

# LITTORALISATION DE LA FAÇADE NORD-MÉDITERRANÉENNE : ANALYSE SPATIALE ET PROSPECTIVE DANS LE CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

*par Sophie Liziard*

*Laboratoire Image, Ville, Environnement  
3 rue de l'Argonne 67000 Strasbourg*

Thèse réalisée à l'UMR 7300 ESPACE (Université de Nice – Sophia Antipolis) sous la direction de Christine Voiron-Canicio

---

Les territoires littoraux de l'Arc Latin, qui s'étendent du détroit de Gibraltar à la Sicile, sont caractérisés par un contexte de pressions et d'incertitudes croissantes. Correspondant au processus de concentration des hommes sur les littoraux, la littoralisation a profondément marqué l'évolution de l'Arc Latin depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, avec de fortes pressions environnementales et disparités socio-économiques. D'autre part, le changement climatique est annoncé comme un facteur majeur de bouleversement pour la Méditerranée du XXI<sup>e</sup> siècle, avec une augmentation de la variabilité climatique, de l'occurrence et de l'intensité des aléas, plaçant les gestionnaires des territoires dans un contexte décisionnel délicat. Ces évolutions, qui ne vont pas dans le sens de la durabilité territoriale, nécessitent une anticipation, afin de devancer leurs conséquences et pouvoir mettre en place des mesures de prévention et d'adaptation. L'incertitude ne doit pas proscrire le développement d'un socle de connaissances prospectives soutenant cette anticipation, mais celui-ci requiert de nouvelles approches. C'est dans cette optique que se situe cette thèse, où sont développées des méthodes permettant de mieux appréhender les dynamiques spatiales de développement des territoires littoraux de l'Arc Latin. La démarche adoptée consiste à explorer, sous l'angle de l'analyse spatiale, les potentialités d'évolution et d'adaptation des territoires (Emsellem *et al.* 2012). Caractérisés par une approche exploratoire, spatio-temporelle et systémique, deux axes de recherche sont développés dans cette thèse : d'une part une analyse prospective des dynamiques spatiales de littoralisation de l'Arc Latin et d'autre part une analyse de l'adaptabilité de territoires littoraux au changement climatique.

## **Prospective spatiale basée sur l'identification des trajectoires de littoralisation et l'analyse de leurs propriétés**

Le modèle général du processus de littoralisation est caractérisé par trois phases : une concentration au niveau de pôles urbains du littoral, le développement latéral d'une conurbation côtière et enfin une extension de la zone de développement vers l'intérieur des terres (Voiron-Canicio 1999). Cette forte structuration, à la fois spatiale et temporelle, est à l'origine de l'idée d'une analyse prospective basée sur l'identification des trajectoires de peuplement des territoires côtiers de l'Arc latin, espace pionnier du processus de littoralisation. Cette trajectoire est entendue comme la succession de configurations spatiales que présente un territoire. L'analyse est menée sur la base d'un découpage de l'Arc Latin en 39 aires d'étude, à partir des données communales de recensement de population de France, Italie et Espagne (INSEE, ISTAT, INE) pour les cinq dernières décennies. Pour caractériser les trajectoires passées, a été étudiée l'évolution spatiale des structures de peuplement, c'est-à-dire comment la population se distribue en fonction de la distance au rivage aux différentes périodes, en densité et en part relative. Les profils spatio-temporels mis en évidence par cette analyse montrent une grande continuité dans la logique d'évolution des littoraux de l'Arc Latin et des processus de littoralisation parfois très avancés comme dans les Alpes-Maritimes, où l'on observe un élargissement de la zone où se concentre la population vers l'intérieur des terres, entre 10 et 20 km du rivage.

L'évolution spatiale des dynamiques de peuplement, c'est-à-dire comment se répartissent les taux de croissance aux différentes périodes, a aussi été prise en compte pour caractériser les trajectoires. Pour faire émerger les structures spatiales relatives à ces taux de croissance, un indice local d'association spatiale (Anselin 1995) identifie les regroupements de communes ayant de forts taux de croissance démographique (appelés regroupements *high-high*). Dans les Alpes-Maritimes, la concentration de population correspond à une grande région littorale, qui évolue vers une grande région rétro-littorale, puis l'homogénéisation et le ralentissement des dynamiques se traduit par l'absence de regroupement *high-high* (fig. 1).

