

La différenciation de l'espace urbain de Québec : une application de l'analyse discriminante en géographie urbaine

Antoine S. Bailly and Mario Polèse

Volume 22, Number 55, 1978

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/021371ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/021371ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (print)

1708-8968 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Bailly, A. S. & Polèse, M. (1978). La différenciation de l'espace urbain de Québec : une application de l'analyse discriminante en géographie urbaine. *Cahiers de géographie du Québec*, 22(55), 29–49. <https://doi.org/10.7202/021371ar>

Article abstract

Since geography implies the study of space and its influence on human behavior, quantitative geography must encompass more than standard factorial methods. The interpretation of factor loadings and the subsequent description of factor score patterns should thus not constitute the final stage of any spatial analysis but rather the starting point. We study the socio-economic and family « spaces » of the Québec city urban region. We find that the Québec model tends to differ from the classic North American model; symbolic and cultural factors make for a much more coherent and dense centre city while economic factors, as elsewhere on the continent, result in a pattern of concentric zones around the C.B.D. Even though the use of discriminant analysis poses certain methodological problems, we nonetheless found it to be a useful technique for understanding urban social space.

LA DIFFÉRENCIATION DE L'ESPACE URBAIN DE QUÉBEC Une application de l'analyse discriminante en géographie urbaine

par

Antoine S. BAILLY et Mario POLÈSE

I.N.R.S. - Urbanisation, 3465 rue Durocher, Montréal, Qué., H2X 2C6

RÉSUMÉ

Puisqu'il n'est pas de connaissance géographique sans différenciation des paysages, la géographie quantitative ne peut se contenter des seules méthodes factorielles. Avec l'analyse discriminante, les poids locaux ne constituent plus l'étape finale, mais le point de départ de l'analyse spatiale. Ainsi procédons-nous à l'étude des espaces socio-économiques et familiaux pour la région métropolitaine de Québec. Loin d'être conforme aux modèles nord-américains, cette ville présente un double aspect: l'un culturel et symbolique, favorisant la conservation de plusieurs secteurs centraux, l'autre économique, entraînant invasions et successions dans les aires périphériques. Même si l'analyse discriminante pose plusieurs problèmes méthodologiques, elle offre au géographe un instrument qui peut servir de support logique pour bâtir une théorie de la ville.

MOTS-CLÉS: Analyse factorielle, Analyse discriminante, Organisation urbaine, zone métropolitaine de Québec.

ABSTRACT

The spatial differentiation of Quebec urban region; an application of cluster analysis in urban geography.

Since geography implies the study of space and its influence on human behavior, quantitative geography must encompass more than standard factorial methods. The interpretation of factor loadings and the subsequent description of factor score patterns should thus not constitute the final stage of any spatial analysis but rather the starting point. We study the socio-economic and family «spaces» of the Quebec city urban region. We find that the Quebec model tends to differ from the classic North American model; symbolic and cultural factors make for a much more coherent and dense centre city while economic factors, as elsewhere on the continent, result in a pattern of concentric zones around the C.B.D. Even though the use of discriminant analysis poses certain methodological problems, we nonetheless found it to be a useful technique for understanding urban social space.

KEY WORDS: Factor analysis, Cluster analysis, Urban models, Quebec city.

*
**

Puisqu'il n'est pas de connaissance géographique sans différenciation des paysages, la nouvelle géographie peut-elle se contenter de méthodes n'incorporant pas l'espace? Comme l'affirme Guy Lemay dans la conclusion de sa thèse (Lemay, 1974), en géographie urbaine les typologies spatiales sont nécessaires: «il n'est pas normal que dans une discipline telle que la nôtre nous ne soyons pas plus à la pointe du développement taxonomique pour les questions spatiales». Le traitement des matrices de données doit être complété par des méthodes d'analyse quantitative des configurations spatiales. Dans un premier temps nous présentons la logique de l'analyse discriminante avant d'appliquer cette technique à la zone métropolitaine de Québec¹.

DE L'ANALYSE FACTORIELLE À L'ANALYSE DISCRIMINANTE

Notre démarche suppose connues la notion de système et l'analyse multivariée (Racine et Reymond, 1973), puisque l'analyse factorielle sert de point de départ à l'analyse discriminante. Illustrons donc par un schéma la démarche globale de la matrice de données à l'analyse discriminante (figure 1), classification cohérente des poids locaux (Harvey, 1969; et Racine et Lemay, 1972).

Ainsi Casetti (1964), le premier à avoir procédé à une analyse discriminante, mène une analyse en composantes principales qui condense l'espace travail et le rend euclidien, puis classe les éléments de chaque groupe en fonction des coordonnées des 9 axes factoriels et calcule les centroïdes de chaque groupe. Si un élément est plus proche d'un centroïde d'un autre groupe, il y est affecté. Puis on procède par itération jusqu'à ce que la classification reste stable. Nous avons ainsi un schéma simple de l'analyse discriminante en trois étapes:

1. De la matrice originale à la matrice des groupes (action de l'analyse factorielle et des algorithmes de classification)
2. Itérations de l'optimisation typologique (on groupe successivement les plus semblables jusqu'à l'obtention d'un seul groupe)

$$R^0 = \frac{\text{variabilité intra-groupe}}{\text{variabilité totale}} = \frac{1}{\left(1 + \sum_{i=1}^p \lambda_i\right)}$$

R^0 doit être le plus faible possible

3. Cartographie automatique (SYMAP par exemple) des groupes dont on possède les coordonnées. Ainsi apparaissent les configurations spatiales.

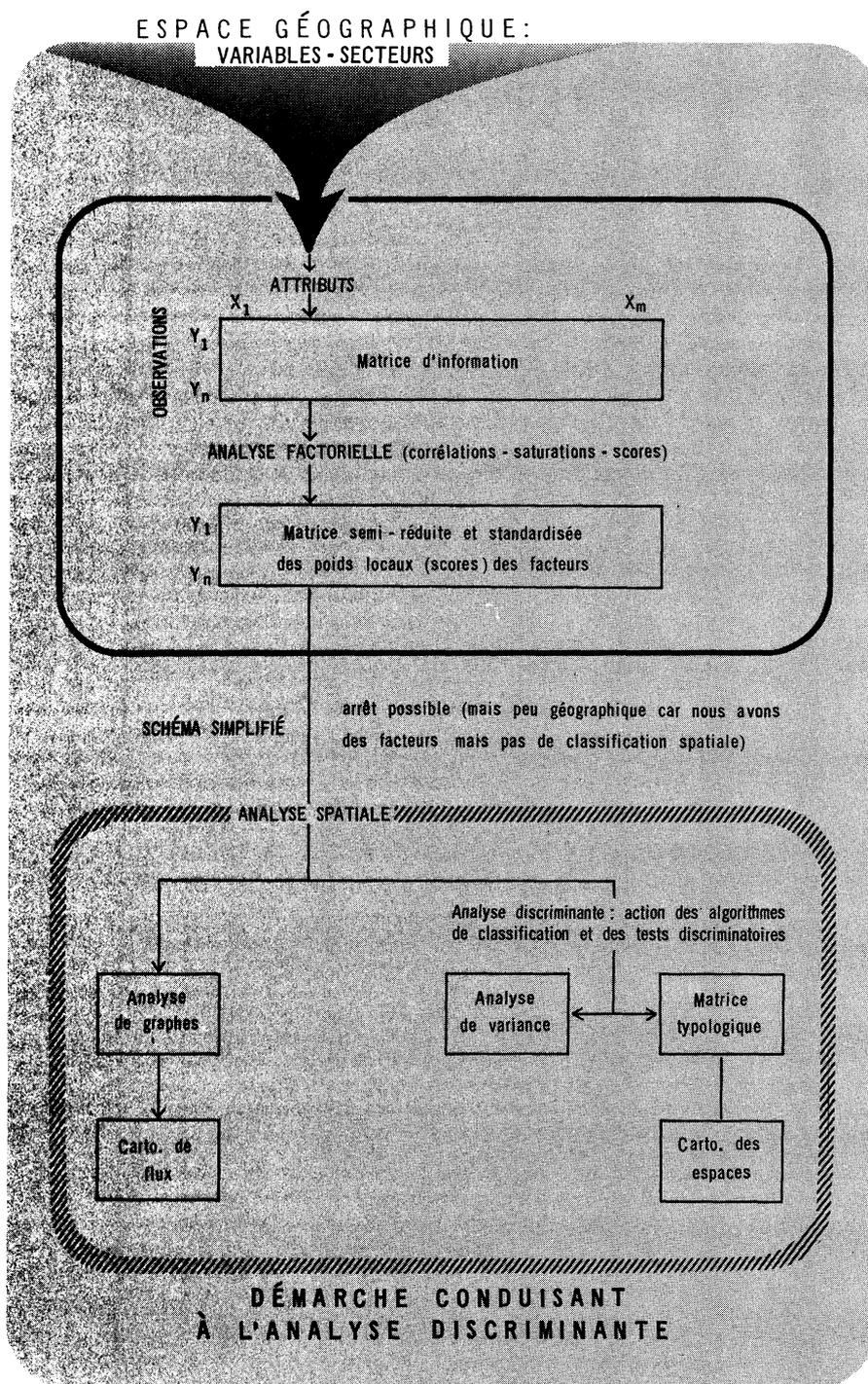
Ce processus est analysé et critiqué dans le livre de J.P. Benzecri et son équipe sur la taxonomie et, en anglais, par L. King (1970).

