

# démographie et destin des sous-populations

*Colloque de Liège (21-23 septembre 1981)*



ASSOCIATION INTERNATIONALE DES DÉMOGRAPHES DE LANGUE FRANÇAISE

**AIDELF**

## L'ÉCOLOGIE URBAINE DES SOUS-POPULATIONS

ROBERTO BACHI\* et VIVIAN KLAFF\*\*

(\*Université Hébraïque de Jérusalem, Israël)

(\*\*Université de Delaware, États-Unis)

### I. IMPORTANCE DE L'ÉTUDE DE L'ÉCOLOGIE URBAINE DES SOUS-POPULATIONS

#### 1) Objectifs de la présente communication

Notre communication vise principalement à mettre en évidence divers aspects de l'écologie urbaine des sous-populations et à proposer des méthodes pour un traitement statistique de certains de ces aspects. Nous nous sommes largement appuyés sur des débats qui se sont tenus au sein d'un groupe de recherche sur la démographie des populations juives (Institut de hautes études-Université hébraïque de Jérusalem, 1980-1981) (1). Ces débats ont abouti à l'établissement d'un plan de travail pour l'étude comparative de l'écologie urbaine des populations juives de la Diaspora. Quelques considérations développées au cours de l'élaboration de ce plan peuvent -croyons nous- avoir une portée plus générale. Certaines des méthodes envisagées pourraient servir aussi à préparer des études comparatives sur l'écologie d'autres sous-populations. De telles études nous paraissent présenter un grand intérêt à plusieurs points de vue : nous en signalons certains dans les paragraphes 2-4.

#### 2) L'écologie des sous-populations considérées en elles-mêmes et comme partie intégrante d'une écologie urbaine

Les communautés urbaines ne sont pas, en général, des masses indifférenciées ou fortuites de maisons et d'individus. Bien souvent, elles ressembleraient plutôt à des mosaïques formées par différents groupes, individus ou familles pourvus de caractéristiques ethniques, sociales, économiques et culturelles, tendant à résider dans le même milieu urbain. Dans quelques villes européennes, avant la période moderne, ainsi que dans certaines villes d'Afrique du Nord et d'Asie, existait une démarcation très nette entre quartiers, en fonction de critères ethniques ou autres. Mais on constate également que dans les villes contemporaines, où il n'y a pas de divisions intérieures reconnues, la différenciation ambiante peut être très marquée.

Beaucoup de recherches ont été consacrées à la mesure et à l'analyse du facteur ethnique comme élément de la différenciation écologique : maints chercheurs sont d'accord sur son importance, sur le fait que la ségrégation résidentielle des groupes ethniques constitue un des problèmes les plus brûlants que la société contemporaine doit affronter et que la ségrégation est aussi la clef de l'étude de beaucoup d'autres problèmes. Les caractéristiques écologiques des sous-populations ethniques, linguistiques, religieuses, etc., peuvent constituer aussi des aspects très importants de leur démographie ; il y a lieu de les étudier aussi dans le cadre de recherches sur l'évolution des

---

(1) Nous remercions l'Institut, nos collègues du groupe de travail, M.S. Ever-Hadani, qui a préparé le programme pour ordinateur décrit dans ce mémoire, le Fonds Ford et les "Israel Foundation Trustees".

sous-populations dans le temps, sur ressemblances et différences entre sous-populations dans la même ville et entre membres de la même sous-population dans différentes villes. C'est ce qui ressort clairement de l'étude des facteurs (§ 3) et des conséquences (§ 4) des caractéristiques écologiques des sous-populations.

