

UNE ANALYSE DE L'EVOLUTION DES CONTRASTES INTRA ET INTER-REGIONAUX PAR LA MORPHOLOGIE MATHÉMATIQUE.

L'EXEMPLE DE PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Sylvie AUTIERO : U.M.R 6012 E.S.P.A.C.E, Equipe de Nice, UNSA

Email : autiero@unice.fr

RESUME. L'objectif de la démarche présentée est double. D'une part, elle met en valeur les clivages intra et inter-régionaux et leur évolution au sein d'un territoire et d'autre part, elle révèle les zones connaissant les plus forts changements au cours d'une période donnée. La recherche des contrastes entre les lieux et leur analyse spatio-temporelle est facilitée par l'emploi de la morphologie mathématique. En effet, l'utilisation de cette méthodologie dans la détection des discontinuités existantes permet la prise en compte simultanée de la disposition de lieux et de leur valeur¹ tout en permettant une visualisation « in situ » des résultats. Nous avons choisi de travailler sur les variations de densité de population afin de rendre compte de l'intensité des clivages produits au cours du temps par les mouvements de population. La démonstration se fera sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, région où les situations rencontrées sont multiples et complexes.

ABSTRACT. The objective of the presented step is double. On one hand, she highlights the cleavages infra and inter-regional and their evolution within a territory and on the other hand, she reveals zones knowing the strongest changes during given period. The research for the contrasts between places and their spatiotemporal analysis is facilitated by the use of the mathematical morphology. Indeed, the use of this methodology in the detection of the existing discontinuities allows the simultaneous consideration of the arrangement of places and their value while allowing a visualization « in situ » results. We chose to work on the variations of density of population to report the intensity of the cleavages produced during time by the movements of population. The demonstration will be made on the region Provence-Alpes-Côte d'Azur, region where the met positions are multiples and complex.

MOTS CLEFS: discontinuité, morphologie mathématique, analyse spatiale

KEYWORDS. discontinuity, mathematical morphology, spatial analysis

¹ La valeur d'un lieu est sa caractérisation quantitative (densité de population, nombre de résidences principales....) ou qualitative (type d'équipement présent, armature urbaine...).

Le but de cette communication est de proposer une méthode de détection et d'analyse des discontinuités spatiales. Les discontinuités étudiées sont celles produites par la densification ou l'atténuation de l'occupation humaine. En effet, ces mouvements de population créent des différenciations au niveau micro et macro-régional plus ou moins indurées dans l'espace et résistantes dans le temps.

La mise en valeur de ces clivages repose sur la détection « des discontinuités par l'analyse des contrastes entre les lieux »². La recherche des contrastes est facilitée par l'utilisation de la morphologie mathématique. Celle-ci offre la possibilité de prendre en compte simultanée la disposition des lieux et de leur valeur tout en fournissant une visualisation « in situ » et immédiate des résultats. De plus, la procédure utilisée permet une hiérarchisation des discontinuités rencontrées.

La détection des discontinuités se fait à partir de la différence du nombre d'habitants au km² entre deux dates. Le domaine d'application est celui de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

1. La méthodologie mise en œuvre.

1.1. Les différentes étapes de la procédure de hiérarchisation.

La détection des clivages intra et inter-régionaux se fait à l'aide d'une procédure morphologique s'appuyant sur les contrastes de l'image. Cette procédure utilise une segmentation par ligne de partage des eaux effectuée sur une image mosaïque. L'algorithme de la ligne de partage des eaux est réitéré plusieurs fois à la manière d'une classification hiérarchique ascendante. Ainsi, « à chaque étape, des limites disparaissent, entraînant le regroupement de zones contiguës de même densité. Le résultat est l'apparition de zones plus ou moins larges, connexes ou non, marquant l'individualisation de sous-régions »[7].

Pour mieux faire comprendre la logique utilisée, toutes les étapes de la procédure de hiérarchisation sont illustrées par un exemple utilisant les densités communales du Languedoc en 1990.