LES PROBLÈMES DE CLASSIFICATION

Le choix des données de l'analyse discriminante

En géographie, la classification des espaces et des lieux est une préoccupation toujours présente, et les observations sont classées en fonction d'un certain nombre de qualités. Chacune peut être exprimée quantitativement afin de calculer directement les distances entre elles. Cette première solution, simple, est souvent peu satisfaisante car elle ne tient pas compte de la pondération et l'on ne mesure que des distances simples entre deux variables. En utilisant par contre les poids locaux factoriels on obtient pour chacune des dimensions, pour chaque facteur,

Figure 1



Les poids locaux ne constituent plus l'étape finale de l'analyse, mais le point de départ à une analyse spatiale.

un regroupement de variables qui tire le maximum de variance d'un ensemble plus grand de variables. C'est ce procédé qu'ont utilisé Racine (1972), Greer-Wooten (1972), Foggin et Polèse (1976), et nous-mêmes sur la ville de Québec.

Calcul de la distance

La seconde préoccupation est le calcul de la distance entre les poids locaux (scores). Nous employons ici une métrique euclidienne qui maximise l'efficacité pratique. Ainsi pourrions-nous utiliser l'algorithme de Ward, développé dès 1961 aux États-Unis, et vérifier la validité du critère typologique à l'aide du modèle d'analyse de variance (voir Bailly et Beaudry, 1976).

Une fois la métrique choisie, encore faut-il effectuer la classification. Nous avons le choix entre des classifications hiérarchiques ascendantes (regrouper en premier les éléments les plus semblables, ce qui nous fait partir du particulier pour atteindre le niveau général) ou descendantes (séparer les éléments les plus dissemblables jusqu'à l'obtention de nombreux groupes: nous passons du général au particulier). Cette classification est utilisée surtout pour les variables dichotomiques. Comme critères de classification nous pouvons ensuite soit minimiser la distance ajustée (critère développé par Ward), maximiser la distance ajustée, soit effectuer d'autres calculs (distance moyenne minimum - attraction maximum). Nous avons choisi dans notre étude l'algorithme de Ward (hiérarchie ascendante classique). La méthode est fondée sur une mesure de l'augmentation minimale de l'erreur due à l'association d'un ou plusieurs individus à un autre groupe. On choisit la solution optimale lorsque la mesure d'erreur augmente rapidement.

L'ANALYSE FACTORIELLE DE QUÉBEC: LES RÉSULTATS

À partir d'un ensemble de 65 variables (tableau 1) décrivant les caractéristiques économiques, ethniques et sociales des secteurs de recensement de Québec³, nous avons, dans un premier temps, effectué une analyse factorielle en composantes principales. Pour la rotation (VARIMAX) nous ne retenons ensuite que les facteurs dont la valeur propre est supérieure à 1 et dont la variance expliquée s'approche de 5%. Les six facteurs dégagés (tableaux 2 et 3) expliquant 70,43% de la variance à Québec. Cette analyse est présentée en détail par Bailly et Polèse (1977); il n'est donc pas utile d'y revenir ici.

Tableau 1

Liste des variables utilisées pour l'analyse factorielle de Québec

1. Revenu familial, \$ 1000-1999	34. Âge (ans)	0-4
2. Revenu familial, \$ 2000-3999	35. Âge (ans)	5-9
3. Revenu familial, \$ 6000-9999	36. Âge (ans)	10-14
4. Revenu familial, \$ 10000-14999	37. Âge (ans)	20-24
5. Revenu familial, \$ 15000 et plus	38. Âge (ans)	25-34
6. Revenu personnel, \$ 2000-3999	39. Âge (ans)	45-54
7. Revenu personnel, \$ 4000-5999	40. Âge (ans)	55-64
8. Revenu personnel, \$ 6000-9999	41. Âge (ans)	65-69
9. Revenu personnel, \$ 15000 et plus	42. Marié	
10. Occupation Gérance	43. Séparé	
11. Occupation Prof. et techn.	44. Veuf ou veuve	
12. Occupation Cléricales	45. Maison simple	
13. Occupation Vente	46. Appartement	
14. Occupation Services	47. Propriétaire	
15. Occupation Manufactures	48. Bain / douche, usage exclusif	

16. Occupation	Construction / tr.	49. 1 toilette, usage exclusif
17. Scolarité	-élémentaire	50. 2 toilettes, usage exclusif
18. Scolarité	-secondaire	51. Indice de nuptialité: 15-24 non-mariés
19.	-diplôme univ.	15-24 mariés
20. Lieu de naissance	-Québec	52. Enfants en bas de 6 ans
21. Lieu de naissance	-Royaume-Uni	53. Enfants de 6 à 14 ans
22. Lieu de naissance	-Italie	54. Enfants de 15 à 24 ans
23. Ethnie	-Britannique	55. Pas d'enfant
24. Ethnie	-Français	56. Ménage non-familial - 1 personne
25. Ethnie	-Allemand	57. Ménage non-familial - 2 personnes
26. Ethnie	-Italien	ou plus
27. Ethnie	-Néerlandais	58. Ménage familial - 2 personnes
28. Ethnie	-Scandinave	60. Ménage familial 4 personnes
29. Période d'immigration	Avant 1931	60. Ménage familial - 6 personnes
30. Période d'immigration	1946-1971	61. Nb. de pièces / logement
31. Période d'immigration	Ne s'applique pas	62. Nb. de personnes / pièce
32. Langue maternelle	-Anglais	63. Langue maternelle-Italien
33. Langue maternelle	-Français	64. Langue maternelle-Polonais
		65. Langue maternelle-Ukrainien

Tableau 2

Les facteurs issus de l'analyse factorielle de 65 variables, Québec, 1971**Facteur 1 : Statut familial**

Saturation

0,57	état civil: séparé	-0,89	âge 0-4 ans
0,58	période d'immigration: avant 1931	-0,85	âge 5-9 ans
0,60	appartement	-0,79	enfants de moins de 6 ans
0,62	veuf ou veuve	-0,77	âge 25 à 34 ans
0,69	pas d'enfants	-0,67	maison simple
0,69	enfants 15 à 24 ans	-0,61	ménage familial- 4 pers.
0,72	ménage non-familial: 1 personne	-0,59	âge 10-14 ans
0,77	Ménage non-familial: 2 personnes	-0,56	propriétaire
0,78	âge 65 à 69 ans		
0,85	âge 45 à 64 ans		

Facteur 2 : Ethnique

0,91	lieu de naissance: Québec	-0,53	ethnie scandinave
0,91	langue maternelle: français	-0,58	occupation: services
0,76	période d'immigration - ne s'applique pas	-0,61	lieu de naissance: Royaume-Uni
0,73	ethnie française	-0,76	ethnie allemande
		-0,78	période d'imm.: 1946-1971
		-0,82	ethnie britannique
		-0,89	langue maternelle: anglais

