



HAL
open science

**C A M P L A N Gestion intégrée d'un hydrosystème :
Camargue et Plan du Bourg APR " Eaux & Territoires
" Ministère de l'écologie, du développement durable et
de l'Énergie Rapport final**

Aurélien Allouche, Alain Dervieux, Laurence Nicolas, Paul Allard, Christine
Voiron-Canicio

► **To cite this version:**

Aurélien Allouche, Alain Dervieux, Laurence Nicolas, Paul Allard, Christine Voiron-Canicio. C A M P L A N Gestion intégrée d'un hydrosystème : Camargue et Plan du Bourg APR " Eaux & Territoires " Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'Énergie Rapport final. [Research Report] Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer. 2012. halshs-02113404

HAL Id: halshs-02113404

<https://shs.hal.science/halshs-02113404v1>

Submitted on 28 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

C A M P L A N

Gestion intégrée d'un hydrosystème : Camargue et Plan du Bourg



APR « Eaux & Territoires »

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'Énergie

Rapport final

Aurélien Allouche, Alain Dervieux, Laurence Nicolas

Avril 2012



Appel à Propositions de Recherche
« Eaux & Territoires »
Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'Énergie

C A M P L A N

Gestion intégrée d'un hydrosystème : Camargue et Plan du Bourg

Rapport final

Aurélien Allouche, Alain Dervieux, Laurence Nicolas

Avril 2012

Responsables du programme

Paul Allard, Alain Dervieux, Christine Voiron

Membres de l'équipe

Aurélien Allouche, Philippe Chauvelon, Christine Echalié, Patrick Grillas, Stéphane Marche, Jean Morschel, Laurence Nicolas, Bernard Picon, Olivier Radakovitch, Christine Vallet-Coulomb

Organismes gestionnaires associés au projet

Parc Naturel Régional de Camargue, Grand Port Maritime de Marseille, Marais du Vigueirat, Réserve Nationale de Camargue-Société Nationale de Protection de la Nature, Œuvre du Galéjon, Syndicat Mixte de gestion de digues du Rhône et de la mer, Syndicat mixte de gestion des associations syndicales du Pays d'Arles, Commission exécutive de l'eau

Une nouvelle organisation de notre recherche

Les 3 axes de l'APR auxquels nous avons souhaité répondre (a, b et c) se retrouvent imbriqués selon une nouvelle logique organisationnelle. En effet, pour une meilleure compréhension de nos recherches, il était souhaitable de réorganiser les volets du projet, si nécessaire en les rebaptisant, en tenant compte à la fois des approches disciplinaires et des relations eaux-territoire. Dans le delta du Rhône, comme ailleurs, les crises (Axe a) sont les conséquences des interactions entre les évolutions du système, les enjeux sociaux et la décision publique (Axe b). Si l'on souhaite tenter d'améliorer ces interactions de façon durable et soutenable, analyser les rapports entre besoins, connaissances et décision correspond à une nécessité impérative (Axe c).

Organisation du rapport :

Volet transversal sur la notion de crise à partir des ateliers chercheurs – gestionnaires

Volet 1. Crises, adaptations, héritages P. ALLARD (Université de la Méditerranée, UMR ESPACE DESMID)

Volet 2. Crises hydrauliques et conditions limites dans l'Île de Camargue et le Plan du Bourg. Limites des hydrosystèmes et/ou limites de la gouvernance ? (Alain Dervieux, UMR ESPACE DESMID) Titre initial : Les forums de l'eau, lieux de rencontre.

Volet 3. Formalisation des contraintes du fonctionnement hydraulique et hydrosalin de surface des hydrosystèmes du Delta du Rhône (P. Chauvelon, TDV)

Volet 4. Recherches sur les géosystèmes du Delta Rhodanien (J. Morschel, UMR ESPACE Nice)

Volet 5. Intégration des connaissances et des flux d'informations et prise de décision, (A. Allouche UMR ESPACE DESMID/RESSOURCE)

Volet 6. Pratiques, perceptions et représentations du système (L. Nicolas, UMR ESPACE DESMID/RESSOURCE)

Volet 7. Approche systémique (C. Voiron, UMR ESPACE Nice)

Volet transversal final

SOMMAIRE

Avant-propos.....	7
Volet transversal sur la notion de crise à partir des ateliers chercheurs – gestionnaires	
.....	9
1 La crise et le système : définitions et capacités d'action	10
a) La crise comme état normal d'un système homéostatique	10
b) La crise comme produite par le (dys)fonctionnement même du système.....	10
c) La crise comme friction entre deux sous-systèmes:	11
d) La crise évaluée à partir de la finalité du système.....	11
2 La crise et le social	12
a) La crise : du nominalisme social au problème public.	13
b) La crise et le social : gestion sociale d'un risque bien réel.	15
c) le social, premier indicateur de crise ?.....	16
d) La crise : domaine a-social et a-politique	17
3 La crise et le gestionnaire ou le caractère spéculaire de la crise	17
a) La crise, le gestionnaire et le politique : rôle, légitimité et responsabilités :	18
b) la communication en temps de crise	19
c) autodéfinition du gestionnaire.....	19
En guise de conclusion	21
Volet 1 : Crises, adaptations, héritages.....	22
1. Introduction générale.....	23
Le temps des usages adaptés du moyen Age à la fin du XVIIIe siècle.	23
L'espace contraint : XIXe - début XXe siècle	26
Des aménagements hydrauliques limités.....	29
Les marais.....	32
En guise de conclusion	33
2. Histoire du Plan du Bourg : un territoire dominé.....	34
Un territoire protégé depuis le Moyen Age.....	34
Une hydraulique au service d'autres territoires	37
Les conséquences du drainage des marais du Trébon et des eaux des	
Durancelles de Tarascon et de Saint-Rémy : la création du canal du Vigueirat :	37
Le Vigueirat	37
Une gestion complexe qui échappe en grande partie aux propriétaires du Plan-du-	
Bourg.....	39
Le syndicat des vidanges d'Arles au début du XXe siècle	39
Le canal d'Arles à Bouc.....	40
Port-Saint-Louis-du-Rhône.....	42
3. Conclusion	43
ANNEXES.....	48
Volet 2 : Crises hydrauliques et conditions limites dans l'île de Camargue et le Plan du	
Bourg Limites des hydrosystèmes et/ou limites de la gouvernance ?.....	55
Introduction générale	56
1. Gestion des eaux dans l'île de Camargue	61
Des contraintes	61
La part technique : structure générale du système hydraulique et ses limites.....	62
Enjeux et risques : les difficultés rencontrées pour gérer les niveaux d'eau des	
étangs.....	65
La part sociale : la « gestion humaine » de l'eau dans l'île de Camargue	67

Discussion et conclusion du chapitre 1 : et quoi faire en limite des possibilités de gestion de l'hydrosystème ?	71
2. Gestion des eaux dans le Plan du Bourg	75
Un bassin versant « ouvert »	75
Rapide historique des aménagements hydrauliques.....	76
Un vaste système hydraulique artificialisé et des sous bassins complexes.....	77
De la difficulté à gérer un tel système. Quelles solutions possibles ?	82
Remarque méthodologique	85
Conclusion générale	87
Annexes	93
Volet 3 : Formalisation des contraintes du fonctionnement hydraulique et hydrosalin de surface des hydrosystèmes du Delta du Rhône	104
Modélisation de l'Hydrosystème Vaccarès : contribution à une gestion adaptative des ressources en eau dans le delta du Rhône.	105
1. Contexte	105
2. Méthodologie et principaux résultats.....	106
3. Perspectives pour une gestion adaptative.....	108
Quelques éléments sur les situations de crise du type « hautes eaux » pour l'hydrosystème Camarguais de 1993 à 2010.	112
1. Caractérisation de la crise	112
2. Quelques statistiques sur les niveaux du Vaccarès de 1993 à 2009 :.....	113
Eléments quantitatifs sur la gestion des pertuis maritimes en Ile de Camargue	125
Erosion littorale et aménagements en Camargue	131
ANNEXES.....	137
Volet 4 : Recherches sur le géosystème du delta rhodanien	142
Introduction.....	142
1 Equipe et thèmes de recherche	144
2 Identifier les structures paysagères en camargue et caractériser leurs évolutions	144
2.1 données et méthodes	145
2.2 L'organisation de l'espace en Camargue	146
2.3 La Camargue, des structures spatiales stables malgré d'importants « turn-over » fonctionnels.	148
2.3.1 L'occupation des sols en Camargue entre 1970 et 2001 marquée par la relative stabilité des structures spatiales.	148
2.3.2 – D'importants changements dans les structures fonctionnelles camarguaises.	153
3 L'eau et les paysages en Camargue, analyse des processus spatiaux et temporels à grande échelle	155
3.1 Les cheminements de l'eau dans les paysages camarguais : approche spatiale et processus de la crise hydrologique.	157
3.1.1 Analyse latérale des flux d'eau et estimation de leur propagation dans le milieu.	158
3.1.2 Analyse verticale des flux d'eau au travers des marques laissées par le sel.....	162
3.2 Les paysages camarguais et leurs saisons spécifiques : caractériser le milieu naturel et ses implications dans le bilan hydrique.	165
3.2.1 – Les structures paysagères du Domaine du Ligagneau et leurs changements saisonniers.	166
3.2.2 – Estimation des bilans hydriques et comportements hydrodynamiques des paysages.....	171

Conclusion générale	174
Volet 5 : Intégration des connaissances et des flux d'informations et prise de décision	
.....	176
1 Connaissance du système, constat partagé et mode de décision : le poids du cognitif.....	177
1.1 Quel constat : constats divergents d'une crise	177
1.2 Evaluation - décision - action :	188
1.2.1 l'intégration des données utilisables dans les préconisations de gestion	188
1.2.2 l'innovation cognitive au sein de la CEDE	195
a) Passage du modèle « niveau étang – ouverture » au modèle « différentiel-ouverture »	195
b) De l'innovation cognitive aux contraintes pratiques ou l'humain indépassable ?	199
2 Organisation de la CEDE : les limites de l'informel ?.....	202
2.1 Qu'est-ce qu'un membre de la CEDE ? quels sont les attendus qui pèsent sur lui ?	203
2.2 La gestion d'une mémoire organisationnelle.....	207
En guise de conclusion	214
Volet 6 : Pratiques, perceptions et représentations du système	217
1. approche anthropologique des systèmes hydrauliques Vaccarès vs Vigbouc, limites matérielles et sociales	219
2. Les inondations : élément déclencheur pour penser une nouvelle gestion hydraulique ?.....	220
3. Situations de « crises » ?	222
4. Rapports à l'eau in situ : le pêcheur, l'agriculteur, l'éleveur et le gestionnaire de nature	226
5. La longue et difficile restructuration des ASA.....	235
6. Elargissement du projet Fumemorte et continuités écologiques en devenir : les prémisses d'un changement dans la gestion hydraulique	237
Conclusion	242
Volet 7 : Approche systémique.....	245
1. Le système territorial camarguais passé et présent	245
1.1. Evolution du système territorial camarguais de 1850 à nos jours.....	246
L'hydrosystème et l'anthroposystème camarguais de 1870 à 1940 : modèle conceptuel	246
Le système contemporain, mis en place depuis 1940	249
Permanences et évolutions	249
Evolutions endogènes.....	250
Le modèle conceptuel.....	251
Tendances récentes peu perçues ou mal perçues	252
1.2 Les espaces à enjeux	253
2.1. Cadre théorique et méthode d'analyse	256
2.2. Analyse des critères spatiaux de l'adaptabilité du système camarguais	260
2.2.1. Nature des dynamiques du système.....	260
2.2.2. Héritages spatiaux et diversification du système	261
2.2.3. Existence de sous-systèmes spatiaux et interactions spatiales.....	262
2.3. Analyse du rôle des acteurs dans l'adaptabilité du système camarguais.....	263
2.3.1. Identification des éléments du système camarguais jouant sur les critères d'adaptabilité et de leurs relations : élaboration du diagramme causal.....	263
2.3.2. Analyse de l'organisation des critères d'adaptabilité.....	272

2.3.3. Identification des enjeux de l’adaptabilité du système camarguais : points de blocage et combinaisons favorables.....	273
3. Discussion et conclusion.....	274
Conclusion.....	279
Volet transversal final.....	280
ANNEXES PHOTOS	286

Avant-propos

L'objectif poursuivi par le programme de recherche CAMPLAN consistait à mettre en évidence des éléments porteurs de crise, selon les points de vue des scientifiques et ceux des gestionnaires, et d'approfondir la connaissance actuelle et passée du fonctionnement du système camarguais et de celui du Plan du Bourg, afin de mesurer leur capacité à se maintenir, à se transformer, à s'adapter aux perturbations extérieures. Ces territoires perçus comme étant en crise, du fait des risques naturels et anthropiques, de la conflictualité, de la multiplicité des acteurs, apparaissaient comme des systèmes dont la complexité rendait opaque leur fonctionnement.

La plasticité et la polysémie de la notion de crise associées à la pertinence de la comparaison de ces deux territoires ont offert le fil rouge d'une réflexion interdisciplinaire sur les ferments d'adaptabilité d'un système territorial à partir des relations eaux-territoires. Cette réflexion s'ancre en premier lieu dans une perspective diachronique. Ainsi le territoire du Plan-du-Bourg subit depuis des siècles les contraintes d'un système hydraulique voué au service d'autres parties du territoire arlésien et de communes environnantes. Le réseau hydraulique du Plan-du-Bourg n'a donc jamais pu acquérir la même cohérence que celui de l'île de Camargue. Quand le social n'a pas pu (ou su) mettre en place une organisation équilibrée du territoire sur la base d'une diversité d'usages, la crise héritée paraît autant incompréhensible qu'indépassable. C'est à ce constat qu'aboutit l'analyse historique du **volet 1**, à partir d'une comparaison de deux territoires voisins, le Plan du Bourg et l'île de Camargue, fortement similaires mais aux destins différents. Ces héritages contrastés du passé se lisent encore aujourd'hui, notamment dans la difficulté à assigner collectivement une finalité au territoire comme le montre le **volet 6**. La diversification des usages gagne en effet à être réinscrite dans l'adaptabilité générale du système pouvant apparaître comme un de ses éléments pivots, ce que tend à montrer l'analyse systémique du **volet 7**. Face aux contraintes physiques et matérielles majeures dont rendent compte les **volets 2, 3 et 4**, l'enjeu de la pluralité des usages peut paraître presque dérisoire dans l'ordre des priorités et quasiment vaine aux regards des marges de manœuvre. Pourtant une partie de la sphère de la gestion concertée en Camargue y attache une importance certaine, laissant penser qu'elle perçoit pleinement le réservoir d'adaptabilité contenu dans la diversité des usages du territoire. Il n'y a pourtant pas consensus dans la sphère gestionnaire, où les usages sont plus souvent perçus comme des contraintes que comme un levier d'action. Cette divergence doit ou peut se comprendre en fonction des conceptions latentes de « ce qui fait crise » du point de vue gestionnaire, conceptions traitées dans l'analyse des ateliers livrée dans le **volet transversal augural**. Cette analyse montrera notamment que les différentes conceptions de crises sont elles-mêmes reliées à une divergence notable dans les représentations de ce qui fait système, suggérant ainsi qu'une analyse de la crise à partir d'une lecture systémique peut être de nature à éclairer la réflexion des acteurs publics. Le maintien de cette diversité d'usages par l'exercice de la gestion concertée ne correspond pas à un simple principe de « bonne » volonté, mais se confronte à différents facteurs indissociablement matériels et sociaux. Une première limite à l'intégration des usages, au regard de la crise, reste celle de la co-construction de connaissances communes et d'un constat partagé sur une crise à moyen terme. Cela passe par l'échelle microsociologique qu'aborde le **volet 5** tout en étant soumis au poids des représentations telles qu'exposées

dans le **volet 6**. L'éclatement, voire l'antagonisme des politiques publiques et la multiplication des structures de gestion vont également dans le sens contraire d'une adaptabilité accrue, c'est ce que souligne le **volet 2**. Cet éclatement et la multiplicité des acteurs intervenant dans la gestion de l'eau y est mis en lien avec la complexité, la diversité des facteurs qui font crise et la composition stratifiée dans le temps du réseau hydraulique. Mais la principale limite d'ordre organisationnel et social se résume dans un effet contingent à l'optimisation de la gestion de l'eau qui, ne disposant que d'un seul principe d'action (régulation des niveaux par la manœuvre de l'exutoire) pour satisfaire les différents usages, conduit à leur hiérarchisation (**volet 5 et 6**). Ce problème se pose de manière d'autant plus aigüe que les possibilités restantes d'améliorer la gestion suivant ce principe d'action restent faibles, comme le montre le **volet 3** (hydraulique) qui préconise quelques solutions concrètes (réseaux de mesure, télégestion...). Face à ces marges de manœuvre se réduisant, l'adaptabilité du système peut se comprendre soit comme l'abandon d'usages, soit comme l'introduction de nouveaux principes d'actions (**volet 7**). C'est cette dernière alternative que choisissent d'aborder différents volets (**2 et 3**) et les gestionnaires eux-mêmes (**volet transversal final**). La réflexion porte alors sur la reconnexion hydrologique et biologique du système avec les lagunes du Sud du delta. La constitution d'un modèle conceptuel en hydrologie (**volet 3**) intègre ce paramètre pour en saisir les aménités et en cerner les limites. Les incertitudes inhérentes à la renaturation d'un espace aux fonctionnalités biologiques longtemps mises en suspend appelle à la constitution d'une méthodologie novatrice capable de représenter chaque structure paysagère-type au travers d'un modèle d'organisation du paysage et de qualifier le rôle de ces entités modélisées dans le fonctionnement hydrodynamique des paysages. C'est ce à quoi s'est employé le **volet 4** qui fournit également des méthodes originales pour appréhender les situations susceptibles d'engendrer des crises hydrologiques en Camargue.

Volet transversal sur la notion de crise à partir des ateliers chercheurs – gestionnaires

Aurélien Allouche & Laurence Nicolas (UMR CNRS 7300) - équipe DESMID - Aix Marseille Université

Durant le déroulement du programme CAMPLAN trois ateliers de travail entre chercheurs et gestionnaires ont été organisés et clôturés par une session de restitution vidéo et de bilan de ces rencontres. Le premier atelier portait sur la définition de ce qu'est un gestionnaire et se focalisa en partie sur la notion de crise. Le deuxième atelier posa la même question à l'adresse cette fois des chercheurs tandis que le troisième atelier prit la forme d'un exercice, chercheurs et gestionnaires confondus, de co-construction de scénarios de gestion des anciens salins et marais du Vieux-Rhône alors récemment acquis, ou en voie d'acquisition par le Conservatoire du littoral. Le volet transversal qui suit est issu de ces différents ateliers et rend compte des différentes acceptions de la notion de crise mobilisées par les gestionnaires.

Dans un contexte marqué à la fois par l'élargissement du périmètre du PNRC, de hausse du niveau marin, de centralité de l'eau et d'application des préconisations sécuritaires du Plan Rhône, il nous est apparu pertinent d'interroger la capacité de la notion de « crise » à fournir un cadre d'échange, de réflexion et d'action commun à l'ensemble des gestionnaires présents sur le périmètre du PNRC ou limitrophes à celui-ci. La notion de crise est-elle communément partagée par ces gestionnaires ? Présente-t-elle des implications similaires ? Relève-t-elle des mêmes enjeux et entretient-elle le même rapport aux modes de fonctionnement des systèmes gérés ? Quels liens l'unissent aux modes de connaissance et d'explication de ces systèmes ? Quelle(s) complémentarité(s) appelle-t-elle entre ces gestionnaires et le monde de la recherche ? Mais plus encore, le vocable de la crise pourrait-il être mobilisé – et si oui à quelles conditions – pour intervenir dans la régulation réflexive du système eaux-territoire par la gouvernance ? On verra également que la thématique de crise fournit un « levier » de connaissance du territoire, une voie d'accès à ses problématiques où les éléments clef apparaissent de manière accentuée, condensée et critique, pour finalement donner un résumé idéaltypique des forces et faiblesses d'un territoire.

Les ateliers de l'axe transversal fournissent le matériau nécessaire à l'exploration de ces questions. Ils permettent tout spécialement l'observation « in vivo » d'un travail de définition et d'utilisation de la notion de crise dans l'interaction, ce qui est indispensable pour analyser la valeur d'intersubjectivité de cette notion. Mais dans le respect de l'esprit même de ces ateliers et de l'inter-réflexion entreprise entre chercheurs et gestionnaires, on visera ici une présentation qui prendra l'analyse de la crise peut être pour les gestionnaires

et selon eux, tout en prolongeant par des approches plus analytiques et du matériau extérieurs aux ateliers. L'objectif est d'utiliser cette inter-réflexion comme une colonne vertébrale, pour la développer, la compléter et pour synthétiser un ensemble d'analyses menées par ailleurs. On espère que ce mode de présentation sera de ce fait le plus utile aux gestionnaires en tentant de développer les questions épistémiques qui sont parfois les leurs.

