



## CAMADAPT

ADAPTATION AUX CHANGEMENTS GLOBAUX DANS LA RÉSERVE DE BIOSPHÈRE  
CAMARGUE GRAND DELTA

résumé exécutif / executive summary

Projet coordonné par Aurélien ALLOUCHE & Laurence NICOLAS  
2010-2013

## Anticiper le recul du trait de côte par la géomorphologie et le droit

Le littoral camarguais est particulièrement représentatif de la difficulté d'anticiper une relocalisation des biens et activités menacés par le changement climatique. Sur les deux sites étudiés (Grand Radeau et Beauduc), la modélisation de l'évolution du trait de côte ne met en évidence « que » des risques d'inondations ponctuelles, sans rendre évident l'impact de l'élévation du niveau de la mer. Ceci entretient, au mieux une apathie dans la prise en compte des risques littoraux qui menacent les franges urbaines exposées, au pire un discours climato-sceptique assumé par certains élus locaux. Il paraîtra donc difficile d'imposer déjà des mesures de relocalisation rapide sur ces côtes. En revanche, la méthode juridique Marel (Méthode d'Anticipation du Recul sur les Littoraux) proposée dans cette recherche, met en place un démembrement du droit de propriété et une perte de ses éléments (abusus, fructus et usus) étalée dans le temps. Elle permettrait utilement d'accompagner une prise de conscience progressive des risques littoraux par les élus des communes et les riverains, celle-ci promettant d'être accélérée par la refonte du système de financement des ouvrages côtiers de défense initiée par la loi Mapam de 2014. Cette méthode, qui permet de remplacer la propriété des biens littoraux par leur usage, apparaît en outre utile pour limiter les risques de contentieux et la responsabilité juridique des gestionnaires du littoral, dans un contexte de dommages prévisibles à l'avenir, du fait des tempêtes ou du recul rapide du trait de côte. Pour prévoir la position du rivage, nous recommandons une analyse historique afin d'extraire des tendances qui seront extrapolées pour le futur. Néanmoins, ces prévisions peuvent être significativement améliorées si on intègre la variabilité saisonnière et l'impact des tempêtes extrêmes.

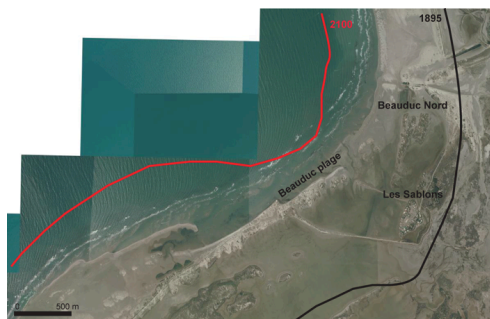
**Lambert M.L.**, GIZC et élévation du niveau marin - vers une gestion innovante des littoraux vulnérables, actes du colloque « les territoires de la GIZC, Boulogne-sur-Mer, 22-23 janvier 2013, *revue Vertigo* Hors série 18 décembre 2013, <http://vertigo.revues.org/14331>

**Lambert M.L.**, «Le littoral face aux changements climatiques : la gestion des risques de submersion marine », *Revue Méditerranée (Journal of Mediterranean geography)*, n° 115 - numéro spécial : Rivages méditerranéens : faire reculer la ville, se protéger de la mer, 2010, p.131-138

Ullmann A., et **Sabatier F.**, 2010. Les types de temps associés aux risques d'inondations et d'érosions en Camargue : éléments de diagnostic et de perspectives pour le 21e siècle (1993-2100). *EchoGéo* [En ligne], 14, mis en ligne le 16 décembre 2010. URL : <http://echogeo.revues.org/12190>



Prévision du rivage pour 2100 au Grand Radeau



Prévision de la position du rivage pour 2100 à Beauduc



Prévision de la position du rivage pour 2100 à Véran

## Anticipating the shoreline retreat with geomorphologic and legal sciences

The camarguais coast illustrates particularly the difficulties to anticipate a relocation of the possessions and activities threatened by the climatic change. On both study cases (Grand Radeau and Beauduc), the modelisation of coastline evolution puts in evidence « only » risks of punctual floods, and not the effects of elevation of the sea level. This maintains, at best an apathy in the consideration of the littoral risks, at worst a climato-sceptic speech assumed by some municipal elected members. It seems thus difficult to impose yet some measures of fast relocation on these coasts. On the other hand, the proposed legal method Marel (Anticipation method of the shoreline retreat) proposes a partition of the right of property, and the progressive loss of its elements (abusus, fructus and usus) in the time. This would be useful to accompany a progressive awareness of the littoral risks by the municipalities and the local residents, which will be accelerated by the revision of the financement of the dikes under the Mapam law of 2014. This method, who allows to replace the property of coastal possessions by their use, seems besides useful to limit the risks of dispute and the legal responsibility of the public administrators of the coast, in a context of future damages linked to storms or fast retreat of the shoreline. In order to predict the future shoreline position, we advise to extract tendency from historical shoreline changes. Nevertheless, the accuracy of the results is significantly increased by the addition of the short-term shoreline retreat (extreme event) to the long-term simulation.