Facteur 3 : Statut socio-économique I

0,81	revenu familial \$15 000 et plus	-0,73	nombre de personnes/ pièce
0,82	scolarité: diplôme universitaire	-0,61	scolarité: secondaire
0,85	occupation: gérance	-0,47	revenu familial \$6 000 - \$ 9 999
0,87	revenu personnel \$15 000 et plus		

Facteur 4 : Cycle de vie

0,40	âge 65 à 69 ans	-0,88	indice de nuptialité
0,51	veuf ou veuve	-0,71	enfants de 6 à 14 ans
		-0,71	ménage familial - 6 personnes
		-0,70	état civil: marié
		-0,69	âge 10 à 14 ans
		-0,66	occupation: vente
		-0,52	propriétaire

Facteur 5 : Statut socio-économique II

0,68	revenu familial \$10,000 — 14 999	-0,81	scolarité: élémentaire
0,73	occupation: professionnel et technicien	-0,65	revenu familial \$2 000 - \$3 999
		-0,63	revenu familial \$1 000 à \$1 999
		-0,54	occupation: construction/ transport

Facteur 6 : Confort logement

0,77	une toilette	-0,57	2 toilettes
0,74	revenu personnel \$4 000 - \$5 999		
0,61	revenu personnel \$2 000 - \$3 999		
0,58	appartement		
0,54	âge 20 à 24 ans		
0,53	pas d'enfant		

Tableau 3**Pourcentage de variance expliquée, analyse factorielle de Québec**

Facteurs	% de variance	
	avant rotation	après rotation
F ₁ Statut familial	24,8%	(19,6)
F ₂ Ethnique	16,2%	(12,2)
F ₃ Socio-économique I	10,2%	(10,2)
F ₄ Cycle de vie	7,5%	(9,8)
F ₅ Socio-économique II	6,5%	(10,7)
F ₆ Confort logement	5,2%	(7,9)
% de variance totale expliquée	70,4%	

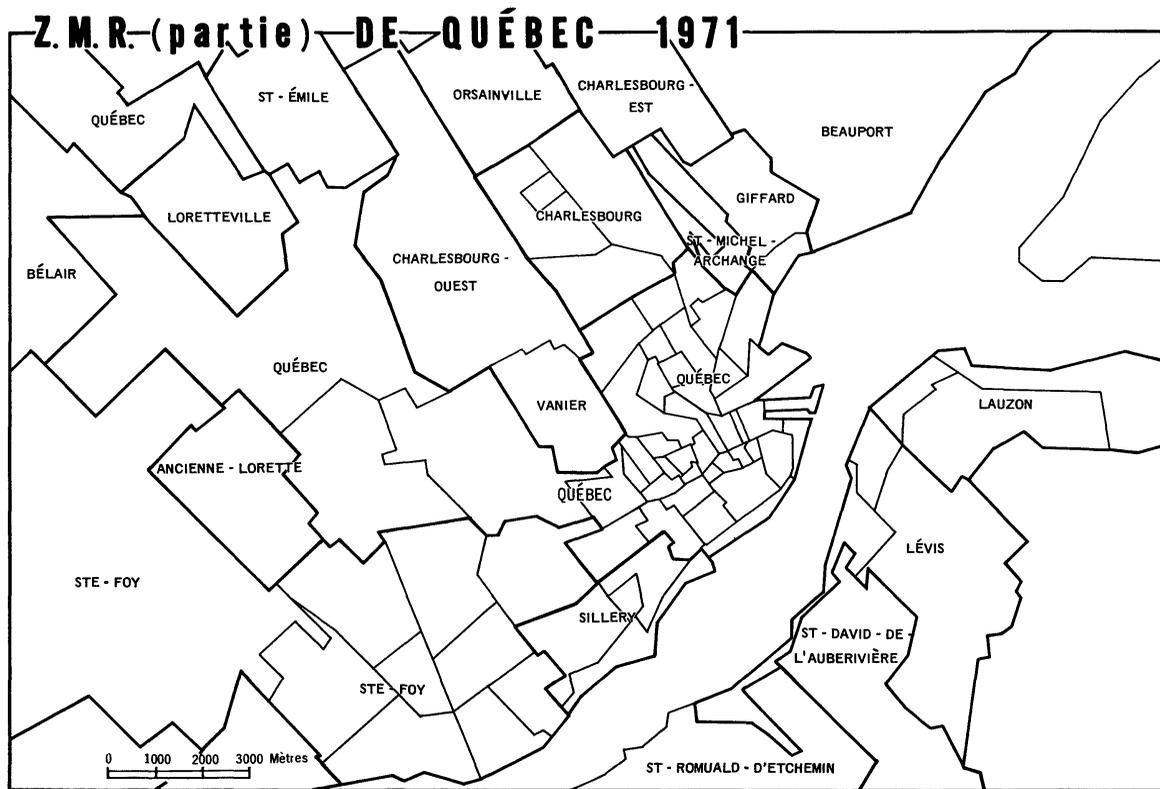


Figure 2

ANALYSE TYPOLOGIQUE EN MILIEU URBAIN: LES AIRES HOMOGENES DE QUÉBEC

Nous utilisons pour cette analyse typologique 90 secteurs de recensement de Québec métropolitain en éliminant ceux (8), marginaux, qui ne possèdent pas une population suffisante (figure 2). Les 65 variables de l'analyse factorielle et les 6 facteurs dégagés sont le point de départ des calculs, puisque les poids locaux constituent dans l'analyse discriminante les principaux axes.

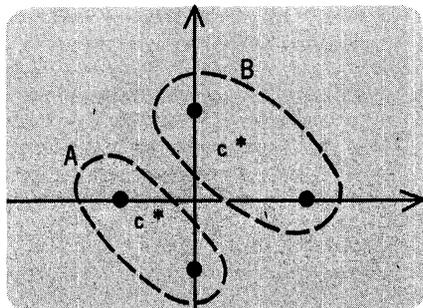
Comme les scores factoriels sont standardisés, tous les facteurs sont d'une égale importance. L'analyse typologique sert à dégager, à partir des scores, une nouvelle variable utilisée comme critère d'assignation de chaque individu dans l'un ou l'autre des groupes définis par l'algorithme de classification. Afin de pallier l'extrême variabilité de l'algorithme de Ward, nous avons introduit à chaque niveau du processus de regroupement les méthodes d'analyse univariées et multivariées. On dispose ainsi à chaque étape du regroupement d'une mesure de validité (% de variance expliquée) pour chacune des variables. Dès lors il est possible de vérifier le pouvoir discriminant, c'est-à-dire la signification des classes, pour qu'elles reflètent les caractères de la population (A. Bailly et M. Beaudry 1976).

Nous procéderons à la description de l'espace socio-économique, puis familial, avant d'étudier les groupements d'ensemble. Cette division est destinée à vérifier les diverses configurations spatiales suivant les hypothèses de Shevsky et Bell (1955), c'est-à-dire suivant les éléments du statut socio-économique et familial.

L'espace socio-économique

Tout d'abord, prenons comme données de base les scores des facteurs 3 et 5. Rappelons que les facteurs 3 (10,2% de la variance: cols bleus versus cadres) et 5 (6,5% de la variance: défavorisés versus cols blancs), sont les deux facteurs représentant le statut socio-économique. Nous procédons ensuite aux tests discriminatoires et à l'élaboration typologique. Les résultats de cette première analyse discriminante sont décevants car nous n'obtenons que la mesure d'erreur de l'algorithme de Ward qui minimise la distance ajustée. Nous avons des associations d'individus sans savoir quelle est la solution optimale. La variance expliquée par facteur et la variance multiple qui donnent la signification des groupes n'apparaissent pas. Est-ce dire que le découpage n'est pas significatif? Ou bien y a-t-il singularité des matrices? J. Paelinck (1977) répond en ces termes: «Je soupçonne qu'il peut s'agir d'un phénomène occasionné par une situation exceptionnelle». Soit un plan factoriel dans lequel les centroïdes (c) des ensembles A et B se localisent en fonction de points opposés, comme sur la figure 3.