1. La crise et le système : définitions et capacités d'action

Si au cours des ateliers, des recoupements ou des rapprochements se sont opérés entre les différents gestionnaires sur la définition qu'ils donnent de la crise, des différences majeures et de fonds ont demeuré. Il est certain que ces divergences sont à relier avec la variété des missions et des terrains qui caractérisent que ces acteurs. Pour synthétiser ces différences et ces rapprochements tout en intégrant pleinement la spécificité du contexte de chaque gestionnaire, il convient, dans un premier temps, d'ordonner ces définitions au regard de la notion de système qui fournira alors un curseur commun.

Nous proposons une typologie en quatre classes, étant entendu qu'un même acteur peut parfois se référer à plusieurs classes dans la mesure où il existe des crises de différents niveaux. En revanche ces différentes classes forment des acceptions sémantiques et des modes d'appréhension de la crise et du système parfaitement distincts des autres et non redondants.

a) La crise comme état normal d'un système homéostatique

La crise est parfois perçue comme une perturbation du système qui impose une action sur les usages impactables mais qui est un épisode temporaire avant que le système revienne à son équilibre normal et ce sans que le retour à cet équilibre soit le fait d'une intervention directe – le système ne peut pas ne pas retrouver son équilibre :

« À 70 NGF, moi je suis en crise. **C'est-à-dire que là-dessus, le système** qui a été fait et qui est normal, normalisé, etc., **tous les 10 ans à peu près, passe dans une phase de crise et on le sait**, et à partir de ça, il y a bien un plan de prévention qui est plus ou moins détaillé [...] Donc, il y a bien un plan de prévention des risques pour les biens et les personnes, mais aussi les usages. Par exemple par rapport à l'élevage, nous, on a tiré expérience de la crise de 1996 où on a eu une pluviosité de 900 mm sur l'année qui est une pluviosité exceptionnelle - c'est l'équivalent de Brest - et sur cette base-là on a une crise, on a eu des dégâts puisque des éleveurs ont perdu des bêtes »

b) La crise comme produite par le (dys)fonctionnement même du système

La crise peut également être vue comme l'interaction ou la synthèse d'un ensemble de processus ponctuels et localisés du système aboutissant à un échec dans l'absorption du « stress » naturel :

« on parle peut-être de deux domaines de crise différents, l'un est en crise, l'autre ne l'a pas été [...] ce n'est pas forcément l'intensité de la pluie qui a posé problème que le fait que

pendant qu'il pleut on continue à faucarder, à boucher des roubines, que pendant ce temps-là, on a encore une fois des buses qui font de beaux embâcles, mais qui font qu'on peut mesurer aussi ce que l'on veut, ça ne va pas forcément bien s'écouler. Qu'on a des stations qui au niveau contractuel, au niveau fonctionnement ne sont pas à leur optimum et ne puissent pas forcément évacuer quand on veut. Qu'on ait un soutien technique qui est sur le papier de tant mètres cubes secondes pour aider l'évacuation et qui sont quasiment 10 fois moins quand ils arrivent sur le terrain »

c) La crise comme friction entre deux sous-systèmes:

Le vocable de la crise est également mobilisé pour faire référence à des situations où le système géré vient impacter d'autres systèmes (et spécialement la composante sociale du territoire). La notion de crise tend alors à se confondre avec celle de risque (défini classiquement comme le croisement d'un aléa et d'une vulnérabilité), ou plus prosaïquement de dégâts, pour les biens, les usages et les personnes ou pour un type d'occupation des sols

« Je partage effectivement ce que tu viens de dire, à ceci près effectivement, on a un aléa qui est fort, significatif, sur un niveau d'eau, avec un niveau de vent, etc., ça ne veut pas dire pour autant qu'il peut y avoir crise. Pour moi, ça n'est pas la crise ça effectivement. Ça, c'est **un aléa** fort. Il y a crise à partir du moment où effectivement il y a une notion de dégâts, de **vulnérabilité** qui est attachée effectivement à la perception de cet aléa. »

Ou encore :

« Pour moi, il y a crise quand le seuil d'acceptabilité est atteint, est dépassé. Et la nuance, c'est toujours la question temporelle, c'est-à-dire qu'effectivement, selon les modifications du territoire et le vécu du territoire qu'en ont les acteurs, une crise aujourd'hui ne sera pas une crise demain, n'en était pas une avant-hier, enfin il y a 50 ou 100 ans. Donc, c'est très important, au-delà des seuils qualitatifs, 70 cm NGF, etc., c'est le seuil d'acceptabilité par les éleveurs, le milieu, etc. »

d) La crise évaluée à partir de la finalité du système

Si l'on entend la finalité du système comme la tendance qu'il suit, ou plus simplement comme ce vers quoi il tend, il apparaît que pour certains gestionnaires la référence à la finalité du système est un élément crucial pour définir un état de crise.

Il peut y avoir crise dès lors que la finalité du système devient aveugle. Lorsqu'elle n'est plus évaluable par le gestionnaire et par tout autre acteur, le mode d'action sur le système devient impossible. Il est à noter que cette conception n'entérine pas nécessairement une conception négative de la crise, mais renvoie d'avantage à une mutation dont on ne peut savoir si elle sera positive ou négative et qui laisse, le temps de son accomplissement, pour seule option aux gestionnaires que l'accompagner sur le mode de l'alerte ou de l'observation. Ainsi des propos suivants :

« La notion de crise c'est quand on sort de ce qui a été observé et qu'on va vers ce que j'appelle l'aventure. Ce qui n'est pas forcément meurtrier l'aventure, ça peut être très porteur (...) Mais pour nous qui sommes des gestionnaires, habitués à de l'empirisme, quand on voit qu'on sort de l'épure, effectivement il y a crise, qui peut **être très bonne très mauvaise** (...) à partir de là on ne maîtrise plus scientifiquement, on n'a pas d'expérience, et à partir de là, on est dans l'expérimental in situ et ça devient nettement moins drôle. (...) Il y a crise parce qu'il y a crise par rapport à la connaissance scientifique et **que là, il devient impossible de dire où on va précisément à qui que ce soit et on peut le dire honnêtement « nous ne savons plus où nous allons »**

Il sera vu plus loin comment une pareille conception de la crise présuppose autant qu'elle implique une définition particulière du rôle du gestionnaire et de l'utilisation qu'il peut faire des données scientifiques.

Il existe une autre conception liant crise et finalité d'un système. La crise y est vue comme un événement inévitable, qui ne manquera pas de se produire à terme dès lors que l'on s'oppose à la finalité du système. Il en va ainsi de la divagation « naturelle », au sens d'une nécessité physique, du Rhône en dépit de tout système d'endiguement :

« Cela étant, ne perdons pas de vue que ce sera toujours un montage, une création humaine face à un phénomène, même si on peut l'anticiper un petit peu, qui à un moment donné sera plus fort que soi. Parce que prétendre aujourd'hui qu'on arrivera à tout maîtriser, on se plante complètement (...) Et donc du coup, ça amène une incertitude très forte, non seulement dans les décisions que l'on prend, mais quant à leur efficacité. Alors, encore une fois, les outils sont tout à fait nécessaires et il faut les perfectionner bien évidemment. **Mais ne perdons pas de vue qu'à un moment donné, l'évènement sera plus fort que soi.** Et donc, il faut apprendre à vivre avec ça »

Ces propos semblent impliquer également que l'illusion d'une maîtrise possible du système et la non-prise en compte du caractère indépassable, nécessaire, de ce vers quoi tend un système peuvent amoindrir l'adaptabilité.

2. La crise et le social

Les débats académiques, qu'ils soient internes aux SHS ou qu'ils soient interdisciplinaires, se concentrent régulièrement sur l'opposition entre une définition « objectivante » de la crise (la crise comme renvoyant à un ordre de phénomènes objectifs et/ou la crise comme concept normatif indispensable à l'action) et une définition constructiviste de la crise (ce qui est qualifié de crise est le résultat d'un processus social de « labelling », mettant en jeu différentes stratégies d'acteurs, différents processus de socialisation de connaissances, de données, etc.). Si ce débat est bien connu, il est en revanche plus surprenant de le voir se recomposer (spontanément) dans le cadre d'un atelier entre chercheurs et gestionnaires, sous l'impulsion de ces derniers de surcroît. La partie ici développée tentera de rendre compte des principaux traits de ce débat et de dégager des implications quant à la problématique du programme. Mais le simple fait de rencontrer l'écho de ce débat dans le monde gestionnaire nous autorise d'ores et déjà à en tirer deux enseignements majeurs quant à la thématique de la crise. Le premier de ces enseignements est relatif à la recherche-action et aux modalités de partage et de collaboration entre ces deux grands champs que sont l'action publique et la recherche. **On verra dans ce qui suit que les gestionnaires s'opposent entre eux et sont parfois indécis quant à savoir si une situation de crise est**

avant tout une situation sociale. Ils partagent une connaissance empirique sur les mécanismes qui font que subitement un événement hydraulique ou météorologique prend un tout autre écho dans les débats et que la responsabilité du gestionnaire est explicitement engagée dans les tribunes publiques. Mais est-ce pour autant cela la crise et leur mission est-elle de se satisfaire de cette définition ? Ou bien une autre crise existe-t-elle qui renverrait à des phénomènes physiques, objectifs, mesurables et hypothéquant un avenir qui ne s'écrit pas dans les tribunes publiques ou dans les arcanes politiques ? C'est bien dans un débat épistémique que se meuvent les gestionnaires. Et c'est au sein de débats de cette sorte que la collaboration de chercheurs est attendue, et non simplement sur la base d'une application technique ou d'une démarche d'investigation.

Mais la confrontation concrète, pratique et « située » des gestionnaires avec les définitions objectiviste et constructiviste de la crise est également susceptible de nourrir l'utilisation que la recherche peut faire de cette notion. Que ces deux dimensions se retrouvent dans le champ de l'action pratique des gestionnaires et dans leurs références empiriques, qu'elles soient parfois mobilisées pour rendre descriptibles leur inscription dans un espace social autant que pour décrire l'évolution des espaces placés sous leur responsabilité, tout cela incite fortement le chercheur à considérer que la notion de crise n'est pas dialectique mais duale. Il n'y aurait pas d'un côté une conception physique et objective de la crise qui s'opposerait de façon exclusive avec un paradigme constructiviste de la crise pour lequel il n'y aurait de crise que ce qui a été socialement défini comme tel, et ce à l'issue de stratégies et conflits sociaux. La crise peut être les deux à la fois ou peut résulter de l'articulation entre ces deux ordres de phénomènes.

De fait il est possible de rendre compte dans les propos des gestionnaires d'un gradient ou d'un panel d'acceptations situant la notion de crise par rapport au social.

a) La crise : du nominalisme social au problème public.

Certains gestionnaires peuvent identifier la crise à une situation résultant principalement d'un travail social d'imposition d'un cadrage de la situation en une situation de crise. La crise, c'est ce que certains groupes arrivent à faire définir comme une crise. Un nominalisme social en quelque sorte, mais un nominalisme qui ne suffit pas résumer les multiples échelles de crise et qui n'est pas affirmé de manière radicale ni exclusive :

« C'est que des fois, on va être dans des milieux qui sont un peu des microcosmes, on va dire, il suffit que - alors après c'est justifié ou ça ne l'est pas parce qu'après on a différents niveaux de crises, différents niveaux d'acteurs, etc. - Mais il suffit que quelqu'un décrète que ce soit la crise et que cette personne soit bien positionnée pour que ce soit la crise, ça devient la crise. Après, elle peut être réelle ou pas. »

Dans cette conception, l'impact aux biens et personnes ne suffit pas à déclencher une crise. Il doit s'accompagner d'un processus social alliant le positionnement d'acteurs dans un réseau relationnel et des stratégies de communication. Ces deux ressources peuvent conduire à déconnecter l'impact réel d'une personne et sa capacité à porter la définition d'une crise :

« C'est vrai que si on parle de dommage aux biens et aux personnes, aujourd'hui les plus impactés par rapport à cette crise entre guillemets, ce seront certainement les éleveurs et ça

n'est pas eux qui ont déclenché, entre guillemets, le processus qui est devenu un processus de crise. Donc après, il y a le pouvoir de la personne et son influence, qui va décréter qu'il y a crise ou pas, qui va faire que ça va prendre de l'ampleur ou pas. Là, concrètement, on a eu plutôt des demandes du monde rizicole alors que les plus impactés ce sont les éleveurs. Mais les éleveurs n'ont pas un droit au chapitre assez fort pour pouvoir, en Camargue, déclencher eux-mêmes ce phénomène. »

ou encore :

« Et en effet, je suis assez d'accord avec toi qu'on en est à peu près au même schéma et le déclencheur de la crise n'est pas le technicien en charge de la chose, mais celui qui mobilise le mieux les médias. Et ensuite, on va aller chercher des sous, c'est aussi une vieille technique classique camarguaise pour essayer de récupérer de l'argent »

et,

« Dire que c'est une surprise d'où viennent les pressions, non, parce qu'en 94 c'était exactement la même chose, en 96, c'était exactement la même chose. Ce sont toujours les mêmes groupes de pression qui tirent la sonnette d'alarme et qui s'en sortent finalement assez bien. Je pense qu'on ne peut pas plaider la surprise là-dessus, je pense qu'on est dans du grand classique »

On est ainsi dans une conception faisant écho aux théories sociologiques constructivistes. On verra plus loin ce que cette conception du lien entretenu par la crise avec le social implique quant à l'inscription du gestionnaire dans son contexte social et politique et à la définition qu'il forme de son activité. Le « décrochage » potentiel entre l'ampleur de dégâts causés par le système hydraulique et la capacité des acteurs à faire définir la situation comme crise indique une relative autonomie de la composante sociale sur la composante hydraulique du système. Cela inciterait à relier cette conception du social dans la crise avec une conception systémique de la crise exprimable en termes de frictions entre deux sous-systèmes (voir ci-dessus). A plus forte raison les deux dernières citations laissent voir un système social qui sait se saisir, presque de manière routinière, de la crise comme d'une opportunité. Donc plutôt une conception du social qui implique de concevoir la crise comme se plaçant à l'interface de deux systèmes, plutôt qu'une crise interne à un seul système.

Une conception à dominante constructiviste s'approchant de la précédente a également été développée en ces termes :

« Pour moi, il y a crise quand le seuil d'acceptabilité est atteint, est dépassé (...) une crise aujourd'hui ne sera pas une crise demain, n'en était pas une avant-hier, enfin il y a 50 ou 100 ans (...) c'est le seuil d'acceptabilité par les éleveurs, le milieu, etc. Et ensuite, il y a aussi un autre point. Il est vrai que ce sont peut-être toujours les mêmes groupes de pression qui tirent **la sonnette d'alarme et qui ne sont peut-être pas impactés, mais quelque part, il y a quand même crise parce qu'il y a une responsabilité qui est recherchée derrière. Et donc, s'il y a une responsabilité, s'il y a une recherche de cause, etc., il y a crise parce qu'il faut répondre à ça.** Donc, dans tous les cas, d'où que vienne la sonnette d'alarme et qu'elle soit plus ou moins légitime, je dirais qu'on peut quand même dire qu'il y a crise et le traiter en tant que tel en tout cas. »

La notion d'acceptabilité autorise un décrochage partiel entre la définition d'une situation de crise et le recensement d'impacts objectifs et matériels. La crise est vue comme la résultante d'un processus social porté par des « groupes de pression » dont l'activité consiste à lancer un processus de recherche de causes pour aboutir à la mise à jour de responsabilités. Notons

que le décrochage entre la définition de la crise et le scénario hydraulique ne peut qu'être partiel puisque la recherche de causes doit nécessairement s'appuyer sur des éléments matériels, même si ces éléments ouvrent ensuite à des interprétations variables.

La mise en perspective de ces deux citations éclaire une facette supplémentaire de la crise. Dans les deux cas, la crise est consécutive à une intervention dans l'espace public, une prise en charge du processus de publicisation par des « porteurs de crise ». Mais les choses ne se limitent pas « à des groupes de pression », diversement impactés, qui font connaître un événement aux médias et interpellent les gestionnaires (dans un cas dans l'île de Camargue et dans l'autre sur le Plan du Bourg). Ce que l'on voit poindre sous le terme de crise, ce que ces gestionnaires semblent désigner avec ce mot en partie galvaudé, c'est ce glissement, parfois insensible parfois précipité, d'un événement vers un problème public. On le voit parfaitement dans la seconde citation, a fortiori lorsqu'elle est mise en regard avec les travaux de Dewey. La crise dans ce cadre ce n'est pas simplement le risque, qui lui peut se suffire de logiques actuarielles, de dédommagement. La crise ressemble au risque accompagné d'un diagnostic, plus large que la situation qu'il appréhende directement. C'est la recherche de responsabilités nécessaires, de dysfonctionnements, voire de l'« intolérable » que l'on cherche alors à pointer sous les termes du « plus jamais ça ». C'est aussi ce glissement où les porteurs publics de la crise parlent de beaucoup plus que l'événement lui-même, la crise est prise comme un révélateur, comme un événement qui potentialise des problèmes et des frustrations qui se sont accumulés jusqu'alors. C'est alors à beaucoup plus qu'à l'événement que le gestionnaire doit alors répondre, et la sortie de crise pour le gestionnaire rime avec réhabilitation et épreuve qualifiante. La crise est le temps, l'occasion et l'événement où tout risque d'être remis en cause.

b) La crise et le social : gestion sociale d'un risque bien réel.

En opposition avec la vue constructiviste de la crise où le social est avant tout affaire d'espace public, certains gestionnaires nourrissent une autre approche de la dimension sociale de la crise. S'il y a bien un processus de lancement d'alerte, de publicisation, il ne vient que ce superposer ou faire suite à l'effet réel de la crise.

« Parce qu'en fait, qu'est-ce qui a été le déclencheur de la crise ? C'est effectivement des gens qui ont gueulé. Mais des gens qui ont gueulé pourquoi ? Parce qu'effectivement, ils n'avaient pas moyens financiers, ils perdaient des bêtes, ils n'ont pas planté de blé, ils risquaient de ne pas planter de riz, etc. Donc là, il y avait crise et ça rejoint ce que vous disiez tout à l'heure, effectivement notion de dégâts. »

ou encore,

« Je ne jetterais pas trop la pierre en l'occurrence sur ces fameux groupes de pression. D'une part parce qu'il y a effectivement eu crise, quand le monde agricole, les riziculteurs et producteurs de blé ont un problème par rapport à la pluviométrie qui existe depuis novembre, où on ne peut pas semer, où on sème et c'est pourri, où on n'est pas encore sûr d'aller dans les terres pour préparer les terres qui ne sont pas encore prêtes pour faire du riz. On est en situation de crise, en tout cas de fort potentiel de crise en ce sens qu'on n'est pas sûr de faire de la production, carrément. Les éleveurs c'est évidemment encore plus flagrant. Donc, de ce point de vue-là, du point de vue strictement agricole, on est effectivement en situation de

crise, c'est clair, c'est évident. Après, un autre niveau de crise, dans un autre domaine de crise, au niveau hydrologique, on n'était pas spécialement en crise. »

Dans ce cadre, la crise ne vient pas se placer à l'interface du système hydraulique et d'une sphère sociale partiellement autonome : elle rend le social dépendant du système eau-territoire, sans que le système hydraulique ait lui-même besoin d'être en crise. Plus exactement, la crise rend le social vulnérable aux aléas de ce dernier. Cette conception aborde la crise en termes de risque et le social en termes de vulnérabilité. Elle assigne au gestionnaire pour tâche première de gérer socialement un risque ce qui peut se comprendre comme faire en sorte de supprimer cette dépendance du social aux aléas hydrauliques en produisant une adaptation des acteurs et des activités :

« Nous, on a un plan pour limiter la crise. **Celui qui l'applique et qui a eu l'habitude de l'appliquer n'a aucun dégât.** On a ce qu'on appelle une zone tampon avec des terres plus hautes qui permet d'affourager facilement et d'avoir peu de dégâts. Donc, il n'a eu aucun dégât. On en a un autre qui est récent, qui lui a relativement peu écouté ce qu'on lui disait, qui a sorti ses bêtes très tardivement et qui n'a pas réussi à les sortir et qui aujourd'hui a perdu 12 bêtes. Et sur cette problématique-là, c'est aussi qu'il n'a pas écouté ou pris en compte suffisamment clairement le gestionnaire, en lui disant « dans une zone humide en hiver, en période de crise ou pas en période de crise, les animaux sont en risque ». **Ils sont en risque et là, il s'est avéré que c'était le cas »**

ou encore :

« Il y a une gestion politique ou pas, une gestion sociale de l'évènement, mais je pense qu'on est exactement dans les mêmes circonstances et il faut qu'on arrive à aller dans le sens de ce qui vient d'être dit, c'est-à-dire par exemple pour les éleveurs, mettre en place des zones refuge tout simplement. »

c) le social, premier indicateur de crise ?

La sphère sociale est parfois considérée, par sa capacité à alerter et à exiger une action rapide, comme un premier palier de la crise. L'intervention dès ce premier niveau d'impact permet d'éviter que la crise ne devienne d'une autre nature, plus profonde et plus difficilement gérable. L'impact des acteurs fonctionne également comme une veille sur des phénomènes dont les manifestations sont parfois invisibles sans une fréquentation permanente des sites.