Il convient, en premier lieu, de présenter le principe de construction d'une ligne de partage des eaux (LPE). En effet, cet algorithme sert aussi bien dans la construction de l'image mosaïque que dans la procédure de hiérarchisation.

La ligne de partage des eaux (méthode mise au point par C. Lantuejol et S. Beucher 1981) [5] :

Les différentes zones de l'image peuvent se comparer à des bassins versants délimités par des lignes de crête. L'algorithme segmentant l'image en différentes zones s'apparente à un processus d'inondation. Les vallées constituées par les minima³ de l'image sont progressivement inondées. A chaque fois que les eaux de deux minima différents se rencontrent un barrage est construit (sur les maxima) afin que les eaux ne se mélangent pas. Après la dernière itération (à la fin du processus d'inondation), les barrages marquent la ligne de partage des eaux des bassins versants ainsi délimités (fig. n°1).

² Ch. Voiron (1995).

³ Un point est considéré comme un minima, si pour quitter ce point il n'y a aucun chemin descendant.

Figure 1 : Résultat d'une ligne de partage des eaux



Pour un travail sur des discontinuités, il est quelquefois plus intéressant d'utiliser une image où les variations de niveaux de gris sont renforcées. Aussi, l'image initiale va être transformée en image mosaïque.

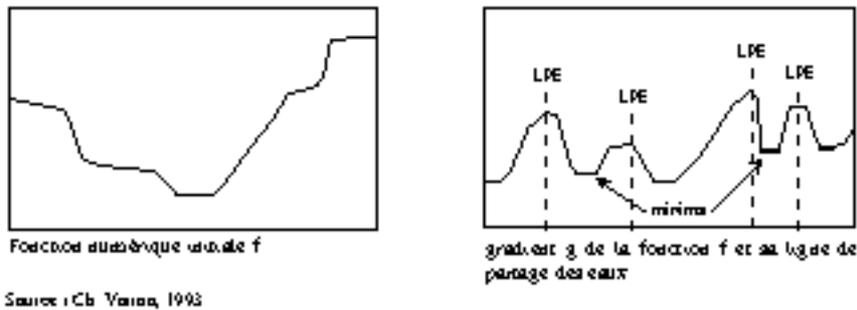
La construction de l'image mosaïque est décrite étape par étape bien que tous les calculs soient compris dans un seul et même algorithme.

La construction de l'image mosaïque :

L'image mosaïque est une simplification de l'image initiale. Comme un gradient, elle améliore les contrastes tout en conservant le contour des objets. Comme un filtre, elle permet d'éliminer les niveaux de gris les moins significatifs pour éviter une sur-segmentation de l'image.

Soit f une fonction numérique et g son gradient morphologique⁴, on calcule la ligne de partage des eaux, LPEg, du gradient (fig. n°2).

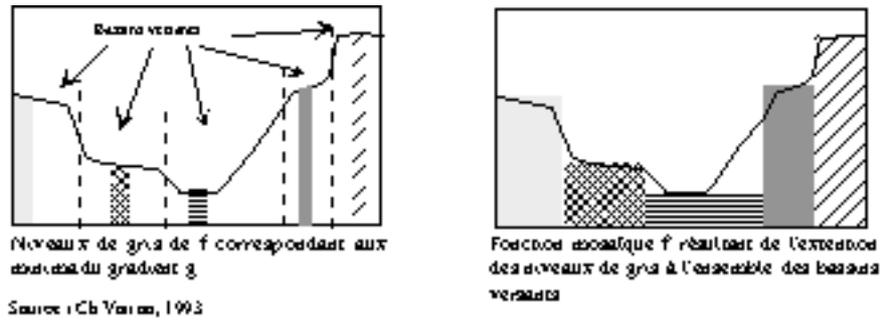
Figure n°2 : La ligne de partage des eaux du gradient morphologique