Figure 3



Les facteurs eux-mêmes ont pu ne pas correspondre à des groupes homogènes, étant donné que des comportements non homogènes au sein d'un groupe rendent les corrélations partielles non significatives.

«Que dans ce cas des centroïdes ne mènent pas plus à un découpage sensé, n'étonnera pas» (Paelinck, 1977). Pourrait-on également comme Janson (1969)⁴ affirmer que la non-corrélation statistique des facteurs ne doit pas être confondue avec une éventuelle indépendance conceptuelle? Il serait délicat de l'affirmer sur un seul exemple.

D'après les résultats nous ne constatons de manière sûre que l'augmentation de l'erreur lors du passage de 6 à 5 groupes⁵. La solution à 6 groupes est choisie sur la seule base de l'erreur de l'algorithme de Ward:

Erreur (mesure de l'erreur due aux regroupements successifs par l'algorithme de Ward).

7 groupes: 1,75
6 groupes: 1,77
5 groupes: 3,44
4 groupes: 4,99

Nous effectuons donc la cartographie à partir de 6 groupes (figure 4), même si la signification des groupes ne peut être quantitativement dégagée. Nous remarquons tout d'abord que les groupes sont assez contigus: ils forment des ensembles de 4 ou 5 secteurs jointifs dans l'espace résidentiel. Parmi les blocs les plus nets, on remarque celui de Lévis, rive sud (groupe 2), l'alignement de Sillery (groupe 6), de la basse rivière St-Charles (groupe 1), au nord de l'Ancienne-Lorette (groupe 4) et de Giffard, le boulevard Henri-Bourassa (groupe 5). Seuls certains groupes sont discontinus (groupe 2: Charlesbourg, rive sud, Rivière St-Charles) et il n'est pas possible de dégager une répartition concentrique. En ce qui concerne le statut socio-économique, le modèle de Québec est à dominante sectorielle, ce qui illustre son rôle dans la localisation résidentielle. Comme nous ne connaissons pas précisément la signification des groupes, il est difficile de dire si ces groupements sont liés à certaines classes, à l'histoire ou à des externalités. L'analyse d'ensemble de l'espace socio-économique et familial nous apportera ces précisions.

L'espace familial

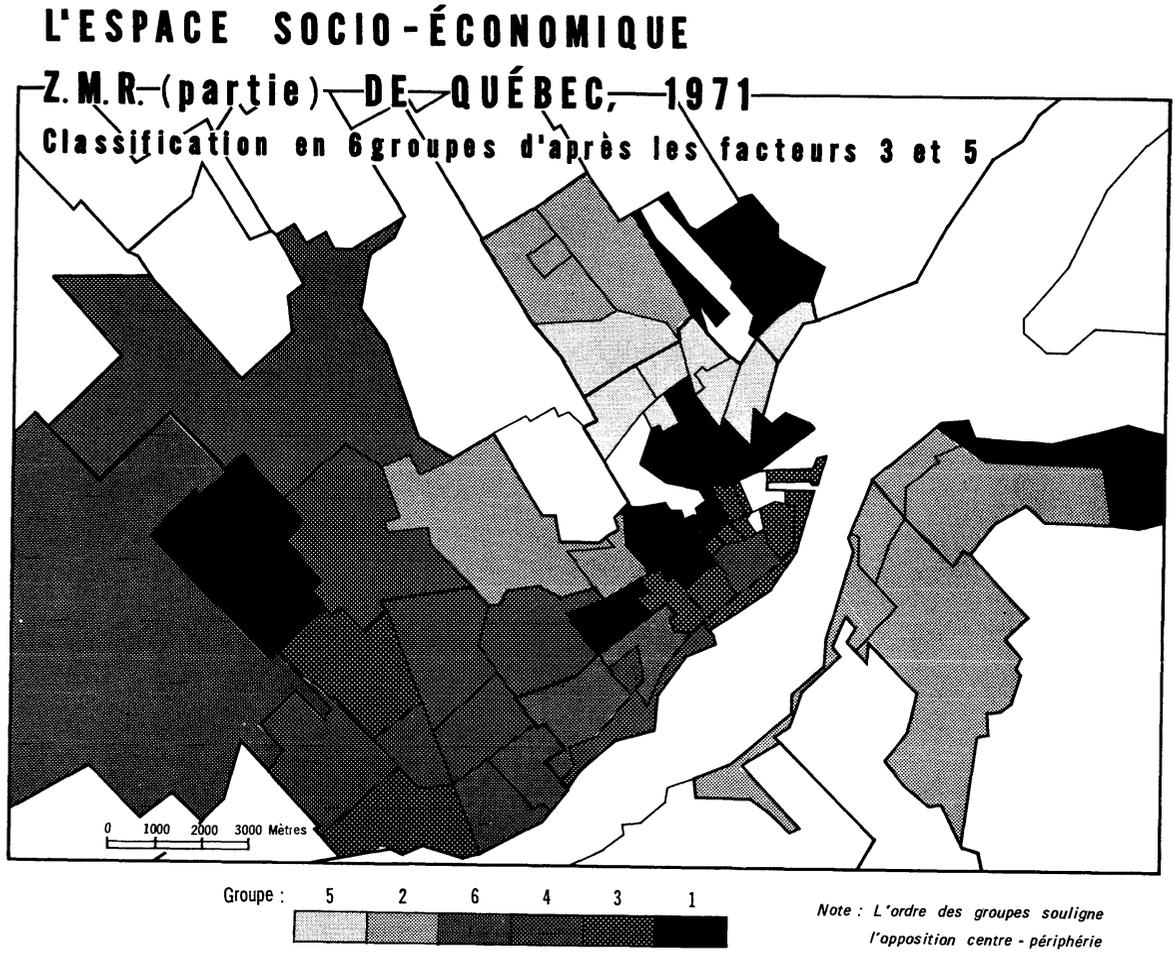
Cette dimension est importante à Québec puisque les facteurs 1 (24,8% de la variance: ménages familiaux versus ménages non (familiaux) et 4 (7,5% de la variance: cycle de vie) sont plus nets que dans la plupart des écologies factorielles. Le style de vie, donc le choix résidentiel, serait-il davantage lié, à Québec, à la famille qu'aux motivations économiques⁶? Nous ne pourrions répondre maintenant car, à nouveau, nous nous heurtons à un problème semblable à celui de la typologie socio-économique. La mesure d'erreur de l'algorithme de Ward est la seule à être obtenue; nous ne pouvons pas expliquer la signification des groupes.

Vérifions rapidement si la répartition est conforme au modèle concentrique de Burgess ou si Québec, ville «de type européen» se comporte différemment. Le choix de la solution à 6 groupes repose sur les seules bases de la mesure d'erreur:

Erreur (d'après l'algorithme de Ward)

7 groupes: 1,12
6 groupes: 1,80
5 groupes: 2,27

Figure 4



Sans effectuer de cartographie, peu utile puisque nous n'avons pas la signification des groupes, constatons la compacité des secteurs illustrant une répartition à la fois linéaire et concentrique. Trois ensembles se dégagent nettement: l'axe est-ouest de la haute ville (de la vieille ville à Ste-Foy: groupes 4 et 5), séparé du demi-cercle de la basse ville par la falaise (rivière St-Charles, port, rives du St-Laurent: groupes 3 et 2), qui fait place ensuite à la zone périphérique (Giffard, Ancienne-Lorette, Lévis sud). Il serait délicat d'avancer une interprétation. Notons pourtant le rôle majeur de la falaise, barrière nette entre plusieurs groupes, alors que le St-Laurent n'entraîne pas de discontinuité. C'est sans doute au relief que l'on doit l'allongement des secteurs centraux, mais n'y aurait-il pas d'autres facteurs responsables de ce tracé linéaire: histoire, axes structurants, centres d'emplois? La typologie d'ensemble devrait pouvoir nous éclairer.