« **si on n'était pas au cœur du système du fonctionnement hydraulique, hydrologique de la Camargue ou près d'éleveurs qui en bavaient sérieusement, il pouvait très bien ne rien se passer.** Grosso modo, en vivant en Camargue et en travaillant en Camargue, on pouvait très bien se rendre compte de rien, heureusement qu'il y avait la presse, entre guillemets, pour dire qu'il se passait quelque chose, parce que sinon... »

Des impacts très circonstanciés et ponctuels d'acteurs et d'activités lorsqu'ils ne sont pas des crises à proprement parler permettent néanmoins de mettre en place une organisation sociale anticipée dans la perspective où les conditions continuent à se dégrader. Cette organisation *ex ante* se voit prêter l'intérêt de désamorcer de futurs conflits possibles en cas d'une amplification de l'aléa, le partage des responsabilités et la recherche de causes auront

alors été discutés et établis dans des conditions plus apaisées, offrant un nombre plus restreint d'interprétations divergentes possibles (la réalisation ex post de l'événement offrant comme une falsification des hypothèses) :

« En fait, l'œuvre du Galéjon, quand il y a eu les événements en 2003, on s'est posé la question dans les discussions qu'on a eues, dans la mise en place de ce groupe un peu multi partenarial qu'on a créé, on s'est posé la question de créer **une cellule de crise**. Et donc, cette cellule de crise, on l'a réuni là puisqu'à un moment donné, on a **eu une alerte comme quoi un certain nombre de propriétés avaient des problèmes d'inondation, de récolte (...)** Et la cellule s'est réunie, on a eu une longue discussion avec le Port autonome pour savoir comment gérer les sorties d'eaux, etc. Et par rapport à ça, ce qui me semble intéressant c'est qu'en fait, il n'y a pas eu de crise parce que les niveaux ont baissé très rapidement, il ne faudrait pas que je dise ça à tout le monde [*parce que*] il y a des propriétés assez importantes qui sont dans l'eau depuis le mois d'octobre. **Donc, ce qui est intéressant, c'est que cette cellule se réunissant, ça permet à tout le monde de se mettre autour de la table et de discuter, d'essayer de trouver des solutions.** Et puis, **on aurait pu imaginer qu'il se remette à pleuvoir, que la crise s'amplifie et tout le monde aurait été au moins autour de la table pour pouvoir essayer de mettre à plat tous les problèmes, ce qui ne s'est pas fait en 2003, ce qui a créé sur le territoire une espèce de traumatisme entre les gens vis-à-vis du Port autonome**, de la gestion que le Port autonome a eue de la sortie de tous les ouvrages qu'on a vus ce matin »

d) La crise : domaine a-social et a-politique

A l'opposé de ce qui précède, la conception de la crise en tant que point aveugle de ce vers quoi tend le système ne peut reconnaître la même place au social et appelle à distinguer crise et risque :

« Tu confonds crise et risque ! L'histoire du risque, c'est du rôle du politique de fixer le risque. C'est deux bédigues¹ noyées, c'est 100 morts, ça dépend des pays. À Sumatra, ça n'est pas la même chose, donc ça dépend du culturel, ça dépend de tas de choses. On n'est pas du tout là-dedans quand on parle de crise. Une crise, c'est une crise par rapport à la connaissance qu'on a de quelque chose. À partir de là, il peut y avoir risque, évidemment, mais pour moi c'est secondaire. »

Si cette conception peut laisser insatisfaits certains gestionnaires elle présente néanmoins l'intérêt de permettre d'envisager les situations (y compris sociales) qui n'ont pas de porteurs publics ou dont l'impact n'est pas immédiat ou difficilement descriptible.

3 La crise et le gestionnaire ou le caractère spéculaire de la crise

Revenir sur un épisode de crise, envisager des crises à venir ou simplement tenter de s'accorder sur ce terme, tout cela incite le gestionnaire à se considérer lui-même, à réaffirmer ses missions, à se situer dans son contexte immédiatement politique et économique, voire dans l'histoire. De tels exercices de réflexivité ne manquent pas dans le quotidien de la gestion mais la crise apporte de surcroît une valeur paroxystique et rencontre immédiatement la centralité du métier de gestionnaire, à savoir décider, trancher. On présente ci-dessous les principales thématiques mises en avant par les gestionnaires

¹ Bédigues : brebis

quant à ce que la crise éclaire de leur propre activité et de leur inscription dans un contexte socio-économique et politique.

a) La crise, le gestionnaire et le politique : rôle, légitimité et responsabilités :

Le propre d'une crise semble être d'impliquer de multiples facettes d'un territoire. Nombre de secteurs de la vie sociale et économique sont convoqués, les moyens à mettre en œuvre mobilisent des acteurs et des institutions très variés et les politiques publiques sollicitées se dispersent sur des échelles territoriales et des domaines non moins pluriels. Pour autant c'est principalement vers les gestionnaires que l'on se tourne alors soit pour protester soit pour se faire aider. Ces derniers peuvent dès lors se trouver à la confluence de dimensions à ce point multiples que la question de leur légitimité ou de l'étendue de leur mission peut se poser à eux. Tout particulièrement, la composante politique de l'action territoriale, dans ses dimensions plurielles, s'impose de manière très sensible à eux.

« il faudra s'interroger aussi sur comment on gère entre gestionnaires l'imprévisible qui ne dépend pas forcément de nos limites de compétences, qui est politique. **Après, le gestionnaire doit apprendre aussi à gérer le politique**, ce qui n'est pas forcément sa mission première, mais qu'il doit savoir faire, parce qu'après c'est à lui qu'on va demander des comptes. Ça ne s'appelle pas l'ouverture de parapluie, **ça s'appelle de la gestion de crise.** »

La crise ici révèle et accentue une dimension courante, plus ou moins implicite, de l'activité de certains gestionnaires qui consiste aussi à intégrer aux solutions de gestion la dimension politique de la vie du territoire, comme en témoigne la citation suivante :

« Là on parle autour de la table de gestionnaires techniques et pour moi c'est un écueil effectivement à mon avis qu'il faut dépasser parce que la gestion c'est justement de mon point de vue surtout pas que ça. **Ça en fait partie mais je dirais que les approches aussi bien sociétales que sociales, que politiques sont à prendre en compte au même titre que toutes les approches techniques** (environnementales, hydrauliques, etc.) mais jusqu'alors on a plutôt abordé la gestion sous l'angle technique et c'est quelque chose qui pour moi... La question qui est posée est d'abord technique mais la réponse n'est pas de mon point de vue uniquement à ce niveau-là. »

Le terme de politique semble recouvrir plusieurs significations. Il peut renvoyer au souci d'éviter que des actions de gestion passent aux yeux des populations comme un manquement aux responsabilités des élus impliqués dans la gestion du territoire. Il peut également faire référence à la bonne intégration des diverses stratégies qu'emploient les acteurs politiques pouvant interférer sur la vie des structures de gestion. Mais la dimension politique peut également être évoquée en tant que mode d'action et de résolution lorsque, par exemple, il renvoie à l'optimisation de montages administratifs et financiers. Par-delà, cette dimension politique, se pose aux gestionnaires la question des intersections et non-recouvrements des domaines de compétences et de légitimité des différentes structures publiques intervenant sur le territoire. Ainsi des propos suivants :

« Tout à l'heure tu as dit « les solutions, on les connaît, par rapport à l'élevage, il faut faire ci et ça ». Après, c'est la légitimité de le faire et de pouvoir l'organiser. On a ou pas cette légitimité. On parlait tout à l'heure de la légitimité à agir et à gérer, elle est importante. Sur un parc avec autant de propriétés, autant de propriétaires, mais ni le Parc, ni le syndicat des ASA n'a la légitimité de dire « dans chaque élevage de taureaux, vous allez faire une zone machin qui sera

à tant de NGF et qui fait que dans la crise qui ressemble à la crise de telle année, vous n'aurez pas de dégâts, sachant qu'en plus ils sont habitués. Mais le souci il est là, là **il y a vraiment un problème de légitimité à agir sur un territoire auprès d'acteurs qui seront soumis à des risques lors de crises sur ces critères. Et là, on a bien aussi une des limites du rôle du gestionnaire dans ce cas-là.**

b) la communication en temps de crise

La crise implique nécessairement une gestion de la communication et spécialement de la presse locale dont l'effet sur l'espace public n'est jamais assuré :

« Nous sommes des mauvais gestionnaires de presse aussi, ça, on ne sait pas faire. »

Il faut bien sûr relativiser le caractère tranché de la citation précédente en y voyant l'effet « diagnostic » propre à ce type d'exercice où l'on tend toujours à accentuer les éléments critiques pour les besoins de la discussion. La communication demeure toutefois une contrainte réelle pour le gestionnaire et qui renvoie en grande partie à la conception de la crise comme problème public. Mais la gestion communication va bien au-delà des « relations-presse » et de politiques de communication associant un type de messages à un type de public. Elle prescrit des mesures d'accompagnement, des actions concrètes et des liens avec les acteurs pour faire en sorte qu'il n'y ait pas matière à communiquer négativement au sujet de la gestion et du gestionnaire :

« Je voulais dire aussi quelque chose par rapport à la communication, **je considère que dans le métier du gestionnaire, il y a de la communication.** La communication auprès des autres, je peux vous dire que notre éleveur, bien que ce soit quand même grandement sa faute s'il se retrouve dans cette situation, on était proche de lui, on lui a beaucoup parlé, on est venu, on lui a trouvé des solutions, etc. On ne l'a pas laissé se démerder sur ce sujet-là **de manière à éviter une crise médiatique où il serait allé se plaindre devant les médias** en disant "ces connards de gestionnaires d'écologistes, ils laissent crever mes bêtes, etc." Donc, ça veut dire aussi que ça se gère comme le reste, ce type de chose et là aussi il y a un risque médiatique, de retombées médiatiques qui s'analyse. »

c) autodéfinition du gestionnaire

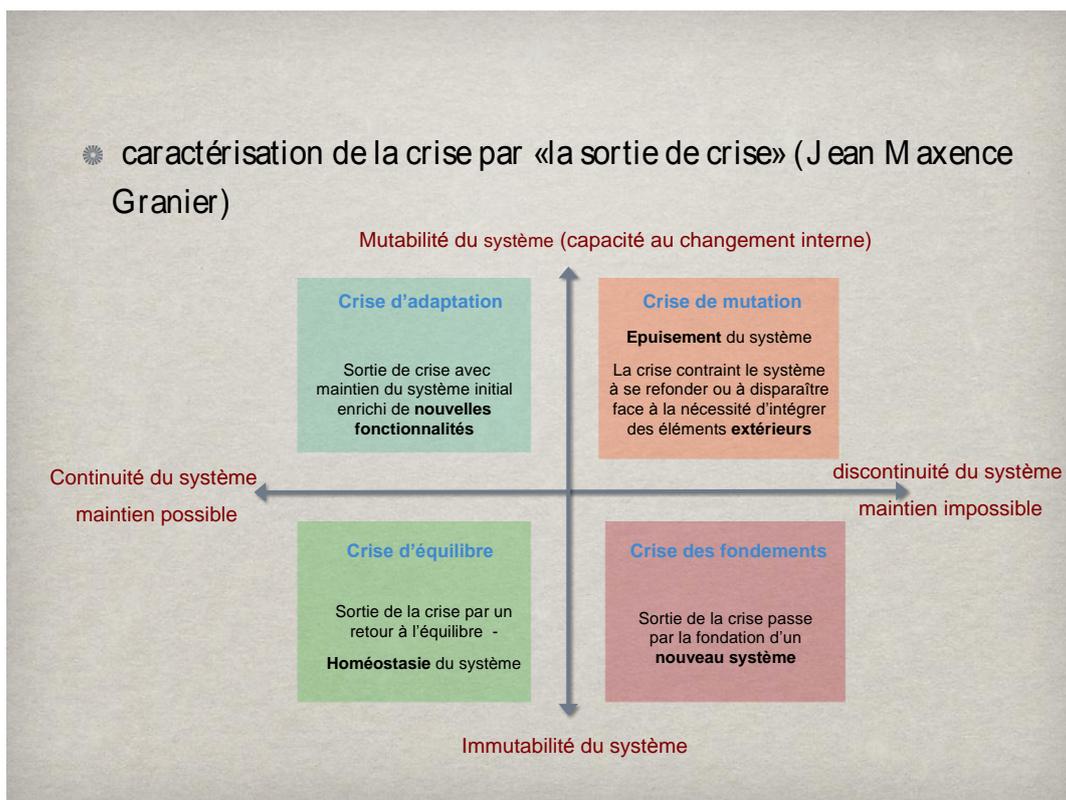
Si la crise amène parfois le gestionnaire à se pencher avec plus d'insistance qu'à l'accoutumée sur son propre rôle et sur son inscription territoriale, sociale et politique, on peut également procéder d'un mouvement inverse en tentant de rattacher la conception de la crise portée par un gestionnaire à la définition qu'il donne de son activité et de son rôle. Ou pour le dire en d'autres termes, si la crise s'avère parfois une occasion de se pencher sur que l'on est, et porter une certaine définition de son rôle conduit également à aborder la crise différemment, de telle sorte que les acceptions de « gestionnaire » et de « crise » peuvent entrer en dialogue.

Ainsi à la conception d'une crise définie en rapport la finalité du système, et à la connaissance que l'on peut ou non en avoir, et s'opposant explicitement à une assimilation au risque dont la définition doit être produite au niveau social et politique, correspond une compréhension particulière du rôle du gestionnaire.

« Moi, j'introduirais une notion de temps [...] ce qui m'intéresse en dehors de ce qui a été dit, c'est-à-dire la partie A du plan de gestion, qu'est-ce qu'on a gérer : notre caisse à outils, nos outils. Je vais d'abord regarder où en est mon prédécesseur : quand il s'est arrêté, essayer de comprendre, là où il a tout fait juste, là où il a tout fait faux. Me dire que mon passage en tant que gestionnaire va être limité même s'il a été assez long et aller un peu plus loin que celui qui y était avant. [...] Qu'est-ce qu'on peut faire avec les outils qu'on a dans un contexte historique précis où vous êtes portés parce qu'il y a des critiques pour l'environnement et des fois il n'y en a pas parce qu'il y a ceci, parce qu'il y a d'autres priorités etc... et donc ce que vous voyez derrière ça c'est que moi la notion de gestion me fait gerber, **je suis là pour accompagner la nature pendant le temps où je pourrai l'accompagner, où je m'en sentirai la capacité mais certainement pas le terme de gérer.** [...] [*La notion d'objectif de gestion*], ce ne serait pas ça en environnement, **ça dépend de ce que vous allez découvrir. On est complètement basé sur la recherche** [...] C'était vrai il y a 30 ans, ce n'est plus vrai depuis quelques années, le réchauffement climatique, il tombe pas. On est tous les jours en train d'écarter de nouvelles priorités qui sont tellement plus énormes [...] Je préfère une façon de faire bien claire, bien identifiée plutôt que de parler d'objectif même si c'est gênant par rapport à un plan de gestion. L'objectif, c'est que ça soit plus propre qu'avant. [...] **la notion de témoin me plait parce que c'est la plus noble**, plus ça va, plus on est de moins en moins gestionnaire, nous sommes tous témoins pour porter aux autres. »

En guise de conclusion

On notera que le recours à la notion de système dans la catégorisation et la définition de la crise est mobilisé à la fois par les chercheurs et les gestionnaires. Mais la conception que chacun se fait du fonctionnement du système entraîne un effet de polysémie redoublée par l'inscription sociale qu'il s'attribue. Toute discussion englobant la notion de crise gagne à être abordée en partant de la finalité attribuée au système. Une procédure pour se faire nous semble pouvoir être celle proposée par Jean Maxence Granier, à savoir entamer la réflexion sur la crise à partir de la sortie de crise imaginée. On obtient alors une conception quadripartite de la crise :



Volet 1 : Crises, adaptations, héritages

Paul Allard - ESPACE (UMR CNRS 7300) - équipe DESMID - Aix Marseille Université
paul.allard@orange.fr

1. Introduction générale

La Camargue et le Plan-du-Bourg ont les mêmes caractéristiques géologiques. Elles forment le delta du Rhône et sont façonnées par l'action du fleuve. Cependant les aménagements hydrauliques leur ont donné au fil des siècles des caractéristiques différentes. En Camargue les grands propriétaires des mas, qu'ils soient laïcs ou religieux, ont depuis le moyen âge maîtrisé le système hydraulique et l'ont fait fonctionner à leur convenance en évitant en particulier les intrusions extérieures jusqu'au XIXe siècle. Au XIXe siècle l'installation d'une industrie salinière et chimique dans le sud-est de l'île s'est heurtée à la puissance des grands propriétaires et un compromis fut trouvé entre les propriétaires des mas qui souhaitaient gérer les entrées et les sorties d'eau douce pour leurs activités agricoles et les industriels qui voulaient gérer l'eau salée nécessaire pour alimenter les tables salantes (Bernard Picon, 1978, 2010). A ce compromis il faut ajouter le choix fait en 1850 par les grands propriétaires de ne pas accepter les grands travaux de dessèchement proposés par les ingénieurs des ponts et chaussées, parmi lesquels Surell et Montricher qui ont fait preuve par ailleurs d'un savoir-faire qui leur a valu une réputation internationale (DOC-5). Cela n'a pas empêché l'île de s'adapter à la viticulture lors du phylloxéra, en adoptant dans les années 1880 l'immersion des pieds de vigne à l'automne pour tuer l'insecte nuisible. La reconversion vers la riziculture s'est effectuée en accroissant les débits des canaux d'irrigation et de drainage dans les années 1950 et en ajoutant de nouveaux. Le réseau hydraulique de l'île de Camargue est donc l'héritier des choix et des compromis faits autrefois. Dans le Plan-du-Bourg les propriétaires sont moins nombreux, une trentaine de grandes propriétés en général se partagent le territoire. Le réseau hydraulique a dû subir des contraintes extérieures : la construction du Vigueirat au XVI et XVIIe siècle, le canal d'Arles à Bouc dans le premier tiers du XIXe ont lourdement pesé sur les possibilités d'aménagement du territoire. Certes, le passage à la viticulture a pu se faire dans des conditions voisines de celles de l'île, la riziculture a également été rendue possible. Mais le territoire a été amputé de Port-Saint-Louis du Rhône et désormais par l'extension du Port de Marseille. Au contraire des salins de Camargue qui sont sur le déclin, les aménagements du Plan-du-Bourg sont d'actualité et en pleine expansion.

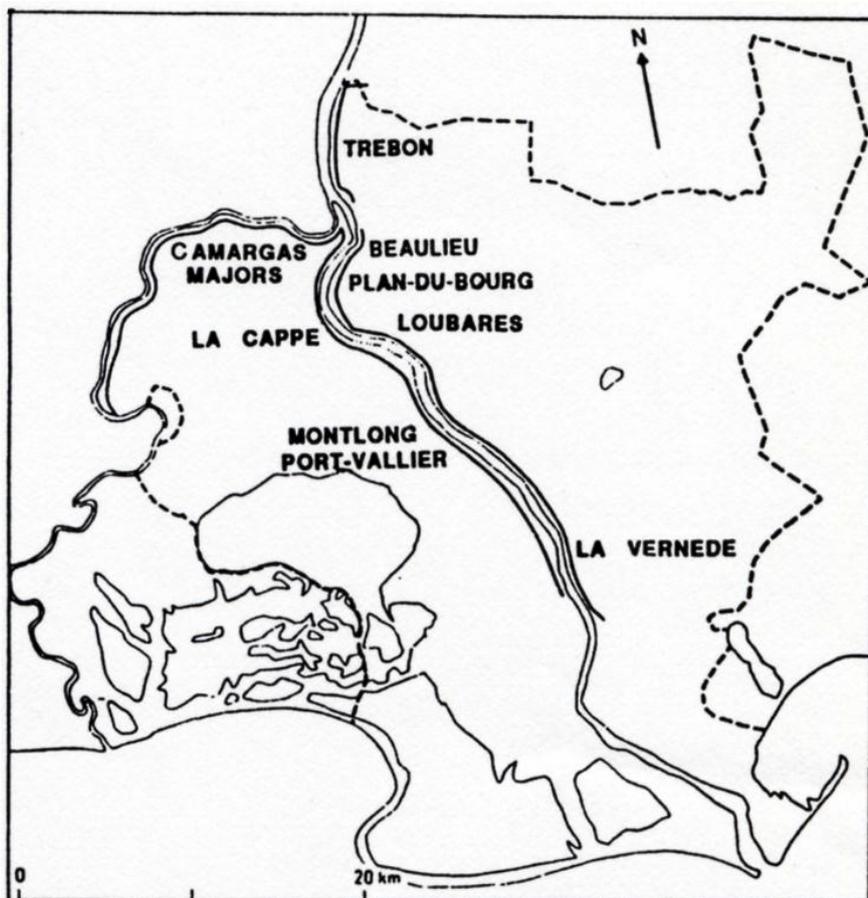
Le temps des usages adaptés du moyen Age à la fin du XVIIIe siècle.

Durant cette période, les avantages retirés de l'exploitation du fleuve et des zones marécageuses de la Camargue et de la Crau paraissent plus importants aux yeux des contemporains que les risques encourus lors des crues régulières du fleuve et des pestilences des eaux stagnantes. Le fleuve était parcouru par les bateliers de Condrieu, Arles servait de rupture de charge pour transférer les marchandises venues du centre et du nord-est de la France dans des navires pouvant affronter la navigation côtière jusqu'à Bouc ou Marseille. Les activités liées au port occupaient une large partie de la population agglomérée à l'intérieur des remparts de la ville. Le quartier de la Roquette, à l'ouest de la cité, abritait

plusieurs centaines de marins ainsi que les gens de métiers, calfats, scieurs de long, ainsi que les portefaix qui chargeaient et déchargeaient les navires. Les négociants étaient peu nombreux et peu fortunés, Arles n'étant qu'un port de transbordement.