### 3) Facteurs de l'écologie urbaine des sous-populations

L'étude de la ségrégation écologique des sous-populations peut viser à identifier les facteurs de ce phénomène. On mentionne souvent dans ces études les facteurs suivants :

a) (i) Les groupes ethniques peuvent avoir une composition sociale et professionnelle différente ; (ii) à son tour, la répartition des diverses classes sociales et professionnelles sur le territoire urbain peut être différente. En ce cas, il est nécessaire d'isoler les effets de (i) et de (ii) sur l'écologie des groupes ethniques. On peut découvrir que les facteurs (i) et (ii) "expliquent" quelquefois une portion considérable et quelquefois une portion limitée des différences écologiques entre groupes ethniques. D'autres fois on peut déceler dans une même ville l'existence d'une double différenciation ethnique et sociale agissant simultanément (voir III 2). En d'autres cas, l'étude de la répartition d'immigrants d'origine étrangère sur le territoire d'une ville révèle qu'en un premier stade le facteur ethnique revêt une importance prépondérante, tandis que plus tard ce sont souvent les facteurs socio-économiques qui prévalent.

b) Les minorités peuvent être l'objet de discriminations du fait de la population majoritaire. A la limite on peut en arriver au "renfermement" légal des membres de la minorité dans une zone délimitée, comme le ghetto ; on peut leur interdire d'acquérir ou de louer des maisons dans certains secteurs de la ville, recourir à la violence, au boycottage, à l'érection de barrières de type institutionnel, etc.

c) La concentration écologique peut découler du libre choix de gens de même origine et culture de vivre ensemble, pour se sentir en sécurité, pour composer un sentiment d'étrangeté, pour ne pas s'éloigner des institutions communautaires, religieuses, sociales ou éducatives du groupe ethnique.

Les facteurs b) et c) peuvent oeuvrer de concert. Leur action peut être assujettie à des influences idéologiques. Par exemple : (i) Considérons une société dans laquelle l'idéologie dominante veut que l'assimilation culturelle des minorités soit éminemment désirable, tant dans l'optique de la majorité que dans celle de la promotion collective et individuelle des membres des minorités : l'isolement écologique peut être alors désapprouvé comme constituant un obstacle à l'assimilation ; (ii) dans une société libérale on peut envisager la concentration territoriale d'une sous-population comme un moyen de continuer à enrichir la ville de valeurs culturelles diverses, jugées souhaitables d'un point de vue matériel également (intérêt touristique, commercial, etc.).

### 4) Conséquences de la concentration ou de la dispersion des sous-populations

La concentration ou la dispersion des sous-populations sur le territoire

urbain peuvent influencer considérablement leur vie sociale, culturelle, économique et démographique. Par exemple, la concentration peut favoriser le maintien de caractéristiques distinctes, de valeurs culturelles, religieuses, etc., leur transmission de génération en génération, le développement des institutions mentionnées au § 3 c). Ces facteurs peuvent encourager la nuptialité à l'intérieur du groupe ethnique. Le maintien d'un niveau élevé de nuptialité de ce type, constituée, à son tour, une condition essentielle pour la survie démographique des sous-populations.