L'espace socio-économique et familial

D'après les conclusions de nombreuses études il existe une interdépendance entre le statut familial et socio-économique, en particulier dans les pays à tradition culturelle et historique⁷. Nous effectuons une typologie d'ensemble afin de comprendre les répartitions spatiales. L'analyse discriminante donne cette fois non seulement l'erreur, mais aussi la variance expliquée par facteur et la variance expliquée multiple (Êta carré). L'ensemble de ces mesures permet d'effectuer la sélection du nombre de groupes (tableau 4).

Tableau 4

Sélection du nombre de groupes, espace socio-économique et familial de Québec

Pourcentage de variance expliquée

Nombre de groupes	Erreur ⁽¹⁾	F1	F3 ⁽²⁾	F4	F5	Êta ² ⁽³⁾
10	2,12	0,85	0,77	0,69	0,80	0,99
9	2,68	0,84	0,76	0,65	0,76	0,98
8	3,28	0,85	0,75	0,62	0,72	0,98
7	4,03	0,83	0,75	0,62	0,62	0,98
6	4,37	0,81	0,74	0,62	0,51	0,97
5	5,17	0,77	0,73	0,56	0,46	0,95

(1) Erreur sur la base de l'algorithme de Ward

(2) Variance expliquée par analyse de variance simple

(3) $\text{Êta}^2 = 1 - \frac{A}{T}$ où A est le déterminant de la matrice de la somme des carrés intragroupe et T le déterminant de la matrice de variance-covariance. Cette mesure est l'équivalent d'un % de variance expliquée multiple.

Nous choisissons 7 groupes pour la finesse de la cartographie et le maintien d'un seuil de discrimination suffisant (figure 5). Si l'on se contentait de 6 groupes, la variance expliquée du facteur 5 passerait à 0,51 et Êta² à 0,97. Le programme fournit également la moyenne des groupes sur chaque score factoriel, ce qui donne la signification de 6 groupes (tableau 5). Comme dans les deux premières analyses spatiales, les groupes apparaissent assez contigus, sauf le groupe 2 (proche de la moyenne), que l'on trouve aussi bien dans le vieux Lévis-Lauzon qu'à Giffard. Le modèle est à nouveau marqué par deux types de distributions: linéaire-sectorielle dans la haute ville-vieille ville intra-muros, zonale du port vers la périphérie.

Le premier ensemble sectoriel s'allonge d'est en ouest dans la haute ville. Il est formé des groupes 1, cols blancs résidant à proximité des lieux d'emplois tertiaires, 7, constitué par les classes aisées de Sillery, et, tout à l'ouest, par le groupe 3, population assez moyenne à dominante de cols blancs. La haute ville est habitée surtout par des classes aisées, avec baisse des revenus vers la périphérie. Suivant un continuum semblable, on passe de secteurs non familiaux (célibataires) aux familles plus importantes. Ces quartiers (comme Sillery) qui symbolisent la réussite sociale se situent dans la haute ville. Malgré la croissance urbaine, les quartiers aisés se sont maintenus et développés suivant un axe continu est-ouest. Le groupe dominant a su conserver ses secteurs symboliques par suite de l'attachement « latin » aux valeurs centrales. Ces quartiers résidentiels illustrent la position symbolique et le prestige de la haute ville. On pourrait rapprocher ces espaces linéaires des axes structurants rencontrés dans les analyses behavioristes; le boulevard Laurier serait cet axe.

Tableau 5

Typologie et signification des groupes, espace socio-économique et familial de Québec (facteurs 1,3,4,5)

GROUPE SIGNIFICATION		Moyenne sur les scores factoriels	
1	Ménages non-familiaux à revenu entre \$10 000 et \$15 000 (cols blancs)	F1	-1,51
		F3	-0,44
		F4	-0,45
		F5	-0,62
2	Groupe assez proche de la moyenne avec des revenus entre \$6 000 et \$10 000 et cols bleus	F1	0,16
		F3	0,56
		F4	0,30
		F5	-0,21
3	Groupe assez neutre, avec plus de cadres et de personnes ayant des diplômes universitaires que dans la moyenne de la ville.	F1	0,20
		F3	-0,46
		F4	0,31
		F5	0,02
4	Ménages non-familiaux, d'âge moyen avec des cols bleus (revenus entre \$6 000 et \$10 000)	F1	-0,61
		F3	0,38
		F4	0,01
		F5	-0,39
5	Groupe de cols blancs avec des revenus de \$10 000 à \$15 000 mélangés à des cols bleus à revenus plus faibles	F1	-0,10
		F3	0,46
		F4	-0,02
		F5	-1,20
6	Groupe de ménages familiaux, assez jeunes, à revenus entre \$5 000 et \$10 000.	F1	0,80
		F3	0,42
		F4	0,44
		F5	0,32

La répartition à dominante zonale des autres groupes correspond à un schéma plus classique. Le groupe 4 au niveau du port est situé dans une zone de transition peuplée de ménages non familiaux, cols bleus. Lorsqu'on s'éloigne vers la périphérie, on trouve dans les secteurs industriels (rivière St-Charles, Lévis-Lauzon) des cols bleus, puis, dans les premiers secteurs réidentiels, une population mixte cols bleus et blancs, pour atteindre à l'extérieur les nouveaux quartiers habités par les jeunes ménages familiaux. La répartition concentrique de Burgess, du non familial au familial, illustre l'importance du style de vie et de la friction de la distance, en particulier pour les jeunes couples qui n'ont pas les moyens de vivre dans la haute ville.

Le modèle spatial de Québec est donc marqué à la fois par le rôle du relief, de l'histoire, de l'image symbolique de la haute ville et par une répartition concentrique liée au genre de vie et à la distance, par rapport au centre.

L'espace socio-économique et familial et le confort

L'introduction du facteur 6 (5,2% de la variance: confort du logement) en plus des facteurs familiaux et socio-économiques devrait affiner le découpage en incorporant l'ancienneté et l'entretien du patrimoine immobilier. Dans une ville historique comme Québec, le facteur confort permet, au-delà des mécanismes économiques et familiaux, de tenir compte de l'évaluation culturelle des aires urbaines (Firey, 1947). Les quartiers à image symbolique sont rénovés alors que la dégradation se poursuit dans les autres secteurs. Nous utilisons les mesures d'erreur, de variance par facteur et l'Éta carré pour la sélection du nombre de groupes (tableau 6).

Tableau 6

Sélection du nombre de groupes, espace socio-économique familial et confort, Québec métropolitain

Pourcentage de variance expliquée

Nombre de groupes	Erreur	F1	F3	F4	F5	F6	ÉTA ²
10	3,52	0,81	0,19	0,54	0,65	0,81	99
9	4,56	0,77	0,15	0,53	0,65	0,75	98
8	4,92	0,85	0,41	0,63	0,65	0,71	99
7	7,38	0,84	0,32	0,61	0,55	0,72	98
6	8,19	0,82	0,31	0,56	0,53	0,64	98

Avec 5 facteurs à classer, l'erreur devient rapidement plus importante que pour 4 facteurs (7,38 pour 7 groupes). À ce niveau, seule la variance du facteur 3 tombe à 0,32 alors que toutes les autres variances par facteur sont supérieures à 0,5. Comme l'Éta carré reste à 98%, nous choisirons donc 7 groupes.