En Camargue, la grande propriété dominait, qu'elle soit ecclésiastique, aristocratique ou bourgeoise. La structure latifundiaire permettait de gérer les risques liés au fleuve. Certes, des digues, attestées depuis le XIIe siècle et vraisemblablement antérieures, protégeaient l'île.

Parmi les plus anciennes, on cite les statuts et les lois municipales donnés, en 1150, à la ville d'Arles, par l'archevêque Raymond de Monte-Rotondo (DOC-1). On y trouve la prescription de la nomination de trois intendants pour régir les chaussées de la Corrège et de Montlong. Les conditions d'éligibilité et les devoirs à remplir sont intéressants à rappeler: « Les éligibles devront être hommes de bien, possédant terres auxdits quartiers de la valeur de 5,000 sous au moins; ils devront recevoir chacun 50 sous d'indemnité; ils doivent veiller à ce qu'aucun fossé ou labourage ne soient faits plus près que quatre pans de distance du pied de la chaussée, et aucun bétail ne pourra y paître qu'à cette distance. »



Doc-1

**LES PRINCIPALES LEVÉES FIGURANT DANS
LES DOCUMENTS DES XIV^e ET XV^e SIÈCLES**

D'après Stouff 1986

Les digues étaient entretenues par des associations de propriétaires qui payaient des *levadiers* chargés de surveiller et de réparer les ouvrages construits en terre et souvent érodés par les crues du grand et du petit Rhône. Les principes sont demeurés les mêmes depuis plusieurs siècles : il s'agissait de calculer la quote-part de chacun des membres en fonction des risques encourus et de la valeur des biens menacés, il s'agissait également de trouver un mode de fonctionnement permettant de construire des digues de protection, de les surveiller et de les entretenir. En général l'influence des propriétaires dans l'association était proportionnelle au montant de leur cotisation. Un des rôles de l'association était également d'arbitrer dans les conflits entre propriétaires.

Les conflits d'intérêt étaient nombreux entre les membres de ces associations et entre les associations elles-mêmes. A tel point qu'il fallut que le parlement de Provence intervienne en 1543 pour gérer les litiges et condamner l'ordre de Malte à rembourser les conséquences des inondations dues à la rupture des digues du petit Rhône de la commanderie de Saliers. Cependant ces digues ne protégeaient que contre les crues saisonnières, elles n'empêchaient pas l'eau du Rhône d'entrer dans son delta de manière périodique. Gérard Gangneux (Gangneux, 1973) décompte dans son ouvrage sur l'ordre de Malte pas moins de 36 ruptures de digues entre 1603 et 1790, soit une inondation tous les 5,2 ans (DOC-2) (DOC-7). Parmi ces inondations celle de 1755 a eu un caractère particulièrement catastrophique en provoquant des dégâts très importants en Camargue et sur tout le territoire arlésien. Elle fut citée comme référence jusqu'en 1840.

La protection contre le fleuve s'avérant limitée, les grands domaines camarguais géraient leur vulnérabilité de manière à réduire les dégâts occasionnés par les inondations. La structure latifundiaire permettait de répartir les risques. Le blé était cultivé sur les « terres hautes » de la Camargue, c'est-à-dire au-dessus de 2 mètres, pour éviter les remontées de sel dues à l'évapotranspiration. A la lecture des dégâts recensés et des dédommagements demandés, on serait tenté de croire que la Camargue ruinait les audacieux qui osaient venir cultiver son sol. Mais les commentaires des propriétaires et des experts permettent d'apporter des nuances, par exemple en distinguant, dans un premier temps, les crues d'automne de celles de printemps. De nombreux rapports indiquent que les inondations d'automne n'étaient pas aussi dévastatrices que les apparences le laisseraient penser. En particulier, les destructions ne paraissent pas aussi irrémédiables qu'on pourrait le croire, la durée de la submersion, la vitesse d'écoulement de l'eau sur les sols déterminait l'amplitude des dégâts causés à l'agriculture. Lors des inondations d'automne, les plus fréquentes, les terres inondées pouvaient être replantées en blé de printemps ce qui permettait d'obtenir malgré tout une récolte. L'année suivante grâce au limon déposé sur les terres par le Rhône la récolte s'avérait la plupart du temps exceptionnelle².

Les terres emblavées ne représentaient qu'une partie des grands domaines.

Les étangs étaient affermés à des pêcheurs professionnels et rapportaient un complément de revenus aux grandes propriétés. La fabrication de la soude, avant la généralisation du procédé Leblanc au XIXe siècle, nécessitait l'utilisation du "salicot" (salicorne) qui était

² BOSQ, (1853), "Arrêt de la commission spéciale du syndicat des chaussées de la Grande Camargues sur le classement des terrains", Arles, J. CERF, pp.50-51.

cultivé sur les basses terres salées du delta en bordure des marais. La récolte représentait encore une part importante des revenus en 1810³.

L'exploitation des roselières permettait de rentabiliser les zones marécageuses en rapportant des revenus qui ne nécessitaient pas d'importants investissements. Le triangle était également récolté, déposé sur les terres labourées, il permettait de conserver l'humidité de surface pour empêcher les remontées de sel. L'élevage du mouton constituait une source de revenu considérable, avec près de 100000 bêtes la Camargue accueillait quasiment autant de moutons que la Crau. En cas d'inondation, il fallait rassembler les animaux, les faire monter sur les anciennes berges du Rhône (les losnes) ou les accueillir dans les étages des mas.

Les taureaux et les chevaux, dont le nombre avait considérablement diminué dans la première moitié du XIXe siècle, ne constituaient plus qu'un revenu d'appoint. Plus au sud, la récolte de sel, chaque année apportait des revenus complémentaires. Enfin, la chasse, pratiquée par les propriétaires qui venaient passer quelques semaines dans leurs mas chaque année, était une activité, qui sans être productrice de revenus, n'en constituait pas moins un des intérêts importants de la Camargue.

Dans ces conditions, seules les très grandes inondations constituaient des catastrophes, comme celles de 1674 et de 1755, car elles provoquaient des dégâts qui dépassaient la capacité de résilience du milieu.

Le réseau de drainage, né de l'initiative individuelle, devint dès le 16e siècle un souci collectif de plus en plus structuré. En 1543, la naissance de l'association de la Corrège et Camargue Major, la plus ancienne, est un bon exemple de ce souci d'une gestion communautaire du drainage. Le drainage de la tête de Camargue se faisait alors par paliers. Les habitants de Gimeaux, par la vidange du même nom, se débarrassaient des eaux pluviales dans le marais de la Palun Longue. La vidange du Pont de Rousty écoulait le trop plein des marais de Rousty et de la Palun Longue dans le marais de la Grand Mar. Enfin la vidange de Méjanès conduisait les eaux de la Grand Mar vers le Vaccarès. L'association fut créée pour coordonner ce système. Au siècle suivant, plusieurs groupements d'intérêt s'organisèrent légalement dans son sein (égouts de Bénévent-1602, des Avergues de Gimeaux-1603, de la Grand Mar- 1630, du Mas de Thor- 1650).

L'association de l'égout de Roquemaure fut créée en 1558. D'autres associations s'organisèrent en moyenne Camargue à l'est du Vaccarès pour gérer la roubine de Verdière- 1659, les égouts de Fume Morte (nom évocateur de la fin tragique d'une femme) - 1661, de Pravedel et du Cadastre- 1694. En basse Camargue, l'association du canal du Japon fut créée en 1754 pour entretenir et gérer un canal substitué au Bras de Fer, méandre du Rhône abandonné en 1711.

L'espace contraint : XIXe - début XXe siècle

L'évolution du fonctionnement hydraulique de la Camargue au XXe siècle relève de deux choix effectués par les Camarguais au XIXe siècle. Le premier concerne le système de protection. A la suite de l'inondation de 1856, les Camarguais obtinrent une protection maximale du delta. Le deuxième est le choix effectué par les propriétaires de limiter les

³ J35, Archives Municipales d'Arles

aménagements hydrauliques et de renoncer à la mise en culture de toute l'île par drainage, colmatage et irrigation en 1850. La Camargue actuelle est l'héritière de ces aménagements.

Le XIXe siècle fut marqué par l'intervention de l'Etat qui se préoccupait plus directement de la protection des habitants. La loi du 16 septembre 1807 donna un cadre législatif aux associations de défense, l'article 33 précisait :

« Lorsqu'il s'agira de construire des digues à la mer ou contre les fleuves, rivières et torrents navigables ou non, la nécessité en sera constatée par le gouvernement et la dépense supportée par les propriétaires protégés dans la proportion de leur intérêts aux travaux ».

En 1813, un décret de Napoléon Ier imposa un règlement commun aux associations et la création d'une Commission centrale chargée d'harmoniser, sous le contrôle du préfet, les travaux de protection et d'entretien.

Après la grande inondation de 1810, une période relativement calme, seulement marquée par une rupture de digue en 1827, s'ouvrit et fit croire que la protection était acquise contre les crues ordinaires du Rhône.

Mais à la suite des inondations catastrophiques et répétitives des années 1840, 1841, 1843 et 1846, la commune d'Arles se retrouva financièrement exsangue. L'inondation de 1840 avait pris une tournure apocalyptique, elle dura 5 jours, du 31 octobre au 4 novembre, l'eau du Rhône s'engouffra dans le delta à la suite de la rupture des digues en de nombreux endroits. Les dégâts étaient considérables, ils furent estimés par le contrôleur des contributions directes à 1 723 000 francs, auxquels il faut ajouter 300 000 francs pour réparer les brèches. Sur ces sommes l'Etat versa 250 000 francs de secours et d'indemnités aux fermiers et aux petits propriétaires, en excluant les plus riches. L'Etat offrit également une remise d'impôt de 115 400 francs et versa 150 000 francs pour colmater les brèches. A cela il faut ajouter une partie des 310 000 francs obtenus par une souscription nationale. Par ailleurs l'Etat prit en charge la remise en état du canal d'Arles à Bouc pour une somme de 1 200 000 francs.

L'agriculture camarguaise, devenue plus fragile à la suite des investissements réalisés par de grandes compagnies financières, se trouvait en grande difficulté. La valeur des grands domaines s'effritait faute d'acquéreurs. L'Etat, devant l'incapacité des associations à trouver une solution, imposa la création du « Syndicat des Chaussées de la Grande Camargue » en 1849. Le Syndicat réunissait tous les propriétaires qui s'engageaient à payer des cotisations au prorata des risques encourus d'après l'élaboration d'une carte des risques dressée par Gautier-Descottes en 1850.

Les chaussées ne protégeaient en définitive que contre les crues ordinaires, les crues exceptionnelles, notamment les crues générales, surmontaient les digues ou les emportaient. Il fallait une protection plus complète, l'ingénieur des Ponts et Chaussées Surell établit un projet d'exhaussement des digues de manière à les rendre plus protectrices. Mais le Syndicat n'arriva pas à trouver un accord avec l'Etat pour une aide financière. En 1856 rien n'avait été fait. La catastrophe qui survint allait tout changer. Ce fut la dernière grande inondation du XIXe qui frappa Arles et tout son territoire, mais elle fut la plus spectaculaire et elle fut d'autant plus dévastatrice qu'elle survint en mai et détruisit les récoltes.

Toute la vallée du Rhône était déjà inondée lorsque le 30 mai 1856 la digue de la Montagnette, couronnée par la voie de chemin de fer, céda en 3 points. L'eau s'engouffra par les brèches et envahit la plaine de Tarascon, la vallée des Baux et le Trébon. Les bas quartiers de la ville furent inondés. On circulait en barque dans les rues de la Roquette. Le 31 mai, une brèche d'une centaine de mètres fut ouverte par le Rhône entre Fourques et Trinquetaille, la Camargue fut à son tour sous les eaux. Des brèches, volontairement ouvertes sur la rive gauche, permirent de sauver le grand Plan-du-Bourg en envoyant les eaux vers la Coustière de Crau.

Cette fois-ci les pouvoirs publics prirent l'affaire en main. En 1840 le préfet n'était venu à Arles que 34 jours plus tard, ce qui lui avait valu de nombreuses critiques de la part des Arlésiens. En 1856, le préfet arriva immédiatement de Marseille, mais la grande nouveauté fut la venue de l'Empereur sur les lieux de la catastrophe. Cette visite de Napoléon III dans la vallée du Rhône fut rendue possible par la conjonction de deux innovations techniques, le télégraphe électrique et le chemin de fer, et une innovation politique, la décision de Napoléon III de venir sur les lieux durant la catastrophe. Le réseau télégraphique électrique, mis en place à partir de 1845 et utilisable depuis 1850 par l'agence de presse Havas, supplantait par sa capacité, sa rapidité et sa fiabilité le télégraphe optique de Chappe. Par ailleurs, la ligne de chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée était pratiquement achevée en 1856 et permettait d'aller de Paris à Marseille en moins d'une journée. Napoléon III en prenant l'initiative de se rendre sur les lieux de la catastrophe, alors que la cour préparait le baptême du prince impérial, soignait certes sa popularité, mais ce faisant il inaugurerait un comportement que les chefs d'Etat de tous les pays ont suivi par la suite, celui du « voyage compassionnel » par lequel le chef de l'Etat représente publiquement la solidarité de la nation sur le lieu des grandes catastrophes.

L'Empereur ne se contenta pas de donner une nouvelle dimension à sa popularité. A la suite de cette visite dans la vallée du Rhône, il établit un programme général de protection contre les crues, dont il donna les grandes lignes dans sa lettre de Plombières de juillet 1856, pour l'ensemble du pays. La priorité était accordée à la protection des villes et des déversoirs étaient prévus le long des grands fleuves. La loi fut votée par les députés le 28 mai 1858.

Les travaux de protection d'Arles furent achevés en 1863. La protection de la Camargue, terroir agricole, n'entraîna pas dans le cadre de la loi de 1858. Cependant les propriétaires camarguais souhaitèrent qu'elle soit protégée par des digues « insubmersibles » comme celles qui étaient chargées de protéger les villes. Il n'était pas question d'en faire un déversoir comme Kleitz, ingénieur en chef du Service Spécial du Rhône en avait émis l'idée en 1858. Grâce aux calculs des ingénieurs, les chaussées du petit et du grand Rhône furent rehaussées en fonction, non pas des crues connues mais d'une crue théorique maximale, supérieure à celle de 1856. Pour l'exhaussement des digues de la grande Camargue, le coût des travaux s'éleva à 1,5 millions de francs payés pour les deux tiers par le syndicat des propriétaires et pour un tiers par les pouvoirs publics. Les travaux ne furent pas toujours facilités par les propriétaires, ainsi le marquis de Barbentane essaya-t-il de s'opposer aux travaux en arguant que les chaussées étaient situées sur son domaine et par conséquent lui appartenaient ! Les travaux furent cependant achevés, et la Camargue se trouva à l'abri des crues, du moins les Camarguais le crurent-ils jusqu'en 1993. En 1886, 1935, 1951, lors de crues qui inondèrent une bonne partie de la vallée du Rhône, les eaux du fleuve ne parvinrent pas à franchir les chaussées de terre, recouvertes par endroit de perrés

(revêtements de pierres). Mais si la Camargue était protégée, il n'en allait pas de même du Trébon, toujours soumis aux ruptures de la digue de la Montagnette ou de la voie de chemin de fer qui servait de digue, il fut quelquefois inondé, notamment en 1935 et en 1951.

DES AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES LIMITÉS

Les ingénieurs des Ponts et Chaussées, en poste dans les Bouches-du-Rhône, proposaient régulièrement des plans pour drainer les zones humides et pour irriguer en été pour pallier les effets de l'évapotranspiration qui s'élève à 1200 mm pour une pluviométrie qui se situe aux alentours de 600 mm. L'ingénieur des Ponts et Chaussées François Poulle, affecté au canal d'Arles à Bouc, décrivait ainsi dans un rapport de 1817 les pestilences des marais au printemps, en été et en automne :

« Une humidité malsaine s'élève dans l'air et par la fraîcheur des nuits, se résout en serein, en rosée, en brouillards. L'atmosphère se charge de gaz délétères, que les vents du Sud répandent au loin, dans toutes les parties de l'île et sans parler d'autres maux, ni des épizooties qui se manifestent trop souvent, les fièvres intermittentes affligent en foule les malheureux habitants. Il en est de ces fièvres qui ne résistent pas aux remèdes. D'autres engendrent les hydropisies incurables. Enfin, quelques unes qu'on nomme insidieuses emportent les malades au troisième accès si le quinquina n'est pas administré de suite et à fortes doses⁴. »

Mais tous les programmes furent refusés les uns après les autres, ceux de Gorsse, de Poulle, de Garetta, de Surell, de Montricher (DOC-3, DOC-5) Tous ces projets prévoyaient de faire du Vaccarès le réceptacle de toutes les eaux de colature de l'île. L'ingénieur Legrand, Directeur général des Ponts et Chaussées, demanda en 1833 à l'ingénieur Poulle en fonction à Arles et attaché au service du canal d'Arles à Bouc de préparer un projet pour la Camargue. Poulle présenta son projet en 1837, il prévoyait de prélever de l'eau en amont d'Arles, à Comps, et même de la pomper dans le Rhône dans la dernière version du projet (DOC-4). Mais les plus-values espérées exigeaient de tels investissements (10000000 de francs) que le risque était grand de perdre de l'argent. Les propriétaires voulaient garder les marais pour la dépaissance des animaux, et continuer à récolter les roseaux et les triangles pour les étaler sur les terres labourées en été pour conserver l'humidité. Un autre projet proposé par deux ingénieurs, parmi les plus brillants des Ponts et chaussées, Surell et Montricher (L'ingénieur qui amena l'eau de la Durance à Marseille) fut discuté par une commission de 63 membres réunie par le préfet Suleau en novembre 1850, elle était favorable au projet mais la sous-commission pour le dessèchement était majoritairement contre et celui-ci ne fut pas adopté⁵ (DOC-5). Seule la construction de la digue à la mer, destinée à protéger le Vaccarès des incursions marines fut retenue. Les propriétaires refusèrent tous les autres projets, trop coûteux et trop risqués, et n'acceptèrent en définitive que l'amélioration du réseau hydraulique prévue par les ingénieurs Bernard et Perrier en 1863. Ces travaux se limitaient à la création, de canaux d'écoulement provenant des 3 bassins de Rousty, de Fumemorte et Sigoulette⁶. Le décret

⁴ François POULLE, 1817, ETUDE DE LA CAMARGUE OU STATISTIQUE DU DELTA DU RHONE, Envisagé principalement sous le rapport des améliorations dont il est susceptible. Imprimé, Bibliothèque Municipale d'Arles.

⁵ MASSON, (1913-1937), Encyclopédie des Bouches du Rhône, en particulier le tome VII sur l'agriculture paru en 1928.

⁶ Syndicat de défense et d'amélioration de la Camargue, 1911, La Camargue et ses écoulements, document imprimé, archives municipales d'Arles.

impérial du 12 mars 1866 le rendait exécutoire. Ces canaux devinrent opérationnels en 1880 sur les tracés des ingénieurs Salles et Stoecklin (DOC-6). D'autres projets furent proposés aux propriétaires camarguais, les arguments donnés en 1898 par les propriétaires pour refuser un nouveau projet de dessèchement proposés par une société lyonnaise résumant bien leur attitude prudente et sceptique :

« Parce que le dessèchement, en supprimant les marais, désorganise leurs exploitations, et supprime pour quelques-uns d'entre eux un véritable élément de culture. Parce que les améliorations ne peuvent jaillir tout d'un bond, sont lentes et successives, si elles veulent être durables ; et qu'il leur est impossible de sacrifier en une seule fois une part importante de leurs revenus, sans avoir l'assurance qu'ils pourront être compensés d'autre part⁷. »

La Camargue actuelle doit son aspect à ces choix qui, en limitant les travaux d'aménagement, ont permis de préserver les marais et de limiter les surfaces cultivées en Camargue.

L'industrialisation de la Camargue dans la deuxième moitié du XIXe siècle a également largement contribué à fixer le réseau hydraulique. La société "Merle et Compagnie" acheta en 1854 les étangs centraux et en particulier le Vaccarès, clef de la circulation des eaux en Camargue. Qui contrôlait le Vaccarès contrôlait dans une large mesure l'aménagement du sud de l'île. La compagnie devint la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, connue sous le nom de Compagnie Péchiney. Cependant, cette réussite n'était pas sans incidence sur l'environnement camarguais. Les intérêts des saliniers allaient à l'encontre de ceux des exploitants agricoles. Les salines, en effet, nécessitaient de l'eau de mer pour être productives, alors que les cultivateurs cherchaient tout au contraire à s'en protéger et à développer la circulation des eaux douces. Ces intérêts contradictoires donnaient lieu à des conflits permanents qui, en définitive, ont éliminé tous les projets radicaux d'aménagement de l'île et d'une certaine façon ont contribué à la sauvegarde du milieu naturel de la partie centrale. Les saliniers, par exemple, réussirent à imposer leur point de vue dans la construction de la Digue à la mer, contrairement aux souhaits des agriculteurs la digue fut construite entre la mer et les étangs inférieurs, alors qu'ils auraient souhaité une protection entre le Vaccarès et les étangs inférieurs très salés. Les agriculteurs durent se battre pour conserver le droit coutumier de déverser des eaux douces dans le Vaccarès en 1863.