A chaque minimum de g correspond une valeur de gris sur f . Cette valeur est étendue à l'ensemble du bassin versant rattaché au minimum. Le résultat dans f est une nouvelle image appelée image mosaïque (fig. n°3). Sur cette nouvelle image, l'amplitude des variations d'intensité dans chaque région a été réduite sans que les transitions entre régions connexes ne soient altérées [3]. Ainsi, ces régions restent bien distinctes les unes des autres

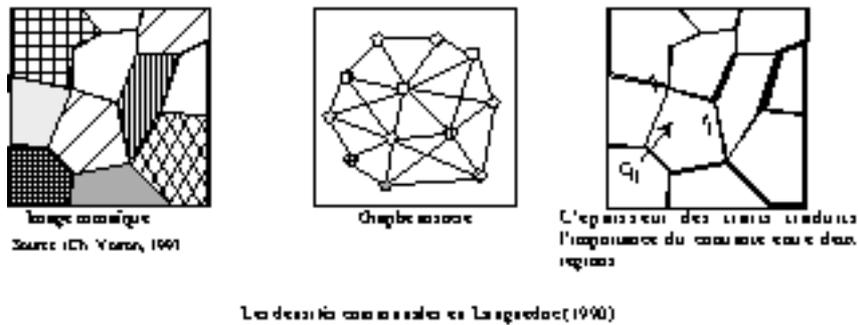
⁴ $g(f) = \frac{f \oplus B - f \ominus B}{2}$, $f \oplus$ est la dilatation d'une image $f(x)$ par un élément structurant B , $f \ominus$ est l'érosion de cette image par le même élément structurant. A chaque point (x) de la fonction $f(x)$, il est associé l'élément structurant B . Celui-ci définit un domaine autour de ce point qui a une valeur inférieure et une valeur supérieure. Dans le cas de la dilatation tous les points du domaine prendront la valeur maximale et dans le cas de l'érosion tous les points prendront la valeur inférieure.

Figure n°3 : Transformation de l'image initiale en image mosaïque



L'image mosaïque peut s'interpréter comme un graphe sur lequel sont valués des arcs (fig. n°4). Chaque bassin versant de cette nouvelle image représente un des sommets du graphe et les différences de niveaux de gris entre ces bassins versants (f_i) permettent de mesurer la longueur de l'arête séparant deux sommets : $h(C_{ij}) = |f_i - f_j|$.

Figure n°4 : L'image mosaïque, le graphe associé et le gradient mosaïque



La procédure de hiérarchisation s'appuie sur les contrastes de l'image donc sur le graphe valué.

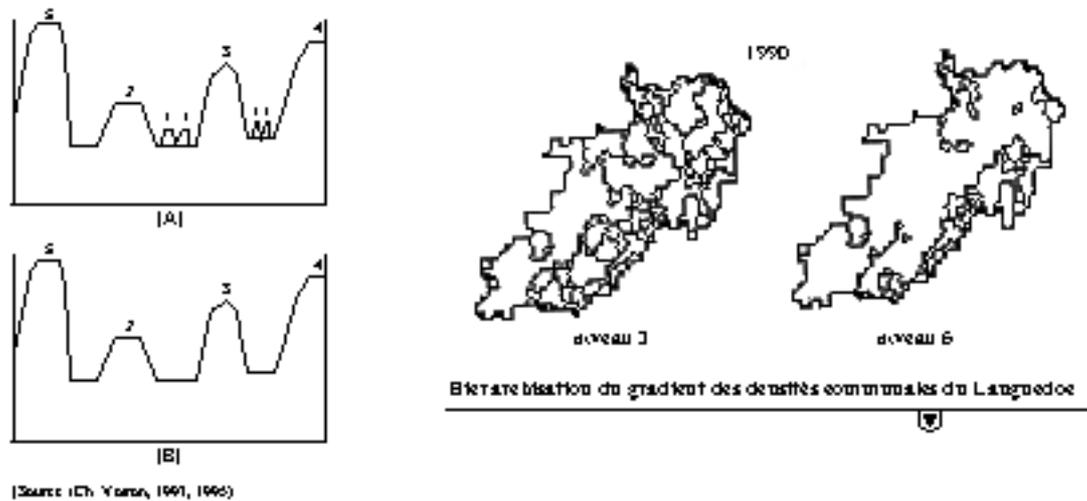
Le gradient mosaïque :

