



CAMADAPT

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

Rapport de synthèse

Projet coordonné par Aurélien ALLOUCHE & Laurence NICOLAS
2010-2013

CAMADAPT

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

Projet coordonné par A. Allouche et L. Nicolas

P. Allard (DESMID) A. Allouche (RESSOURCE), P. Chauvelon (TDV), A. Dervieux (DESMID), ML Lambert-Habib (CEJU), G. Lefebvre (TDV), R. Mathevet (CEFE), L. Nicolas (DESMID-RESSOURCE), B. Poulain (TDV), F. Sabatier (CEREGE)

Rapport de synthèse

Le grand delta du Rhône se divise en trois entités géographiques rassemblées depuis 2006 dans le périmètre de la réserve de biosphère Camargue grand delta du programme « Man and Biosphere » de l'UNESCO. Dans le contexte de l'étude des changements globaux (changements d'occupation des sols, changements climatiques, perte de biodiversité), ce périmètre constitue un terrain privilégié d'investigation du fait d'une part, qu'il s'agisse d'un milieu changeant par nature et d'autre part, en raison des nombreux suivis scientifiques mis en œuvre depuis plus de trente ans ainsi que des collaborations étroites et pluridisciplinaires que développent les instituts de recherche publics et privés avec les gestionnaires de l'espace que sont le Parc naturel régional de Camargue ou le Syndicat Mixte de Camargue gardoise (tous deux coordinateurs de la RB de Camargue).

Le projet CAMADAPT étudie certaines des capacités d'adaptation de la société et de son système de décision face aux changements qui affectent le littoral camarguais et le delta dans son ensemble. La Camargue forme un système où les dimensions biogéographiques et sociales sont en étroite interaction. Les forçages sur le littoral par le changement climatique et l'érosion du littoral obligent à questionner l'évolution actuelle et future des modalités régulatrices de l'interaction homme-nature dans ce système face à des changements qui affectent aussi bien le système de production que les identités territoriales, la structure foncière et l'ensemble des connaissances et représentations à partir desquelles on habite, travaille et produit en Camargue.

L'adaptation, concept mobilisé ici par les sciences de l'environnement et les sciences sociales, fournit-elle une piste heuristique pour approfondir ce questionnement ? Objet de pensée composite, l'adaptation est un processus mêlant des dimensions hétérogènes et se développant par un passage constant entre différentes strates du social. De ce fait, la prise en compte des problématiques d'adaptation dans l'espace public et les politiques nationales suggère aux chercheurs de répondre à deux enjeux majeurs : favoriser le décloisonnement des disciplines scientifiques dans la recherche finalisée et faire porter la recherche interdisciplinaire sur chacun des maillons qui composent l'action territoriale.

Concernant le premier enjeu, le choix de l'équipe s'est rapidement orienté vers l'utilisation de la modélisation comme un support essentiel au décloisonnement des disciplines. L'organisation du travail collectif a pris alors l'orientation que la figure ci-dessous schématise :

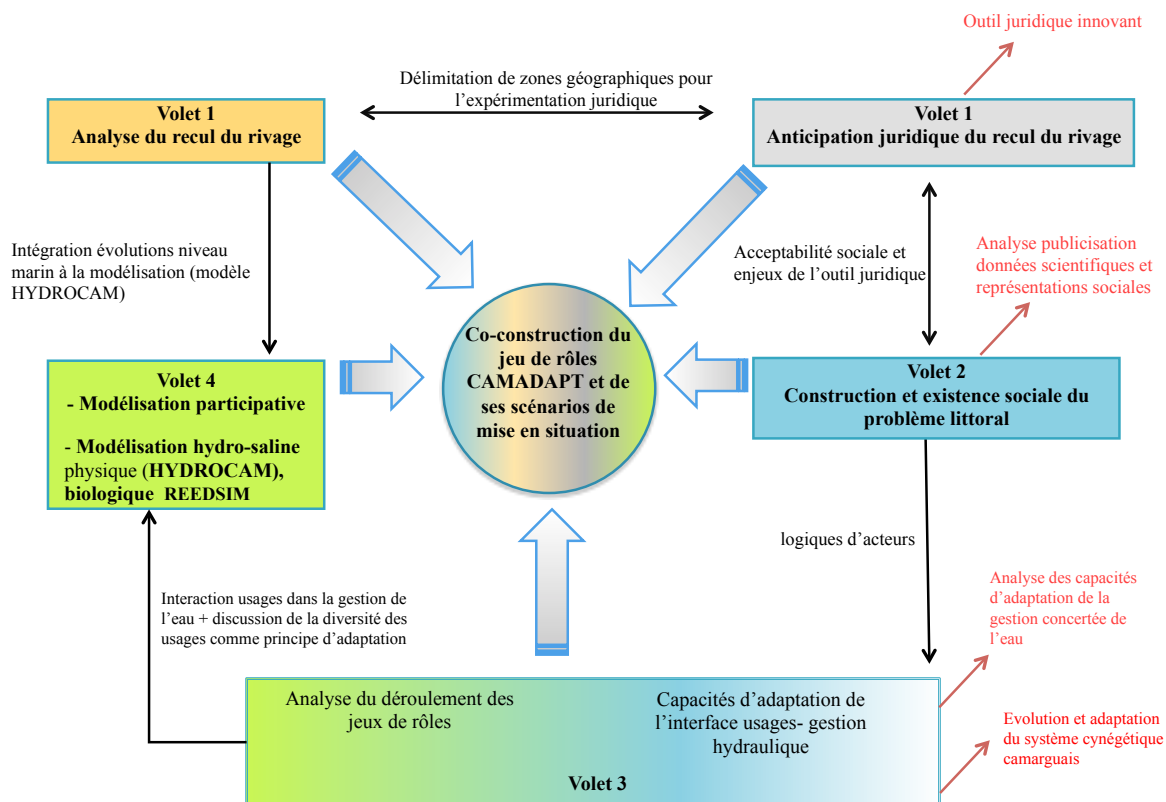


Figure 1 : collaboration interdisciplinaire autour du jeu de rôle CAMADAPT (en rouge sur la figure les résultats spécifiques à une discipline)

Ce décloisonnement a plus particulièrement permis l'évaluation des forçages littoraux et de leurs interactions depuis le littoral jusqu'à l'intérieur des terres, de l'aval à l'amont. Chaque étape de la réflexion collectivement menée prend pour point de départ les principales dynamiques qui obligeront à plus ou moins long terme une adaptation des systèmes camarguais tels l'érosion du littoral ou le risque de submersion marine, les phénomènes de salinisation des terres ou encore les effets de l'élévation du niveau marin sur le fonctionnement hydraulique du delta. La gestion de ces aléas nécessitant de gérer ces dynamiques dans leur interaction, cela suppose, réciproquement, que les différentes disciplines du programme apportent un éclairage croisé.