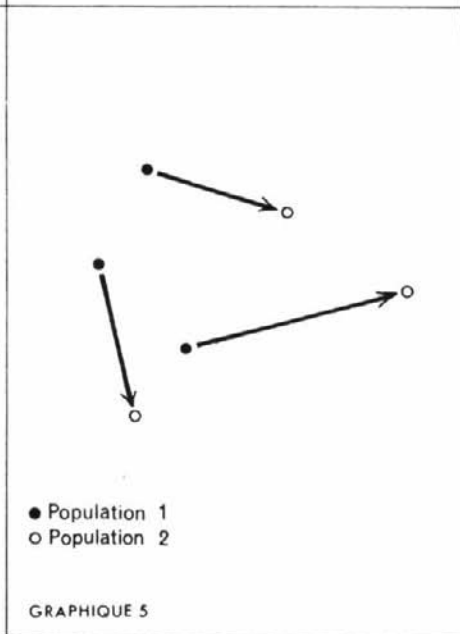
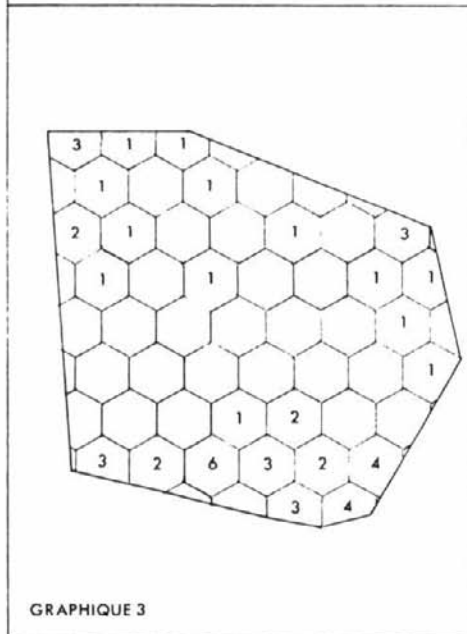
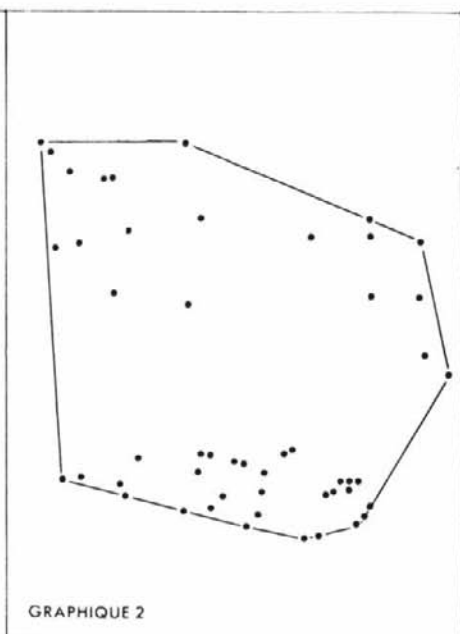
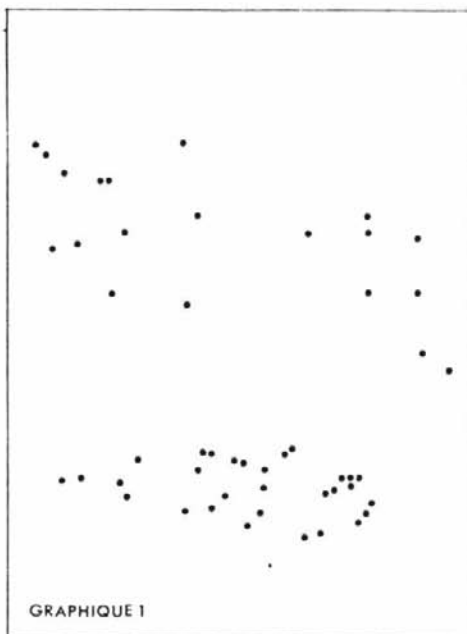
## II. METHODES STATISTIQUES POUR L'ETUDE DE L'ECOLOGIE URBAINE DES SOUS-POPULATIONS

Nous ne considérons ici que les méthodes dites "géostatistiques", ayant pour objectif principal de synthétiser les caractéristiques générales des répartitions territoriales des populations ou sous-populations /1/-/5/.

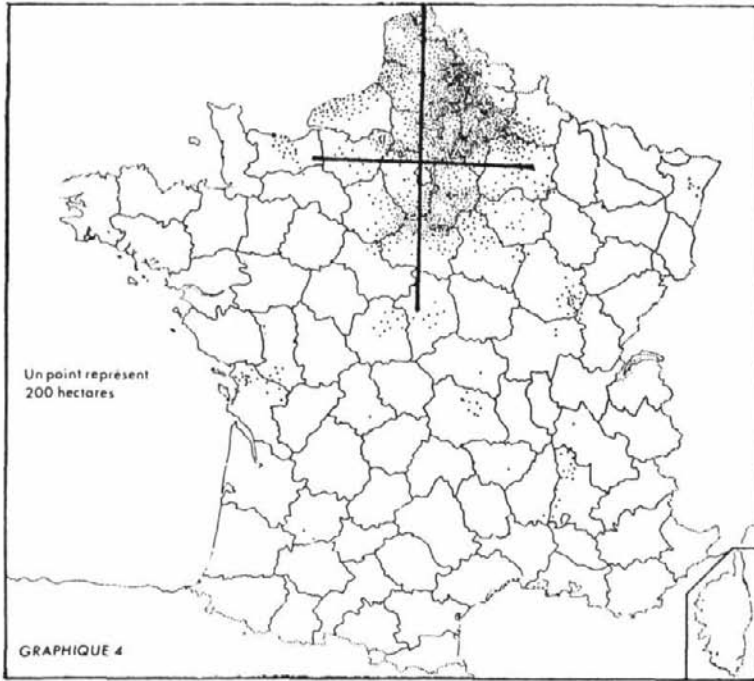
Afin de simplifier ici notre présentation des principes de la géostatistique, admettons que, dans l'étude de la répartition sur le territoire urbain, nous disposons de l'indication exacte de la résidence de chaque individu  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, M$ ) de la population. On peut admettre aussi que cette indication est exprimée par une des coordonnées  $(x, y)$  sur le plan de la ville, comme le montre l'exemple de la population imaginaire composée de  $M = 50$  individus, donné par le graphique 1.