La volonté des industriels de garder un Vaccarès suffisamment salé a contraint les grands propriétaires à limiter les rejets dans le Vaccarès. Le procès qui s'en est suivi tourna à l'avantage des industriels. En 1906 un procès opposa la « Compagnie des Produits Chimiques d'Alais et de la Camargue » à 20 propriétaires de la Basse et Haute Camargue accusés de déverser des eaux douces de pompage dans le Vaccarès et de diminuer sa salinité. Le tribunal civil de Tarascon, puis la cour d'appel d'Aix en Provence, en 1906, donnèrent raison aux saliniers. Pour Bernard Picon c'est le signe de la priorité donnée à l'industrie sur l'agriculture au début du XXe siècle. Le choix de l'Etat semble être celui de l'industrie au détriment des grands projets agricoles. En même temps on peut penser que la seule activité agricole possible demeurait celle des grands propriétaires qui étaient les seuls à pouvoir s'opposer aux industriels. De cet équilibre entre agriculture capitaliste et grande industrie

⁷ Gautier-Descottes, (1898), Enquête sur le projet d'amélioration de la Camargue présenté par la société lyonnaise d'études, Mémoire en défense des intérêts des propriétaires compris dans le périmètre et réunis en syndicat agricole, Imprimerie marseillaise, rue Sainte, 86 pages.

devait naître la Camargue moderne.

La fin du XXe siècle et le début du XXIe siècle sont marqués par une évolution des relations entre l'homme et la nature. De nombreux auteurs, à la suite d'Ulrich Beck (Beck, 1986), montrent que le risque est devenu un élément central de nos sociétés, à la fois du fait de l'augmentation des risques potentiels d'une société industrielle qui accroît sans cesse son empreinte sur la nature et d'une aversion au risque d'autant plus élevée que la société industrielle qui est caractéristique, selon Beck, d'une première modernité, s'appuie sur la croyance en la maîtrise de l'environnement humain grâce aux sciences et aux techniques (Allard, 1992). Cette croyance est remise en cause depuis la fin du XXe siècle. Les catastrophes naturelles paraissent incontrôlables et celles engendrées par les activités humaines deviennent inéluctables. La science, quant à elle, avoue ses incertitudes et ses limites, ce qui accroît l'inquiétude de la société et oblige à prendre des précautions⁸. La prise de conscience de la dégradation des milieux naturels s'inscrit dans la vie politique et un ministère chargé de la protection de la nature et de l'environnement fut créé en 1971. Des lois et des décrets encadrent les activités industrielles et agricoles et renforcent la législation passée. Le principe de précaution a été introduit dans la Constitution en 2005. Par ailleurs l'Europe a multiplié les directives dans le domaine de l'écologie, par exemple Natura 2000 qui incite à protéger le milieu naturel. Ce changement de paradigme explicatif et de représentations de l'environnement est souligné par de nombreux travaux. Il se retrouve à l'échelle de la gestion du territoire arlésien. Le Rhône, en apparence maîtrisé par l'endigement du XIXe siècle et par les travaux d'aménagement de la Compagnie Nationale du Rhône en amont depuis les années 1930, a bouleversé les certitudes locales en inondant la Camargue en 1993 et 1994 et en envahissant en 2003 le quartier du Trébon au nord de la ville.

Après une longue accalmie durant laquelle les digues du Rhône parurent être une protection efficace pour la Camargue et pour Arles, les inondations refirent brutalement leur apparition au grand étonnement des habitants qui en avaient oublié les dangers. Les 9 et 10 octobre 1993, des brèches furent ouvertes par le fleuve sur la digue du petit Rhône. La plus importante fut celle du Figarès. Les zones de Saliers et de la Grand Mar furent inondées par 148 millions de m³. Au total 23500 hectares furent submergés durant une dizaine de jours. Le 8 janvier 1994, une nouvelle rupture de digue se produisit à la hauteur de Lauricet, puis une seconde au niveau de Beaumont. 6 à 7000 hectares furent envahis par les eaux. Cette fois-ci, le premier ministre Edouard Balladur vint sur les lieux de la catastrophe, la population attendait de lui des secours et un plan de rénovation pour le système de défense dont la rupture avait mis en évidence l'obsolescence.

Ces deux inondations ont eu des conséquences importantes sur la gestion des risques d'inondation. Une association des sinistrés, très active, fut créée pour demander des indemnités et des comptes aux pouvoirs publics. La gestion des digues fut mise en cause et des responsabilités furent évoquées. En fait, le système de gestion des digues mis en place après la grande inondation de 1856 reposait essentiellement sur les grands propriétaires camarguais. Ce système a duré plus d'un siècle. Mais au fil du temps, les coûts d'entretien

⁸ Allard P., Fox d., Picon B.,

ajoutés à la nécessité d'effectuer des réparations, étaient devenus trop importants pour des propriétaires toujours aussi peu nombreux et touchés par la crise de la riziculture. Par ailleurs, une nouvelle population était venue s'installer en Camargue et bénéficiait gratuitement de l'entretien des 160 km de digues. A partir de ces constats et après quelques années de transaction un nouvel organisme de gestion fut créé le 6 décembre 1996 le SYDHEMER. Cet organisme n'aura qu'une existence temporaire et le 27 juillet 1999 le SYMADREM (Syndicat Mixte d'Aménagement des Dignes du Rhône et de la Mer) prit la suite. Il regroupe les communes d'Arles, de Port-Saint-Louis, et des Saintes-Maries-de-la-Mer, le Conseil Régional, et le Conseil Général. Le syndicat a à sa charge la gestion des digues fluviales (digues du Rhône) et la digue maritime (digue à la mer).

Mais les épreuves n'étaient pas finies. Le 30 novembre 2003 de fortes pluies affectèrent le Midi de la France et une vingtaine de départements plus au nord. Le vent du sud qui soufflait éleva le niveau de la mer et ralentit l'écoulement du Rhône. Le mercredi 3 décembre 2003 à 21h, 2 trémies, ces passages qui permettent de passer sous les voies de chemin de fer, furent emportées par les eaux au nord d'Arles. La SNCF fit savoir à 1h du matin qu'elle était impuissante à colmater les brèches. Dès lors, l'inondation du Trébon devenait inéluctable. 16 millions de m³ d'eau envahirent la zone industrielle d'Arles puis les quartiers du Trébon et de Montplaisir. 7000 personnes furent touchées et durent être évacuées.

Il fallut une dizaine de jours et l'aide de pompiers français, allemands, italiens et tchèques pour pomper l'eau. L'évènement eut des retombées économiques importantes et entraîna une prise de conscience accrue de la nécessité d'une protection collective contre les crues du fleuve. Localement le SYMADREN, dont les digues n'ont pas cédé, garde sa structure mais désormais il a également dans ses attributions la gestion des digues qui protègent le nord d'Arles.

D'une manière générale, cet épisode dramatique, s'ajoutant à ceux des années précédentes, qui a vu en particulier toute la petite Camargue inondée, a fait prendre conscience de l'interdépendance des riverains du Rhône et de l'existence de nouveaux territoires du risque. Désormais les solutions envisagées le sont à l'échelle du bassin et plus à celle des communes, des départements ou des régions.

La gestion du risque inondation s'est inscrite dans cette nouvelle attitude vis-vis des risques naturels. Les auteurs du Plan Rhône considèrent que l'aléa est inévitable et que la gestion de la vulnérabilité est indispensable pour les riverains du Rhône. Dans ces conditions, la Camargue devrait être protégée par des digues qui demeureraient submersibles en cas de crues exceptionnelles de manière à permettre au fleuve d'écouler les surplus d'eau. Localement, le SYMADREM, organisme dont le périmètre d'intervention s'est accru depuis sa création au lendemain des crues de 1993-94 en Camargue organise les travaux nécessaires.

Les marais

La fonction des marais dans la gestion des eaux de surface et des eaux souterraines est reconnue depuis plusieurs années ainsi que leur capacité à entretenir une biodiversité originale et leur rôle est désormais valorisé. Le dessèchement n'est plus une priorité. Pourtant la loi de 1807 est toujours en vigueur après avoir subi quelques amendements, mais

elle ne s'applique plus de la même manière. Désormais le marais est devenu une ressource à protéger et non plus une terre « usurpée par les eaux » qu'il s'agit de reconquérir.

En Camargue, les marais, comme il a été indiqué précédemment, avaient été conservés par les propriétaires pour la diversité de leur production et les possibilités de chasse. A cela s'ajoute le fait qu'à la fin du XIXe siècle et au début du XXe, le patrimoine naturel de la Camargue a fait l'objet d'une mise en valeur symbolique autour du marquis de Baroncelli et des félibriges qui trouvaient dans la nature sauvage camarguaise le dernier rempart pour maintenir les traditions provençales menacées par le monde moderne (Picon, 1978). Les fièvres putrides, souvent dénoncées, devenaient un problème secondaire.

En guise de conclusion

La création de la réserve de Camargue, en 1927, marque la volonté de préserver un milieu considéré comme naturel et composé essentiellement de lagunes, d'étangs et de marais propices au développement d'une faune et d'une flore originales.

La culture du riz qui s'est étendue au lendemain de la Seconde guerre mondiale en remplacement de la viticulture devenue non rentable a paru menacer la Camargue en permettant l'extension de la superficie agricole. Mais elle n'a pu conquérir tout l'espace camarguais, et la surface cultivée est restée dans les limites de 30000 ha environ⁹. Les marais demeurent une des richesses de la Camargue d'un point de vue biologique, mais également en permettant la pratique de la chasse, car le système hydraulique camarguais du fait de la riziculture permet de mettre en eau les marais en été, ce qui permet d'attirer les canards entre autres. Cette activité cynégétique constitue un apport financier non négligeable pour les propriétaires camarguais (Mathevet, 2004), même s'il est difficile d'évaluer l'apport économique.

Le Parc régional de Camargue est créé en 1970, géré durant longtemps par les propriétaires camarguais, il s'est efforcé de concilier, protection de la nature, activités industrielles autour des salins et activités agricoles. La nouvelle charte du parc continue dans cette voie.

⁹ DERVIEUX A., ALLARD P., NAIZOT T., AUDA Y., (2002), « La Camargue est-elle un polder ? Changement et stabilité dans le delta du Rhône depuis le début du XIXe siècle » in *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'ouest*, Actes du colloque de Besançon, sept 2000, Besançon, Presses Univ. Franc-Comtoise, 2002 : 351 à 365 (Annales littéraires ; séries "environnement, sociétés et archéologie")

NAIZOT T., ALLARD P., AUDA Y., DERVIEUX A., (2002), « Evolution du delta du Rhône depuis le XIXe siècle. Etude comparée d'une carte du XIXe siècle et d'une carte du XXe siècle », in « *Milieu littoral* », Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, 124^e Nantes, p.41-66.

2. Histoire du Plan du Bourg : un territoire dominé

Le Plan du Bourg a une géologie et une hydrologie très proches de celles de l'île de Camargue. Il n'est donc pas étonnant de retrouver une histoire voisine avec notamment une structure foncière latifundiaire sur une grande partie de sa superficie. En outre durant longtemps le Plan-du-Bourg dans son entier a fait partie de la commune d'Arles, avant la création en 1904 de Port-Saint-Louis-du-Rhône, port maritime et fluvial situé à l'embouchure du fleuve. L'eau structure cet espace de plusieurs manières. Le Rhône fut à la fois une source de richesse grâce à la navigation et aux limons qui composent le sol alluvial du territoire et une menace pour les installations humaines lors des crues qui ont obligé les habitants à construire et à entretenir un système de digues. Par ailleurs ce territoire sert d'exutoire aux eaux du Trébon avec le Vigueirat creusé au XVII^e siècle. Il est également traversé par le canal d'Arles à Bouc inauguré en 1834. Ce canal servait à la navigation et collectait les eaux des marais des Baux. Au nord de Mas-Thibert, l'arrivée du canal de Langlade en 1833, branche du canal de Craponne, a permis de développer la culture du foin grâce au colmatage des terres par les limons de la Durance. Ces aménagements ont contribué à la création d'un territoire original de plus de 40 km de long et de quelques kilomètres de largeur entre le Rhône et la Crau sèche. Entre Arles et Port-Saint-Louis du Rhône, la seule agglomération notable est celle de Mas-Thibert, commune d'Arles. Elle compte 1500 habitants et se situe à 18 km d'Arles (DOC-8, DOC-9).

Un territoire protégé depuis le Moyen Age

L'endiguement du Plan-du-Bourg est contemporain de celui de la Camargue et remonte au Moyen Age. Louis Stouff, dans un article sur la lutte contre les eaux dans les pays du bas Rhône¹⁰, a représenté sur une carte l'endiguement de la rive gauche du Rhône aux XIV^e et XV^e siècles qui va d'Arles jusqu'au niveau de la Vernède. (DOC-1). Les ordres religieux avaient des terres à protéger et comme en Camargue et cherchaient à maîtriser les crues saisonnières du fleuve qui menaçaient les labours d'automne et les récoltes de la fin du printemps. Les crues menaçaient également les activités salinières. Au milieu du XIII^e siècle l'Ordre du Temple possédait un étang d'eau salée qu'ils avaient aménagé à la Vernède dans le Plan-du-Bourg aux lieux dits Amblard et le Cros. Le sel était acheminé vers Arles par bateau où il était traité dans une saunerie. L'ordre de l'Hôpital puis l'ordre de Saint-Jean de Jérusalem ont continué dans les périodes suivantes à exploiter le sel. En général ils confiaient l'exploitation à des particuliers contre le cinquième de la récolte¹¹ (DOC-7). Cette exploitation a périclité plus tard au bénéfice d'autres activités agricoles qui demandaient également une protection contre les crues saisonnières, le blé, l'élevage des moutons en particulier.

¹⁰ L. STOUFF, (1993), « La lutte contre les eaux dans les pays du bas Rhône XIII^e-XV^e siècles. L'exemple du pays d'Arles », Méditerranée, N°3.4. pp. 57-68. L. STOUFF, (1986), *Arles à la fin du Moyen Age*, Publications de l'Université de Provence.

¹¹ Damien CARRAZ, (2006), *L'Ordre du Temple dans la basse vallée du Rhône (1124-1312) : Ordres militaires, croisades et sociétés méridionales*, Presses Universitaires de Lyon, 662 pages.

Malgré tout, les inondations demeuraient fréquentes. Le Plan-du-Bourg était menacé par la rupture des digues du grand Rhône et à partir du XVI^e siècle par les débordements du Vigueirat grossi des eaux du territoire de Tarascon et du Trébon au nord d'Arles. Le coût de l'entretien des chaussées était, comme en Camargue, très élevé. Un état de 1814 pour l'association de Mas-Thibert indique que les 104 actions se répartissent entre 70 particuliers pour un montant de 2083 francs, ce qui représente environ 150 francs par propriétaire. Cette somme correspond à la moitié du salaire d'un journalier à l'année. (IMG 3240). A cette somme il faudrait ajouter l'entretien des canaux d'irrigation et de drainage. Comme en Camargue, il est vraisemblable que les frais de gestion de l'eau représentaient une proportion de l'ordre de 10% du budget annuel d'une propriété.

Les propriétaires se protégeaient des inondations en gérant la vulnérabilité de leur exploitation et de leur habitat. Les bâtisses étaient en pierre de taille et situées sur hauteurs souvent constituées par les anciens bras du Rhône. La partie habitable était située à l'étage. Le rez-de-chaussée servait à entreposer le matériel agricole qui pouvait résister à une immersion prolongée. Les grands domaines permettaient de répartir les productions entre les terres emblavées, les roselières, les élevages, chevaux, taureaux, et moutons. Ces derniers devaient être évacués en cas d'inondation : les propriétaires les regroupaient sur les hauteurs (anciennes berges du Rhône ou quelquefois les prenaient chez eux. Dans l'ensemble la résilience était forte. Une inondation « normale » d'automne était compensée par du blé de printemps et par une récolte l'année suivante plus importante grâce aux limons laissés par le fleuve. Les catastrophes étaient liées à des hauteurs d'eau exceptionnelles comme en 1755, 1840, 1843 et 1856. Dans ce cas, les dégâts excédaient les capacités de retour rapide à la normale et les domaines subissaient des pertes irréparables. Cependant dès le XVIII^e siècle, les propriétaires obtenaient des indemnités, sous la forme d'exemption d'impôts fonciers durant une ou plusieurs années. Au XIX^e siècle, l'Etat accordait des réparations que les pouvoirs publics répartissaient entre les victimes.

Au XIX^e siècle, le canal d'Arles à Bouc a accru les dangers d'inondation en servant d'exutoire aux eaux des marais des Baux. Le Plan-du-Bourg n'a pas échappé au retour des grandes inondations du Rhône entre 1840 et 1856. En 1840, le territoire fut victime de la rupture de digues. Entre Montcalde et le mas de Laville l'eau pénétra par une brèche et se répandit sur une grande partie du Plan-du-Bourg. En 1843 les eaux du Rhône envahirent encore le territoire. Les grands propriétaires se désolèrent de la perte de valeur des domaines engendrée par la crainte d'inondations répétées et dévastatrices. Les ingénieurs évoquaient l'idée d'un changement climatique

Les inondations à répétition des années 1840 menaçaient la survie des exploitations agricoles camarguaises. En 1853, dans un rapport les propriétaires associés dans le syndicat des chaussées de la grande Camargue, exposèrent leur volonté d'une protection de la Camargue et du Plan-du-Bourg par des digues insubmersibles. Pour eux le changement du régime du fleuve était dû aux déboisements des forêts des Alpes et aux endiguements en amont qui avaient été renforcés et provoquaient des hauteurs d'eau supérieures dans le delta. La mise en cause du déboisement est déjà présente chez les ingénieurs au XVII^e et au XVIII^e siècle. Les propriétaires ne souhaitaient pas que la Camargue serve de déversoir lors des grandes crues du Rhône, ils voulaient protéger leurs propriétés, ils évoquaient les possibilités d'aménagement du delta, en citant notamment les projets de l'ingénieur Surell, et ils rappelaient la nécessité de protéger la navigation sur le bas Rhône. Le canal d'Arles à Bouc ne pouvait pas être menacé en permanence par la rupture des digues. Cette situation était d'autant plus intolérable que l'ouverture de la ligne de chemin de fer d'Avignon à

Marseille en 1848 avait entraîné la ruine du port d'Arles qui était l'activité économique principale de la ville avec ses 1000 marins qui habitaient le quartier de la Roquette. Les exploitants de la ligne de chemin de fer n'hésitaient pas à pratiquer le dumping pour attirer le transport des marchandises. Plus du tiers des marins s'étaient retrouvés au chômage en quelques mois. Les arguments des Arlésiens étaient donc très liés à la conjoncture locale. Les grands propriétaires étaient des notables locaux et nationaux et disposaient d'un réseau d'influence important pour faire valoir leur point de vue.

Le livre d'ingénieur des Ponts et Chaussées, Surell sur les torrents des Alpes en 1840 avait marqué les esprits. Il avait une résonance particulière dans la région du bas Rhône car Surell, faisait partie du service du Rhône créé en 1840 et s'occupait de la région d'Arles. Il proposait plusieurs projets d'aménagement de la Camargue et des embouchures du Rhône pour améliorer la navigation et détruire la barre de sable qui se formait à l'embouchure, liant ainsi le sort de ces territoires à celui de la navigation qui était un enjeu national. Cette action fut la dernière entreprise dans la cadre des Ponts et Chaussées, il partit rejoindre la compagnie des chemins de fer de l'Ouest dont il deviendra le président quelques années plus tard.

Mais l'inondation la plus catastrophique demeure celle du printemps 1856. Le bas Plan-du-Bourg fut inondé car la chaussée de la Parade avait cédé. Pour éviter la submersion complète du grand Plan-du-Bourg, le préfet fit ouvrir des brèches sur les berges du canal d'Arles à Bouc en amont des Clapets, des Galéjons et à Saint-Gervais près de Fos. Cela facilita l'écoulement vers la mer et évita l'envahissement des étangs de l'Estomac, d'Engrenier, de la Valduc et des établissements industriels du bassin inférieur.

Comme nous l'avons vu dans le cas de l'île de la Camargue, les inondations de 1856 dans la vallée du Rhône et de la Loire provoquèrent une réaction de la part de l'Empereur qui vint sur place soutenir les victimes lors d'un « voyage compassionnel » qui fit date. Dans sa lettre de Plombières de ... juillet 1856, l'Empereur définit les mesures de protection à envisager sur les grands fleuves. Cette volonté impériale déboucha sur la loi du 28 mai 1858, instituant la protection des grandes villes riveraines des fleuves. Les ingénieurs des Ponts et Chaussées furent chargés des travaux. L'ingénieur Kleitz émit l'idée d'utiliser la Camargue comme exutoire afin de faciliter l'écoulement du Rhône lors des grandes crues qui s'accompagnent souvent d'une haute mer qui ralentit l'écoulement. Les grands propriétaires firent valoir les arguments déjà développés en 1853 et obtinrent gain de cause. La Camargue et le Plan-du-Bourg furent protégés par des digues « insubmersibles » selon les calculs des ingénieurs de l'époque. Pour cela ils calculèrent le débit maximal du Rhône en fonction de ses affluents et des pluies océaniques, cévenoles et méditerranéennes. Les travaux d'exhaussement des digues durèrent plusieurs années et furent achevés en 1869. Ces digues protégèrent le bas Rhône d'une manière efficace jusqu'en 1993 et 1994, lorsque les digues de la Grande Camargue se rompirent. Le Plan-du-Bourg, quant à lui, n'a plus connu de rupture de digues depuis 1856.