1) Etude de l'adaptation de l'hydrosystème camarguais et perspectives de gestion concertée

La gestion concertée de l'eau en Camargue apparaît comme l'intersection de nombreuses actions d'adaptation aux principaux aléas impactant les systèmes hydrauliques du delta.

Deux principes d'adaptation sont discutés dans le cadre de la gestion concertée de l'eau. D'une part, l'essoufflement de l'optimisation de la gestion de l'hydrosystème en situation d'élévation du niveau marin et d'augmentation de la fréquence des surcotes amène à considérer les forçages du littoral (érosion et rupture des digues) comme pouvant être utilisés dans une stratégie d'adaptation du système territorial et économique local. En effet, sur la

base d'enquêtes par entretiens et de suivis en continu des arènes de concertation, l'analyse sociologique et ethnologique a permis d'identifier différents principes de coordination des usages économiques et sociaux à travers les actions techniques décidées au sein de la gouvernance de l'eau.

L'inscription tacite de ces principes dans la gouvernance de l'eau conduit à une dissociation de plus en plus sensible entre des usages liés à l'eau, qui continuent à être discutés dans l'espace public de la concertation, et un certain nombre d'actions menées simultanément, mais de manière séparée par d'autres acteurs clefs, tels que l'Association syndicale autorisée de Fumemorte, le Centre français du riz, la Réserve de Camargue, la Chambre d'agriculture.

Cette analyse fait apparaître l'adaptation de l'hydrosystème camarguais comme dépendant de la capacité d'un système bâti sur une finalité unique à produire de nouveaux usages de l'eau. Cet état de fait conduit usuellement à devoir gérer des usages pour maintenir ou enrichir une « naturalité » exceptionnelle. Soit une réflexion allant des usages à la naturalité. A rebours de cela, la modélisation de l'hydrosystème permet d'imaginer le mouvement inverse allant de la naturalité aux usages, de nature à répondre à la problématique soulevée.

Reprenant les résultats de cette analyse, l'étude hydrologique permet d'apporter différents scénarios de gestion et d'aménagement du milieu reposant sur des forçages littoraux qui, discutés avec le géomorphologue, laissent présumer de la création de nouvelles connexions hydrauliques des étangs centraux avec la mer.

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'augmentation de débitance des ouvrages vers la mer, y compris via les étangs des anciens salins en reconversion, permettra un ressuyage plus rapide des bassins drainés vers les étangs, qu'il s'agisse des « permanents » (Fumemorte, Roquemaure, riverains) ou occasionnels (bassin « Corrège Camargue Major ») lors des situations d'inondation.

Il ressort donc de ces simulations qu'un agrandissement des pertuis et une gestion adaptée de cette connexion entre le complexe lagunaire, la mer et possiblement vers 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.

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. La réinscription par l'analyse socio-anthropologique de ces scénarios dans le contexte gestionnaire local permet de questionner le rôle du paradigme de la « renaturation » dans l'adaptation aux risques globaux.

Ce travail se traduit par plusieurs valorisations scientifiques :

- **Allouche** A. L'objectivation du territoire dans la gestion participative. Les facteurs épistémiques de l'intégration des représentations des habitants à la prise de décision, soumis dans *Nouvelles Perspectives en Sciences Sociales*
- **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 »
- **Allouche** A., **Nicolas** L. (2011). "Droits liés à l'eau dans la Camargue insulaire : à la croisée de la gouvernance environnementale et de la gestion des risques" *Regions and cohesion*, vol 1 issue 3, pp 67-92
- **Chauvelon** , P., Boutron, O., Loubet, A., M. Pichaud, Sandoz, A., and P. Höhener (in prep). Combining multi source data to estimate a suspended sediment budget for a Mediterranean deltaic hydro-system (Rhône delta, France).
- **Chauvelon**, P., Boutron, O., Loubet, A., Höhener, (in prep). Towards adaptive integrated water management for a Mediterranean deltaic lagoon system (Rhône Delta, France): Part II: Prospective simulations.
- **Chauvelon**, P., Boutron, O., Loubet, A., Pichaud, M., Coulet, E., Cherain, Y., Höhener, P., (in prep). Towards adaptive integrated water management for a Mediterranean deltaic lagoon system (Rhône Delta, France): Part I: Elaboration and validation of the hydrosystem model.
- **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.
- Loubet, A., Boutron, O., Höhener, P., Pichaud, P., **Chauvelon**, P (in prep pour re-soumission). A quantitative approach of water management and suspended sediment fluxes in a coastal Mediterranean wetland (Rhône delta, France).
- Loubet, A., Boutron, O., Pichaud, M., Höhener, P., Coulet, E., Cherain, Y., **Chauvelon**, P. (to be submitted to Hydrology and Earth System Sciences). Towards adaptive integrated water management for a Mediterranean deltaic lagoon system (Rhône Delta, France): Part I: Elaboration and validation of the hydrosystem model.
- **Allouche**, A., **Dervieux**, A., **Nicolas**, L., (2011). Discordances et concordances de l'eau agricole dans le delta du Rhône. Actes Colloque International : Usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée : Quels enjeux pour quels services ? Université de Provence, Marseille, 20-21 janvier 2011
- **Chauvelon** , P., Boutron, O., Loubet, A., M. Pichaud, and P. Höhener (2012). Combining multi source data to estimate a suspended sediment budget for a Mediterranean deltaic hydro-system (Rhône delta, France). International Conference on Sediment Transport Modeling in Hydrological Watersheds and Rivers, November 14-16, 2012, Istanbul, Turkey.
- **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. Oral presentation; IAHS-IAPSO-IASPEI Joint assembly, "Knowledge for the future"; Session: Deltas: landforms, ecosystems and human activities. Gothenburg, Sweden, July 22-26th 2013.
- Boutron, O., Loubet, A., Höhener, P., **Chauvelon**, P. (2012). Modélisation de l'hydrosystème Vaccarès: complémentarité d'une approche hydrodynamique et conceptuelle. Séminaire final du projet START MaghLag ; Tunis, 25-27 juin 2012.
- Boutron O., Loubet A., Bertrand O., Höhener P., Coulet E., Chérain Y., **Chauvelon** P., 2011. Modeling of a managed coastal Mediterranean wetland with TELEMAC-2D: the Vaccarès lagoons system (Rhône delta, Camargue, France). Proceedings of the XVIII Telemac and Mascaret User Club.
- **Nicolas L.**, 2014, La perception des changements globaux en Camargue, séminaire du Centre de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes Tour du Valat, 20 janvier 2014
- Loubet, A., Boutron, O., Bertrand, O., **Chauvelon**, P., (2011). Two-dimensional hydrodynamic modeling of a managed coastal Mediterranean wetland: the Vaccarès lagoon system (Rhône delta, Camargue, France). Oral Presentation at the IUGG 2011 General Assembly, in Melbourne, 28 June - 7 July 2011.

