

MISE EN ÉVIDENCE DE DISCONTINUITÉS LOCALES PAR L'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES SUR DISSIMILARITÉS ORIENTÉES :

APPLICATION À L'ESPACE DES COLLÈGES DE L'AGGLOMÉRATION PARISIENNE

Jean-Christophe FRANÇOIS

Equipe P.A.R.I.S., URA 1243 du CNRS
PARIS

Résumé

Ce travail s'attache à analyser la distribution géographique des discontinuités locales dans l'espace socio-scolaire de l'agglomération parisienne. On s'intéresse aux discontinuités imputables à l'origine nationale des élèves et aux différentiels de retard scolaire. On cherche bien entendu à voir si une certaine logique préside à la structuration des discontinuités géographiques. On cherche à mettre en évidence des discontinuités combinant plusieurs éléments convergents. Ces discontinuités qu'on qualifie de structurelles sont en principe plus stables, plus lisibles pour les habitants et moins sensibles aux comportements individuels que les autres. L'outil proposé pour les mesurer est une analyse en composantes principales effectuée, non sur les attributs des lieux, mais sur une série d'indices de «dissimilarité orientée» décrivant chacun des segments de contact entre deux unités spatiales contiguës. L'objectif de l'analyse est double. Il s'agit, d'une part, de déterminer parmi l'ensemble des limites entre aires de recrutement contiguës, celles qui peuvent être qualifiées de discontinuités structurelles et, d'autre part, d'apprécier la contribution des différents indicateurs à la formation de ces discontinuités structurelles. L'exploitation de cet outil a nécessité la mise au point d'une représentation cartographique adaptée.

Mots Clés

Agglomération parisienne - Discontinuité - Espace scolaire - Niveau d'organisation spatiale - Voisinage

La discontinuité spatiale peut se définir d'une façon très générale comme ce qui sépare deux espaces différents. Il existe plusieurs formes, plusieurs familles de discontinuités.

Dans la très grande ville, les discontinuités se définissent à différents échelons géographiques. C'est l'imbrication de ces niveaux de discontinuité qui donne à l'espace urbain à la fois toute son épaisseur et toute sa fragilité : épaisseur de structures socio-spatiales complexes, fragilité de la multiplicité. Les discontinuités locales sont les discontinuités de voisinage, celles que l'on discerne clairement près de chez soi, celles avec lesquelles les individus, les familles ont localement une grande familiarité, au point de concevoir par rapport à elles des stratégies de retranchement qui les renforcent ou, au contraire, de contournement. Elles se manifestent toujours sur de courtes distances et leur portée géographique est nécessairement réduite. Cette portée réduite n'enlève rien à leur vigueur qui peut être grande. Expression de la coexistence au quotidien de coupures et d'ignorances multiformes, elles sont vraisemblablement plus instables et plus fragiles que les discontinuités macro-géographiques de portée régionale.

1. Mesure des discontinuités

Deux situations peuvent se présenter.

– On dispose d'un maillage (le plus souvent un maillage administratif) qui a un sens très fort et dont on veut tenir compte (par exemple des frontières d'état). On peut alors utiliser les contiguïtés entre les mailles pour mesurer les discontinuités potentiellement associées à chacun des segments de contact existant entre deux mailles contiguës. Inconvénient : on est piégé dans l'échelle du maillage ; celle-ci doit donc être adaptée à la problématique. A la limite, cette méthode conduit à voir des « discontinuités » partout, autour de chaque maille car il n'existe pas deux mailles contiguës absolument identiques. Il est donc nécessaire de faire un choix, de retenir les discontinuités les plus fortes (ici comme ailleurs se pose le problème du choix d'un seuil pertinent).