L'ESPACE SOCIO-ÉCONOMIQUE FAMILIAL ET LE CONFORT

Figure 6

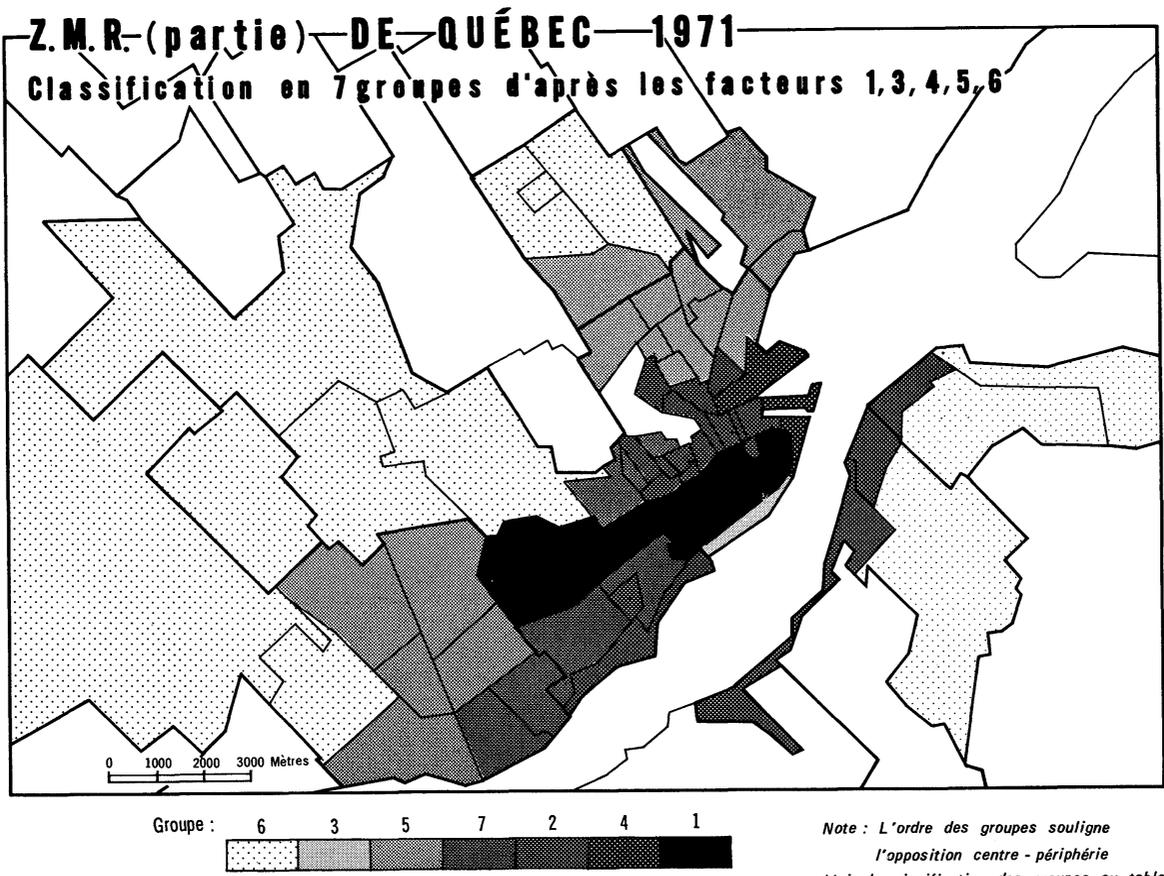


Tableau 7

Typologie et signification des groupes, espace socio-économique et familial et confort (facteurs 1,3,4,5,6), Québec métropolitain

GROUPE SIGNIFICATION		Moyenne sur les scores factoriels	
1	Petits ménages (célibataires-divorcés-veufs) à revenu entre \$10 000 et \$15 000 (cols blancs), possédant un certain confort	F1	—1,61
		F3	—0,47
		F4	—0,51
		F5	—0,68
		F6	—0,73
2	Groupe assez proche de la moyenne avec des revenus entre \$6 000 et \$10 000, des cols bleus, formé de petits ménages	F1	—0,34
		F3	0,34
		F4	0,20
		F5	—0,07
		F6	—0,31
3	Familles ayant peu de confort	F1	0,83
		F3	0,02
		F4	0,34
		F5	—0,08
		F6	1,12
4	Petits ménages (divorcés veufs) d'âge moyen avec des cols bleus (revenus entre \$6 000 et \$10 000), mal installés	F1	—0,77
		F3	0,13
		F4	—0,13
		F5	—0,40
		F6	1,30
5	Groupe de cols blancs avec des revenus de \$10 000 à \$15 000 ayant des logements confortables	F1	—0,12
		F3	0,19
		F4	0,11
		F5	—0,76
		F6	—0,97
6	Groupe de familles assez jeunes, à revenus entre \$5 000 et \$10 000	F1	0,70
		F3	0,40
		F4	0,43
		F5	0,31
		F6	—0,19

La moyenne sur les scores factoriels donne la signification des groupes (tableau 7). Le facteur 6, qui vient d'être introduit, précise les caractères de 4 groupes sur les 6⁸; il joue un rôle dans la différenciation de l'espace urbain (figure 6).

Les groupes sont en général contigus. Il y a très peu de morcellement⁹, la répartition semble cohérente: le modèle reste à la fois sectoriel et concentrique. Deux grands secteurs résidentiels sont séparés par la grande barrière physique que représente la falaise:

- l'axe linéaire est-ouest de la haute ville - vieille ville intra-muros vers Ste-Foy - Cap-Rouge;
- l'axe de la basse ville, de la vieille ville ouvrière (St-Roch, autour de la rivière St-Charles) vers la périphérie (Giffard, Charlesbourg à l'est; vers la haute rivière St-Charles au nord-est).

Le premier ensemble linéaire traduit une transition des ménages non familiaux âgés (groupe 1) aux cols blancs jeunes du groupe 5, plutôt suburbains. Cet axe comprend également le groupe 7, non interprétable, qui identifie Sillery et le sud de Ste-Foy, donc des quartiers aisés. Tout cet ensemble dispose de bons logements, même dans les secteurs historiques, ce qui prouve la restauration et illustre le rôle symbolique de cette «haute ville» «vieille ville intra-muros». Le deuxième ensemble traduit la transition urbaine des quartiers ouvriers et parfois petits cols blancs vers les aires suburbaines plus familiales et plus jeunes. À mesure que l'on s'éloigne de la basse ville, le statut social s'élève. Le groupe 4 est associé aux vieux quartiers (St-Roch, St-Vallier, le port, le vieux Limoilou), à faibles revenus. Le groupe 2 correspond déjà à des secteurs moins pauvres (Vanier, Limoilou), qui occupent la première ceinture.

Il n'est pas surprenant que les secteurs de la rive sud (Lévis, St Romuald, Lauzon) se situent dans cette catégorie puisqu'il s'agit, là également de zones familiales, mi-suburbaines, habitées par des ménages ouvriers ou de la classe moyenne. Ensuite se place le groupe 5, qui identifie un milieu suburbain plus lointain; on découvre ainsi que des banlieues comme Charlesbourg ou Giffard s'apparentent à celles du nouveau Ste-Foy. À une certaine distance du centre, les valeurs historiques propres à Québec se diluent pour faire place aux aires suburbaines classiques dans les villes nord-américaines. Finalement, à la frange urbaine, le groupe 6 traduit la rencontre de deux mondes: le monde rural¹⁰ à faibles revenus et les développements suburbains très récents peuplés de jeunes familles à revenus moyens. On entre dans le «rurbain».

L'analyse des centroïdes des groupes en fonction des axes discriminants familiaux (F1 et F4) (figure 7) confirme nos résultats: un arc de cercle définit un continuum lié à la distance au centre et à la dimension familiale. Ainsi, de gauche à droite, passe-t-on des secteurs proches du centre à la périphérie et de familles réduites aux ménages familiaux. Ce continuum traduit le modèle concentrique et par là même la perception de la friction de la distance. L'espace physique possède des qualités que l'on choisit en fonction de ses besoins avec à l'extérieur les personnes qui désirent le style de vie familial, suivant le classement de Bell (1958), et qui acceptent des migrations quotidiennes pour avoir plus d'espace. Ceux qui optent pour le style de vie professionnel ou consommateur résident plus au centre, en particulier dans les quartiers possédant une image symbolique à proximité des emplois et activités tertiaires. Dans la zone de transition, toujours selon Bell, restent les cols bleus qui n'ont pas d'autre choix, s'ils n'ont pas de revenus suffisants, que de résider à proximité des usines. Ce schéma, naturellement, simplifie la réalité du comportement en regroupant l'homme en trois catégories. C'est là un des problèmes de l'approche macro-géographique.