Plusieurs actions de transfert soit vers les gestionnaires, soit vers les acteurs du territoire, ont également été entreprises :

- Chauvelon P., Participation aux réunions courantes de la CEDE et à la Commission gestion Eau Milieu Aquatique, Chasse Pêche du PNRC durant la durée du projet.

- Chauvelon, P., Modélisation hydro-saline du système Vaccarès: un outil de simulation pour l'aide à la gestion courante et prospective. Présentation à la « Commission gestion de l'eau et des milieux aquatiques, chasse et pêche » du Parc Naturel Régional de Camargue, 17/09/13.
- Chauvelon, P., Modélisation hydro-saline du système Vaccarès: un outil de simulation pour l'aide à la gestion courante et prospective. Présentation au Colloque ONEMA-OIE : « Quand gestion hydraulique rime avec continuité écologique dans les zones humides littorales », Nantes 30/09 et 01/10/13.
- Dervieux A « un exemple des conséquences au niveau local du changement global : l'île de Camargue » Cycle de conférences « Le changement c'est global » organisées par le CPIE Pays d'Arles en collaboration avec le PNRC, 14 novembre 2013
- Nicolas L. « Voyez vous changer la Camargue? » Cycle de conférences « Le changement c'est global » organisées par le CPIE Pays d'Arles en collaboration avec le PNRC, 14 novembre 2013

2) L'adaptation de la gestion des marais roséliers : entre artificialisation des milieux et écologisation des pratiques

L'analyse précédente portant sur la place de la renaturation dans l'adaptation est ensuite contrastée et nuancée par l'étude de la gestion des marais roséliers qui, de la même façon, en recoupant les dimensions hydrologiques de la gestion, la dimension sociale et interactionnelle de la gouvernance et enfin les forçages littoraux (salinisation), questionne l'adaptation à partir de la gestion concertée de l'eau. En effet, l'analyse conclut à une écologisation des pratiques qui repose paradoxalement sur l'artificialisation des marais, allant même jusqu'à envisager son renforcement.

Ce résultat s'appuie en premier lieu sur le développement d'un modèle hydrologique des marais permettant la dissociation de l'impact de la gestion anthropique de celle du climat a été réalisée, en analysant des données empiriques issues d'un suivi bimensuel de 10 ans des niveaux d'eau dans 37 parcelles de marais aux étangs Charnier-Scamandre. Ce site, qui représente la plus grande roselière de Camargue, est constitué de 2300 ha de marais roséliers endigués. Les niveaux d'eau y sont gérés différemment au sein des différentes unités hydrologiques afin de répondre aux besoins de plusieurs usages : pêche, chasse, pâturage, coupe du roseau. Il ressort de ce modèle qu'en l'absence d'interventions humaines sur la gestion des niveaux d'eau, les marais seraient asséchés sept mois par an en moyenne, plutôt que trois mois tels qu'observés depuis 2001.

Le modèle hydrologique est ensuite couplé à des modèles de salinités pour être intégré à la simulation multi-agents REEDSIM afin de permettre aux scientifiques et aux usagers de quantifier et visualiser l'impact de différents scénarios climatiques sur l'évolution des niveaux d'eau et de salinité des marais. Les simulations de plusieurs scénarios (variabilité naturelle) montrent que le bassin des étangs du Charnier et du Scamandre s'assèche durablement en absence d'apports en eau anthropiques. La réduction drastique de cette vaste zone humide, l'établissement du canal du Rhône à Sète au XIX^{ème} siècle et le développement des périmètres de drainage agricole du XX^{ème} siècle sur son pourtour ont dépourvu la zone humide de son bassin versant et les eaux météoriques ne suffisent pas à maintenir une végétation dominée par le roseau commun et les marais d'eau douce. En absence d'apports, même dans le cas d'une succession d'années humides, le marais évolue progressivement vers la sansouire et les tamaris. Le changement climatique ne pourra qu'accentuer ce déficit hydrique en intensité, en fréquence et en durée.

La plupart des scénarios établis à partir des résultats d'enquête par entretiens semi-directifs se traduisent par une régression de la roselière soit par excès d'eau soit par manque d'eau et accroissement de la salinité.

Cela amène à pondérer la place de la renaturation dans les paradigmes gestionnaires de l'adaptation, montrant le poids des héritages et des contextes locaux. Cette réflexion est prolongée dans le cadre de l'écologisation des pratiques et des conflits d'usages, à partir de

l'étude des archives départementales et communales, ainsi qu'une analyse des travaux en écologie, en géographie, économie et histoire, réalisées au cours des vingt dernières années aux marais du Scamandre situés dans la partie gardoise de la réserve de biosphère de Camargue. Les résultats montrent comment les actions de protection d'espèces emblématiques interagissent avec la construction sociale de la nature par les différentes parties prenantes. Cette étude donne à voir comment les conflits contemporains entre les acteurs locaux (chasseurs, pêcheurs, récoltants de roseaux, éleveurs), les environnementalistes et les propriétaires fonciers constituent une itération d'un processus de transformation sociale relatif à l'accès à l'espace et au contrôle des flux et des niveaux saisonniers d'eau et de sel afin de faciliter l'exploitation de différentes ressources naturelles (fourrage, poisson, gibier, matériaux). Les conflits d'hier et d'aujourd'hui sont écologisés avec les changements de politiques d'aménagement et de conservation de la biodiversité.

L'importance prise dans cette analyse par la capacité des usages à se coordonner autour de la gestion de l'eau est également éclairée par un travail plus spécifiquement orienté vers le rapport des usagers à la Commission Locale de l'Eau du Syndicat Mixte de la Camargue Gardoise ainsi qu'une étude de l'évolution du système cynégétique.