a) La première démarche de notre élaboration sera de déterminer la partie du territoire sur laquelle la population étudiée se répartit. Pour résoudre ce problème (qui est beaucoup plus difficile qu'il ne semble à première vue), on peut transposer le concept d'"étendue" ("range" en anglais) à une répartition sur un espace bi-dimensionnel (comme celui du graphique 1). Ceci nous conduit à définir comme "étendue territoriale (brute)" d'une population le territoire convexe à superficie minimale qui inclut toute la population (ou son écrasante majorité). Le graphique 2 nous montre l'étendue territoriale brute ainsi obtenue pour la population du graphique 1. On voit que, dans cette étendue, il y a des zones qui sont "habitées" et d'autres qui sont "vides". On peut souhaiter délimiter séparément les deux types de zones. Pour ce faire, on peut procéder de la façon suivante : 1) on distribue uniformément  $M$  points sur l'étendue territoriale (de superficie  $A$ ) ; 2) on considère chacun de ces points comme le centre d'une cellule hexagonale  $i$  (de superficie  $A$ ) ; 3) on applique un réseau de cellules de ce type sur la réparti-

tion originarie de la population. Ceci nous permet de calculer le nombre d'individus qui se trouvent dans chaque cellule  $i$ . Soit ce nombre  $M_i$ . Les valeurs peuvent être affectées comme poids aux points  $i$  uniformément répartis. On obtient ainsi une répartition que l'on peut appeler "équivalente" à la répartition originarie : l'analyse de la répartition équivalente nous donne en effet (pour  $M$  assez grand) des résultats à peu près égaux à ceux que l'on pourrait obtenir d'une analyse de la distribution originarie. En étudiant la distribution équivalente on peut distinguer tout de suite les cellules habitées (chiffrées dans le graphique 3) des cellules vides (en blanc). Nous désignons par le terme habitat l'ensemble des cellules habitées (avec poids  $M_i$  supérieur ou égal à 1) et par celui de complément l'ensemble de cellules vides ( $M_i = 0$ ). Nous désignons par le terme grappe ("cluster" en anglais) un ensemble de cellules contiguës faisant



BETTERAVES INDUSTRIELLES



partie de l'habitat. Par exemple, la population du graphique 3 est répartie en trois grappes et deux cellules isolées.

b) Après avoir déterminé le territoire (étendue brute, habitat, complément, grappes) nous passons à la mesure des caractéristiques de la répartition de la population. Par exemple :

1) Une mesure de la position moyenne de l'ensemble des points est donnée par le centre moyen c'est-à-dire par le point ayant pour coordonnées

$$\bar{x} = \frac{\sum x_j}{M} \quad \bar{y} = \frac{\sum y_j}{M}$$
 D'autres centres (médian, modal, etc.) peuvent être employés aussi.