Un continuum peut également être observé quand on analyse les centroïdes en fonction du statut socio-économique (figure 8). On passe de bas en haut, des groupes les plus pauvres (3 et 4) aux plus aisés (1 et 5), ce qui permet de dégager les mêmes types de groupement que ceux trouvés par Johnston (1969) à Melbourne:

- zones à statut socio-économique bas concentrées dans les quartiers de transition;
- zones à statut socio-économique moyen situées dans la proche périphérie ou à l'extérieur:

Figure 7

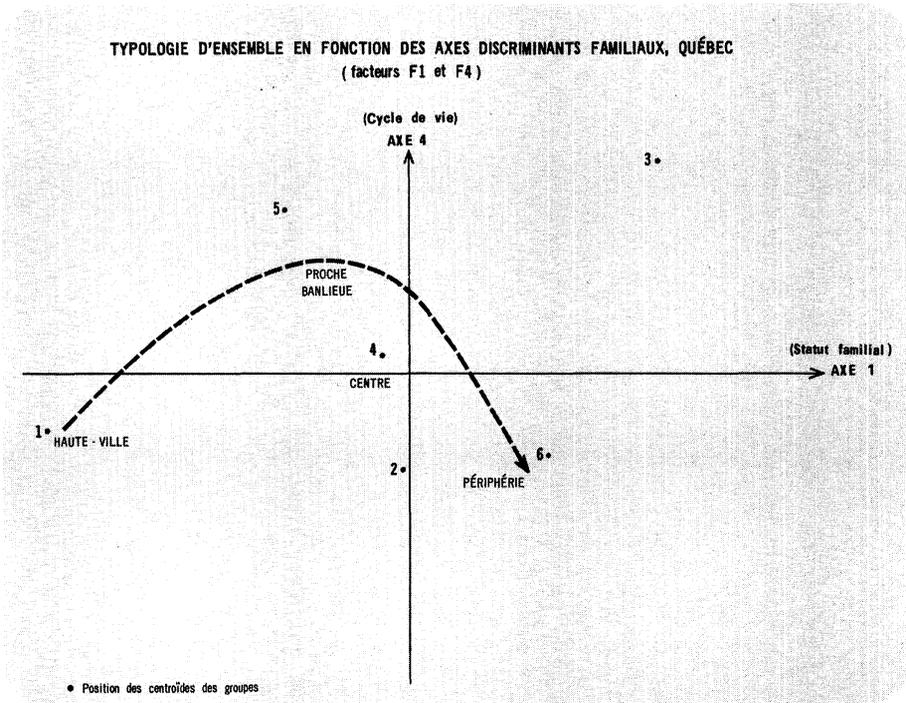
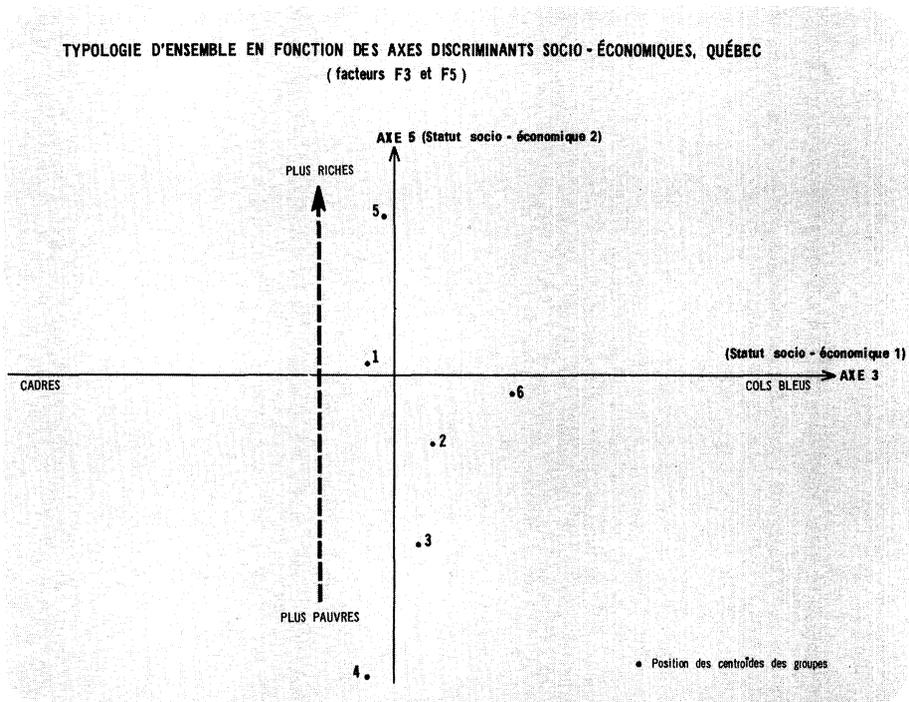


Figure 8



- zones aisées concentrées dans certaines banlieues proches;
- zones riches (groupe 7) très concentrées (sites privilégiés).

Ce classement met en relief l'originalité de Québec et la perception des zones de prestige et des externalités. Hoyt, dans sa théorie, est peu explicite sur les motivations de comportement; or, à Québec, la stratification sociale s'est maintenue au travers de l'histoire dans à peu près les mêmes quartiers centraux. Nous ne sommes pas en présence d'un mouvement social périphérique aussi prononcé que le prévoient Burgess et Hoyt. L'obsolescence technologique, architecturale, ou en termes de localisation n'a pas lieu par suite du rôle symbolique de la «ville intra-muros», que les résidants ont préservé¹¹: c'est une originalité de Québec, qui a su conserver ses localisations de prestige à travers l'histoire. Le mouvement d'invasion et de succession n'a eu lieu que dans la basse ville où la perception des externalités ne jouait aucun rôle. Ainsi existe-t-il deux villes de Québec étroitement imbriquées, l'une culturelle et historique ayant pour les classes aisées une valeur symbolique, l'autre répondant au schéma nord-américain par suite des invasions et des successions. Québec est perçue en ces termes et, en fonction de sa culture, de ses revenus, de sa famille, le citoyen choisit la localisation¹². L'introduction de la culture et de l'histoire dans les mécanismes décisionnels permet de différencier Québec de bien des villes de type américain¹³.

CONCLUSION

La démarche discriminante, qui a facilité le passage entre les unités statistiques quantitatives et les unités géographiques qualitatives, n'est pas sans poser de problèmes.

La géographie des organisations, des groupes, fondée sur le traitement des données du recensement, permet de dégager des régularités dans l'espace résidentiel. Ainsi apparaît le modèle concentrique lié à la perception de la friction de l'espace, le modèle aréolaire traduisant la perception des externalités. Pourtant, en nous interrogeant sur la nature des différenciations spatiales, nous introduisons les notions d'attitude et de comportement individuel. Dans l'interprétation des aires, le passage des variables des secteurs de recensement (macrogéographie) à l'analyse des individus (microgéographie) pose non seulement la question du changement d'unité d'observation (individu et agrégation des facteurs) mais aussi d'échelle. Le chercheur, en choisissant son échelle d'analyse, sélectionne certaines catégories de faits, certaines structures inscrites sur un espace. Nous nous heurtons au problème de l'inférence géographique, au passage de l'ensemble au particulier. Les régularités décelées correspondent-elles à une simplification des comportements? La population est-elle constituée d'un agrégat d'éléments ou d'individus? L'absence de réflexion sur les statistiques utilisées explique la confusion sur les procédures inférentielles en sciences sociales. Ainsi toute extension des conclusions au-delà des possibilités des variables initiales est-elle dangereuse. La théorie macrogéographique de la ville est en crise. Le monde urbain est le résultat de tensions entre les individus et les groupes dominant la société. À la découverte des comportements de groupe de nos analyses discriminantes s'ajoute une logique individuelle liée à la perception subjective du milieu. Nous dressons le constat des répartitions concentriques, sectorielles, sans pouvoir comprendre les raisons de l'importance prise par le système économique et familial par rapport aux autres systèmes culturels, cosmologiques, érotiques, culturels, politiques ou autres. L'enrichissement de nos modèles par l'analyse behavioriste ouvre cette dimension psychologique.