Le travail mené se traduit par plusieurs valorisations scientifiques :

- Bousquet F., **Mathevet R.**, Le Page C., Agent-based modelling and biodiversity conservation : a review. Soumis.
- 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.
- **Lefebvre**, G. & B. **Poulin**. Contribution of rainfall vs water management to Mediterranean wetland hydrology: development of an interactive simulation tool to foster adaptation to climate variability. Pour soumission à Environmental Modelling & Software, *in prep*.
- **Mathevet R.**, Couespel A. – *Waterfowl Hunting and Ecologization: Adaptation of the Camargue hunting system to global norms and values' changes*. In prep.
- **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.**, Guillot F., Fourcade J.N. – *Making sense of global change and adaptation: the case study of the water management in the French Western Camargue*, in prep.
- **Mathevet R.**, Peluso N., Robbins P., Couespel A. – Why History Matters to Ecology and Political Ecology: Water, Reeds and Biodiversity in the French Western Camargue, soumis.
- **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.
- **Poulin**, B., A. Davranche, and G. **Lefebvre**. 2010. Ecological assessment of *Phragmites australis* wetlands using multi-season SPOT-5 scenes. *Remote Sensing of Environment* 114:1602-1609.
- Barnaud C., D'Aquino P., Daré W., Fourage C., **Mathevet R.**, Trébuil G., 2010. Démarches participatives et asymétries de pouvoir : éliciter et interroger les positionnements, Colloque OPDE 2010 (Outils Pour Décider Ensemble), 25-26 octobre 2010, Montpellier. Communication orale.
- **Mathevet R.** et al. 2012. Historical Political Ecology of wetlands and modeling issues, International Workshop "Ecologies for the Future: Connecting Resilient Landscapes and Models", invite presentation orale Stockholm Resilience Centre, 13 février 2012.
- **Mathevet R.** et al. Wine, Reed, Rice: a Political Ecology History of the French Western Camargue, Conférence Internationale de l'Association of American Geographers, 2010 – Washington 14-18 avril 2010. Communication orale.
- **Mathevet R.**, « Participer aux nouvelles formes d'action collective », XVIème Congrès des Conservatoires d'espaces naturels « Prendre soin de la nature ordinaire » Corum de Montpellier du 3 au 7 novembre 2010. Invité comme discutant.
- **Mathevet R.**, 2010. Biodiversity and Territorialities: Environmental History and Political Ecology of the French Western Camargue International Workshop « Social studies on biodiversity : knowing nature ». 16-17 Novembre 2010. CEMAGREF, Grenoble. Invité pour une communication orale., Projet Pan-Bioptique, ANR.

- **Mathevet R.**, 2011. Resilience of wetlands with multiple uses: insights from the Biosphere Reserve of Camargue, International Workshop « Resilience, Water and Foresight » Invité
- **Mathevet R.**, 2010. Participatory Modelling and Wetland Conservation, Sino-French seminar on Biodiversity and management of natural resources. CAS-BSTRE/CNRS-INEE. Invité communication orale. 8 octobre 2010. Tour du Valat.
- presentation orale. Montpellier, Agropolis, January 18 and 19, 2011. CEMAGREF-CIRAD-Ministère de l'Ecologie.
- **Mathevet R.**, Couespel A., 2011. Territorialisation de la biodiversité et écologisation des pratiques agricoles et cynégétiques, Colloque national « Ecologisation des politiques et des pratiques agricoles », Présentation orale INRA Avignon, 16-18 Mars 2011.
- **Mathevet R.**, 2014, Organisateur off site session Resilience and biodiversité conservation, Adaptive management, Conférence internationale Resilience 2014, Montpellier 5 Mai 2014.

Plusieurs actions de transfert soit vers les gestionnaires, soit vers les acteurs du territoire, ont également été entreprises. Sur la base des modèles sur le fonctionnement hydro-salins des marais développés dans le cadre du projet Camadapt, des financements ont été obtenus auprès des Fondations Total, Provalat et MAVA et ont permis de développer un outil interactif d'aide à la gestion, « Mar-O-sel », s'appuyant sur ces modèles. Cet outil permet de visualiser les variations mensuelles de niveaux d'eau et de salinité dans les marais littoraux en fonction des conditions météorologiques (moyennes, réelles ou simulées), et des différents modes de gestion (entrée/évacuation d'eau douce ou salée à divers mois de l'année), permettant de plus de quantifier les volumes d'eau nécessaires associés à ces modes de gestion. L'objectif global de cet outil est promouvoir une gestion raisonnée des marais méditerranéens, favorisant le maintien des usages tout en préservant leur valeur patrimoniale et ce, dans un contexte de nécessaire adaptation à la variabilité climatique.

De même, il a été construit les bases fonctionnelles d'un simulateur CAMADAPT, disponible dans 2 résolutions spatiales (10 et 1 ha), qui permettra d'intégrer l'ensemble des connaissances sur le fonctionnement des milieux agricoles et naturels et d'explorer des scénarios de gestion à l'échelle du delta de façon complémentaire au jeu de rôles. Son développement sera néanmoins dépendant des financements futurs.

D'autres actions de transfert et/ou de vulgarisations doivent également être mentionnées :

- Mathevet R. 2010. Les mesures agri-environnementales : expériences camarguaises. Forum Scientifique Camargue – 40ème anniversaire du PNR de Camargue – 24 septembre 2010, Arles. Invité pour communication orale.
- Mathevet R., 2010. Conflits d'usages et de la biodiversité en Camargue Gardoise : approche historique. Bio Diversité – Conférence débat organisée par le CPIE Rhône Pays d'Arles, PNR de Camargue, PNR des Alpilles. Hommes et biodiversité – usages et bienfaits. Musée Camarguais. 23 novembre 2010.
- Mathevet R., 2011. Quand les aménagements d'hier expliquent les conflits d'aujourd'hui. Apport d'une approche en Political Ecology, Séminaire organisé par le Syndicat Mixte pour la Protection et la Gestion de la Camargue Gardoise, Centre du Scamandre, Vauvert. 3 février 2011.
- Mathevet R., Réseau régional des gestionnaires d'espaces naturels protégés du Languedoc-Roussillon. Invité comme témoin et synthèse de la journée « Contribution des espaces naturels littoraux au développement Local », témoignages d'élus et techniciens. 20 septembre 2013, Aigues-Mortes

3) La difficile inscription des risques littoraux dans l'action publique locale : perceptions sociales, espace public, et intégration juridique des contraintes géomorphologiques

a) approche sociologique et ethnologique

Paradoxalement, l'approche globale qui est nécessaire à une réflexion sur l'adaptation à travers le prisme de la gestion de l'eau risquerait de rendre aveugle aux contraintes spécifiques de la gestion localisée des forçages littoraux (l'érosion et la submersion marine

principalement), qui restent des problématiques traitées marginalement dans les arènes publiques propres à la gouvernance de l'eau. En se constituant sur le principe de l'emboîtement d'échelles, l'appréhension globale de l'adaptation du delta risque de porter tacitement en elle le principe du « qui peut le plus peut le moins », au sens où une appréhension des dynamiques littorales à plus grande échelle serait suffisante pour prendre en compte à terme les enjeux d'une gestion localisée sur des points précis du territoire. Or certaines problématiques littorales paraissent en premier lieu avoir besoin d'un espace public local pour pouvoir être traitées, espace qui se définit parfois en opposition à la conception portée par les autres acteurs du delta, la mise en discussion avec la gouvernance globale du delta n'arrivant que dans un second temps.

