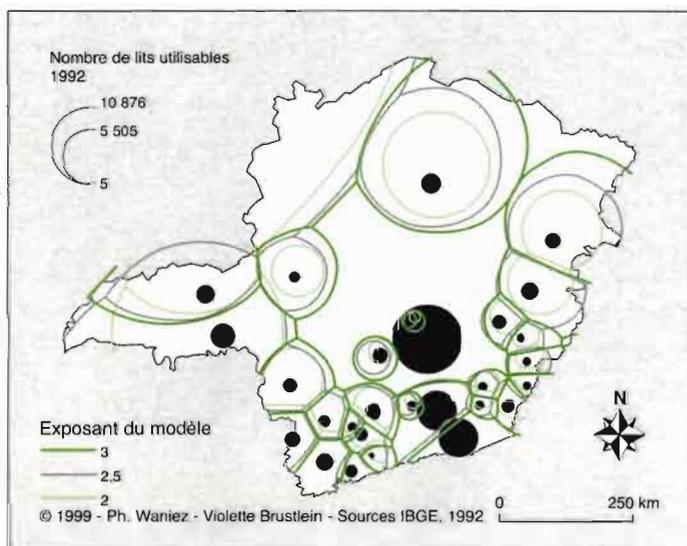
Carte 4. Régions d'influence hospitalière, 1996. Centres de niveaux 8 à 5.

Map 4. Regions of influence of hospitals, 1996 (centers of levels 8 to 5).

du personnel. En revanche, d'autres éléments semblent plus fiables, parce que matériels, comme le nombre de lits d'hôpitaux en état d'être utilisés.

La mise en relation du niveau des communes dans la hiérarchie urbaine brésilienne avec leur rang dans le classement selon le nombre de lits d'hôpitaux (figure 5), confirme l'hypothèse selon laquelle l'équipement hospitalier est d'autant plus important que le niveau hiérarchique est élevé. La médiane du groupe des grandes métropoles (niveau 8), s'établit à 5 sur

l'échelle des lits d'hôpitaux; elle atteint 44 au niveau 2, puis, successivement 88, 186, 363, 554, 790 et, enfin, 1996 au niveau 1, le plus bas dans la hiérarchie. Cependant, on observe sur le diagramme une augmentation de la dispersion des rangs d'équipement en fonction du niveau hiérarchique. C'est notamment le cas du niveau 1, extrêmement hétérogène, et dans une moindre mesure, des niveaux 2, 3 et 4. Cette dispersion s'explique par le fait que des communes, bien que plus peuplées que d'autres (et donc mieux équipées



Carte 5. Limites des aires d'influence théoriques des centres de niveaux 8 à 5 du Minas Gerais. Modèle de Huff.

Map 5. Limits of the calculated areas of influence of the centers of level 5 to 8 of Minas Gerais. Huff model.

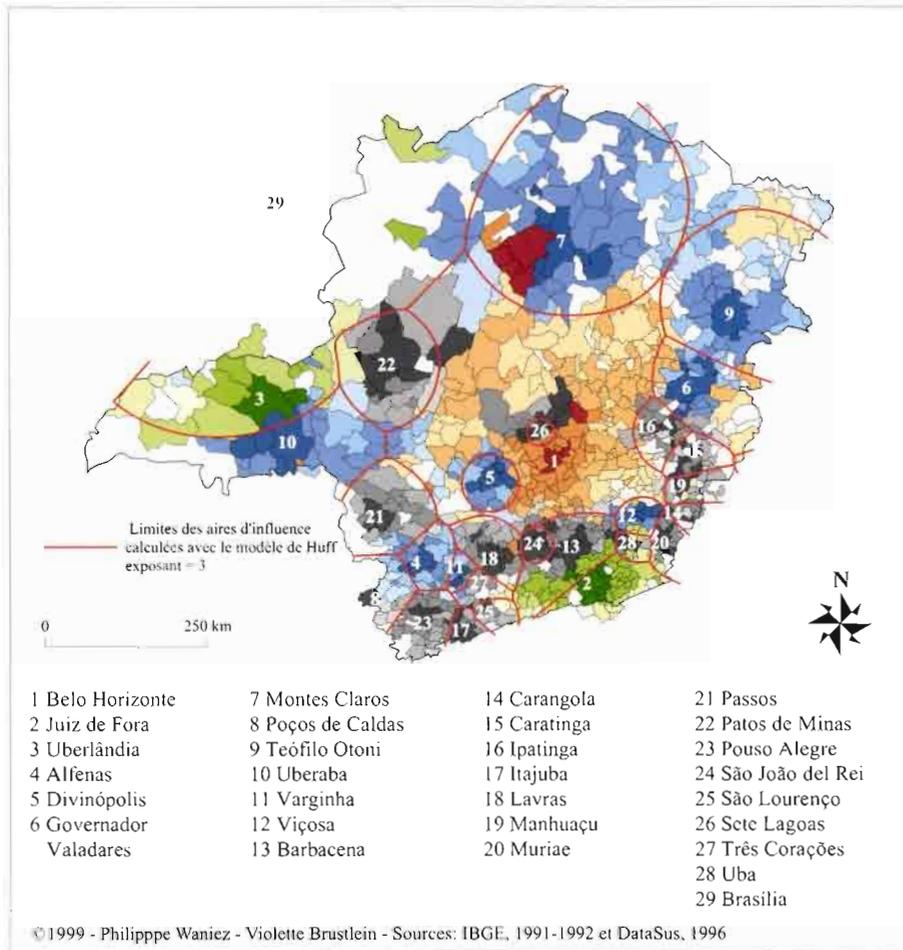
puisque devant répondre à une demande locale plus importante) ne jouent qu'un rôle modeste dans la hiérarchie des lieux centraux.