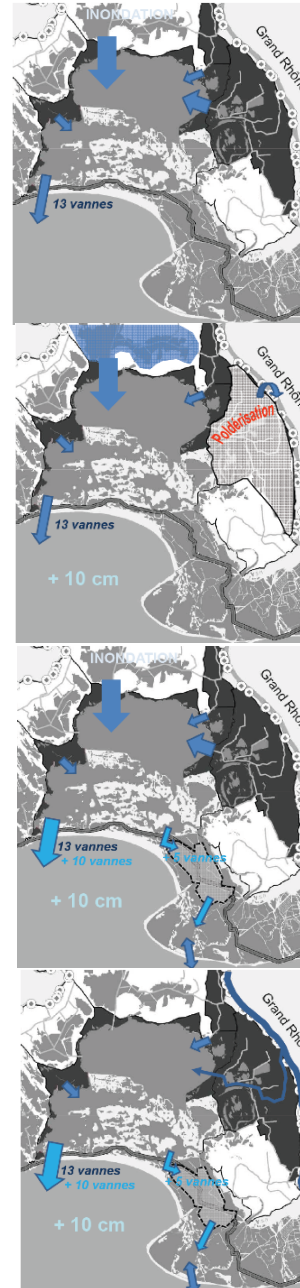


## La nécessaire adaptation de l'hydrosystème

L'étude hydrologique permet d'apporter différents scénarios de gestion et d'aménagement du milieu : l'agrandissement des pertuis et une gestion adaptée de la connexion entre le complexe lagunaire, la mer et les anciens salins améliore très nettement l'évacuation des eaux en cas d'apports exceptionnels aux étangs, que ce soit dans les conditions de forçage actuelles ou projetées.

Le modèle de l'hydrosystème a été utilisé pour évaluer des trajectoires possibles d'évolution des niveaux d'eau et de la salinité dans le complexe lagunaire selon divers scénarios. Ces scénarios portent sur les contraintes climatiques observées et leur évolution possible et sur les contraintes à l'interface marine. A ces variables de forçage « naturelles » observées ou modifiées s'appliquent dans les simulations des options possibles de gestion adaptative portant sur des ouvrages hydrauliques (gravitaire ou de pompage), et la réduction des flux hydro-agricoles. Dans le même temps une réflexion a été menée sur le scénario de gestion des flux entre mer et lagunes exploré par simulation en considérant comme option d'adaptation de nouveaux aménagements de vannes au niveau de la connexion mer-lagunes au pertuis à la mer. Devient ainsi pensable une adaptation hydrologique à court terme, la simulation montrant qu'il est possible de faire entrer gravitairement à partir de canaux existants, de l'eau du fleuve sans « compétition » avec l'agriculture, avant le mois d'avril, pour prévenir une salinisation excessive des étangs et permettre des flux dans le sens étang-mer favorables aux échanges biologiques au printemps

L'investissement de ces reconnexions par la gestion participative de l'eau permettrait de diversifier les modes de régulation du système en vue de satisfaire les différents usages, de réduire les risques d'inondation en cas de submersion marine et d'accroître les capacités de ressuyage.



layouts and changements  
simulated in scenarios of  
adaptation

## The necessity of adapting the hydrosystem

The hydrological study helps to provide scenarios of management and development of the environment: the expansion of sluices and appropriate management of the connection between the lagoon complex, sea and ancient saline dramatically improves drainage if outstanding contributions in ponds, either in the current or projected forcing conditions. The model of the hydrosystem was used to evaluate possible changes in water levels and salinity in the lagoon complex trajectories under various scenarios. These scenarios focus on the climatic constraints observed and their possible evolution and constraints to marine interface. At these forcing variables "natural" observed or modified apply in simulations of adaptive management options on hydraulic structures (gravity or pumping), and reduced irrigation flows. At the same time, a study was conducted on the scenario workflow between the sea and lagoons. A simulation was performed with new arrangements of valves at the connection between the sea and lagoons. Becomes thinkable and hydrological short-term adjustment, the simulation shows that it is possible to bring gravity of the water of the river, from existing channels without "competition" with agriculture before April to prevent excessive salinity ponds and allow flow between the ponds and the sea favorable to biological exchanges in spring. The consideration of these reconnections through participatory water management would diversify the modes of regulation of the system to satisfy the different uses. This would also reduce the risk of flooding in the event of coastal flooding and increase the capacity of natural drainage

**Chauvelon, P., Boutron, O., Loubet, A., Sandoz, A., Höhener, P. (2013).** A story of water, salt and sediments: constraints for adaptive management in the River Rhone delta. In: *Deltas: landforms, ecosystems and human activities*. IAHS special publication n°358, 2013. 176-184.