2) Une mesure de la dispersion peut être obtenue en calculant la distance-type (d) ou moyenne quadratique des distances entre chaque point et le centre  $d^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2$  où  $(\sigma_x^2, \sigma_y^2)$  sont les variances des coordonnées des points, calculées le long des axes conventionnels. Le carré de la distance-type est divisé ainsi en deux composantes orthogonales nord-sud, ouest-est,  $\sigma_x^2, \sigma_y^2$ . Mais on peut choisir de calculer les deux composantes orthogonales de d, le long d'axes à signification plus intéressante. On peut adopter dans cette perspective les deux axes principaux  $x', y'$ . L'un des deux est l'axe dont la somme des carrés des distances des points est minimale : cet axe nous indique la direction principale de la répartition de la population sur le territoire. L'autre

tre axe est perpendiculaire au premier en passant par le centre. On peut désigner par  $\alpha$  l'angle entre les axes  $x'$  et  $x$  (ou  $y'$  et  $y$ ). Le produit  $\sigma_x, \sigma_y$ , nous donne une mesure de la dispersion à deux dimensions calculée le long des axes principaux.

Le graphique 4, qui se réfère à la répartition territoriale de la betterave industrielle en France, nous offre un exemple de présentation de tous les paramètres géostatistiques mentionnés, au moyen d'une croix. La croix est centrée sur le point  $x, y$ ; ses bras sont les axes principaux, qui forment un angle  $\alpha$  avec les axes conventionnels et ont des longueurs respectives de  $4\sigma_x, 4\sigma_y$ . La croix correspond assez bien à la répartition originaire (indiquée par les points). A la place d'une croix on peut employer une ellipse, ayant mêmes centre et axes (voir graphique 7). Des centaines d'applications à des "populations" humaines, agricoles, industrielles, etc., en divers pays et villes démontrent de façon empirique que ces ellipses comprennent en général la grande majorité des individus des populations étudiées.

3) Distance entre répartitions. La comparaison entre deux répartitions peut être également facilitée par l'emploi d'une méthode qui est sommairement représentée par le graphique 5. Ici l'on voit les répartitions de deux populations (1, 2) incluant respectivement  $M = 3$  individus (points). Pour mesurer la distance entre 1 et 2, on suppose que chaque individu de 1 rejoint un individu de 2. L'ordinateur détermine le programme de ces  $M$  rencontres, d'une façon qui minimise la somme des distances  $d_i$  entre point de départ de l'individu  $i$  en 1 et son point d'arrivée en 2. On mesure la distance entre les répartitions 1 et 2, en prenant une moyenne des distances  $d_i$ .

Au moyen d'un programme spécial d'ordinateur, les méthodes mentionnées ci-dessus peuvent être appliquées à des populations d'une grandeur quelconque et à des données statistiques groupées, indiquant le nombre d'individus de chaque population ou sous-population en chaque secteur de la ville.

### III. EXEMPLES D'ANALYSE GEOSTATISTIQUE DE LA REPARTITION DE SOUS-POPULATIONS SUR LE TERRITOIRE URBAIN

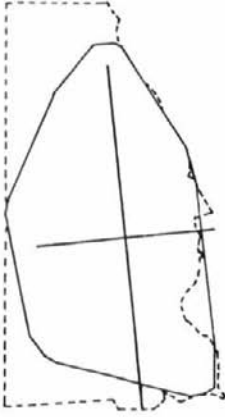
#### 1) Territoire occupé par une sous-population. Caractéristiques de la répartition sur le territoire

Nous allons citer ici quelques résultats d'une recherche-pilote, conduite dans le cadre de l'étude mentionnée au paragraphe 1. Notre objectif final est de calculer des paramètres comparables pour des centaines de répartitions (diverses sous-populations, sur différents territoires et à plusieurs époques). Nous présentons l'exemple de quatre des populations étudiées dans la ville de Toronto : population générale, Italiens, Juifs, Presbytériens.