Ainsi, on peut considérer que le nombre de lits d'hôpitaux est un bon indicateur de la masse dans le modèle de gravitation, mais seulement pour les niveaux les plus élevés de la hiérarchie urbaine (8, 7 et 6).

Appliqué au Minas Gerais, le modèle de Huff montre sa capacité à rendre compte, dans les grandes lignes, des aires d'influence de 27 centres de niveau 8, 7 et 6 de cet État (cartes 5 et 6). L'expérience montre que, si le nombre de lits s'avère un bon indicateur de masse, en revanche, l'exposant 2 définit des aires d'influence beaucoup trop petites. Avec un exposant égal à 3, les limites des aires observées correspondent assez bien à celles des aires théoriques. Cela traduit la forte résistance au mouvement – un effet de friction – opposée à la distance qui s'avère ici déterminante, les malades ne pouvant pas toujours être facilement transportés pour des raisons de santé ou de coût. C'est aussi cette friction qui explique la rapide diminution de l'influence exercée par chaque centre sur les communes périphériques. En ce sens, la fonction hospitalière ne peut donc être assimilée à un banal service aux personnes.

On observe cependant quelques écarts entre le modèle et la réalité empirique. Par exemple, Juiz de Fora a une aire réelle plus étendue que celle estimée par le calcul; cela est vraisemblablement dû à un effet d'axe provoqué par la route fédérale BR 267 qui facilite la circulation est-ouest. On note également, dans l'aire d'influence de Montes Claros et à proximité de celle-ci, un regroupement de communes fortement lié à Belo Horizonte (Coração de Jesus, Ibiaí, Lagoa dos Patos, Jequitaiá): aucune explication ne peut être donnée à ce phénomène (erreur de codage ou fait réel, seule une enquête sur place permettrait de comprendre pourquoi les habitants de ces communes semblent préférer Belo Horizonte à Montes Claros alors que la seconde est bien plus proche).

Mais, malgré ces déviations dues à des facteurs non pris en compte par le modèle, en particulier l'anisotropie provoquée par un réseau routier relativement peu dense dans nombre de régions du pays, les estimations des aires d'influence demeurent intéressantes compte tenu de la simplicité des équations mises en œuvre et donc du coût de calibrage et de calcul très réduit. La fidélité du modèle par rapport aux faits permet d'éviter de trop grandes distorsions



Carte 6. Aires d'influence observées et théoriques des centres de niveaux 8 à 5 du Minas Gerais.

Map 6. Observed and calculated areas of influence for the centers of levels 8 to 5 of Minas Gerais.

malgré un réseau urbain très dissemblable entre le sud et le nord de l'État. Les deux principaux centres septentrionaux, Montes Claros et Teófilo Otoni présentent une aire d'influence immense: l'absence de ville concurrente dans cette région peu développée du Nordeste Mineiro, leur confère un rôle régional de haut niveau, malgré la médiocrité de leur capacité d'accueil hospitalière (respectivement 999 et 626 lits). En revanche, les villes historiques situées au sud de Belo Horizonte forment un maillage plus serré. Dans les deux cas, le modèle traduit bien ces deux caractéristiques pourtant opposées. Enfin, la capitale fédérale, Brasília, maintient sous sa coupe les communes localisées au nord-ouest de l'État, ce dont le modèle rend compte parfaitement.