Le graphe valué de l'image mosaïque est appelé gradient mosaïque. Ce gradient est la fonction h définie sur tous les arcs de l'image et ses niveaux de gris correspondent à la différence de valeur existant entre deux composantes connexes (fig. n°4).

La ligne de partage des eaux du gradient mosaïque :

La ligne de partage des eaux est calculée à partir du graphe valué (le gradient mosaïque). Au fur et à mesure des itérations, les arcs correspondant aux plus faibles contrastes sont supprimés et le calcul de la L.P.E va se faire à partir de minima plus élevés (fig. n°5). Ce calcul peut être réitéré jusqu'à l'obtention d'un seul groupe.

Figure n° 5 : Hiérarchisation des contrastes du gradient-mosaïque (A) et suppression des contrastes de niveau 1 (B) : application au Languedoc



Toutes les étapes de la procédure apportent des informations. Les premiers niveaux concernent les clivages locaux et les derniers marquent les clivages régionaux. Une image très fractionnée indique de nombreuses différenciations locales. Des limites intérieures tombant tardivement révèlent l'importance des clivages inter-régionaux [6].

Reproduire cette méthodologie à des temps différents rend visible les zones de forts changements. En effet, Il devient possible d'identifier les espaces aux clivages peu marqués à un temps t mais qui voient leurs contrastes s'accroître à un temps $t+1$ et réciproquement. De même, les espaces dans lesquels les contrastes perdurent sont repérables.

2. Un territoire d'application complexe : Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

La méthodologie présentée est appliquée à un territoire d'étude, celui de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Si ce territoire s'inscrit dans la dynamique de croissance des « Suds » et connaît une phase de développement généralisé, celui-ci se fait différemment dans ses sous-espaces. En effet, un accroissement littoral important entraîne des disparités dans la redistribution de la population et dans l'implantation des activités tertiaires et touristiques.

La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur présente deux sortes de déséquilibres internes. Le premier est spatial et oppose un littoral urbanisé, humainement et économiquement fort à un intérieur plus rural. Le second est structurel avec un secteur tertiaire très développé et un secteur industriel faiblement représenté [8].

En fait, cette région est un ensemble assez hétérogène où se retrouvent aux différentes échelles (région et sous-régions) l'opposition littoral-intérieur et une différenciation Ouest - Est :

La Provence de l'ouest (le couloir rhodanien et les Bouches-du-Rhône) appartient à la zone « du grand Delta » qui fait la jonction entre l'Europe du Nord et la Méditerranée. C'est un territoire métropolisé aux fortes dynamiques urbaines et à la spécialisation agro-industrielle et tertiaire accusée. Le Nord-Est, plus montagneux, manque de vitalité économique et démographique.

La Provence orientale (les Alpes-Maritimes et l'est varois) doit sa croissance au développement de la Haute-Technologie et du secteur touristique. Elle connaît une forte littoralisation avec des processus d'urbanisation qui se heurtent quelquefois trop tôt aux barrières naturelles.

L'intérieur (Haut-Var, Alpes-de-Haute-Provence, Hautes-Alpes) vacille entre renouveau et désertification. Certaines zones concentrent encore beaucoup de handicaps : prégnance d'un relief compliqué, accès intérieur difficile, « dilution de l'homme dans l'espace » (A.de.Réparaz 1978), une trame urbaine lâche et une économie basée en grande partie sur une seule activité, le tourisme.