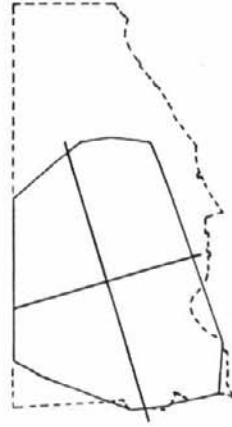
La première démarche de notre étude a été de transformer les données originaires (qui sont groupées par secteurs urbains) en des répartitions équivalentes (§ 2a). Pour ce faire, nous avons supposé, en principe, que le territoire urbain était divisé en  $M = 10\ 000$  cellules hexagonales  $i$  et que chaque population était réduite à  $M = 10\ 000$  individus. Cela nous a permis d'obtenir le poids  $M_i$  qui doit être affecté à chaque cellule  $i$  pour l'étude de chaque population. Ces poids peuvent être représentés sur une carte statistique par un symbole graphique convenable. Des cartes de ce type peuvent être d'une grande utilité pour l'étude détaillée de la répartition des popu-

TORONTO

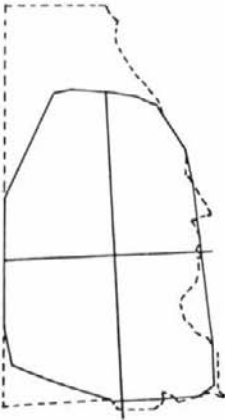
Italiens



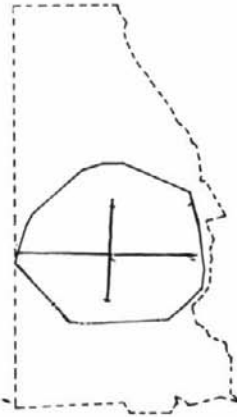
Presbytériens



Population totale



Juifs



GRAPHIQUE 6



lations sur le territoire. D'autre part, ces cartes ont un grand format et sont basées sur un nombre très grand de données primaires (20 000 coordonnées des M points et 10 000 poids). Nous avons donc synthétisé nos données au moyen de paramètres géostatistiques du type de ceux décrits ci-dessus. Quelques-uns de ces paramètres sont donnés pour le graphique 6.

Les cellules habitées par la population générale couvrent 60 % de la superficie du territoire métropolitain de Toronto, celles occupées par Italiens et Presbytériens en couvrent la moitié, celles occupées par les Juifs seulement 22,2 %. Ces cellules sont divisées pour toutes les populations considérées entre un nombre très grand de grappes. Toutefois, parmi ces grappes, la "grappe principale" inclut la grande majorité de la population. Comme il nous serait impossible de reproduire ici d'une façon détaillée les cellules habitées qui forment la grappe principale, nous donnons dans le graphique 6 l'étendue territoriale brute de cette grappe. La superficie de cette étendue occupe, pour la population générale et pour les Italiens, près des trois quarts du territoire métropolitain ; elle en occupe 61 % pour les Presbytériens, et 26 % pour les Juifs.

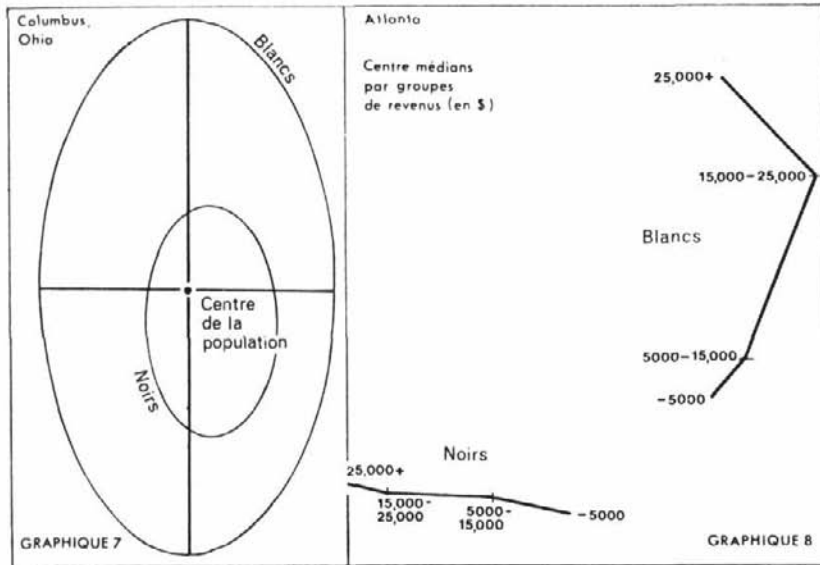
Le graphique 6 nous montre aussi les paramètres des caractéristiques les plus importantes des répartitions des quatre populations : centre, direction principale, dispersion le long des axes principaux. Ces caractéristiques sont données au moyen d'une croix, en suivant la méthode du graphique 4. On voit que les répartitions sont assez différentes : par exemple, les Juifs ont la dispersion la plus petite. (En effet, leur dispersion à deux dimensions, mesurée par  $\sigma_x, \sigma_y$ , n'est que 17 % de celle d'une population distribuée uniformément sur le territoire) : les Presbytériens et les Italiens ont des dispersions intermédiaires (47 % de celle de la distribution uniforme). La population totale est plus éparpillée sur le territoire ; mais elle aussi a une dispersion plus petite que celle de la distribution uniforme (63 %).