Nous avons souhaité soulever cette question en analysant comment un espace public se forme autour de la question des risques d'érosion et de submersion, articulant des perceptions d'acteurs inscrites dans une histoire et une culture locales. Un tel espace public conditionne l'action politique locale et réciproquement. Aussi avons-nous tenu à saisir ces deux niveaux du traitement public de la gestion des évolutions littorales dans un contexte de changement global, pour interroger seulement ensuite les liens entre cette échelle locale et la gouvernance globale du delta. Pour ce faire, il convenait d'examiner les vecteurs de publicisation en présence, les perceptions des risques et des mesures de protection et plus largement, la façon dont se pense l'adaptation par les acteurs locaux et la place qu'y tiennent les « grands » acteurs (par exemple, le Conservatoire du Littoral). Les enquêtes de perception reposant sur des entretiens, l'observation de réunions publiques et l'investigation des archives historiques attestent d'une mémoire encore présente des risques de submersion et d'érosion du littoral, réfutant en cela l'hypothèse expliquant l'absence de consensus à propos des mesures de protection par un défaut de sensibilité ou par des représentations « erronées ».

Si un défaut de « culture » publique ne peut pas être imputé, il convient d'analyser les postures en présence à partir de la différenciation des perceptions sociales de ces risques, et ce tout particulièrement, en identifiant les éléments matériels et les référents communs sur lesquels ces représentations s'étaient.

De ce point de vue, la sensibilité à la criticité de la problématique littorale du delta, qui se traduit notamment dans le degré d'attention apportée à ces risques, apparaît fortement dépendante de la proximité d'événements critiques. Les tempêtes de sud-est, surtout celle de novembre 1982, mais aussi celles de 1985 et 1997, restent ainsi des marqueurs très nets des risques littoraux dans la perception et la mémoire des habitants, comportant comme principale limite celle de la stabilité de la population potentiellement exposée.

De ce fait, il apparaissait également pertinent de questionner la propension des ouvrages de protection à créer et à manifester une perception des aléas d'érosion et de submersion marines, et plus largement à la possibilité d'une lecture spatiale de ces aléas. Il a alors été possible de montrer que l'inscription paysagère des ouvrages de protection paradoxalement ne rendait pas nécessairement plus présent à l'esprit les risques littoraux, ni l'évolution du trait de côte. Elle entretient une mémoire, mais ne rend pas celle-ci plus impérieuse, ne lui offre pas l'urgente nécessité de renouer avec l'impératif qui prévalut à l'édification de ces protections. Cela est essentiellement conditionné par la place que l'ouvrage prend dans une phénoménologie de l'espace et un mode de parcours et d'appropriation de celui-ci.

Les modes de constitution d'une mémoire publique et les référents matériels sur lesquels s'établissent les perceptions ne paraissent donc pas suffisants à expliquer l'état des différentes perceptions ni les positions fortement clivées dans le débat relatif à la gestion du littoral.

La recherche s'est alors orientée vers l'analyse des modalités de diffusion dans l'espace public (publicisation) des informations et données relatives aux aléas littoraux et des stratégies de communication d'acteurs clés. Ces modalités de communication peuvent-elles en partie expliquer la conflictualité des prises de position, une dualité des débats ainsi qu'une relative démobilisation d'une part de l'opinion publique ? L'enquête montre alors que différents

cadrages communicationnels conduisent à désensibiliser une partie de l'opinion publique ainsi qu'à dualiser les prises de position au sein du débat. On peut citer parmi ces cadrages le fait que la hausse du niveau marin, l'érosion et la submersion marine sont transformées par certains acteurs (tout spécialement la presse locale) en des enjeux de reconnaissance du réchauffement climatique. On tend à retrouver alors dans le débat la même rigidité que dans le débat sur le réchauffement climatique. Le sentiment très net d'un « forçage » des termes du débat et de ses enjeux conduit certains à en sortir. D'autres effets communicationnels pourraient être cités en particulier le développement d'une attitude fataliste en réaction à une communication catastrophiste (avec l'idée que d'ici 20 ans l'eau arrivera jusqu'à Arles et encerclera les Saintes) qui, conduit à une démobilisation et à une perte de sens de la recherche de solutions d'adaptation de la Camargue. De même, le cadrage « environnementaliste » du repli stratégique et des solutions dites douces conduit à un blocage très net du débat. En réaction à cette interprétation, refuser le repli stratégique devient un enjeu, celui de défendre la conception d'une nature aménagée pour l'homme et pour le maintien d'un territoire dans son fonctionnement et sa configuration traditionnelle.

Si d'autres effets communicationnels pourraient être ici rapportés, un autre ordre de facteurs s'est imposé à l'analyse : les modes d'explication des dynamiques entrant dans l'évolution du littoral mobilisés par les acteurs. Les enquêtes menées sur le terrain laissent entrevoir que les perceptions des acteurs, habitants, élus, administratifs, techniciens ou *a fortiori* gestionnaires de nature, sont loin d'être simplistes. En effet, sont avancées le plus souvent des hypothèses soumises à de nombreux paramètres, soulignant ainsi complexité et incertitudes liées au changement global. À l'échelle locale aussi, les variations climatiques sont saisies dans leurs dimensions multiples. En revanche, les moyens mobilisés pour saisir cette complexité sont largement puisés dans le registre des sensations et des impressions. Aux mesures scientifiques aboutissant aux bases de données, aux analyses et à la modélisation s'oppose ainsi un cortège de sensations provoquant différentes impressions dont toutes ne concluent pas forcément au risque ou, plus simplement, au changement. Le vu et le personnellement connu font office de preuve sociale des phénomènes affectant le trait de côte. Il en résulte un défaut de confiance et d'autorité épistémiques accordées aux champs de la recherche et de l'expertise qui conduit à placer la constitution d'un consensus social dans l'espace de la perception visuelle et du témoignage. Cela renforce la dépendance des perceptions aux effets de cadrages de l'espace public précédemment évoqués.

La capacité des acteurs à reconnaître collectivement (et faire reconnaître) une source comme autorité épistémique (que celle-ci soit un scientifique, un technicien ou un usager) est clairement apparue comme un facteur limitant essentiel dans la structuration du débat public et dans la formation de consensus sur des solutions adaptatives.