Les chaussées furent entretenues au XIXe siècle et durant une partie du XXe siècle par le Syndicat du Plan-du-Bourg qui avait son siège à Arles. Son périmètre s'étendait sur 20842 hectares de la plaine de la rive gauche du grand Rhône en aval d'Arles. (Encyclopédie Masson) Les propriétaires assuraient la vie du syndicat en payant une redevance.

Les piqueurs et les cantonniers des chaussées du Plan-du-Bourg touchaient des salaires de 83 francs par mois pour le piqueur et de 50 francs par mois pour les cantonniers en 1851 (IMG 0899). En 1919, les salaires avaient considérablement augmenté, le piqueur touchait 126 francs plus 175 francs de prime, les cantonniers touchaient entre 68 et 77 francs

auxquels il fallait ajouter 100 francs pour déplacements ou gratification. Mais l'inflation de la période de guerre était responsable de l'essentiel de la hausse, les prix ayant été multipliés par 3 entre 1910 et 1919.

Une hydraulique au service d'autres territoires

LES CONSÉQUENCES DU DRAINAGE DES MARAIS DU TRÉBON ET DES EAUX DES DURANCELLES DE TARASCON ET DE SAINT-RÉMY : LA CRÉATION DU CANAL DU VIGUEIRAT :

Nous avons souligné plusieurs fois les similitudes entre le Plan-du-Bourg et l'île de Camargue. Il est cependant un point sur lequel les deux territoires divergent. Le réseau hydraulique de la Camargue comporte des canaux d'irrigation et des canaux de drainage qui se croisent par des systèmes de siphons, devenus si emblématiques que lors de la Révolution Française les opposants à la Révolution, souvent de grands propriétaires camarguais qui habitaient le quartier de la Hauteure avaient pris pour emblème des siphons qu'ils portaient accrochés à leurs vêtements. Le réseau hydraulique camarguais est au service des exploitations, la Camargue ne sert pas de déversoir au reste du territoire arlésien. Le réseau est entièrement circonscrit entre les deux bras du Rhône. Le Plan-du-Bourg, au contraire, a comme particularité de servir d'exutoire aux eaux d'Arles, de Tarascon et de Saint-Rémy, par les canaux du Vigueirat et de la Vidange. Il doit supporter en outre le canal d'Arles à Bouc construit au XIXe siècle pour la navigation. Ces canaux constituent des obstacles à l'agriculture en scindant les réseaux hydrauliques de part et d'autre, ils constituent également une menace lors des inondations en évacuant les eaux du nord d'Arles et des marais des Baux. Le territoire n'est donc pas maître de son réseau hydraulique et doit supporter ces contraintes depuis plusieurs siècles.

Le Vigueirat

Masson dans son encyclopédie rappelle comment la nécessité de drainer les marais du Trébon au nord d'Arles et d'évacuer les eaux des marais de Tarascon et des Durancelles a entraîné la création du canal du Vigueirat qui traverse le Plan-du-Bourg et affecte sa gestion depuis le XVe siècle :

« Ainsi, en 1458, la ville d'Arles obtient du roi René l'autorisation d'imposer les propriétaires pour l'évacuation des marais de Trébon, du Plan-du-Bourg et des Coustières de la Crau; la cotisation, exigible de la même manière que les contributions publiques, doit être réglée selon l'intérêt de chacun, et fixée au prorata de la dépense, par des personnes désignées soit par le conseil de ville, soit par les intéressés eux-mêmes. Malgré l'exécution de travaux utiles, les premiers efforts étaient loin d'être suffisants. Aussi les villes d'Arles, de Tarascon, de Saint-Rémy s'associent pour des travaux communs, après s'être fait la guerre par de nombreux procès. Une délibération du 31 décembre 1542 constitue l'association des vidanges d'Arles, association dans laquelle tous les particuliers, toutes les communautés intéressées aux dessèchements, se réunissent pour travailler en commun à l'évacuation des eaux; la dépense sera supportée, moitié par la ville d'Arles, moitié par les particuliers intéressés; enfin l'association sera dirigée par des délégués pris dans le conseil municipal, et renforcés de l'official de l'archevêché, d'un chanoine de l'église d'Arles et d'un bourgeois pris en dehors du conseil. »

Cependant, à partir du XVI^e siècle, les zones marécageuses aux portes de la ville d'Arles furent considérées comme dangereuses et sous exploitées par certains notables arlésiens. Le 31 décembre 1542, ils s'associèrent dans le « Corps des vidanges d'Arles » afin de les drainer. Le pouvoir central lui-même s'intéressait aux dessèchements des terres marécageuses dans le royaume : une Commission Royale fut créée en 1584 et, en 1599, un Edit d'Henri IV préconisa le dessèchement de tous les marais. En 1607 le roi apporta son soutien à la création de « l'Association de dessèchement des Marais de France ». Quelques années plus tard, les consuls d'Arles firent appel à un ingénieur hollandais, Jean Van Ens, pour drainer les marais et rendre les terres à l'agriculture. Jean Van Ens, qui était contrôleur de l'argenterie et menues affaires du roi Louis XIII, fut autorisé par celui-ci à aider les Arlésiens. Le traité passé avec le Corps des vidanges d'Arles le 16 juillet 1642, prévoyait que Van Ens ferait les travaux à ses frais (1,4 millions de livres) et disposerait en contrepartie des 2/3 des terres asséchées¹². Van Ens prit des associés dans l'entourage du roi pour lever ces fonds considérables. Les travaux de Van Ens furent étendus aux marais des Baux. Il prolongea le canal du Vigueirat et celui de la Vidange qui transportaient l'eau du Trébon et des villes situées au nord d'Arles, vers Fos dans le sud du Plan-du-Bourg. 2415 ha furent ainsi asséchés. Malheureusement pour lui, Van Ens fut contraint par le seigneur des Baux, Honoré Grimaldi de Monaco, de rétablir l'état primitif des marais des baux à la suite d'un procès intenté et gagné en 1646. Ruiné, Van Ens mourut en 1652. Il semble que la multiplicité des conflits entre les usages populaires des marais, notamment la pêche, le ramassage des roseaux et la libre pâture ait convaincu le seigneur des Baux d'intervenir. L'œuvre ne disparut pas complètement avec Van Ens, même si la crue de 1674 détruisit une autre partie de ses travaux. Les usagers traditionnels des marais avaient réussi à empêcher l'assèchement, les revenus qu'ils en tiraient étaient à leurs yeux plus importants que les travaux d'assainissement qui les en auraient exclus. Les aménagements des marais ne reprirent qu'au début du XIX^e siècle¹³. Mais le Vigueirat conserva son ancienne fonction d'évacuation des eaux du nord d'Arles. Aujourd'hui le canal mesure 46 km de Saint-Gabriel, à l'ouest des Alpilles à son exutoire dans le canal d'Arles à Bouc. Il prend sa source dans la plaine de Maillane, il est issu des canaux en amont du Pont-Neuf. Il ressuie 19 300 ha de terres au nord d'Arles. A partir de Saint-Gabriel il est surélevé par rapport à la plaine et ne reçoit plus d'eau des terres traversées (<http://si2vb.over-blog.com/article-bassin-versant-du-vigueirat-46553923.html>).

« Le canal du Vigueirat est le principal canal du réseau permettant l'évacuation des eaux pluviales, d'assainissement, d'irrigation et de celles provenant des nappes phréatiques, ainsi qu'un vecteur d'évacuation des crues débordantes du Rhône. Il est également l'objet de différents usages, pour l'agriculture, l'industrie ou la gestion environnementale. »¹⁴

Au nord du hameau, l'arrivée du canal de Langlade en 1833, branche du canal de Craonne, a permis de développer la culture du foin grâce au colmatage des terres par les limons de la Durance.

¹² M 2340 Bibliothèque Municipale d'Arles. Dans ce traité du dessèchement de 1642 Van Ens promettait de "dessécher, à ses dépens, périls et fortunes, toutes les palus, marais et terres inondées des sus dits quartiers du Trébon, Plan du Bourg et coustières de Crau, depuis l'extrémité des terres d'Arles, d'avec celles de Tarascon, jusqu'au pont de Meyrane et terroir de Mouriès... à ces fins, lui sera permis de faire à ses dépens tous les canaux, fossés, roubines... et quant aux digues, canaux, fossés, robines qui lui ont été remises par les intendants, etc..."

¹³ P. MASSON, *La conquête de la Camargue depuis 1789*, Études d'Histoire de Provence, Centenaire de la Société Statistique d'Histoire et d'Archéologie de Marseille et de Provence, Marseille, 1927.

¹⁴ Projet Life PROMESSE – Année 2007, « Etude hydraulique et environnementale : Diagnostic et définition de scénarios d'aménagements pour une gestion intégrée du Vigueirat (secteur Mas-Thibert – Etang du Landre)»

Une gestion complexe qui échappe en grande partie aux propriétaires du Plan-du-Bourg

Après l'ordonnance royale du 29 mai 1827, pour assurer le fonctionnement régulier du corps des vidanges, il fallait un nouveau règlement et un nouveau cadastre. L'association a été réorganisée par le décret du 31 juillet 1851, et le nouveau cadastre a été soumis à l'enquête en 1873.

Un dense réseau de roubines se rattache au Vigueirat. Le canal de la vidange, le Vigueirat, entre le fort d'Herwart et l'étang du Galéjon, les roubines de Flèche, de Quénin, de la Calade, de la Bausseque, le Ceintureau du Grand-Clar, la Vétou, la Fauque, la Malespère, la Pourride, le Canalet du Bas-Moleirès, le Viage, la Tracette de Chalavan, la Couronne et plusieurs autres roubines secondaires concourent au dessèchement de 7717 hectares 57 ares du territoire d'Arles et de Fontvieille.

Le syndicat des vidanges d'Arles au début du XXe siècle

« L'œuvre des vidanges d'Arles forme un seul tout indivisible. Cette association est administrée par un syndicat central, composé des directeurs des neuf associations partielles chargées d'entretenir, au compte de la communauté entière et avec ses deniers, les canaux et ouvrages qui sont directement à l'usage de son bassin. Ces neuf associations partielles sont: 1• celle dite du Grand-Trébon; 2• celle dite du Petit-Trébon ou de Montmajour, 3• celle dite de la Calade ou du Grand-Clar; 4• celle dite de la Pourride; 5• celle dite du Bas-Moleirès; 6• celle dite du Haut-Plan-du-Bourg; 7• celle dite du Bas-Plan-du-Bourg ou de Meyrane; 8• celle dite du Mas-Thibert, et 9• celle dite de Champtercier. Chacune de ces associations partielles est administrée par un syndicat de trois membres élus parmi les électeurs à la pluralité des suffrages. Pour être électeur, il faut payer une cote d'au moins 15 centimes par 1000 francs de dépenses; les voix sont pesées et non comptées. Le directeur et le directeur adjoint de chaque association partielle sont nommés par le préfet. Les délibérations prises par les syndicats ne sont exécutoires qu'après l'approbation du préfet. Il en est de même pour les délibérations du syndicat central, qui est présidé par un directeur désigné dans son sein par le préfet. Le projet de budget et le devis général des travaux à exécuter comprenant tous les devis partiels doivent être déposés pendant quinze jours au bureau des archives du syndicat central, ainsi que le compte général, par bassin, des dépenses faites pendant l'exercice. Le règlement ne prescrit aucune enquête pour les rôles. »

La Vidange du Mas-Thibert est citée dans le décret du 4 Prairial an XIII.

Ce syndicat n'a pas fonctionné de 1864 à 1874; mais il a repris par la suite et comme le montre les deux budgets votés: lors de l'exercice 1874 et lors de l'exercice 1876. Les roubines de Mas-Thibert et du Bras-Mort desservent 200 et 400 ha, à la fin du XIXe siècle le phylloxera qui touchait la vigne française a permis l'extension de la vigne submergée en fin d'automne pour tuer le parasite. Le Plan-du-Bourg avait bénéficié de son réseau hydraulique pour permettre aux domaines viticoles de se mettre en place. Depuis la seconde guerre mondiale l'irrigation sert essentiellement pour la riziculture.

Le canal d'Arles à Bouc

Le canal d'Arles à Bouc¹⁵ était destiné à permettre de naviguer plus facilement entre Arles et le port de Bouc en évitant la barre qui se forme à l'embouchure du Rhône et en s'affranchissant du mistral qui pouvait bloquer les navires durant deux semaines dans la hanse de Bouc. Les atterrissements nombreux portent le nom de navires naufragés au fil du temps (They de la tartane, de l'Annibal etc.), le canal permettait une navigation plus sûre et plus régulière. Il facilitait également la remonte par halage.

Le tracé reprenait celui des fosses Mariennes attribuées à Marius à l'époque romaine. Le projet fut mis à l'étude en 1802, avec l'appui de Napoléon Bonaparte, alors 1^{er} consul. La construction du canal fut longue et difficile, commencé en 1804 il ne fut terminé qu'en 1834 en raison du contexte politique et économique et des démêlés avec les associations de dessèchement. Il ne fut pleinement efficace qu'en 1850, alors que la concurrence des chemins de fer portait un rude coup à l'activité portuaire d'Arles. Le canal reprenait des anciennes roubines qui longeaient le Vigueirat et d'anciennes vidanges des marais qui drainaient l'eau vers les étangs. Il trace une ligne de partage entre la Crau sèche et la Camargue marécageuse. Une des limites d'exploitation du canal a été l'impossibilité de l'approfondir suffisamment à cause du socle en poudingue de la Crau, limitant par là-même le tirant d'eau des bateaux en particulier dans la partie nord du canal. Par ailleurs la création de Port-Saint-Louis-du-Rhône a rendu l'usage du canal limité pour la navigation. Outre la navigation, l'autre grande fonction du canal était et demeure son rôle indispensable dans l'assèchement des marais des Baux. En 1817 une compagnie financière demanda une concession en application de la loi de 1807, elle proposait de rétablir l'œuvre de Van-Ens, de dessécher les marais des Baux et de réaliser le canal d'Arles à Bouc qui aurait servi d'exutoire à l'eau des marais. Cette proposition fut rejetée. Le creusement du canal d'Arles à Bouc sous la direction de l'ingénieur Poulle ouvrit de nouvelles perspectives. Les propriétaires des marais des Baux s'associèrent dans le cadre de la loi de 1807 pour assécher les marais. Ils obtinrent le droit de traverser la vallée d'Arles pour verser leurs eaux dans le canal d'Arles à Bouc. Les travaux commencés en 1843 furent achevés en 1850. Le dessèchement fut une réussite, mais sa réalisation coûta 2000000 de francs pour une plus-value de 260000 francs touchée par les dessiccateurs. Mais il fallut plusieurs années avant de retirer un profit des terres cultivées en utilisant des engrais chimiques et aujourd'hui il ne demeure que 288 ha de marais. Le siphon du canal de la vallée des Baux sous le Vigueirat à Montcalde (50 mètres de longueur et 25 mètres de large avec ses 9 siphons de 2,5 m² de section accolés). Certains ouvrages hydrauliques ont disparu tel que le siphon de l'égout de l'Hôpital, le viaduc appelé « Pont à clapets de la Guimbarde » entre Fos et Port-Saint-Louis sous la route nationale 568 A qui faisait 70 mètres de longueur et comportait 11 pertuis de 4,2 mètres munis de vantelles en bois ne s'ouvrant que dans le sens d'écoulement allant du canal vers l'étang de Galéjon inférieur à la mer, au débouché du Vigueirat dans le canal. Les ouvrages furent construits directement sur le poudingue ou sur des platelages de pieux de chênes. Ces techniques de construction sur pilotis datent de l'époque romaine et continuent à être utilisées.

Les caractéristiques techniques du canal en 1939 étaient les suivantes :

Longueur totale de 47,170 km divisés en 3 biefs :

¹⁵ Cette partie emprunte l'essentiel de ses données historiques à deux excellents articles de Louis Rimeur, intitulés modestement « Notes sur le canal d'Arles à Bouc » mais remarquablement documentés et publiés dans le Bulletin des Amis du Vieil Arles, décembre 1981, n°43 pages 10-14 et n° 44 de mars 1982 pages 12-15.

- 1- Le bief supérieur se situe entre le raccordement au Rhône par l'écluse de la Roquette et l'écluse de Montcalde à 2,470 km. La largeur est de 12,40 m au plafond et de 20,40 au plan d'eau. Le plafond est à 0,60 NGF. La largeur maximale est de respectivement 50 et 55 mètres. La profondeur utile est théoriquement de 1,85 mètre et le plus souvent de 1,40 mètre à cause de l'envasement. La vanne du Contour sur le Vigueirat permet d'alimenter le canal en cas de basses eaux du Rhône.
- 2- Le bief intermédiaire entre l'écluse de Montcalde et l'écluse de l'étourneau a une longueur de 18,54 mètres. La largeur au plafond est de 12,40 mètres et de 20,40 mètres pour le plan d'eau. Le plafond est à -1,83 NGF, le plan d'eau à +0,17 NGF. Ce bief reçoit les eaux de l'égout de l'Hôpital et de la Légaresse, de la Vallée des baux, des marais de Meyrane et de la roubine des Aulnes ainsi que de 11 autres roubines (Allein, Laville, Mollègés, Galignan, Beynes, Atilon, Champtercier, Seyne (2) et Mas Thibert).
- 3- Le bief marin a une longueur de 23,74 km sur une première partie comprise entre l'écluse de l'Etourneau et le kilomètre 44,74. Sa largeur au plafond est de 14,40 mètres et de 22,40 mètres au plan d'eau. Sa côte au plafond est de -2,33 mètres et le plan d'eau à -0,33 NGF. Ce bief reçoit le canal de Ligagneau et le canal du Bras Mort et le débouché du Vigueirat par l'étang du Galéjon supérieur et 5 roubines (L'Etourneau, Laforest, Boisvieil, Parade et la Porcelette). Le « Pont à clapets » permettait grâce à ces 11 pertuis d'éviter à la mer de remonter dans le canal.

Une deuxième partie, appelée la « tranchée de Bouc » est comprise entre le kilomètre 44,74 et le kilomètre 47,17. Les côtes sont plus importantes : le plafond est à -3,33 NGF et le plan d'eau à -0,33 NGF (soit le zéro des basses mers). La profondeur atteint donc 3 mètres contre 2 en moyenne dans la partie supérieure du canal. Louis Rimeur rappelle dans ses articles que cette partie fut creusée dans le poudingue par des prisonniers de la première guerre mondiale et achevé en 1923.

Le canal assurait le transport de 80000 tonnes de marchandises en 1939 grâce à des péniches automotrices. A ce total il faut ajouter les sables et graviers entre l'île des Sables dans le Rhône et le bassin de la Roquette.

Une gare et un quai au km 31 permettait d'embarquer le sel des Salins du Relais.

Une tentative de retour au halage entre Arles et Bouc entre 1941 et 1944, faute de carburant, tourna court.

Toujours en 1939, 3 écluses étaient en service à Arles, Montcalde et l'Etourneau. 14 ponts dont 9 à tablier mobile franchissaient le canal. Celui de Langlois, immortalisé par Van-Gogh avaient déjà été détruit en 1930-32. Les autres furent détruits par les Allemands en 1944 sauf le pont de Fos.

Après le Seconde Guerre Mondiale, le canal a été amputé de 6 km à l'ouest de la pointe Saint-Gervais pour déboucher au nord de la grande darse n°1. L'écluse de l'Etourneau était supprimée. Le bief intermédiaire a été approfondi à -2,33 GNF.

Le bief supérieur était également modifié, l'écluse de la Roquette a été supprimée, 160 mètres de canal ont été comblés.

La vocation du canal n'est plus d'assurer un important trafic entre Arles et Marseille mais de fournir à Fos toute l'eau douce dont son industrie a besoin.

Aujourd'hui le canal est coupé en deux par les installations de Fos, la partie amont d'environ 30 km nommée « canal d'Arles à Fos » est peu fréquentée sauf sur les deux premiers kilomètres qui desservent le port d'Arles et la partie aval qui joint l'étang de Fos à Port-de-Bouc, fréquentée par de gros chalands. Un nouveau canal nommé « canal de navigation du Rhône à Fos » relie cette seconde partie au grand Rhône à Barcarin. Il demeure 3 écluse en activité, une à Arles une sur le canal et une grande à Barcarin.

Port-Saint-Louis-du-Rhône

Le sud du Plan-du-Bourg est occupé par la ville de Port-Saint-Louis, création du XIXe siècle devenue commune en 1904 en se détachant d'Arles.

