

Traitement informatique de données spatiales

Application au secteur financier liégeois

par Th. TOCK et J. P. DONNAY

L'analyse de la répartition des activités humaines à la surface de la terre est un des buts essentiels de la géographie. En marge de l'approche analytique de cette répartition, l'utilisation de l'outil mathématique a permis une analyse synthétique de la distribution des phénomènes.

Parmi l'ensemble des techniques utilisables, nous en emploierons deux dans la recherche menée sur la distribution spatiale des bureaux dans l'agglomération liégeoise : l'ellipse de dispersion et l'analyse de voisinage. L'utilisation de ces techniques, malheureusement trop souvent freinée par la somme des calculs qu'elles requièrent, a nécessité le recours à l'informatique pour réduire la longueur des manipulations arithmétiques. A cette fin, deux programmes ont été rédigés en *fortran* (1) (2).

Avant de passer à l'analyse proprement dite des résultats, rappelons que :

1) L'ellipse de dispersion ([6], pp. 71-73) est une représentation figurative de la dispersion. Les axes sont des diamètres par rapport auxquels la dispersion est maximum (petit axe) et minimum (grand axe). L'ellipse est centrée sur le centre de gravité de la distribution.

2) L'analyse de voisinage ([7], pp. 227-288) permet de déterminer le degré de concentration, de dispersion, ou le caractère aléatoire d'une distribution. Le test statistique utilisé vérifie si le rapport entre la moyenne des distances observées et la distance attendue est ou non aléatoire.

Appliquée aux coordonnées spatiales des établissements privés d'assurances et de services bancaires de la ville de Liège, ces méthodes ont montré que le centre de gravité de ces activités spécifiques est situé au centre de la ville à la limite des C.B.D. nord Luxe et C.B.D. sud commerciaux (3). La localisation des locaux d'assurances et de banques est donc centrée sur le cœur de la ville à proximité du centre commercial.

La distribution s'allonge dans une direction nord-sud, c'est-à-dire selon un axe plus ou moins parallèle à la direction de la Meuse à Liège. Cette

(1) Le lecteur trouvera en annexe les principales caractéristiques de ces programmes, l'amélioration qu'ils constituent par rapport à certains programmes déjà existants ainsi que la façon de se les procurer.

(2) Nos plus vifs remerciements vont au professeur H. Beguin pour les conseils qu'il nous a prodigués au cours de ce travail.

(3) Pour une cartographie de ces zones, voir [8], p. 154.

disposition est vérifiée par le calcul de l'ellipse de dispersion. L'angle fait par l'axe des abscisses avec l'axe par rapport auquel la dispersion est maximum est de $7,78^\circ$, tandis que l'angle fait par l'axe des abscisses et l'axe par rapport auquel la dispersion est minimum est de $97,78^\circ$. La valeur du demi-petit axe est de 1,97 cm ; celle du demi-grand axe est de 5,89 cm. La forme de l'ellipse est bien caractéristique. La distribution des établissements d'assurances et de banques est donc nettement allongée, la dispersion dans le sens nord-sud étant près de 3 fois plus grande que celle observée dans la direction est-ouest.

L'analyse de voisinage montre que cette localisation n'est pas due au hasard. En effet, la distance moyenne réelle au premier voisin est de 67 m. La distance moyenne au premier voisin calculée de façon théorique, sachant que le nombre d'individus est de 69 et que la surface est égale à 2 269 ha, est de 287 m. C'est la valeur nécessaire pour qu'on puisse juger la distribution aléatoire.

Le test statistique est établi à partir de l'hypothèse nulle H_0 selon laquelle la distance moyenne observée n'est pas différente de la distance moyenne attendue : $c = (\bar{r}_o - \bar{r}_a) / \sigma_{\bar{r}}$ (où $\sigma_{\bar{r}}$ est l'erreur standard de \bar{r}_a) est distribué normalement (table des z).

Dans notre exemple portant sur le secteur financier liégeois, la valeur de C1 au premier voisin est de $-12,19$, ce qui correspond à une probabilité de $1 - \alpha = 0,9999$ où α est la probabilité de rejeter H_0 alors qu'elle est vraie.