Cet élément est également déterminant dans la dynamique du système de décision locale et dans le jeu d'acteurs qui le caractérise ; jeu au sein duquel les protections lourdes du littoral apparaissent également comme des ressources stratégiques et démonstratives auprès des populations locales. Les dynamiques des jeux d'acteurs locaux, et spécialement les tensions naissant des difficultés à désigner collectivement des sources d'autorités épistémiques, paraissent également pouvoir accroître leurs capacités adaptatives par l'irruption d'acteurs publics extérieurs.

Valorisations

- **Allouche A., Nicolas L.**, Entre perceptions, publicisation et stratégies d'acteurs, la difficile inscription des risques littoraux dans l'action publique. Focus camarguais, à paraître dans *Vertigo*
- **Allouche, A., Dervieux A Nicolas L.** « la difficile appropriation de la transformation des paysages des salins en Camargue », Colloque international « Paysages et patrimoine – connaissance, reconnaissance, protection, gestion et valorisation », Blois, septembre 2013

- **Lambert ML & Nicolas L** : « Habitations littorales et élévation du niveau de la mer – De la précarité climatique à l’occupation temporaire » Colloque Actualités de l’habitat temporaire Université de Montpellier, 10-12 octobre 2013
- **Nicolas L**. « Voyez vous changer la Camargue? » Cycle de conférences « Le changement c’est global » organisées par le CPIE Pays d’Arles en collaboration avec le PNRG, 14 novembre 2013

b) Intégration juridique des contraintes géomorphologiques pour anticiper le recul du rivage

Pour améliorer la prévision de la future position du rivage nous avons conduit une réflexion méthodologique appliquée ensuite à deux sites d’étude. L’approche historique classique (Crowell et al., 1999) projette la future position du rivage pour une année x en fonction d’une tendance observée dans le passé. Les variations saisonnières ne sont pas prises en compte dans la prévision puisqu’il s’agit d’une position « moyenne » du rivage l’année choisie. Fort d’un jeu de données inédites (mesures mensuelles depuis presque 30 ans) sur le site d’étude du Grand Radeau, nous avons analysé l’évolution du rivage à long (1895 à 2009) et court terme (relevés mensuels depuis 1978). Dans le cas de la plage retenue pour exemple (**figure A**), si la tendance longue du recul est proche de 4m/an, les variations saisonnières montrent une amplitude de la position du rivage proche de 50m et des érosions moyennes de 16m. Autrement dit, la position du rivage estimé pour une année x pourra varier selon une enveloppe de 50 m environ et reculer, la même année, de 16m en moyenne. Par conséquent, nous proposons d’évaluer la position future du rivage selon l’approche historique mais en rajoutant l’érosion à court terme. La méthode proposée et utilisée pour le site du Grand Radeau (**figure B**) comporte cependant plusieurs raccourcis qui pourront être améliorés avec la connaissance et la quantification du comportement morphodynamique des littoraux. A ce stade, notre approche permet néanmoins de proposer aux gestionnaires et aux bureaux d’études une méthode d’estimation de ligne de recul qui leur permettra d’anticiper les phénomènes d’érosion du rivage futur.

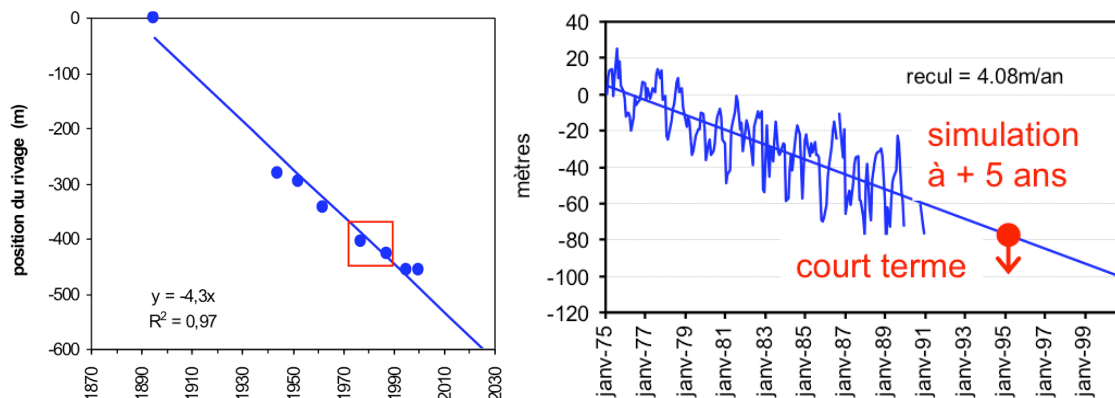


Figure A. Gauche : exemple de recul du rivage d’une plage de Camargue à long terme sur la base de cartes anciennes et photographies aériennes. Droite : exemple de recul du rivage sur la même plage de Camargue mais avec une haute fréquence temporelle (mensuelle). La projection de la tendance du recul du rivage ne prend pas en compte les variations saisonnières dont le maximum d’érosion est présenté en rouge.



Figure B : Prédiction du rivage au Grand Radeau

Dans le contexte qui a succédé à la tempête Xynthia (rapport Cour des comptes, 2012), de la délimitation des Territoires à Risques d'Inondation imposés par la directive inondation (2007/60), et des avancées des réflexions et actions sur la relocalisation des activités et des biens (rapport Cousin, 2011, Conservatoire du littoral 2011, stratégie nationale de gestion du trait de côte, 2012), nos travaux se tournent résolument vers les outils permettant d'accompagner le recul stratégique. Il s'agit d'identifier les outils juridiques permettant d'encadrer les solutions nécessaires mais économiquement et humainement douloureuses de délocalisation des biens bâtis sur les franges côtières qui seront exposées dans les prochaines décennies.

L'objet de la présente recherche consistait à évaluer l'intérêt d'une méthode de relocalisation étalée dans le temps, qui fasse perdre la propriété des biens en une ou deux générations. Cette méthode est proposée sous l'acronyme MAREL (Méthode d'Anticipation du Recul sur les Littoraux) et vise à devenir une alternative entre les deux cadres juridiques « extrêmes » du droit positif : d'une part l'expropriation avec indemnisation maximum (sans tenir compte de la dévalorisation du bien due au risque) par le fonds Barnier, qui s'avère non généralisable, en raison de son coût; d'autre part le « laisser la mer monter », qui prend acte de la submersion d'un bien par les plus hautes eaux, ce qui permet de l'incorporer dans le domaine public maritime (DPM), sans aucune indemnisation, solution socialement inacceptable et encore peu mise en œuvre.