## 2) Paramètres géostatistiques appliqués à la population noire de quelques villes américaines (2)

La ségrégation des Noirs dans les villes est un des sujets les plus importants des études d'écologie urbaine aux Etats-Unis. Les quelques exemples qui suivent montrent que les paramètres géostatistiques peuvent faciliter ces études.

a) Le graphique 7 nous montre les ellipses incluant respectivement la grande majorité de la population blanche et de la population noire de la ville de Columbus, Ohio. Ces ellipses ont été calculées suivant la méthode indiquée au chapitre II : elles nous montrent deux caractéristiques qui sont typiques de la répartition des deux races en beaucoup de villes américaines : les Noirs sont beaucoup moins dispersés que les Blancs, mais leur centre moyen est assez proche du centre de la population générale. Les paramètres géostatistiques nous permettent de quantifier ces notions et de mesurer, par exemple, la distance entre le centre des Noirs et des Blancs et le centre administratif, le centre commercial, etc., dans les diverses villes, le degré de dispersion des Noirs et des Blancs, etc. D'autres exemples d'application sont données en /5/.

(2) Une partie des données du § 2 ont été calculés par les US Bureau of the Census. Je remercie le Bureau et en particulier les Docteurs Diana De Are et Jeff Passel (du Bureau).



b) Le tableau 1 donne un exemple de comparaison des dispersions, au moyen du rapport entre la distance-type  $d$  pour les Noirs et celle de la population générale. On voit que dans les villes étudiées, la dispersion des Noirs est beaucoup plus faible : une fois sur deux,  $d$  pour les Noirs n'arrive pas à la moitié de  $d$  pour la population générale. Au tant que l'on peut juger sur la base des cinq séries chronologiques disponibles, la dispersion relative des Noirs tend plutôt à décroître qu'à s'accroître avec le temps.

TABLEAU 1 : RAPPORT (%) ENTRE LA DISTANCE-TYPE DES NOIRS ET CELLE DE LA POPULATION GÉNÉRALE

: Année :	Atlanta :	Indianapolis :	Minneapolis :	St. Paul :	Syracuse :
: 1940 :	77 :	51 :	64 :	37 :	36 :
: 1950 :	67 :	49 :	55 :	30 :	30 :
: 1960 :	65 :	46 :	53 :	32 :	38 :
:	:	Washington :	Akron :	Columbus :	Austin :
: 1970 :	61 :	62 :	54 :	46 :	57 :
:	:	:	:	:	:

c) Dans l'étude de la ségrégation des Noirs, il est important d'évaluer les effets de facteurs socio-économiques (§ 3a). Pour cette fin, il est souhaitable de calculer des paramètres géostatistiques pour des sous-populations classifiées tant selon un critère ethnique que selon des critères socio-économiques. Par exemple, on a trouvé qu'à Columbus, la dispersion est plus forte -aussi bien pour les Blancs que pour les Noirs- dans les logements occupés par le propriétaire que dans les logements loués. Toutefois, à l'intérieur de chaque groupe de logements, elle reste beaucoup plus forte pour les Blancs que pour les Noirs.