Ces regroupements *high-high* ont permis d'établir une nomenclature de quinze configurations spatiales récurrentes, qui incluent des dynamiques de déplacement le long du littoral. La trajectoire de chaque espace d'étude est ainsi définie par une succession de cinq de ces configurations spatiales (pour les cinq décennies). Dans un but de comparaison des trajectoires des 39 aires d'étude, une classification ascendante hiérarchique a été réalisée. Afin de prendre en compte les décalages temporels pouvant exister entre les différents espaces de l'Arc Latin, cette classification est basée sur une mesure de dissimilarité issue de l'analyse de séquences (Abbott et Forrest 1986). Elle identifie sept classes d'évolution des dynamiques de peuplement et permet de comparer les trajectoires des dynamiques de peuplement selon leur caractère évolutif, l'emprise spatiale des zones de forte dynamique de peuplement, leurs dynamiques spatiales et la temporalité des zones d'étude.

À partir de ces analyses, la démarche consiste à caractériser les propriétés des trajectoires de peuplement pour évaluer leurs potentialités de maintien ou d'évolution. Les propriétés (orientation, stade, stabilité, vitesse) de chaque trajectoire sont caractérisées par des indicateurs. La figure 2 propose une vue synthétique des propriétés de vitesse, orientation et stabilité des trajectoires de l'Arc latin. Ces indicateurs permettent ensuite, par une lecture croisée, de faire émerger quatre types d'espaces à enjeux en termes de gestion des dynamiques de littoralisation : espaces saturés, espaces proches de la saturation, espaces potentiels de déploiement intérieur, et espaces potentiels de densification littorale continue.

L'ensemble des résultats de ces analyses fournit une vision d'ensemble et spatialement différenciée de la littoralisation et de ses évolutions potentielles. Ils permettent d'esquisser, au sein de l'Arc Latin, des modalités d'intervention en adéquation avec les territoires et leurs dynamiques (actions d'aménagement

correctrice, accompagnatrice ou anticipatrice selon leur temporalité).

## **Méthodes d'analyse de l'adaptabilité de territoires littoraux au changement climatique**

Deux approches ont été expérimentées pour analyser l'adaptabilité de territoires littoraux au changement climatique. Il s'agit d'un potentiel, sous-jacent et complexe, et donc difficile à appréhender, en fonction duquel l'adaptation peut être mise en place. Les approches développées montrent comment une analyse spatiale et systémique du fonctionnement du territoire peut apporter de la connaissance, malgré les incertitudes, sur les éléments favorables et défavorables à son adaptation.

### **Explorer l'adaptabilité d'espaces théoriques par la simulation de mesures d'adaptation**

La première approche explore l'adaptabilité de territoires par la simulation de différentes gammes de mesures d'adaptation. La problématique est celle de la disponibilité des ressources en eau par rapport aux consommations agricoles et résidentielles et aux conditions hydro-climatiques. À partir d'une modélisation qui couple automate cellulaire et dynamique des systèmes, le jeu des interrelations entre les différentes composantes de systèmes territoriaux fictifs est exploré par différents scénarios d'évolution issus du GIEC et deux configurations initiales (une aire urbaine littorale compacte et une aire urbaine littorale mitée). La modélisation offre la possibilité de simuler l'apparition d'une situation de crise et de tester l'efficacité de mesures anticipatives et réactives, visant à éviter ou à sortir d'une telle situation. Les simulations montrent que l'adaptation peut être mise en place à différents niveaux : par une action directe sur les consommations d'eau (réduire la consommation), par une action sur les activités qui les génèrent (favoriser l'agriculture sèche) ou encore par une action plus structurelle sur les configurations spatiales (en limitant l'extension des formes d'habitat les plus consommatrices d'eau). Ces leviers sont plus ou moins efficaces selon les configurations spatiales et les résultats mettent ainsi en évidence le rôle de l'organisation spatiale dans les capacités de réponse des territoires. Ils montrent l'opportunité de mobiliser cette « adaptabilité spatiale » pour la définition de mesures d'adaptation en adéquation avec les territoires.