Au second et troisième voisin les valeurs sont respectivement de

$$\begin{array}{ll} C 2 = - 16,98 & P2 > 0,9999 \\ C 3 = - 20,96 & P3 > 0,9999 \end{array}$$

On peut donc conclure que le secteur banques-assurances liégeois est concentré dans le centre urbain et que les localisations des établissements sont relativement dépendantes les unes des autres.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BEGUIN H. — *Méthodes d'analyse géographique quantitative*. Notes de cours, s.l., 1974.
- [2] DAWSON J. A. et UNWIN D. J. — *Computing for geographers*. David and Charles Ltd, London, 1976.
- [3] DONNAY J. P. — *Contribution à l'étude des activités et des immeubles de bureaux à Liège*. Mémoire de licence en Sciences géographiques, Université de Liège (inédit).
- [4] DREYFUS. — *Fortran IV*, Ciro. Dunod, Paris, 1970.
- [5] KING L. J. — *Statistical analysis in geography*, Engelwood Cliffs, 1969.
- [6] NADASDI I. et PRUS-YARNUTOWSKI S. — *Exemples d'application de quelques méthodes mathématiques à l'étude synthétique des mouvements migratoires internes définitifs en Belgique*, dans *Bull. de la Société géogr. de Liège*, n° 4, décembre 1968, pp. 49-77.
- [7] PINDER D. A. et WITHERICK M. E. — *The principles, practice and pitfalls of nearest neighbour analysis*, dans *Geography*, vol. 57, 1972, pp. 227-288.
- [8] SPORCK, J. A. — *L'organisation de l'espace à Liège-ville*, dans *Bull. de la Société géogr. de Liège*, n° 10, 1974, pp. 153-168.

ANNEXE I. — Caractéristiques des programmes.

- Mis au point sur IBM/370.
- Nombre de points maximum traités : 3 000 par l'ellipse de dispersion ; 2 000 par l'analyse de voisinage.
- Le nombre de points traités dans le présent programme constitue une nette amélioration par rapport à celui repris par Dawson et Unwin ([2], pp. 265-272) qui ne traite que 100 points au maximum. Ici, l'algorithme auquel il fut fait appel permet de réemployer à chaque itération — c'est-à-dire chaque fois qu'on a trouvé les plus proches voisins pour un point donné et qu'on passe au suivant — la même zone de mémoire réservée nécessaire aux tests de comparaison pour l'obtention des plus proches voisins constituant alors eux-mêmes un vecteur indépendant.
- Type de données nécessaires : ellipse = coordonnée des points appartenant à la distribution ; voisinage = coordonnées des points et surface de l'aire de distribution.
- Limitation du programme d'analyse de voisinage au troisième voisin.
- Mémoire nécessaire inférieure à 128 K.
- Impression obligatoire des données lues.
- Possibilité d'adjonction des « routines » à créer pour la transformation des données.
- Nombre d'instructions : ellipse : 73 ; voisinage : 118.
- Possibilité de traiter plusieurs jeux de données en un passage.

N.B. Le mode d'emploi, ainsi qu'un deck de cartes perforées, peuvent être envoyés, moyennant frais de port et de reproduction, à ceux qui en font la demande à l'adresse suivante : Séminaire de géographie, Université de Liège, 7, place du Vingt-Août, B - 4000 Liège.

ANNEXE II. — Listing-ordinateur des résultats.

ELLIPSE DE DISPERSION. -GEOPROG2-77

ELLIPSE NO 1

MOYENNE DES X 16.41

MOYENNE DES Y 26.03

ALPHA —EN DEGRE— = 7.78

SIGMA CARRE ALPHA = 34.70

SIGMA CARRE ALPHA + 90 = 3.86

DEMI GRAND AXE = 5.89

DEMI PETIT AXE = 1.97

FIN DE PROGRAMME

ANALYSE DE VOISINAGE. -GEOPROG1-77

ANALYSE NO 1

NOMBRE DE POINTS = 69

X MOYEN = 16.41

Y MOYEN = 26.03

RESULTATS AU PREMIER VOISIN.

DISTANCE MOYENNE OBSERVEE AU PREMIER VOISIN : 0.67

DISTANCE MOYENNE ATTENDUE AU PREMIER VOISIN : 2.87

R1 = 0.23

VALEUR A COMPARER A LA VALEUR THEORIQUE LUE DA
NS LA TABLE : C1 = - 12.19

RESULTATS AU SECOND VOISIN.

DISTANCE MOYENNE OBSERVEE AU SECOND VOISIN : 1.11

DISTANCE MOYENNE ATTENDUE AU TROISIEME VOISIN : 4.30

R2 = 0.26

VALEUR A COMPARER A LA VALEUR THEORIQUE LUE DA
NS LA TABLE : C2 = - 16.98

RESULTATS AU TROISIEME VOISIN.

DISTANCE MOYENNE OBSERVEE AU TROISIEME VOISIN : 1.39

DISTANCE MOYENNE ATTENDUE AU SECOND VOISIN : 5.38

R3 = 0.26

VALEUR A COMPARER A LA VALEUR THEORIQUE LUE DA
NS LA TABLE : C3 = - 20.96

FIN DE PROGRAMME