– On doit ou on veut faire abstraction du maillage administratif : on a alors recours à une technique de lissage. En conséquence, on « abolit » toute discontinuité. Par définition, avec le lissage on n'a plus de discontinuité nulle part. On peut cependant regarder en quels endroits de la surface « topographique » obtenue l'espace « résiste » au lissage. Les plus fortes pentes correspondent alors aux plus fortes discontinuités. Avantage de la méthode : on peut faire varier l'échelle de mesure en jouant sur le pas de lissage.

On s'intéresse ici aux discontinuités produites par les processus de ségrégation affectant l'espace scolaire. Il existe dans ce cas un maillage administratif lourd de sens : la partition de l'espace urbain par la carte scolaire. Cette partition est une contrainte spatiale effective pour les habitants. Il est donc possible d'utiliser la méthode de mesure basée sur les segments de contact.

1.1. Discontinuité élémentaire et discontinuité structurelle

La discontinuité élémentaire est basée sur un seul critère. C'est un indice utile mais fragile. Le crédit qu'on peut lui accorder dépend de la variable retenue. On risque de voir apparaître des discontinuités mesurées comme fortes mais pas forcément porteuses de beaucoup de sens sur le terrain. La localisation des discontinuités élémentaires observées varie selon l'indicateur retenu. En conséquence, l'idéal-type de la discontinuité structurelle sépare deux espaces formant deux systèmes différents. La discontinuité structurelle est, de ce fait, plus stable dans le temps, plus lisible par les habitants, moins sensible aux comportements individuels. Empiriquement, on essaye de repérer les discontinuités structurelles en recherchant des combinaisons d'indicateurs convergents.

1.2. Mesure de la discontinuité structurelle

Deux approches sont possibles selon que l'on considère les segments de contact a priori ou a posteriori. La première approche consiste à effectuer une analyse multivariée (par exemple une classification ascendante hiérarchique) en retenant les zones pour individus statistiques. A l'issue de l'analyse on mesure puis on cartographie les plus grandes distances statistiques entre zones contiguës. Le principal inconvénient de cette méthode réside dans le fait que la singularité d'une zone est définie dans l'espace statistique mais pas dans l'espace géographique. En conséquence, une zone peut ressortir comme très singulière sans être distinguée de ses voisins par aucune discontinuité. Le risque d'artefact dans une telle mesure de la discontinuité est donc non négligeable.

La seconde approche consiste à retenir comme individu statistique les segments de contacts eux-mêmes et non plus les zones qu'ils délimitent. On cherche alors à qualifier non plus des lieux mais des couples de lieux définis par un segment de contact orienté. Pour chaque segment on a donc autant de mesures de dissimilarité orientée qu'il y a de variables. On peut alors combiner ces mesures dans une analyse multivariée –ici une Analyse en Composantes Principales– pour mesurer des discontinuités structurelles qui peuvent être définies comme la combinaison de nombreuses discontinuités élémentaires convergentes.

2. Problème de seuil statistique

Quelle que soit l'approche retenue se pose le problème du choix d'un seuil statistique pertinent. On procède, dans un premier temps, à un seuillage large (par exemple par quantiles) qui retient tout segment introduisant suffisamment de différence pour être susceptible de constituer une discontinuité significative. On cartographie alors ces discontinuités structurelles potentielles pour observer leur configuration spatiale et temporelle. On examine d'abord la configura-

tion spatiale des discontinuités. Les formes organisées, discontinuités aréolaires ou linéaires, peuvent être considérées comme de véritables discontinuités. Les formes inorganisées sont plus délicates à interpréter car elles risquent d'être un simple bruit. Cependant, il ne faut pas systématiquement les écarter car certaines discontinuités apparemment inorganisées peuvent néanmoins avoir, sur le terrain, une influence (sur les pratiques des habitants par exemple).