Le graphique 8 nous montre les centres médians des familles noires et blanches à Atlanta, classées en fonction du revenu. On voit que les familles pauvres des deux ethnies ont des centres assez voisins ; mais les centres des Blancs et des Noirs, à revenu égal, s'éloignent au fur et à mesure de l'accroissement du revenu.

### 3) Evolution à longue échéance de la répartition d'une sous-population sur le territoire urbain

Le tableau 2 montre l'évolution historique de la dispersion de la population juive de Rome comparée à celle de la population générale /7/.

La population juive a eu, pendant toute la période considérée, une dispersion beaucoup plus petite que celle de la population générale (voir ligne c). Ce rapport a été particulièrement faible pendant la période du ghetto (1555-1848), mais il est bas aussi au vingtième siècle.

TABLEAU 2 : ROME (1526-1965) DISTANCE-TYPE DE LA POPULATION JUIVE ET DE LA POPULATION GENERALE

	1525-6	1830	1928	1965
a) Distance-type de la population juive (en mètres)	480	65*	2 260	3 227
b) Distance-type de la population générale (en mètres)	1 210	1 395	3 130	4 753
c) Rapport (%) entre a) et b)	39,7	4,7	85,9	67,9
d) Pourcentage des Juifs dans la population générale	3,29	2,38	1,26	0,51
*Evaluation grossière				

### 4) Distance entre sous-populations

Le tableau 3 donne un exemple de calcul des distances entre répartitions de population, comme nous l'avons exposé au chapitre II. Cet exemple est pris d'une étude sur l'écologie de la population orthodoxe (communauté juive d'observance religieuse très stricte) /6/.

TABLEAU 3 : JERUSALEM - DISTANCES (EN METRES) ENTRE POPULATIONS

	1953	1961	1965	1969
a) Population orthodoxe et population générale	792	806	917	1 101
b) Population orthodoxe et population distribuée uniformément sur le territoire	2 390	2 183	1 925	1 802
c) Population générale et population distribuée uniformément sur le territoire	1 802	1 527	1 232	957

Les paramètres de la ligne c) mesurent un phénomène assez général dans les villes d'Israël : la forte immigration de la période 1948-1951 a déterminé, dans un premier temps, la formation de quartiers très périphériques et la formation de vastes zones vides ou presque vides entre ces quartiers et ceux préexistants. La distance entre répartition effective et répartition uniforme était par conséquent assez grande. Par la suite, les zones vides se

sont remplies et la répartition effective s'est rapprochée de la distribution uniforme sur le territoire. Un phénomène analogue, quoique moins marqué, apparaît sur la ligne b) pour la population orthodoxe. Toutefois, on peut déceler une tendance croissante de la population orthodoxe à se concentrer en grappes séparées du reste de la population. Ceci entraîne un accroissement de la distance entre orthodoxes et population générale, ainsi qu'il est indiqué par la ligne a).

#### BIBLIOGRAPHIE

- /1/ BACHI (Roberto) : "Standard Distance Measures and Related Methods for Spatial Analysis". Papers, Regional Science Association, 10, 1962, 83-132.
- /2/ BACHI (Roberto) : "Geostatistical Analysis of Territories". Bulletin of The International Statistical Institute, 45, 1, 1973, 121-133.
- /3/ BACHI (Roberto) : "Geostatistical Analysis of Urban Data". Proceedings Urban Statistics, 1978, 7-14.
- /4/ BACHI (Roberto) : Geostatistical Analysis of Territories and Populations (in preparation).
- /5/ BACHI (Roberto) : "Mapping the Main Characteristics of Distributions of Populations over Territories". To appear in Bulletin of the International Statistical Institute, 1981 (Buenos Aires Session)
- /6/ BUCKSPAN (Sara) : The Spatial Distribution of the Religious Population Jerusalem, Hebrew University, Department of Geography, 1972, hébreu.
- /7/ DELLA PERGOLA : The Demography of Italian Jews. Jerusalem, Hebrew University, Ph.D. Thesis, 1972, hébreu.