La méthode MAREL propose d'utiliser des outils d'abandon des biens littoraux sur de longues durées (une ou deux générations), ce qui permet d'atténuer le choc et la douleur d'une perte brutale, d'accepter l'abandon progressif de ces biens sur lesquels le propriétaire n'investirait plus (ni financièrement ni affectivement) et de permettre à la collectivité d'échelonner les indemnisations.

Il est ainsi proposé d'opérer un abandon progressif de la propriété sur ces biens, par démembrements successifs du droit de propriété :

- sur une première période, le propriétaire perdrait d'abord l'*abusus* de son bien, et serait donc dans l'impossibilité de le revendre ou de le transmettre à ses héritiers ;
- sur une seconde période, le propriétaire perdrait ensuite le *fructus*, il ne lui serait plus possible de louer le bien immobilier, mais pourrait l'habiter à titre de propriétaire-occupant;
- sur la dernière période, le propriétaire perdrait finalement l'usage (*usus*) de son bien.

Ces techniques de démembrement de la propriété sont, par ailleurs, aujourd'hui reprises, avec d'autres objectifs, dans la notion de "bail réel immobilier", ou BRILO, introduit par l'ordonnance n°2014-159 du 20 février 2014 dans le code de la construction et de l'habitation,

qui intègre en droit français un concept de propriété temporaire du logement. L'utilité de cette méthode a été testée sur 2 sites de Camargue.

En premier lieu, les travaux des géomorphologues sur les deux sites (Beauduc et Grand radeau) ont montré que si ces zones sont déjà reconnues comme inondables par les cartes des TRI, les prévisions de recul du rivage ne mettent pas directement en cause les habitations, notamment au Grand Radeau. En revanche, le rachat des sites de Beauduc se fait aujourd'hui en partage entre le Conservatoire du littoral et la commune d'Arles qui se portera acquéreur du terrain nu sur lequel sont construits les cabanons vulnérables. On constate donc que la méthode Marel aura vocation à s'appliquer sur ce site. Pour autant, les procédures de gestion de ce site étant en cours, il n'a pas été jugé souhaitable d'interviewer des habitants pour ne pas gêner les négociations ni brouiller les messages.

En second lieu, il est apparu, lors des entretiens avec les acteurs publics (communes d'Arles et des Saintes-Maries-de-la-Mer, Parc Naturel Régional de Camargue, conservatoire du littoral, Conseil régional) que la méthode leur paraît intéressante et utile. En revanche, les réactions sur sa faisabilité divergent ensuite, sans surprise, selon si l'interlocuteur est déjà convaincu de l'importance d'anticiper sur les effets du changement climatique, ou s'il se retranche derrière une attitude attentiste, voire climato-sceptique.

Au-delà de l'observation de ces analyses par les parties prenantes, il nous est donc paru intéressant de développer les recherches sur les implications juridiques de la méthode, notamment en termes de comparaison avec le financement des ouvrages de protection, tel qu'il résulte des articles 56 à 59 de la loi MAPAM de 2014, mais également en termes de responsabilité juridique des différents acteurs publics dans l'avenir, lorsque se manifesteront plus durement les conséquences de tempêtes ou de l'élévation du niveau marin. Il apparaît ainsi que sur toutes les questions de risques juridiques pour les propriétaires publics du littoral (Conservatoire) ou pour les gestionnaires du littoral (Etat, communes), la méthode Marel présente de nombreux avantages permettant de limiter les risques de contentieux.

Les recherches sur ces deux sites, en parallèle avec les réflexions menées par le Conservatoire du Littoral et d'autres acteurs (GIP littoral aquitain notamment) démontrent donc les avantages de la méthode Marel en termes de souplesse, de réversibilité, d'acceptabilité, de diminution des risques juridiques.

Les valorisations scientifiques et opérations de vulgarisation sont les suivantes :

- **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.**, Maris V. et Brun C. 2013, Innovation et renoncement – réflexions sur la complexité du droit des risques environnementaux, in J Mestre et L. Merland (dir) *Droit et innovation* PUAM, 2013, p. 305-318.
- **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
- **Lambert M.L.**, direction d'un ouvrage collectif + article : « Le recul stratégique - De l'anticipation nécessaire aux innovations juridiques », in : *Droit des risques littoraux et changement climatique - connaissance, anticipation, innovation*, à paraître éditions Vertigo 2014
- **Lambert M.L.** , participation au colloque du projet de recherche ObservER (observation de la recherche sur la prise en compte de l'adaptation aux changements climatiques dans l'urbanisme : analyse critique et dynamique de l'offre et de la demande pour la formulation de préconisations) : ADEME, Burgeap, Conseil général de l'Hérault, Atelier 3 « Matrice juridique de l'adaptation au changement climatique », 14 et 15 mai 2014, Montpellier, Conseil général de l'Hérault
- **Lambert M.L.** « Habitations littorales et élévation du niveau de la mer – Quelle adaptation du droit de propriété à la précarité climatique ? » présentation au colloque AlterProp- "Alternatives de propriété pour l'habitat" séminaire final de l'ANR « Partages des espaces habités : vers des formes alternatives de propriété », Tours 28-20 octobre 2013

- **Lambert M.L** et **Nicolas L.** « Habitations littorales et élévation du niveau de la mer – De la précarité climatique à l’occupation temporaire » présentation au colloque « Actualité de l’habitat temporaire », ENSAM Montpellier 10 et 11 octobre 2013
- **Lambert M.L** « Risques littoraux: évolution du droit et prospective » présentation au séminaire de la Fédération de Recherche Eccorev « changement climatique et littoraux », 21 juin 2013, Ecopole de l’Arbois, Aix-en-Provence
- 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 prospectives pour le 21^e siècle (1993-2100). *EchoGéo* [En ligne], 14, mis en ligne le 16 décembre 2010. URL : <http://echogeo.revues.org/12190>
- **Lambert M.L** : Intervenante à la conférence-débat des *Dealers de sciences*, (association des étudiants du master professionnel Médiation scientifique) « Eau-pression climatique : la mer monte, et ensuite ? », Bordeaux 20/03/2012, maison écocitoyenne.

4) L’intégration interdisciplinaire par la modélisation et le jeu de rôle, pour l’exploration participative de stratégies d’adaptation à l’échelle du delta rhodanien

Le processus de conception et d’utilisation du jeu de rôle s’inscrit dans une démarche de coordination de la recherche interdisciplinaire qui porte sur chacun des différents volets.

L’usage de simulateurs informatiques, de modèles multi-agents, de jeux de rôles assistés ou non par ordinateur, permet de stimuler l’apprentissage collectif sur le système en créant, modifiant et observant un modèle et des simulations avec les acteurs.