Pourtant ce découpage géographique est nuancé par l'existence d'éléments facteurs d'anisotropie :

Le littoral provençal présente une discontinuité, là où « l'arrière-pays » caresse la mer (les Maures et l'Estérel). Le Var, écartelé entre l'Ouest Marseillais et l'Est Niçois, semble s'unifier et se renforcer sur l'ancrage territorial de ses villes moyennes intérieures (Brignoles, Draguignan et les satellites de Toulon). Le schéma de la primauté d'un développement littoral s'en trouve modifié.

La vallée de la Durance, en traversant à la verticale un intérieur moins actif, attire population et emploi. Alors est-elle un axe pénétrant et intégrateur des espaces moins favorisés ou un axe accentuant les disparités ? En reliant la Méditerranée aux marges rhodaniennes via les Alpes, ce couloir diminue la distance-temps séparant Alpes du Nord et Alpes du Sud au détriment peut-être des espaces intermédiaires.

Trois périodes d'analyse sont retenues. Elles illustrent des tendances générales ayant de fortes incidences en Provence-Alpes-Côte d'Azur :

La première période (1954-68) est marquée par l'affaiblissement de l'exode rural et le déclin des régions industrielles septentrionales au profit de la croissance tertiaire des régions méridionales.

La deuxième période (1968-82) est caractérisée par l'ancrage de la croissance économique et urbaine sur les littoraux et le renouveau de l'espace rural. Partout les moyennes montagnes déclinent alors que dans les vallées villes et transports se développent et qu'en altitude le tourisme est en plein essor. Dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, la croissance urbaine et tertiaire du littoral et le développement agricole et touristique de l'arrière-pays participent à la formation du clivage littoral-intérieur.

La troisième période se distingue par une périurbanisation bien installée dans les campagnes avec en parallèle une métropolisation des grandes aires urbaines et une densification des espaces déjà peuplés, à l'exemple des littoraux ou des grands axes de communication.

Choisir la région Provence-Alpes-Côte d'Azur comme territoire d'application permet d'englober un espace assez vaste et différencié où les processus de ségrégation spatiale obéissent à des dynamiques aussi bien urbaines que rurales. En fait, il ne s'agit pas de privilégier une étude des individualités spatiales de cette région mais davantage d'analyser les différenciations produites par des phénomènes d'origine rurale ou des processus liés à l'urbanisation du littoral [1].

3. Evolution des différenciations régionales et locales en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Les images obtenues apparaissent assez dépouillées (planche cartographique n°1). En fait, une méthode s'appuyant sur les contrastes et le choix de la variable d'étude (nombre d'habitants supplémentaires au km²) sont en partie responsables. Seuls les espaces connaissant de grands écarts de densité de population et contrastant fortement avec leur environnement vont ressortir. Dans notre cas, ce sont les espaces à forte croissance démographique et plus rarement ceux en régression démographique.

Néanmoins, il est possible de distinguer certaines structures et leur évolution. Par exemple, l'intérieur est remarquable par la quasi absence de contrastes internes à l'inverse le littoral et la bordure rhodanienne apparaissent plus morcelés.

3.1. Des discontinuités peu présentes dans l'intérieur.

Jusqu'à la fin des années soixante, l'exode rural agit encore dans l'arrière-pays provençal. Les profondes saignées démographiques qu'il entraîne s'accompagnent d'une rétraction de la population vers les centres urbains. Ainsi, sur la première période (1954-68), les cellules de contraste isolent des communes connaissant une forte dépopulation (Bargemon, Nibles, Valernes, Puy-Saint-Eusèbe, Savines) ou des centres urbains attractifs (Manosque, Gap, Digne, Briançon, Embrun, Sisteron, la Bollène-Vésubie). La résistance de certaines de ces cellules urbaines (Gap, Sisteron, Manosque) jusqu'au dernier niveau est révélatrice de l'intensité des discontinuités créées par la contraction du peuplement.