La stabilité des discontinuités dans le temps est également un critère important. En effet la discontinuité dans la ville est généralement considérée comme un accident, une aberration spatiale, la règle implicite étant : plus grande est la distance sociale, plus grande est la distance spatiale. Si cet « accident » s'avère durable, on peut soupçonner l'existence d'un système. Cependant la stabilité des discontinuités dans le temps n'est pas toujours aisée à observer, tant pour des raisons matérielles (indisponibilité des données, modification du maillage administratif de référence...) que pour des raisons qui tiennent à la nature même du fait urbain : dans la ville en perpétuelle recomposition, l'avancée de fronts pionniers peut déplacer, brouiller, effacer des discontinuités. En pratique de la stabilité d'une discontinuité mesurée, il est donc possible de déduire l'existence d'un phénomène bien réel de discontinuité mais il est difficile de tirer une conclusion de l'apparente instabilité d'une discontinuité mesurée.

3. Analyse en composantes principales

Dans la mesure où les moyennes des dissimilarités sont très proches de zéro, on a pu procéder à une analyse en composantes principales sur les 24 variables retenues et classer les 1 253 segments de contact en fonction de leurs coordonnées dans le plan formé par les deux premières composantes principales (fig. 1). L'objectif de l'analyse est double. Il s'agit, d'une part, de déterminer, parmi l'ensemble des limites entre aires de recrutement contiguës, celles qui peuvent être qualifiées de discontinuités structurelles et, d'autre part, d'apprécier la contribution des différents indicateurs à la formation de ces discontinuités structurelles.

Figure 1 : Résultats de l'analyse en composantes principales sur les dissimilarités orientées

dissimilarités liées à la répartition de	corrélations des variables avec les facteurs					contributions des variables à la formation des facteurs					qualités de représentation des variables				
	facteur 1	facteur 2	facteur 3	facteur 4	facteur 5	facteur 1	facteur 2	facteur 3	facteur 4	facteur 5	facteur 1	facteur 2	facteur 3	facteur 4	facteur 5
avance des filles de 13 ans	-0.1804	0.1521	0.1137	0.1919	0.1133	0.032	0.024	0.012	0.037	0.013	0.314	0.044	0.017	0.044	0.012
avance des filles de 4e	-0.2123	0.2458	-0.0904	0.1442	0.1665	0.045	0.062	0.009	0.021	0.027	0.436	0.116	0.012	0.026	0.026
avance des filles de 5e	-0.1909	0.2307	0.0833	0.2368	0.0025	0.036	0.052	0.007	0.056	0.000	0.348	0.096	0.010	0.068	0.000
avance des garçons de 13 ans	-0.1736	0.2625	-0.0217	0.1852	0.2498	0.030	0.070	0.001	0.033	0.065	0.292	0.130	0.001	0.040	0.063
avance des garçons de 4e	-0.1847	0.2132	0.0185	0.2960	0.0279	0.034	0.045	0.000	0.086	0.001	0.325	0.084	0.000	0.102	0.001
avance des garçons de 5e	-0.1805	0.2555	0.1143	0.1325	-0.0976	0.032	0.066	0.012	0.016	0.010	0.314	0.123	0.017	0.020	0.010
retard des filles de 13 ans	0.2639	-0.0968	-0.1721	0.0550	0.0839	0.070	0.006	0.030	0.003	0.007	0.672	0.017	0.040	0.004	0.006
retard des filles de 4e	0.2379	-0.0918	0.0281	0.1229	-0.0750	0.057	0.009	0.001	0.014	0.005	0.548	0.017	0.001	0.017	0.005
retard des filles de 5e	0.2606	-0.0447	-0.1281	0.0395	0.0941	0.068	0.002	0.017	0.001	0.008	0.656	0.004	0.023	0.002	0.008
retard des filles de 6e	0.2453	-0.0357	-0.1422	0.2652	0.1094	0.060	0.001	0.021	0.070	0.013	0.578	0.003	0.029	0.084	0.012
retard des garçons de 13 ans	0.2625	0.0186	-0.1242	0.1798	0.1572	0.070	0.000	0.014	0.033	0.023	0.672	0.001	0.020	0.040	0.023
retard des garçons de 4e	0.2400	0.0039	-0.0194	0.1026	-0.0462	0.058	0.000	0.000	0.010	0.003	0.563	0.000	0.000	0.012	0.003
retard des garçons de 5e	0.2556	-0.0776	-0.0739	0.0856	0.2215	0.065	0.007	0.006	0.007	0.050	0.624	0.012	0.008	0.008	0.048
retard des garçons de 6e	0.2532	-0.0278	-0.1030	0.2477	0.1231	0.065	0.001	0.011	0.061	0.015	0.624	0.002	0.014	0.073	0.014
élèves d'origine africaine	0.2118	0.2922	0.0785	0.0022	-0.2056	0.062	0.122	0.012	0.009	0.042	0.436	0.160	0.008	0.000	0.040
élèves d'origine algérienne	0.2081	0.3301	0.1837	-0.1696	-0.0925	0.064	0.152	0.040	0.041	0.009	0.423	0.203	0.044	0.036	0.008
élèves d'origine espagnole	0.0320	-0.2808	0.4787	0.1039	-0.3277	0.001	0.078	0.232	0.010	0.106	0.010	0.144	0.314	0.012	0.102
élèves d'origine marocaine	0.2105	0.3207	0.0281	-0.1878	0.0994	0.064	0.148	0.008	0.047	0.011	0.423	0.194	0.001	0.044	0.010
élèves d'origine portugaise	0.0785	-0.1833	0.5180	0.0950	0.3070	0.006	0.034	0.266	0.008	0.093	0.058	0.063	0.360	0.010	0.090
élèves d'origine asiatique	0.0777	0.1159	-0.3014	0.2866	-0.6606	0.006	0.014	0.091	0.080	0.438	0.058	0.026	0.123	0.096	0.423
élèves d'origine tunisienne	0.1974	0.2466	0.2123	-0.2605	0.0192	0.048	0.084	0.050	0.071	0.001	0.372	0.116	0.063	0.078	0.000
élèves d'origine turque	0.1216	0.1557	0.0525	0.3679	0.1800	0.015	0.024	0.003	0.134	0.034	0.144	0.044	0.004	0.160	0.032
élèves d'origine yougoslave	0.1158	-0.0483	0.3992	0.3727	-0.1676	0.013	0.003	0.156	0.140	0.027	0.130	0.005	0.212	0.168	0.026