Comment effectuer le lien qui, dans une certaine mesure, correspond à deux types d'approches, l'une probabiliste par suite des variations multiples dans les comportements individuels (micro-géographique), l'autre plus déterministe, car les

cas extrêmes disparaissent dans la «neutralité» des moyennes (macro-géographique)? J. Paelinck (1977) pense que «l'agrégation probabiliste permet de passer du micro-stochastique au pseudo-macro-déterministe»:

Supposons une variable x_i , à probabilité conditionnelle

$$p(x_i | c_j)$$

par exemple (dans le cas économique), la probabilité du choix d'une voiture comme moyen de locomotion en fonction du revenu; *le pourcentage global probable observé* sur une zone peut alors être calculé comme

$$p(x_i | c_j) dp(c_j)$$

et comparé aux réalisations macro-géographiques. Deux choses sont essentielles: les fonctions de fréquence $p(c_j)$ et les lois de comportement $p(x_i | c_j)$. De plus en plus, des lois de type sont mesurées (modal split, shopping behaviour, locational decisions, etc. Ainsi l'analyse discriminante, qui s'attache aux régularités du comportement, peut-elle faciliter non seulement les classifications cohérentes, mais aussi le passage du macro au micro. Complétée par des études de fréquences, elle offre au géographe un support logique susceptible d'enrichir notre connaissance des forces antagonistes qui modèlent les configurations spatiales, support à approfondir.

NOTES

1. Nous tenons à remercier Michel Beaudry pour le traitement des données, les Échanges France-Québec, qui ont permis la collaboration entre les auteurs. Ce texte est issu d'une communication présentée à la Table Ronde 1977 de l'Association des Sciences Régionales de Langue Française (Besançon, 12-13 mai 1977).

2. Les variables sont tirées du recensement du Canada de 1971. Pour les fins de l'analyse, elles sont exprimées sous forme de pourcentage, à l'exception de la variable 51 (exprimée sous forme de taux) et des variables 63 à 65, qui sont transformées en logarithmes (il s'agit de petites populations hautement concentrées). Les 65 variables ont été choisies de la manière suivante: une analyse factorielle a été effectuée sur l'ensemble des secteurs de recensement des 21 agglomérations métropolitaines du Canada sur les 113 variables initiales. Après l'examen des facteurs fondamentaux qui se sont dégagés à partir de cette analyse, il fut décidé de ne retenir que les variables qui avaient des saturations de 0,60 ou plus (d'après Carlos et Polèse, 1976).

3. Zone métropolitaine du recensement selon la définition de Statistique Canada.

4. Dans l'analyse factorielle, les facteurs sont indépendants; mais Janson (1969) et Coleman (1964) avaient déjà montré qu'il ne fallait pas prendre cette absence de corrélation pour de l'indépendance. Ainsi, alors qu'ils ne sont pas statistiquement associés, les 6 facteurs (ou plus) peuvent ne pas être indépendants les uns des autres; c'est le cas pour les deux facteurs interprétés comme socio-économiques.

5. Nous voyons que le choix est assez arbitraire, ce qui n'est pas le cas lorsqu'on possède les moyennes sur les scores factoriels.

6. Bell (1958) montrait que, dans des pays industrialisés, les habitants pouvaient choisir entre trois styles de vie:

- familial, lorsque le style de vie est centré sur les enfants;
- professionnel, lorsque les buts sont la mobilité économique et sociale verticale;
- consommateur, lorsque les gens sont «bons vivants».

Ces trois styles ne sont pas mutuellement exclusifs, mais la domination de l'un par rapport aux autres est susceptible d'engendrer des répartitions différentes.

7. D'après McElrath (1968), rang social et statut familial sont liés dans les villes des pays peu développés, alors qu'aux États-Unis (San Francisco) ces facteurs étaient indépendants. Suivant l'état d'avancement économique et de déstructuration des sociétés traditionnelles, ces deux dimensions sont plus ou moins indépendantes.

8. Le groupe 7, qui ne comporte que 6 secteurs, n'est pas analysé, les moyennes n'étant pas significatives avec si peu d'individus.

9. Par comparaison avec l'écologie factorielle de Montréal (Foggin, P. et Polèse, M., 1976), les zones sont plus compactes et contiguës. Ceci peut s'expliquer au plan technique par l'utilisation de 7 groupes au lieu de 6 et par la taille plus restreinte de Québec. La dimension urbaine semblerait jouer un rôle sur les répartitions des aires homogènes puisque ces deux villes du Québec n'offrent que peu de groupes comparables (la différenciation ethnique est absente à Québec).

10. Le groupe 3 caractérise un milieu particulier. Il n'est représenté sur la carte que par le quartier de la rue Champlain, petit quartier en voie de dépeuplement (1125 habitants en 1971, 1346 en 1966), il correspond en fait à certains secteurs de type semi-rural à habitat assez dégradé.

11. L'absence de vagues migratoires importantes et de conflits raciaux peut également expliquer cette stabilité.

12. Ce choix a lieu dans la mesure où l'espace urbain est transparent. Or, nous l'avons vu, les habitants ne connaissent que certains quartiers par suite de la perception sectorielle de la ville. Le quartier constitue donc un symbole de classe et l'on cherche à résider dans les secteurs connus, ce qui entraîne une sorte de déterminisme résidentiel.

13. Notons cependant qu'à Boston, W. Firey décèle le même phénomène.

BIBLIOGRAPHIE

- BAILLY, Antoine, (1977) *Percevoir la ville*, Paris, Centre de recherches urbaines.
- BAILLY, Antoine et BEAUDRY, Michel (1976) Analyse typologique en milieu urbain: les aires homogènes d'Edmonton. *L'Espace Géographique*, 5 (4): 267-275.
- BAILLY, Antoine et POLÈSE, Mario (1977) Processus urbains et modèles spatiaux: écologie factorielle comparée Edmonton-Québec. *Le Géographe Canadien*, XXI, (1): 59-80.
- BELL, N. (1958) Social choice, life style and suburban residence, in D. DOBRINER (ed.). *The suburban community*, New York, Putnam, p. 225-247.
- BENZECRI, J.P. (1967) *Leçon sur l'analyse des correspondances*. Paris, ISUP.
- CASETTI, E. (1964) Classificatory and regional analysis, in KING, L. *Statistical analysis in geography*, Englewood Cliffs, N.J., 1969.
- CARLOS, Serge et POLÈSE, Mario (1976) *Le Canada métropolitain 1971: une écologie factorielle de vingt et une zones métropolitaines du Canada*. Ottawa, Ministère d'Etat aux Affaires Urbaines.
- CLAVAL, Paul (1977) *La nouvelle géographie*. Paris, P.U.F., Que sais-je? no 1693.
- FOGGIN, Peter et POLÈSE, Mario (1976). La Géographie sociale de Montréal en 1971. *Études et Documents*, no 1, I.N.R.S.-Urbanisation, Montréal.
- HARVEY, David (1969) *Explanation in geography*. London, Arnold.
- JOHNSTON, R.J. (1969) Zonal and sectorial pattern in Melbourne's residential districts of Christchurch, 1951-64. *New-Zealand Geographer*, 25: 1-15.
- KING, L. (1970). Discriminant analysis. *Economic Geography*, 46, (2): 367-378.
- LEMAY, Guy (1974) *Les méthodes d'analyse chrono-spatiale. Les villes de Champagne et de Picardie*. Reims, Université de Reims, Thèse de IIIe cycle.
- McELRATH, D. (1968) Societal scale and societal differentiation, in GREER et al (ed.) *The new urbanization*. New York St. Harkin's Press.
- PAELINCK, J. (1977) Correspondance privée et discussions à la Table Ronde 1977 de l'Association des Sciences Régionales de Langue Française (Besançon).
- RACINE, Jean Bernard et REYMOND, Henri (1973) *L'analyse quantitative en géographie*. Paris, P.U.F., Collection S.U.P.
- RACINE, Jean Bernard et LEMAY, Guy (1972) Analyse discriminatoire des correspondances typologiques. *L'Espace Géographique*, 1 (3): 145-166.
- SHEVKY, E. et BELL, W. (1955) *Social area analysis*. Stanford, Stanford University Press.
- WARD, J. (1963) Hierarchical grouping to maximise an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, vol. 58: 236-244.