**Allouche A., Dervieux A., Nicolas L.,** Adaptation au changement global par renaturation dans une zone humide littorale, le delta du Rhône. Une réponse à l'épuisement d'une gestion concertée de l'eau? *Territoires en Mouvement*, à paraître dans le numéro spécial « Gestions alternatives de la ressource en eau : approches territoriales »

## La modélisation participative pour l'adaptation des systèmes socio-écologiques

Les travaux de modélisation des marais mettent en évidence d'une part, (1) l'intérêt pédagogique des outils de simulation pour la réflexion individuelle et collective des usagers et gestionnaires des marais, réflexions relatives aux changements sociaux et écologiques, aux adaptations possibles et à la résilience sociale et écologique de l'ensemble, et d'autre part, (2) l'importance de co-construire une vision d'ensemble du système socio-écologique afin que chacun prenne conscience des interdépendances fonctionnelles du territoire camarguais en intégrant les problématiques urbaines et littorales aux problématiques agricoles et de protection de la nature. Cela permet d'évaluer les conséquences des choix individuels et collectifs sur la dynamique du système. Cette prise de conscience renforce la dynamique collaborative et permet le développement d'une action collective favorable à la gestion adaptative. (3) De plus, l'approche simultanée des jeux d'acteurs et des représentations sociales participe grandement à l'identification des rationalités situées et aide à mieux appréhender le rôle des relations de pouvoir, et des relations économiques et politiques entre les acteurs et les processus. (4) Par ailleurs, la conception et l'utilisation d'un jeu de rôle nourrissent une démarche de coordination de la recherche interdisciplinaire. Cela stimule la réflexion sur l'adaptation en confrontant et en intégrant les différentes connaissances des disciplines impliquées. Cette démarche révèle également (5) l'importance d'intégrer le temps long dans la réflexion sur l'adaptation aux changements. L'histoire socio-environnementale, associée à la *Political Ecology*, permet en effet de souligner à la fois l'enjeu de la réflexion sur les représentations du fonctionnement écologique et l'enjeu d'un compromis social pour relier les composantes garantes de ce fonctionnement dans le contexte des changements globaux. (6) Enfin, ces travaux montrent tout l'intérêt d'intégrer et promouvoir les approches de modélisation participative dans les dispositifs existant d'animation et de gestion adaptative des territoires afin de favoriser la compréhension et la gestion de ceux-ci via le développement de lien social, de l'apprentissage social et l'accroissement de la capacité adaptative des individus et du collectif.



## The participatory modeling approach for the adaptation of social-ecological systems

The modelling approaches of the freshwater marshes showed on one hand (1) the learning interest of such simulation tools for both individual and collective thinking of social and ecological changes, but also of possible adaptations to contribute to the social-ecological resilience; and on the other hand (2) the importance of co-building an holistic vision of the social ecological system aiming that each stakeholder (user, manager, decision-maker etc.) acknowledges the variety of functional interdependencies at the scale of the Rhone delta and beyond by integrating urban and coastal issues to farming development and biodiversity conservation issues. Such kind of process helped to assess the consequences on the system dynamics of both individual and collective choices. Their growing

awareness reinforced the collaborative dynamics and made possible the collective action for adaptive management. Moreover (3) the simultaneous approach of stakeholders' relationships and social representations contributed to identify the situated rationalities and to understand power relationships. Furthermore, (4) the conception and utilization of a role-playing game allowed coordinating the inter-disciplinary research. It stimulated the adaptation thinking by confronting and integrating the different types of knowledge and belief from the involved scientists. This process highlighted (5) the key question of integrating the long term in any consideration related to adaptation to change. Social-environmental history coupled with Political Ecology emphasized the both issues of thinking the ecological functioning representations and of building a social compromise to link the key components of the social-ecological system in the context of global change. Finally, (6) this work showed the importance of integrating and promoting participatory modelling approach within existing dialogue arenas and landscape management agencies to foster the understanding and management of the land use via social links development, social learning and the increase of both individual and collective adaptive capacity.

Davranche, A., G. Lefebvre, & B. Poulin. (2010). Wetland monitoring using classification trees and SPOT-5 seasonal time series. *Remote Sensing of Environment* 114:552-562

Mathevet R., Couespel A. (2012) – Histoire environnementale et Political Ecology des marais du Scamandre en Camargue occidentale in Gauthier D. & Benjaminsen T. (sous la dir.). *L'approche Political Ecology. Pouvoir, savoir, environnement*. Quae ed. Paris. Sous presse.

Mathevet R., Vuillot C., Sirami C., Effective nature conservation on farmland: can we change our own models, not just the farmers'? *Conservation Letters*, sous presse.