Le premier axe de l'analyse en composantes principales, qui résume 40,3 % de la variance totale, permet de mettre en évidence les discontinuités locales dues à la sur-représentation des dissimilarités liées au retard scolaire. Il faut noter que les dissimilarités liées à la répartition des élèves d'origine étrangère, en particulier des élèves d'origine africaine (originaires d'Algérie, du Maroc et des autres pays africains), jouent un rôle moins important mais non négligeable dans la formation de cette première composante, comme l'attestent leurs fortes contributions.

La deuxième composante principale rend compte de 8,3 % de la variance. Elle intègre le rôle des dissimilarités liées à l'avance scolaire dans la constitution des dissimilarités locales, ici encore liées à la répartition des élèves d'origine étrangère (on relève de fortes contributions pour les variables relatives aux origines espagnole et africaine des élèves).

Les axes suivants mettent l'accent sur les dissimilarités liées à la répartition géographique d'un ou deux groupes «nationaux» particuliers : origine espagnole et portugaise pour le troisième axe, turque et yougoslave pour le quatrième, asiatique pour le cinquième (toutes nationalités dont on a vu qu'elles entretenaient avec les variables de réussite scolaire des relations peu intenses). Plus la part de variance expliquée par ces composantes diminue, plus la direction de l'axe est imposée par seulement quelques segments de contact isolés et dont les contributions sont très fortes. Si l'on avait retenu ces axes on n'aurait donc fait que retrouver des discontinuités élémentaires. Les deux premiers axes, en revanche, permettent de dégager les composantes qui fondent les discontinuités majeures entre collèges.