Après une longue période de régression démographique, l'intérieur connaît un repeuplement (grâce aux apports migratoires) et une croissance économique (agriculture diversifiée, développement touristique et résidentiel)

presque généralisés. Sur les périodes suivantes (1968-82 et 1982-99), les effets homogénéisateurs de ce renouveau sont illustrés par des clivages moins nombreux et moins intenses.

3.2. L'émergence des pôles.

L'examen des cellules isolées et des contrastes résistant jusqu'aux derniers niveaux permet de détecter les pôles structurant l'espace régional ou local. On peut dater l'émergence de ces pôles et observer leur comportement dans le temps.

La première période (1954-68) se caractérise par une forte attraction littorale. Les cellules résistantes sont situées sur ou à proximité du littoral (Aix-en-Provence, Aubagne, Toulon, la Seyne, Six-Fours, Fréjus-Saint-Raphaël, Draguignan, Théoules, Antibes, Mandelieu, Cagnes-sur-Mer) et le long de la bordure rhodanienne (Avignon, Salon, Orange).

La période suivante (1968-82) illustre les clivages produits par la croissance des espaces périphériques proches des grands centres. Au premier niveau, Apt, Pertuis, Comps ressortent comme des cellules d'influence locale. Au niveau trois, Saint-Maximin-la-Sainte-Beaume, Istres et Fos sont le signe de discontinuités plus profondes engendrées par un développement industriel. Au dernier niveau (niveau régional), Aix-en-Provence, Draguignan, Mandelieu, Antibes, Cagnes-sur-Mer, Villeneuve-Loubet, chacune dans leur environnement propre, s'affirment comme des centres très actifs (fonctions administratives et/ou tertiaire supérieur).

Au cours de la troisième période, la diffusion urbaine s'étend et de nouvelles polarités périphériques apparaissent comme le montre l'émergence des cellules de Carpentras, Mazan et l'Isles-sur-la-Sorgue (au premier niveau), la singularisation des communes à proximité de Gap (Ancelle, Sigoyer) ou l'apparition de communes périurbaines autour de Brignoles (Rocbarron, Garéoult, Néoules).

Les communes à fort potentiel industriel (le pourtour de l'étang de Berre et La Seyne) résistant au dernier niveau signalent le dynamisme économique et démographique de cette zone placée dans une logique productive industrielle.

Manosque rompt avec le développement négatif de la période précédente et demeure un centre actif de l'axe de développement intérieur centrée sur la vallée de la Durance.

3.3. La métropolisation et le déclin des villes-centres.

Quelle que soit la période prise en compte, les grandes aires urbaines régionales se matérialisent sous la forme d'amas cellulaires facilement observables. La forte fragmentation de ces amas révèle une importante diversification interne. Au cours du temps, les cellules de contrastes qui se multiplient ou se déplacent autour des villes-centres indiquent d'une part l'importance de leur polarisation spatiale et d'autre part les axes de propagation de la périurbanisation.

Déjà sur la première période, les futures aires urbaines sont bien imprimées dans l'espace et forment des groupes régionaux distincts. Sur la dernière période, un chapelet ininterrompu de cellules littorales s'est formé matérialisant ainsi l'apparition d'un axe littoral fort et diversifié où les fonctions industrielles, touristiques et tertiaires se juxtaposent ou se succèdent. L'apparition de cet axe souligne une tendance générale, celle de l'intensification de l'occupation des littoraux.

L'aire métropolitaine marseillaise : Sur la première période, les éléments cristallisateurs de la future aire urbaine (le pourtour de l'Etang de Berre, des centres comme Aix-en-Provence ou Vitrolles...) s'individualisent. La présence d'une zone aux écarts de densité plus homogènes centrée sur Marseille (Allauch, Rouquevaire, Cuges-les-Pins, Gemenos, Roquefort-la-Bédoule, Ceyreste) indique que la diffusion périphérique de la croissance marseillaise est déjà effective. La deuxième période montre un gonflement de cette aire urbaine et le déclin relatif de la ville-centre, la cellule marseillaise se singularise. Vingt ans plus tard, les discontinuités se sont déplacées à l'est de cette dernière. Ce déplacement marque l'extension du continuum urbain entre Marseille et Toulon. Au niveau supérieur, cet amas de cellule devient une zone homogène, une nouvelle zone d'attraction, dans un environnement moins dynamique (Massif de la Sainte-Beaume).