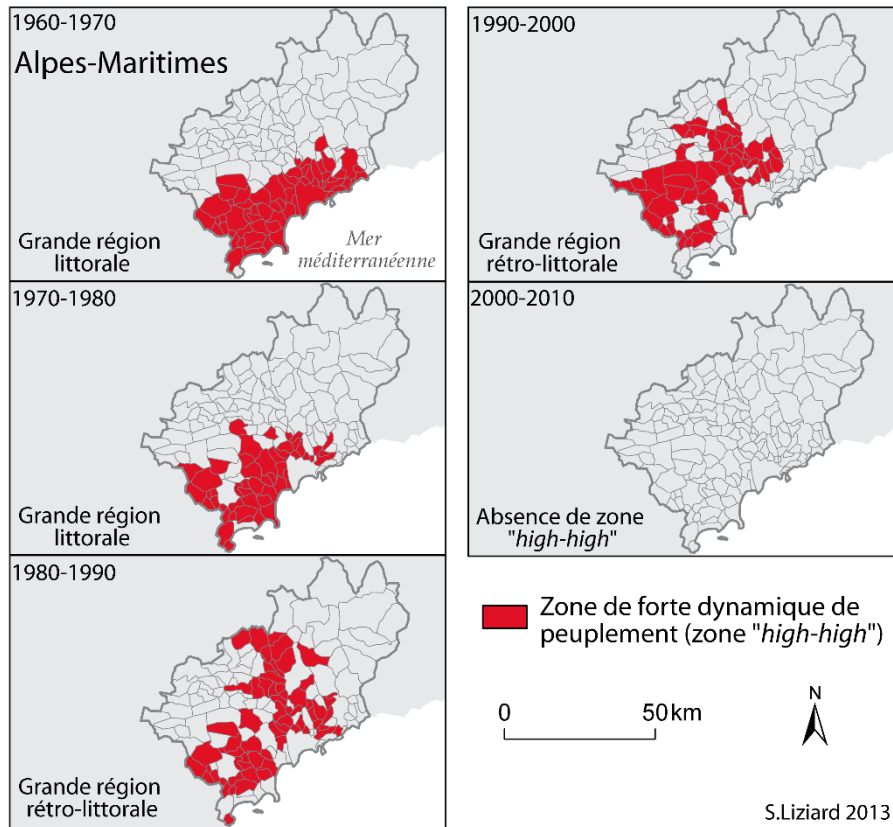


Figure 1 : Évolution des zones de forte dynamique de peuplement dans les Alpes-Maritimes