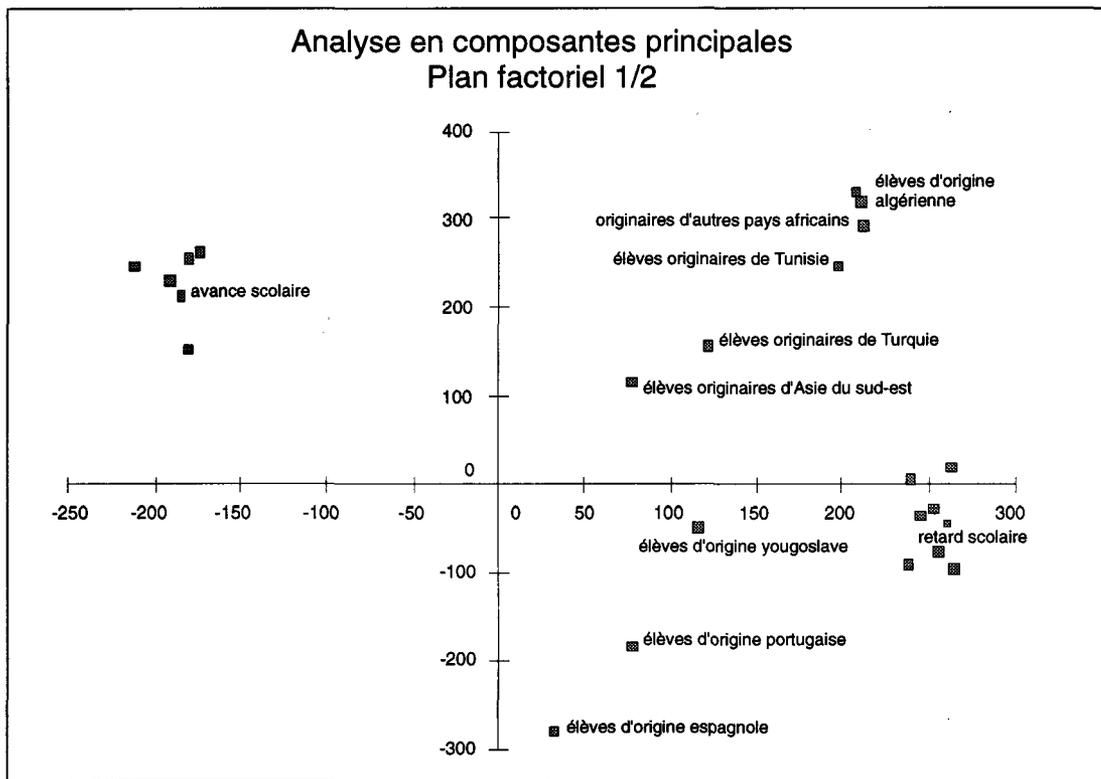
Rappelons que, dans le cadre de l'analyse en composantes principales sur les dissimilarités décrivant des couples de lieux, deux variables se projetant aux deux extrémités d'un axe jouent toutes deux en sens contraire. C'est ce qu'on observe sur l'axe 2 pour les dissimilarités dues à l'avance scolaire (en haut) et celles provenant de la répartition des élèves espagnols (en bas). Les segments dont la coordonnée est forte sur l'axe 2 se caractérisent donc par des dissimilarités convergentes pour les indicateurs d'avance scolaire, coïncidant avec une forte dissimilarité, orientée en sens contraire, due à la répartition des Espagnols.

4. Types de discontinuités structurelles locales

En combinant les coordonnées des segments sur les deux premiers axes on peut obtenir une sorte de typologie des segments ainsi sélectionnés (fig. 2).