Un contraste fort (niveau régional) met en valeur un clivage entre la zone Marseillaise et la zone aixoise. Bien que souvent associés pour désigner cette zone fortement urbanisée, les pôles régionaux que sont Marseille et Aix-en-Provence n'en sont pas moins concurrents. De plus, Aix-en-Provence, contrairement à Marseille, n'a jamais été en perte de vitesse.

L'aire urbaine toulonnaise : elle ne représente qu'un cordon littoral sans épaisseur sur la première période. Cependant, la littoralisation des activités va renforcer l'attraction des communes allant de la Ciotat à Carqueiranne. Alors, sur la dernière période, cette zone, à vocation industrielle et résidentielle, gagne en épaisseur et s'intègre de plus en plus à l'aire marseillaise, intégration favorisée par la modernisation et la multiplication des voies de communication [8].

La nébuleuse avignonnaise : elle émerge visiblement au cours de la période 1968-82. Deux zones aux écarts de densité homogènes, l'une centrée sur Avignon et englobant, entre autres, les communes de Cavaillon, Cazeneuve, le Thor, l'Isles-sur-la-Sorgues, l'autre centrée sur Orange et comprenant les communes de Pernes, Carpentras, Jouquières, Courthézon, sont visibles. Ces discontinuités sont la marque de différenciations locales (selon la vocation administrative, industrialo-tertiaire ou agricole du lieu) s'effaçant dès le deuxième niveau. Niveau où seul persiste le clivage entre le Vaucluse urbain et celui plus rural des Alpilles. La période 1982-99 voit l'effacement des contrastes sur la nébuleuse avignonnaise. L'étalement urbain et la diffusion urbaine lissent les contrastes de densités tout en favorisant le développement des zones périphériques au détriment de la ville-centre. Notons que le déclin d'Avignon est plus tardif que celui de Marseille.

L'aire azuréeenne : Sur la première période, le littoral azuréen forme un ensemble fragmenté de cellules à l'intérieur duquel se singularise le triangle Cannes-Grasse-Antibes. Au cours de la période suivante, cette zone s'étend vers l'Ouest et a gagné en épaisseur. L'Est varois émerge sous forme de zones aux densités homogènes (Fréjus-Saint-Raphaël, la Dracénie, les grosses communes agricoles de la dépression permienne, la presqu'île de Saint-Tropez). Cette densification littorale résulte du développement touristique, de celui de l'industrie et des hautes-technologies. Au niveau trois, l'aire urbaine de Cannes-Grasse-Antibes fusionne avec la métropole niçoise. Cette fusion est due, en partie, au développement permanent des résidences secondaires et des constructions liées au tourisme. L'apparition de cette zone homogène matérialise la réalité régionale de l'aire métropolitaine azuréeenne. Au cours de la dernière période, une rétraction de l'aire azuréeenne s'observe. Un littoral se développant plus vite que l'intérieur et des cellules internes connaissant une forte concurrence en sont probablement responsables. Néanmoins, les cellules de la conurbation niçoise résistant jusqu'au dernier niveau démontre l'ancrage spatial de cette aire urbaine.

4. A propos des espaces de plus fort changement.

L'analyse des discontinuités n'est pas totalement aboutie, toutefois, l'examen de l'évolution de ces contrastes permet de repérer les zones de fort changement et de qualifier les mécanismes à l'œuvre. Cette étude constitue une première appréciation des processus et des dynamiques passés et en cours.

Les changements prenant place dans les espaces intérieurs (mise en tourisme, diversification de l'agriculture, extension du phénomène résidentiel) engendrent certes des différenciations spatiales mais peu de contrastes fortement indurés dans l'espace. La présence constante des contrastes sur le littoral ou la bordure rhodanienne illustre la prégnance du clivage littoral-intérieur en Provence-Alpes-Côte d'Azur et le dynamisme constant de ces espaces urbanisés.