Conclusion

L'ensemble des résultats converge vers une même conclusion: l'équipement hospitalier joue un rôle de structuration de l'espace géographique en contribuant au potentiel attractif des centres urbains. Au Brésil, une telle recherche est grandement facilitée grâce aux fichiers mis à la disposition des chercheurs par le service statistique du Système unique de santé. De plus, ces fichiers existant depuis 1994, il sera possible, dans quelques années, d'apprécier les

Summary

Hospital function and the urban system in Brazil

P. Waniez, V. Brustlein, et al.

Do hospital services, like other services and commerce, contribute to the structuring of geographical regions, as proposed by central place theory? This question raises the issue of the rating of hospital facilities in land use planning policies. According to the theory, a polarized region forms around a central place due to the minimization of transport costs by consumers seeking to satisfy their needs. If a center offers more central functions (rare trades, services for individuals and businesses), its level in the urban hierarchy is raised and its area of influence expands. This theory was validated using a model, the variant of the gravitation model proposed by Huff. Brazil is an excellent testing ground for these hypotheses due to the great variety of geographic situations, economic and social development levels and the availability of sufficient data. Geographic research has resulted in the construction of an urban center hierarchy based on central functions, and the Unified Health System (or SUS) systematically records authorizations for hospital admission (or AIH) throughout the country. Processing of the 12 million AIH for 1996 showed that in a quarter of cases, the individual was admitted to hospital in a town other than their town of residence (exogenous AIH). Mapping the percentage of exogenous AIH makes it possible to delimit the area of influence of health services (observed influence) for the whole of Brazil. In Minas Gerais State, these areas of influence were compared with the estimates made according to the Huff model (calculated influence), with adjustment for distance and the number of hospital beds. Differences between the observed and calculated areas of influence are due to factors not taken into account by the model, such as the heterogeneity of many regions in the country. However, the accuracy of the estimation is satisfying, as is the simplicity of the equations. All the results tend towards a single conclusion: hospital services play a major role in the structuring of geographic space, by increasing the attraction potential of urban centers.

Cahiers Santé 2000; 10: 145-53.

Résumé

La fonction hospitalière contribue-t-elle à structurer les régions géographiques à la manière des autres services ou commerces comme le propose la théorie des lieux centraux ? Poser cette question revient à s'interroger sur la place à accorder aux équipements hospitaliers dans les politiques d'aménagement du territoire. Le Brésil constitue un excellent terrain de mise à l'épreuve de ces hypothèses en raison de la diversité des situations géographiques et des niveaux de développement socio-économique. On dispose de plus des données nécessaires : une hiérarchie des centres urbains basée sur les fonctions centrales et l'enregistrement des autorisations d'admission hospitalière (AIH). Le traitement du fichier des 12 millions d'AIH pour l'année 1996 montre qu'environ un quart d'entre elles ont lieu dans une commune différente du lieu de résidence (AIH exogènes). La cartographie du pourcentage d'AIH exogènes permet de délimiter des régions d'influence hospitalière pour l'ensemble du Brésil. Sur l'État du Minas Gerais, ces aires d'influence sont comparées aux résultats issus du modèle de gravitation de Huff. Les déviations entre les aires d'influence observées et les aires d'influence calculées sont dues à des facteurs non pris en compte par le modèle, et en particulier l'anisotropie de fait de nombre de régions du pays ; mais la précision d'estimation demeure satisfaisante face à la simplicité des équations mises en œuvre.

évolutions dans un pays connu pour le caractère massif et rapide de ses transformations. Ainsi, l'observation du fonctionnement du système de santé présente un intérêt certain pour qui cherche à évaluer les dynamiques des territoires.

Dans l'État du Minas Gerais, l'attraction hospitalière s'accorde largement avec le

modèle de gravitation de Huff avec un exposant égal à 3. On observe cependant certaines déviations par rapport au modèle dues en particulier aux caractéristiques du réseau routier.

Outre son intérêt proprement géographique, la division territoriale, basée sur les aires d'influence réelles, pourrait servir

de base à une régionalisation des projets d'équipement, au prix de quelques ajustements avec la réalité de terrain connue des gestionnaires du système de santé.

Dans les régions ou pays où les données sont plus rares, le recours à un modèle simple de gravitation pourrait permettre, grâce à des simulations, une première évaluation – assez grossière mais d'une valeur de premier « cadrage » certaine – de l'impact des projets d'équipement ou de détecter d'éventuels dysfonctionnements tout en limitant le coût des études préalables. Une recherche géographique exploratoire et applicable, en quelque sorte... ■

Références

1. King L. *Central Place Theory*. Beverly Hills : Sage Publications, Col. Scientific Geography series, vol. 1, 1984 ; 96 p.
2. Brunet R. *Champs et contrechamps, Raisons de géographe*. Paris : Belin, Col. Mappemonde, 1997 ; 317 p.
3. Dauphiné A. *Espace, région et système*. Paris : Economica, Col. Geographia, 1979 ; 167 p.
4. Waniez P. Cartographie des aires d'influences urbaines : méthode ancienne, techniques nouvelles. *Mappemonde* 1990 ; 1 : 27-32.
5. Huff D.L. The adelineation of a national system of planning regions on the basis of urban spheres of influence. Pergamon Press. *Regional Studies* 1973 ; 7 : 323-9.