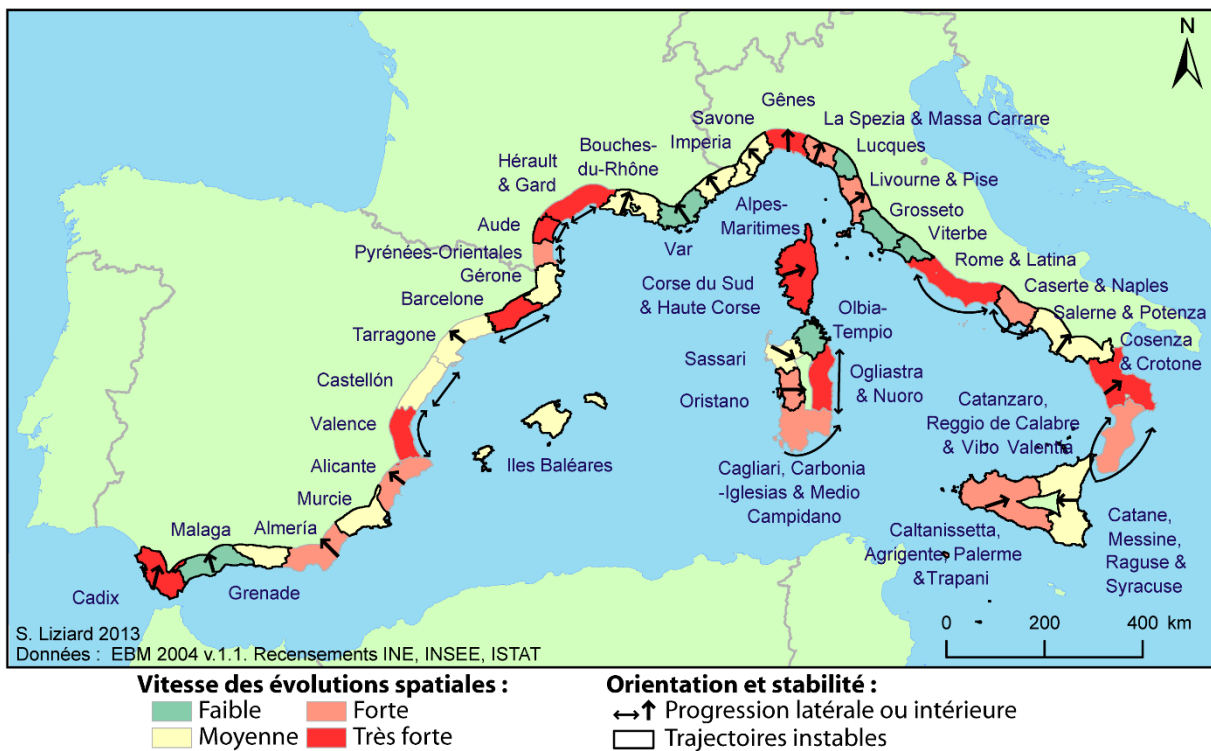


Figure 2 : Mise en évidence des trajectoires fortement évolutives spatialement

## Diagnostic territorial systémique de l'adaptabilité du territoire camarguais dans un contexte de montée du niveau de la mer

La seconde approche est une méthode de diagnostic territorial qui identifie les éléments favorables et défavorables à l'adaptabilité du système camarguais, dans le contexte de la montée du niveau de la mer, au niveau des propriétés du système spatial mais aussi des acteurs et de la gouvernance. Ce travail a été développé dans le cadre du programme pluridisciplinaire CAMPLAN (*Gestion intégrée d'un hydrosystème : Camargue et Plan du Bourg*) réalisé par l'UMR ESPACE en collaboration avec le bureau d'étude Ressource et la Tour du Valat (Allouche *et al.* 2012). À partir du cadre théorique de la résilience des systèmes (Aschan-Leygonie 2000), une grille de critères génériques de l'adaptabilité a été construite et appliquée aux différents volets du programme CAMPLAN, avec la contribution des chercheurs concernés. Cela a permis de valider cette grille, d'analyser la pertinence et d'identifier le rôle des différents critères, parfois ambivalents, dans le contexte du système camarguais. La complexité et l'ampleur des connaissances rassemblées, a ensuite nécessité la mise en place d'une approche systémique, où les relations entre les différents critères

et les éléments du système camarguais s'y rapportant ont été formalisées à l'aide d'un diagramme causal. Les relations ont pu être synthétisées à l'aide d'un logiciel de cartographie cognitive afin de mettre en évidence la structure fondamentale de l'ensemble. À partir des deux voies d'adaptation qui en sont apparues, ont été analysés les points de blocage et les éléments favorables à l'adaptabilité du système, ainsi que leurs causes. Des leviers et des freins à l'adaptabilité, sur lesquels les politiques d'adaptation peuvent s'appuyer, ont été identifiés.

Chacune des démarches mises en place pour analyser les potentiels d'évolution et d'adaptation se base sur un enchaînement de méthodes et une imbrication de différentes connaissances. Cette recherche doctorale montre l'intérêt d'associer des méthodes qualitatives et quantitatives dans l'analyse prospective, afin d'intégrer la complexité des territoires, leurs dimensions spatiale et temporelle et les acteurs. Les perspectives de ce travail de recherche se situent dans l'implémentation de différents scénarios d'évolution et dans une intégration plus directe des gestionnaires des territoires dans la démarche prospective, au regard desquels les espaces à enjeux pourront être réexaminés.

---

## Bibliographie

- Abbott A., Forrest J., 1986, *Optimal Matching Methods for Historical Sequences*, Journal of Interdisciplinary History, n°16, pp. 471-494.
- Allouche A., Dervieux A., Nicolas L., 2012, *CAMPLAN : Gestion intégrée d'un hydrosystème : Camargue et Plan-du-Bourg*, Rapport final, Appel à Propositions de Recherche « Eaux et Territoires » du MEDDM, 295 p.
- Anselin L., 1995, *Local indicators of spatial association LISA*, Geographical analysis, n°27, p. 93-115.
- Aschan-Leygonie C., 2000, *Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux*, L'Espace géographique, vol. 29, n°1, p. 64-78.
- Emsellem K., Liziard S. et Scarella F., 2012, *La géorprospective : l'émergence d'un nouveau champ de recherche ?*, L'Espace géographique, n°2, p. 154-168.
- Voiron-Canicio C., 1999, *Urbanisation et littoralisation sur les rives de la Méditerranée*, dans Sevin O., dir., Les Méditerranées dans le monde, Cahiers scientifiques de l'Université d'Artois, Artois Presses Université, p. 103-112.