Si la périurbanisation et la tertiarisation des activités tendent à homogénéiser les territoires, une meilleure répartition des hommes ou des activités industrielles et commerciales ne suffit pas à contrebalancer le développement métropolitain. Les hommes et les activités productives et innovantes (maraîchage intensif, industrie agro-alimentaire, aéronautique, technopole...) restent concentrés sur des espaces bénéficiant, en plus, de la multiplicité des moyens d'accès (autoroutier, aéroporté, fluvial, ferroviaire, portuaire). De ce développement métropolitain naît une dynamique générale de croissance urbaine et socio-économique. La permanence des contrastes sur ces espaces résultent de la diversification des fonctions exercées par ces espaces et surtout de la possibilité pour eux de ne pas se trouver dans la même phase de développement selon les périodes choisies.

Cependant des nuances sont à faire : l'intérieur n'est pas dépourvu de centres urbains actifs (Digne, Sisteron, Gap, Briançon) et l'espace varois manque de gros pôles capables d'assurer un « relais-jonction » entre Nice et Marseille [1].

Habituellement, la procédure de hiérarchisation s'utilise dans un but de segmentation régionale. Ici, elle est employée dans le cadre d'une analyse diachronique de la répartition spatiale des transformations. En choisissant de travailler sur le nombre d'habitants supplémentaires au km² au cours d'une période donnée et non pas sur des densités, on privilégie l'étude des contrastes micro et macro-régionaux engendrés par l'intensification ou l'atténuation de l'occupation humaine sur un espace donné. La structuration de l'espace est révélée par la formalisation des discontinuités spatiales résultant de ses transformations.

L'utilisation de cette méthode présente plusieurs avantages dans la formalisation des discontinuités spatiales et ce quelles soient issues de processus socio-économiques, urbains ou environnementaux (dans la possibilité d'une transformation des données en niveaux de gris) :

La matérialisation des contrastes et de leur étendue est immédiate.

La hiérarchisation rend compte de tous les niveaux de production des transformations et de l'intensité des discontinuités. Les contrastes internes sont facilement identifiables de même que les niveaux où persistent les clivages.

C'est une manière d'abolir les discontinuités produites artificiellement par le maillage administratif. En effet, un processus itératif permet de progresser vers des discontinuités de plus en plus fortes.

Bibliographie :

- [1] AUTIERO S, (2000), Un espace à étudier : l'arrière-pays, un espace d'étude : Provence-Alpes-Côte d'Azur. Une analyse spatiale de l'arrière-pays, Thèse de doctorat en Géographie, Université de Nice.
- [2] BRUNET R., dir, (1990), *France, Europe du Sud*, Géographie Universelle, Hachette/Reclus, 550 p.
- [3] COCQUEREZ J.P., PHILIPS S., coord. (1995), *Analyse d'images : filtrages et segmentation*, Masson, enseignement de la Géographie, 457 p.
- [4] COSTER M., CHERMANT J.L, (1989), *Précis d'analyse d'images*, Presses du CNRS, CNRSplus, 560 p.
- [5] CUENCA C., RICHAUD A., (1999), L'armature urbaine de Provence-Alpes-Côte-d'Azur : une juxtaposition de profils communaux contrastés, *Sud INSEE, l'essentiel*, n°15.
- [6] VOIRON Ch (1995), *Analyse spatiale et analyse d'images*, Reclus, mode d'emploi, 190 p.
- [7] VOIRON Ch (1993), *Espaces, structures et dynamiques régionales*, l'Arc Méditerranéen, Thèse de doctorat de Géographie, Université de Nice.
- [8] WOLKOWITSH M (1984), *Provence-Alpes-Côte d'Azur – La question régionale*, P.U.F., 178 p.