La création d'un port maritime à Saint-Louis fut l'aboutissement de la décadence de la marine arlésienne durement concurrencée par les chemins de fer depuis 1848¹⁶. Mais au début du XIXème siècle la bourgade n'existait pas et la Tour Saint-Louis n'abritait qu'une brigade de douaniers. Mas-Thibert, aurait pu servir d'agglomération rurale pour le Plan-du-Bourg, mais, isolé et mal desservi par les voies routières, il ne dépassa guère le stade du hameau groupant seulement une école et un bureau de vote sous le Second Empire.

Jean Bonnardel suggère l'idée du canal Saint-Louis en 1847 au lyonnais Hippolyte Peut qui publie entre 1848 et 1879 15 ouvrages sur le sujet. Hippolyte peut possédait sur les lieux 3600 ha qu'il était impossible de mettre en culture. Il essaie de s'allier avec les frères Péreire, qui veulent réaliser une ligne Sète-Marseille en passant par Saint-Louis. Paulin Talbot, les Marseillais, Rouher ministre des travaux publics sont contre. Hippolyte Peut veut que Saint-Louis soit le Liverpool et Lyon son Manchester.

L'enquête publique de 1847 ne retient pas le projet de canal. Surell a étudié ce projet et celui des Arlésiens pour améliorer les embouchures. Le Conseil Général des ponts et chaussées ne retient que l'amélioration de l'embouchure d'après les plans de l'ingénieur Surell. Mais les travaux entre 1852 et 1857 apportent peu de résultats. On reparle du canal en 1861, les chemins de fer constituent les 6 réseaux français, d'après les plans de Legrand en 1842. Les chambres de commerce demandent que la concurrence entre voie fluviale et chemin de fer soit encouragée. Le canal est déclaré d'utilité publique le 9 mai 1863. L'Etat utilise la loi de 1807 pour imposer la création du canal et demander une contribution aux riverains. Marseille demeure opposé à la création du canal et à la création d'un port de haute mer à cet endroit.

Reprise en 1861, l'enquête sur le canal Saint Louis aboutit positivement (décret d'utilité publique du 9 mai 1863) mais dès cette époque, le chemin de fer a établi sa suprématie dans la vallée du Rhône. La navigation fluviale à vapeur ne survit que par une politique de fusion et de concentration qui aboutit en 1863 à la création de la Compagnie Générale de Navigation (CGN) sous l'égide de la famille Bonnardel.

Le canal Saint-Louis est creusé entre 1864 et 1871. Il est long de 3,5 km et comprend en outre le bassin portuaire de 12 ha et l'écluse avec son chenal d'accès de 165 m. L'intérêt de cette situation est tel que la CGN quitta Arles et vint s'installer à la Tour Saint-Louis en 1881. Les débuts sont difficiles, le port ne réalise que 30000 tonnes de fret par an à ses débuts. Il est vrai qu'il n'est relié à Arles que par le fleuve et à Fos par la mer. Une mauvaise route le relie par voie terrestre à Arles, mais la distance de 40 km est rédhibitoire. Du côté de Fos et de Marseille seule la voie maritime est praticable. Ce n'est qu'en 1887 qu'une ligne de chemin de fer Arles-Saint-Louis relie le port de la tour Saint-Louis au réseau PLM, permettant ainsi à l'industrie de s'y installer.

Malgré les difficultés d'installation, la précarité des services publics et les difficultés à se loger (les propriétaires fonciers privilégient la vente des terres aux commerces et aux

¹⁶ P. ALLARD, *"La disparition des marins d'Arles"*, Provence Historique, août 1982, pp.103-121.

industries) le port s'impose comme le 3^e port français sur la Méditerranée après Marseille et Sète. Le marécage de Malebarge est encore au centre de la bourgade et l'adduction d'eau potable ne sera réalisée qu'en 1930. Il semble que les marins d'Arles aient constitué la première population, très rapidement l'immigration a suivi, des Italiens, des Grecs, des Espagnols et des Algériens ont constitué des vagues successives. Dans le recensement de 1930 on retrouve plus de 30 nationalités.

Dès 1884, la population de la Tour Saint-Louis réclame que le village soit érigé en commune en prenant des terres sur Arles et Fos. En 1893, les habitants se plaignent de n'avoir ni écoles, ni église, ni cimetière !

La commune est créée en 1904 sous le nom de Port-Saint-Louis-du-Rhône.

Le port fonctionnera jusque dans les années 1980 et ses activités seront transférées vers le complexe industrialo-portuaire de Fos, capable d'accueillir les navires de forts tonnages, que les 7,50 m de tirant d'eau du port Saint-Louis ne permettaient plus. L'arrêt des activités portuaires entraîne une désindustrialisation.

Aujourd'hui, coincé entre le complexe de Fos-Marseille et la Camargue, élevé au rang de nature sauvage, Port-Saint-Louis-du-Rhône se cherche un avenir, entre friches industrielles et une nature préservée de toute activité humaine, en dehors de la pêche et de la chasse.

3. Conclusion

Le Plan-du-Bourg est un territoire dominé par des contraintes extérieures et ne dispose de ce fait que d'une autonomie limitée. La structure de la propriété a longtemps été dominée, comme en Camargue par les grands domaines appartenant à des propriétaires forains qui n'étaient guère présents en dehors des activités des périodes de chasse. Les ménagers, les fermiers locaux, pouvaient mettre en valeur les exploitations mais n'avaient pas les moyens d'étendre les zones cultivées qui nécessitaient d'énormes investissements.

Les grands plans d'aménagement des ingénieurs du XIX^e siècle ignoraient en général le Plan-du-Bourg pour se concentrer sur l'île de Camargue. La dynamique agricole se retrouvait concentrée sur la partie nord avec la conversion à la vigne durant le phylloxéra et au riz après la seconde guerre mondiale. L'agglomération de Mas-Thibert n'a pas permis de créer un centre villageois aussi important que Saint-Martin-de-Crau qui a accueilli la population et les services publics et privés liés à l'exploitation du foin. La structure en petites propriétés permettait d'avoir une densité de population plus importante que dans le Plan-du-Bourg où l'emploi était constitué essentiellement par salariés agricoles. Cette main œuvre se fixait peu localement et ne constituait pas un noyau dense et stable de population. La venue des harkis en 1962 n'a guère modifié cet état de choses hérité des siècles précédents.

Le territoire du Plan-du-Bourg subit depuis des siècles les contraintes d'un système hydraulique voué au service d'autres parties du territoire arlésien et de communes environnantes : le Vigueirat est l'exutoire des eaux de Tarascon et du nord des Alpilles, le canal d'Arles à Bouc, primitivement destiné à sauver le port d'Arles a servi de déversoir pour assécher les marais des Baux et alimenter Fos en eau. Le réseau hydraulique du Plan-du-Bourg n'a donc jamais pu acquérir la même cohérence que celui de l'île de Camargue.

Par ailleurs le sud du Plan-du-Bourg a été « colonisé » pour servir d'établissement portuaire. La naissance de Port-Saint-Louis-du-Rhône, son développement puis son indépendance communale en 1904 n'ont pas créé une dynamique au nord du territoire. La ville, entièrement tournée vers la mer n'a pas été le moteur d'un développement du territoire. Il n'en est pas de même de la zone industrielle de Fos et de l'extension actuelle du port autonome de Marseille qui, bien que très localisés et peu tournés vers l'intérieur des terres, ont créé des emplois et attiré une partie de la population du Plan-du-Bourg.

Mais comme en Camargue, la mise en valeur agricole limitée a permis de conserver dans le nord du territoire des possibilités de maintenir un équilibre entre exploitations agricoles performantes, activités d'élevage et zones naturelles multiples activités, l'association des Marais du Vigueirat synthétise une partie de cet avenir. Là se trouve certainement des facteurs de développement originaux.

Sources et bibliographie :

Archives des ASA, archives municipales d'Arles. Non classées

Archives Départementales de Vaucluse

Archives départementales des Bouches du Rhône

ARCHIVES CONSULTEES

Archives nationales :

Série F14 Dossiers individuels des ingénieurs des Ponts et Chaussées

Archives municipales d'Arles :

Série D 1 - Délibérations municipales

Série J 1 - Sinistres, incendies, inondations

Série B - Délibérations du Conseil général

Archives départementales du Vaucluse

3 S - Services de navigation du Rhône

Bibliothèque municipale d'Arles

-Louis MEGE "Chroniques arlésiennes", manuscrit : M235, M236, M237, M446, M447 (1840-1865),

Archives départementales des Bouches-du-Rhône

Agriculture : Série XIII M série agriculture des archives départementales des Bouches du Rhône

Sous-préfecture : 22/69 (1830-1950), associations d'arrosants

Bibliographie :

ALLARD Paul, (1992), *Arles et ses terroirs, 1820-1910*, Ed. CNRS, Paris.

BARRAL J.A., (1876), *"Les irrigations dans le département des Bouches du Rhône"*, 2 volumes, Paris, Ministère de l'agriculture.

BÉGOT Danielle, (1976), *La Camargue dans la première moitié du XIXe siècle. Essai d'étude sociale*, Thèse d'Histoire ss. dir. P. Guiral, Université de Provence.

BENOIT F., (1943), *"Arles terre à blé et sa primauté dans l'histoire du machinisme agricole"*, Revue d'Arles.

BETHEMONT J., (1972), *"Le thème de l'eau dans la vallée du Rhône"*, Saint-Etienne, Le Feuillet Blanc.

CAUSSE Emile, (1862), *Observations d'Emile Causse sur l'enquête relative aux améliorations de la Camargue.*, Ed. Imprimerie Roger et Laporte, Nîmes.

CAZE Baron A. De, (1862), *Amélioration de la grande Camargue avec l'association des propriétaires. Av-projet de MM le baron de Caze et J. Regnier*, Ed. Imprimerie Vial, Marseille.

CORNILLON Hippolyte, (1853), *La mer à Arles*, Ed. J. Cerf, Arles.

GANGNEUX G., (1973), *"L'ordre de Malte en Camargue du 17ème au 18ème siècle"*, Presses Universitaires de Grenoble.

GANGNEUX Gérard, (1982), "Le petit Rhône bienfaiteur ou destructeur de la Camargue vu à travers les domaines de l'ordre de Malte, XVII-XVIIIe siècles.", *Provence Historique*, n° 127, vol. 32.

GAUTIER-DESCOTTES Léon, (1910), *Essai historique et juridique sur le Vaccarès et les étangs inférieurs de la Basse-Camargue et le régime des écoulements de Camargues*, Sirey, Paris.

GAUTIER-DESCOTTES, (1911), *"Le livre d'or de la Camargue"*, Paris, Flammarion.

GORSE Raymond, (1818), *Rapport sur la Camargue*.

GUIMET Jean, (1798), *"Mémoire sur les atterrissements du Rhône par le dessèchement complet de l'Isle de la Camargue"*, Marseille, Bertrand et Cie.

GUYONNET Marie-Hélène & VILLAIN Nicole, (1988), *Salins de Giraud, logique industrielle - logique sociale*.

HEURTEAUX Pierre, (1992), *"Modification du régime hydrique et salin des étangs du système Vaccarès liées aux perturbations anthropiques des cinquante dernières années"*, *Annales de Limnologie*, 28(2).

LAUDUN (Mr de), (1827), *"Essai contre le projet d'assainir et de fertiliser la Camargue en la soumettant au système de submersion des Egyptiens"*, Arles.

LENTHÉRIC Charles, (1881), *La région du Bas-Rhône*, Hachette, Paris.

LIVET Roger, (1962), *"Habitat rural et structures agraires en Basse Provence"*, Gap, Ophrys.

MASSON P., ESTRANGIN E., (1928), *"Encyclopédie des Bouches du Rhône"*, Archives Départementales, Marseille, tome VII sur l'agriculture.

MASSON Paul, (1927), *"La conquête de la Camargue depuis 1789"*, *Etudes d'Histoire de Provence, Centenaire de la Société Statistique d'Histoire et d'Archéologie de Marseille et de Provence*, Marseille.

MEIFFREN LAUGIER Baron de CHARTROUSE, (1860), *Enquête sur l'état actuel de l'agriculture par une réunion de députés du corps législatif*, Ed. Imprimerie du corps législatif, Paris.

NASSIET Yves, (1984), *Le Valcarès à la Camargue, ou 72 ans d'améliorations hydrauliques en Camargue, de 1911 à 1952 et de 1976 à 1983*, PNR

PERRIN de JONQUIÈRES Casimir, Comte De, (1850), *Rapport présenté par le Comte, président général des chaussées de Camargue, à l'assemblée générale des possédants biens*, Ed. Cerf, Arles.

PERRIN de JONQUIÈRES Casimir, Comte De, (1851), *Amélioration de la Camargue. Rapport de la commission chargée de l'étude du projet d'irrigation naturelle de la Camargue par MM les ingénieurs du service hydraulique.*, Ed. Cerf, Arles.

PEUT E., (1848), *"Du Delta du Rhône et de son amélioration au moyen de la culture du riz"*, Paris, Bénard.

PEUT E., *"Littoral français de la Méditerranée"*, Paris, Boyer, 1879.

PEYRET-LALLIER, (1839), *Des irrigations et des colmatages principalement dans le Delta du Rhône*.

PICON Bernard, (1978-1989), *L'espace et le temps en Camargue*, Ed. Actes Sud, Arles.

POULLE François, (1835), *Etude de la Camargue ou la statistique du delta du Rhône envisagée principalement sous le rapport des améliorations dont il est susceptible. 1827-1835*, 1835.

POULLE, (1817), *"Etude statistique du Delta du Rhône"*, mémoire pour la direction des Ponts et Chaussées.

REICH Louis, (1877), *La Camargue*, Jouve, Arles.

RIVIERE (Baron de), (1826), *"Mémoire sur la Camargue"*, Paris, chez Mme Huzard. Extrait des Annales d'agriculture.

RIVIÈRE Baron Louis De, (1835), *Fertilisation du Delta du Rhône.*, Ed. Huzard, Marseille.

RIVIÈRE Baron Louis de, (1851), *Endiguement, assainissement et fertilisation de la Camargue*, Ed. Baldy et Fabre., Nîmes.

RIVIÈRE-HONNEGGER Anne, (1990), *L'eau en Camargue. Contribution de la géographie culturelle à la définition de paramètres pour une gestion optimale de l'espace de l'eau*, Thèse de Géographie, Université de Montpellier.

STOUFF Louis, (1986), *Arles à la fin du Moyen-âge*, Université de Provence.

SULEAU Vicomte De, Préfet des Bouches du Rhône, (1850), *Arrêté de M. De Suleau, instituant une commission consultative pour l'amélioration de la Camargue. Préfecture des Bouches du Rhône.*, Ed. Sénès, Marseille.

SURELL Alexandre, (1847), *Mémoire sur le barrage du petit Rhône pour servir à l'irrigation et au dessèchement d'une partie du delta*, Ed. Ballivet et Fabre, Nîmes.

SURELL, (1847), *"Mémoire sur l'amélioration des embouchures du Rhône"*, Nîmes, Ballivet et Favre, 1847.

VILLENEUVE, (1821 à 1829), *"Statistique du département des Bouches-du-Rhône"*, 4 tomes, Marseille.

(1850), *Amélioration de la Camargue. Travaux de la commission consultative instituée par M. le Préfet. Rapport des ingénieurs sur les travaux de la commission consultative*, Ed. Sénès, Marseille.

(1850), *Projets pour l'amélioration de la Camargue présentés par MM les ingénieurs du service hydraulique de la Camargue*, Ed. Sénès, Marseille.

(1851), *Amélioration de la Camargue. Rapport de la sous-commission centrale lue dans la séance générale du 11 octobre 1851 de la commission consultative.*, Ed. Sénès, Marseille.

(1851), *Rapport de la commission chargée de l'étude du projet de l'irrigation naturelle de la Camargue par MM les ingénieurs du service hydraulique*, Ed. Cerf, Arles.

ARTICLES RECENTS

ALLARD P., LABEUR C., (2008), « Du fléau à la catastrophe, l'exemple des inondations dans la région du bas Rhône de 1755 à nos jours », in *Vers une anthropologie des catastrophes*, Actes des 9e journées d'anthropologie de Valbonne, sous la direction de Luc Buchet et Isabelle Séguy, Éditions APDCA, Antibes, 2008.

BRAVARD, J-P., BETHÉMONT J., ALLARD P., (2008), Les aménagements du Rhône, in Jean Paul Bravard et Anne Clémens *le Rhône en 100 questions*, Marseille, 210 pages..

LABEUR C., ALLARD P., (2009), « Evolution de la vulnérabilité des riverains du Rhône aval du XVIIIe siècle à nos jours », in *Risques et environnement : recherches interdisciplinaires sur la*

vulnérabilité des sociétés, sous la direction de Sylvia Becerra et Anne Peltier, l'Harmattan, Paris.

ALLARD P., LABEUR C., (2009), « Evolution des vulnérabilités des riverains du bas Rhône (France) », in *Le Rhône : Dynamique, histoire et société*, textes réunis par Emmanuel Reynard, Myriam Evéquozy-Dayen, Pierre Dubuis, Cahiers de Vallesia, Sion, Suisse, 238 p.

Colloques :

Journée d'étude « Risques et Menaces », Mardi 3 juin 2008 – Laboratoires de Psychologie Environnementale (UMR 8069) et de Psychologie Sociale (EA 244), Paul Allard, Christine Labeur « Peurs et menaces liées aux catastrophes naturelles dans l'histoire ».

Colloque de Sion (Suisse) Mémoires du Rhône, 12 décembre 2008, « Evolution des vulnérabilités des riverains du Bas Rhône (France) du XVIIIe siècle à nos jours »

Colloque : « Vulnérabilités sociales, risques et environnement : comprendre et évaluer » (Toulouse, 15 et 16 mai 2008), Paul Allard, Christine Labeur, « Evolution de la vulnérabilité des riverains du bas Rhône du 18^{ème} siècle à nos jours. »

Christine Labeur, Allard Paul, 2010, « Le lien social à l'épreuve de la catastrophe. "L'adaptation des systèmes sociaux aux inondations catastrophiques dans la région du bas Rhône du XVIIIe au XXe siècle." », In « Evénements climatiques extrêmes : inondations et sécheresses. Une rencontre entre histoire et sciences de l'environnement », 22 et 23 novembre 2010, colloque Jacques Cartier, Lyon

Conférences invitées :

Allard Paul, Lyon le 26 mars 2008 sur « Quelques éléments d'histoire sur la protection du bas Rhône »

Allard Paul, Aigues-Mortes le 6 juin 2008 sur « les inondations dans la région du bas-Rhône »

Allard Paul, Lille, conférence à Sciences Po Lille le 11 février 2009 : « Incertitude et environnement. La fin des certitudes scientifiques »

Allard Paul, Port-Saint-Louis du Rhône le 25 mai 2009 sur les « Riverains du Rhône »

Allard Paul, Liessies le 24 octobre 2009 sur les inondations du Rhône, l'approche historique

Allard Paul, 2012, « Les inondations 10 ans après », journée CPIE Pays d'Arles, 18 avril 2012, Fourques.