Dans CAMADAPT, les objectifs du jeu sont triples : (1) stimuler la réflexion sur l’adaptation ; (2) penser les interdépendances fonctionnelles du territoire camarguais en intégrant les problématiques urbaines et littorales aux problématiques agricoles et de protection de la nature. Enfin, l’outil doit intégrer les différentes connaissances des disciplines impliquées dans les autres volets du projet et s’adresser à un public cible varié (acteurs du territoire, scientifiques et étudiants). Les apports de cette intégration disciplinaire à l’effectivité du jeu sont pluriels et représentent un intérêt réflexif pour la réflexion de chaque discipline ainsi que pour la sphère gestionnaire.

L’observation du jeu et le débriefing montrent différentes formes d’adaptation à l’œuvre durant l’expérience : une *adaptation par anticipation* qui prend place avant les effets de l’érosion du littoral par exemple ; une *adaptation par réaction* qui prend place après les impacts de l’érosion avec la construction de digue pour protéger le hameau ou le renforcement des dunes ; une *adaptation spontanée* en réponse à la rentabilité des cultures donc de l’évolution du marché ou de la politique agricole plutôt qu’aux effets des remontées de sel liées aux changements climatiques ; une *adaptation planifiée* à partir d’une délibération publique stimulée par l’État et ses services ou une collectivité territoriale (relocalisation des activités de pâturage en réponse à la submersion marine) ; une *adaptation privée et individuelle* (choix d’aller vers le bio ou de développer l’activité touristique en addition des activités agricoles et pastorales traditionnelles). Par ailleurs, le jeu a mis en évidence le rôle prépondérant de l’attachement au territoire et ses attributs identitaires dans les choix d’adaptation de certains exploitants/propriétaires. La première adaptation est d’ordre économique face à la déprise agricole du fait du changement de politique agricole commune et de la perte de rentabilité du riz. Un nouveau modèle de développement agricole en zone humide semble possible et envisagé ici et là au regard des convergences de valorisation économiques des paysages, de la biodiversité et des produits associés. La seconde concerne l’érosion littorale et les submersions marines. Face aux remontées de sel dans les terres, des solutions techniques ont été proposées comme changer les techniques de vannage pour les canaux d’irrigation et de drainage. Concernant les phénomènes d’érosion et de submersion un mode d’adaptation s’est dégagé durant le jeu : (1) cession au conservatoire du littoral, (2) endiguement léger du hameau isolé et menacé, (3) contrat de fermage pour accueillir les bêtes de l’éleveur pénalisé sur l’espace

naturel protégé (4) installation d'un droit de pêche sur les terres nouvellement conquises par la mer. Un mode d'adaptation validé par les joueurs comme l'alternative raisonnable et réaliste. Sur le plan plus théorique de la résilience des systèmes socio-écologiques, cet outil permet d'explorer et évaluer collectivement d'une part, la quantité de perturbation qu'un système peut absorber tout en restant dans le même domaine d'attraction, et d'autre part la capacité du système camarguais à s'auto-organiser (versus une organisation forcée par des facteurs externes) et ainsi la capacité du système dans son ensemble à apprendre et s'adapter. Le travail collectif et interdisciplinaire entre les différents volets de CamAdapt semble bien avoir doté le jeu de qualités à la fois réalistes, pertinentes et jouables permettant que des perceptions et des processus sociologiques puissent se « recontextualiser » dans une séance de jeu. Cela plaide pour une opérativité du jeu en contexte de questionnement gestionnaire. En effet, on a pu observer que les joueurs mobilisent réellement les cognitions (raisonnement, catégorisation, référents, etc.) qui entrent usuellement dans leur compréhension du littoral et du système camarguais recoupant ainsi les résultats des différentes enquêtes menés dans ce projet. Ainsi le jeu permet l'observation de la reproduction au sein du jeu, sous une forme élémentaire, de trois processus qui peuvent être observés à une échelle sociologique plus large, incluant notamment l'espace public : 1) l'existence de formes de raisonnement minorant la recherche de solutions adaptatives, alors même que les acteurs sont pleinement sensibles aux risques littoraux ; 2) un processus ayant trait aux dynamiques d'autorité épistémique ; 3) la variabilité des perceptions selon les usages. Enfin, le jeu – et c'est là un de ses apports majeurs – a fait émerger une modalité d'adaptation spécifique : l'implication du gestionnaire d'espace naturel dans la production de solutions adaptatives aux changements littoraux (érosion, submersion, salinisation des terres), et ce, au-delà de son domaine d'action. Cette stratégie adaptative, après plusieurs échanges entre joueurs, est apparue comme souhaitable à l'ensemble des acteurs, du moment où les conditions de maintien de leur propre activité étaient satisfaites. Tout cela donne à penser qu'il y a là un raisonnement adaptatif à prospecter sur le territoire, en questionnant toutes les limites qui peuvent se poser dans un contexte réel mélangeant propriétés publiques et privées.

Ce travail a donné lieu à plusieurs types de valorisations :

Les valorisations scientifiques recoupent celles mentionnées dans la partie 2 ci-dessus, auxquelles il convient d'ajouter une valorisation portant explicitement sur l'articulation des modes d'adaptations et des régimes de gestion :

Mathevet R., Allouche A., Nicolas L., Resilient wetland, resilient people: theorizing the adaptive management regime of a protected social-ecological system. In prep.

Le transfert aux gestionnaires a procédé dès l'élaboration de l'outil. En effet, la démarche a eu pour particularité d'impliquer d'abord les scientifiques (droit, géomorphologie, hydrologie, écologie, sociologie, ethnologie, géographie) puis les chargés de mission des gestionnaires de la réserve de biosphère (PNR de Camargue et Syndicat Mixte Camargue Gardoise) et du CPIE Rhône Pays d'Arles (chargé de mission éducation à l'environnement et au territoire) dans la co-construction du modèle conceptuel, du jeu, l'implémentation des sessions et leur évaluation en tant qu'observateurs. Concernant les transferts de l'outil, le jeu de rôles CAMADAPT va être utilisé à des fins de sensibilisation du grand public aux changements globaux avec le CPIE. Cette expérience a été également présentée lors de la conférence Internationale « Resilience 2014 » le 5 mai 2014 lors d'un workshop. Le jeu devrait enfin être utilisé lors de formation en master d'écologie et de gestion des territoires à Montpellier ainsi qu'avec l'ATEN sur la médiation territoriale et la gestion adaptative. Le transfert et la valorisation du jeu de rôles a également pris la forme de présentations orales, également référencées dans la partie 2 de cette synthèse.