Les segments proches de l'origine de l'un ou l'autre des axes (jusqu'à un écart-type) ont été écartés. Ces segments sont considérés comme trop peu représentatifs des discontinuités dans l'espace scolaire parisien. De plus, la qualité de représentation des autres segments a été testée. N'ont été retenus comme significatifs que ceux dont la qualité de représentation était suffisante (dont la somme des qualités de représentation sur les deux premiers axes excédait 0.400). Ainsi se sont trouvés écartés les segments de contact qui se projetaient très bien sur l'axe 2 (coordonnée relativement forte et assez bonne qualité de représentation) mais qui se trouvaient en même temps très près de l'origine de l'axe 1.

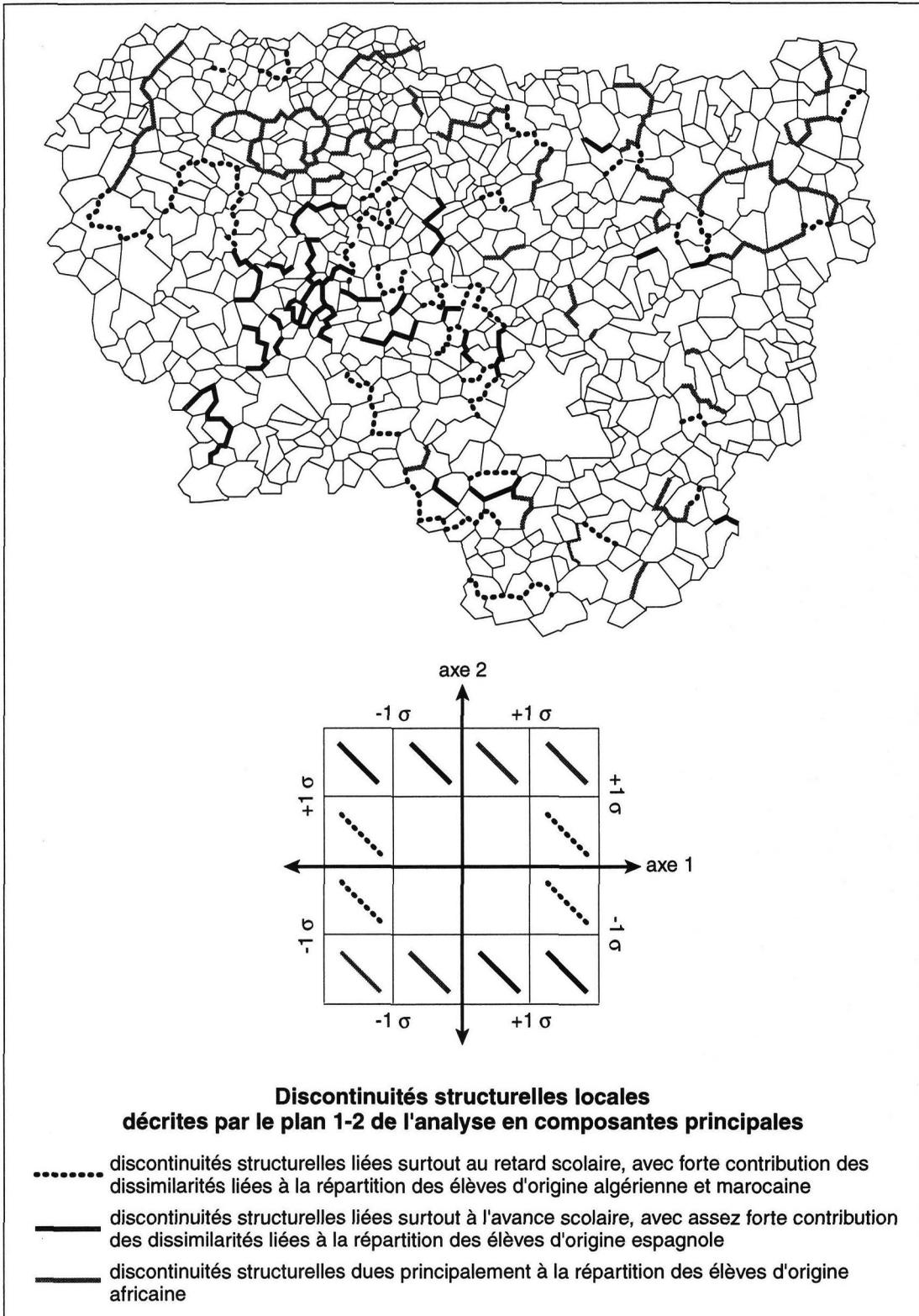
Figure 2 : Position des variables dans le plan déterminé par les axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales



On a ainsi pu définir trois catégories de discontinuités structurelles locales (fig. 3). Celles qui sont principalement dues au retard scolaire, celles qui sont dues principalement à l'avance scolaire et accessoirement à la répartition des élèves d'origine espagnole et enfin celles qui cumulent les effets du retard scolaire avec ceux de la répartition des élèves d'origine africaine, ces derniers étant prépondérants. Par souci de simplifier la lecture, la représentation cartographique de ces discontinuités s'est faite en conservant les mêmes conventions que pour les discontinuités univariées. Le sens est toujours indiqué du plus vers le moins : de plus forte avance à plus faible avance pour la première catégorie, de plus fort retard à plus faible retard pour la deuxième, de forte à faible proportion d'élèves africains pour la troisième.

Les résultats conduisent à individualiser deux types principaux d'organisation spatiale : la discontinuité aréolaire et la discontinuité linéaire. La discontinuité linéaire structurelle de portée locale coïncide en général avec une discontinuité de portée plus vaste. La discontinuité de portée régionale semble déterminer l'existence d'un ordre dans l'agencement des discontinuités locales, et ce, bien que la mesure se fasse dans les deux cas à l'échelle locale. La discontinuité linéaire se différencie donc conceptuellement de la discontinuité aréolaire pour laquelle un phénomène purement local (un collège exceptionnel) suffit pour créer la forme. Bien qu'il semble exister pour les différents indicateurs une certaine convergence dans la localisation des discontinuités aréolaires élémentaires, en particulier pour ceux décrivant la composition par origine nationale, la faible coïncidence avec la localisation des discontinuités aréolaires structurelles, ainsi que le manque de cohérence de ces dernières (plusieurs facteurs déterminants différents suivant les segments, auréoles incomplètes) font que l'on ne peut conclure, à la vue des seules discontinuités locales, à l'existence de « ghettos scolaires » suffisamment originaux pour se différencier clairement de leur environnement.

Figure 3 : Typologie des discontinuités structurelles locales



Bibliographie

- [1] BRUN J., RHEIN C. (Ed.) : *La ségrégation dans la ville*, L'Harmattan, 1994, 258 pages
- [2] BRUNET R. : *Les phénomènes de discontinuité en géographie*, Thèse complémentaire de Doctorat d'Etat, Université de Toulouse, 1965, 304 pages
- [3] FRANÇOIS J.C. : *Discontinuités dans la ville : l'espace des collèges de l'agglomération parisienne 1982-1992*, Thèse de Doctorat, Université Paris I, 1995, 276 pages
- [4] GAY J.C. : *La discontinuité spatiale*, Paris, Economica, 1995, 112 pages
- [5] GRASLAND C., MATHIAN H. : « Some applications of neighbourhood analysis : potential, map generalisation, cartography of discontinuities », communication au *Huitième colloque de géographie théorique et quantitative*, Budapest 12-16 septembre 1993, 23 pages
- [6] HUBERT J.P. : *Recherche sur les relations entre mobilités et discontinuités dans l'espace géographique*, Thèse de Doctorat, Université Paris I, 1992, 633 pages
- [7] LEGER A., TRIPIER, M. : *Fuir ou construire l'école populaire ?*, Paris Klincksieck, 1986, coll. « Méridiens », 206 pages
- [8] NOIN D. : *Atlas des parisiens*, Paris, Masson, 1984
- [9] SANDERS L. : *L'analyse des données appliquée à la géographie*, Montpellier, GIP Reclus, 1989, 268 pages