ANNEXES

Titre des illustrations

DOC-2 : Carte de la Camargue et du Plan-du-Bourg de 1706, par d'Anville, géographe du roi

DOC-3 : Carte du projet de 1817 de l'ingénieur Poulle (Archives des Ponts et Chaussées)

DOC-4 : Carte du projet de 1837 de l'ingénieur Poulle (Archives des Ponts et Chaussées)

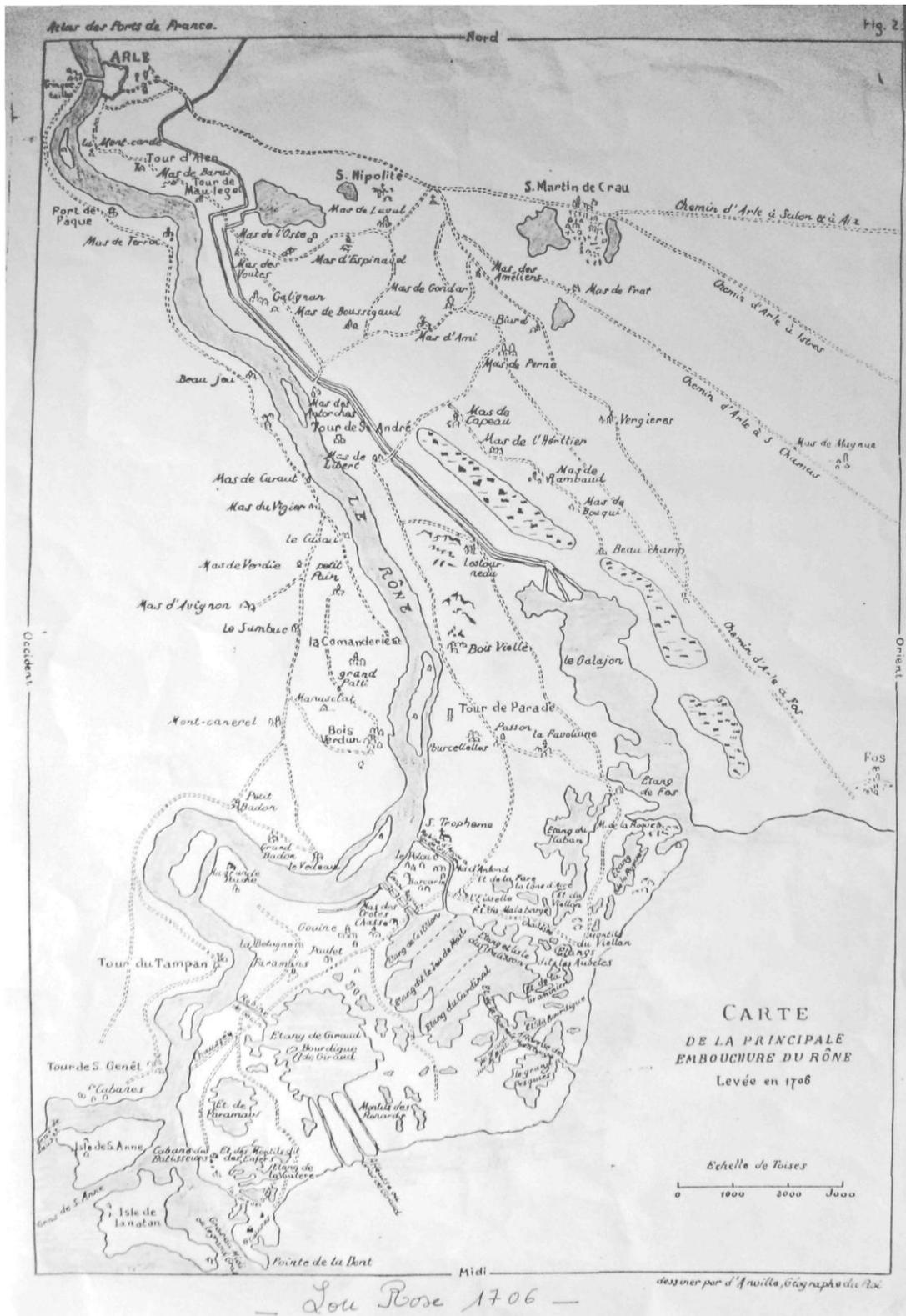
DOC-5 : Carte du projet de 1850 des ingénieurs Surell et Montricher (Archives de Ponts et Chaussées)

DOC-6 : Carte du projet de 1879 des ingénieurs Salles et Stocklin (Archives des Ponts et Chaussées)

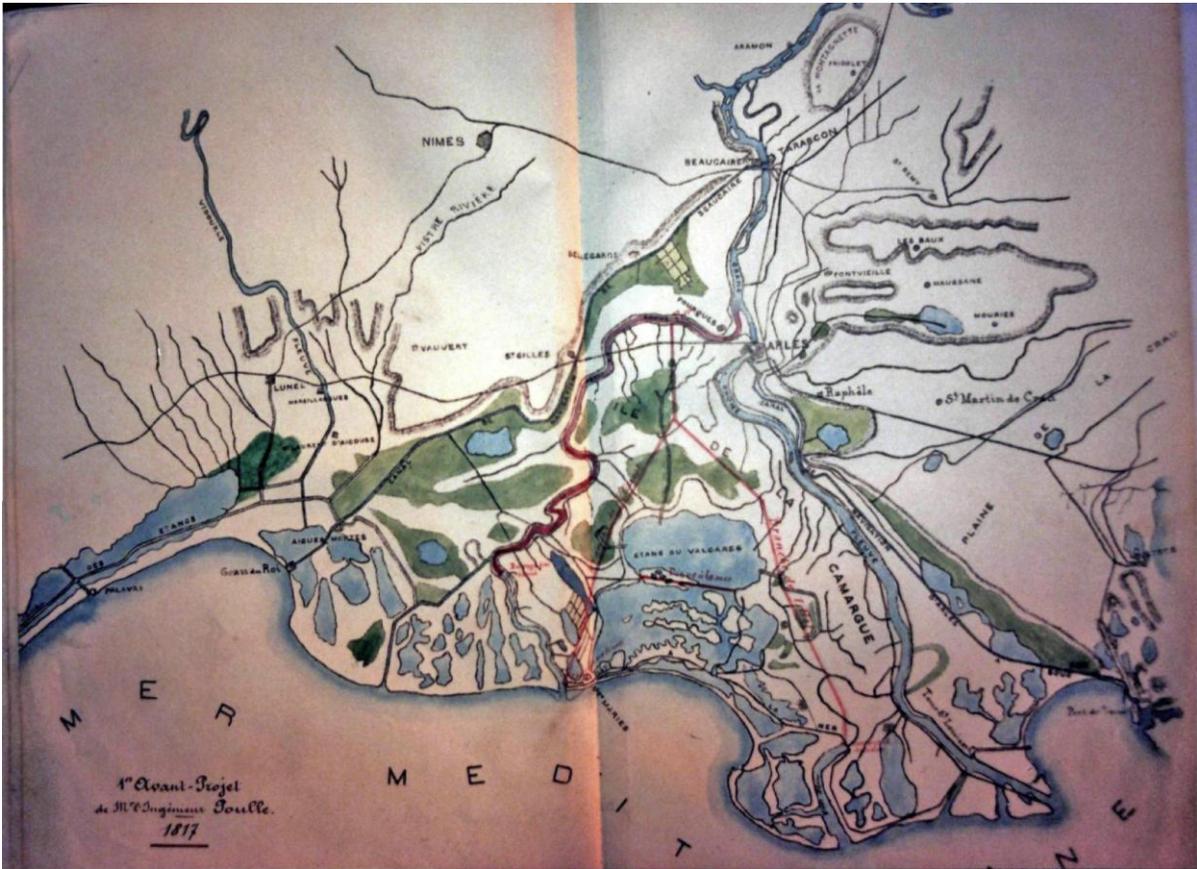
DOC-7 : Carte des domaines de l'ordre de Malte (Gangneux, 1973)

DOC-8 : Carte de Cassini, 1756-1787

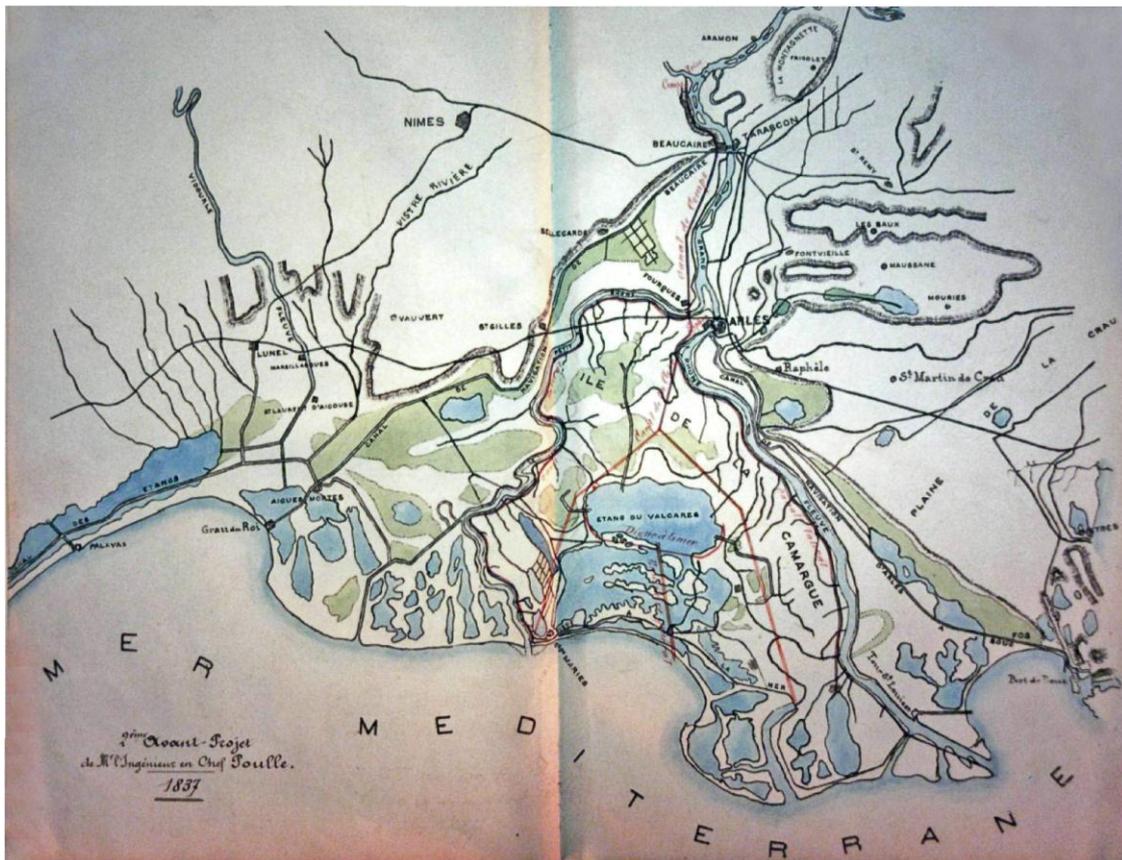
DOC-9 : Mas Thibert, gravure ancienne (début XXe)



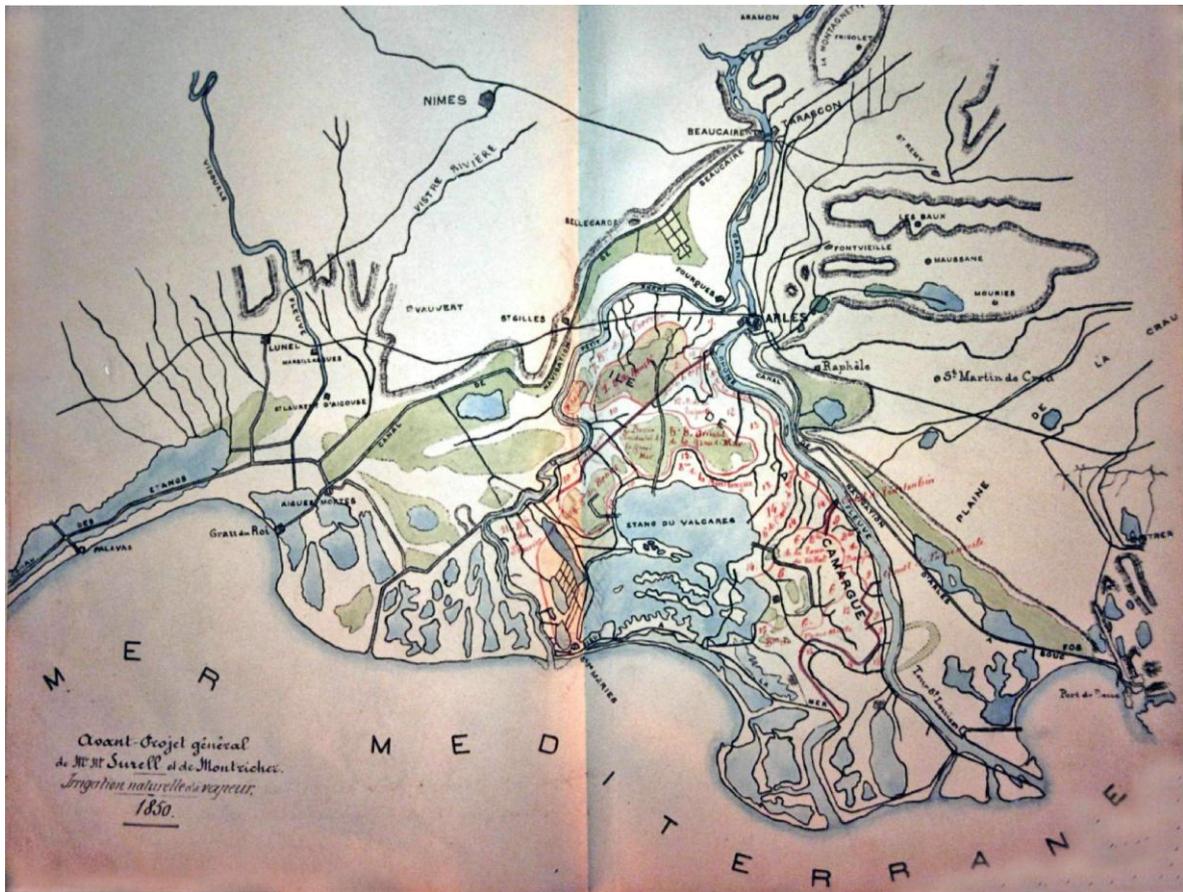
DOC-2 : Carte de la Camargue et du Plan-du-Bourg de 1706, par d'Anville, géographe du roi



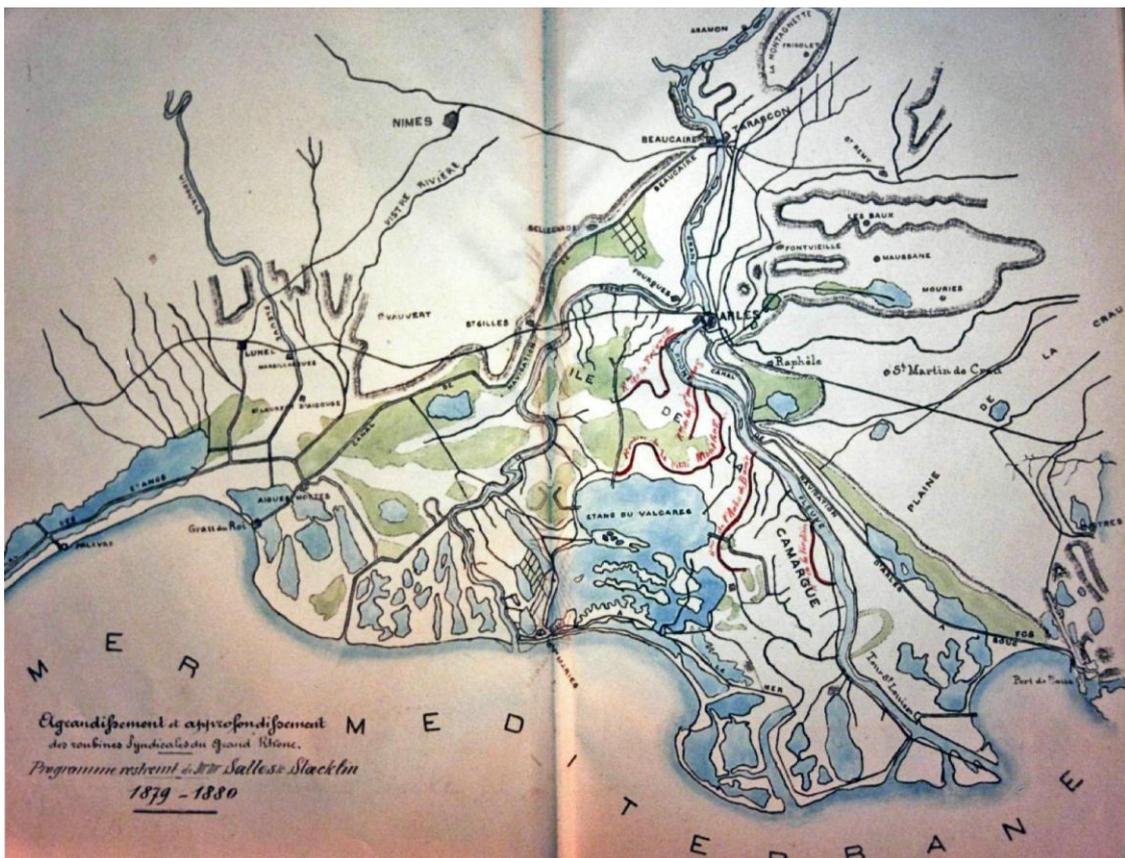
DOC-3 : Carte du projet de 1817 de l'ingénieur Poullé (Archives des Ponts et Chaussées)



DOC-4 : Carte du projet de 1837 de l'ingénieur Poullé (Archives des Ponts et Chaussées)

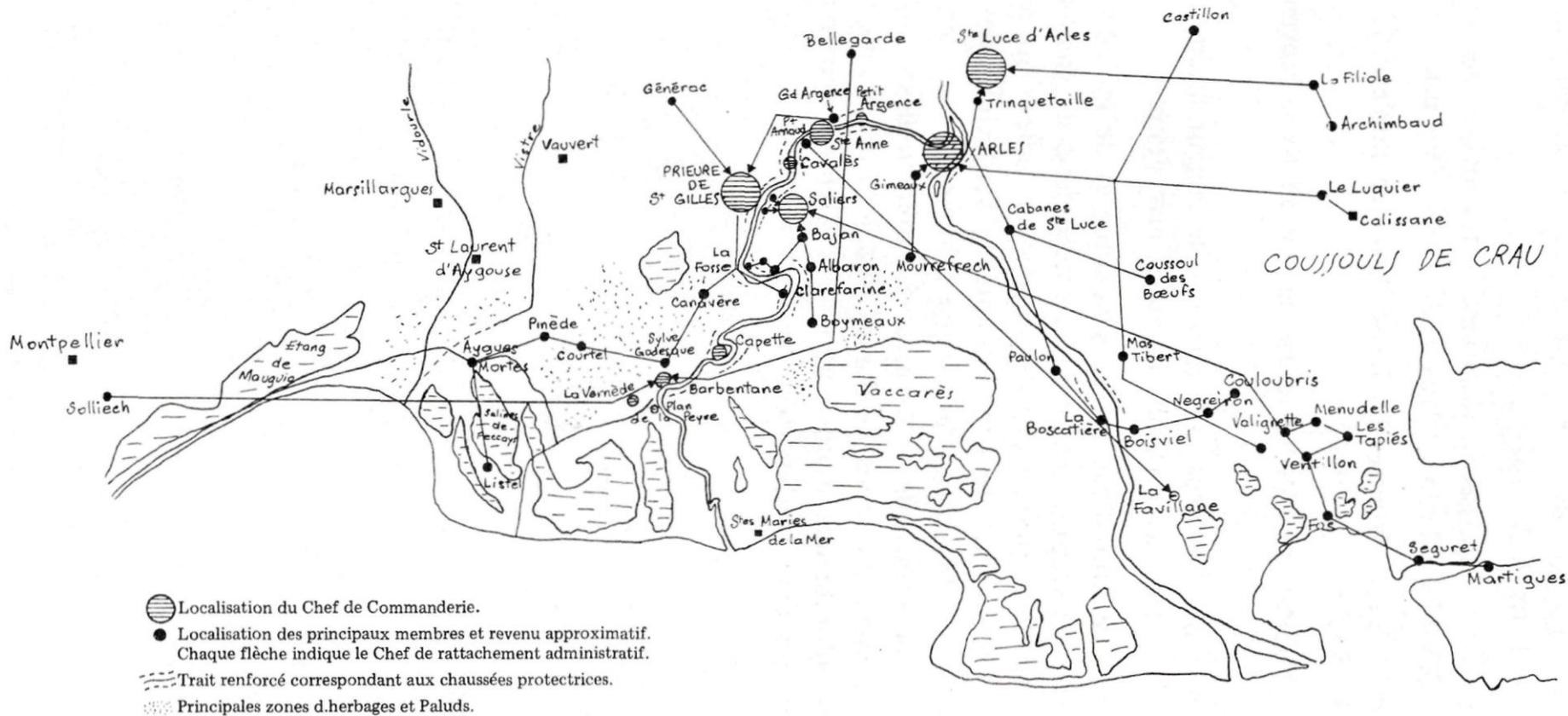


DOC-5 : Carte du projet de 1850 des ingénieurs Surell et Montricher (Archives de Ponts et Chaussées]

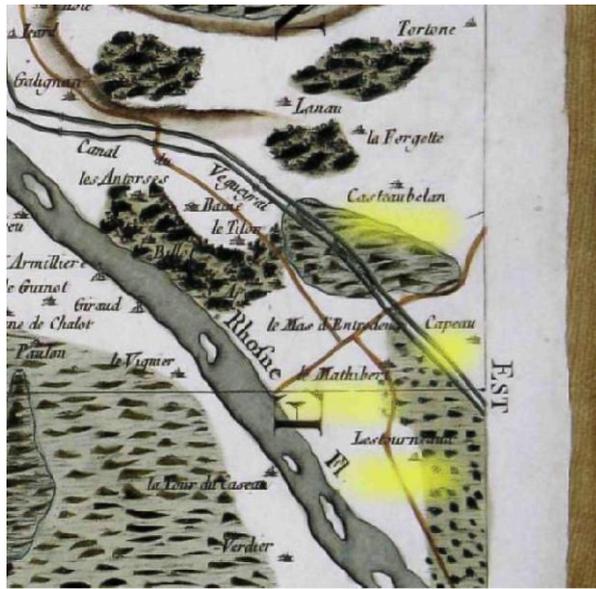


DOC-6 : Carte du projet de 1879 des ingénieurs Salles et Stocklin (Archives des Ponts et Chaussées]

L'ORDRE DE MALTE AU DELTA DU RHONE XVII^e ET XVIII^e SIECLES (carte d'ensemble)



DOC-7 : Carte des domaines de l'ordre de Malte (Gagneux, 1973)



DOC-8 : extrait de la Carte de Cassini, 1756-1787



DOC-9 Mas Thibert au début du XXe s. (carte postale ancienne, la vue est prise avant 1904)

Volet 2 : Crises hydrauliques et conditions limites dans l'Île de Camargue et le Plan du Bourg

Limites des hydrosystèmes et/ou limites de la gouvernance ?

TITRE INITIAL « Les forums de l'eau, lieux de rencontre ».

Alain Dervieux

ESPACE (UMR CNRS 7300) - équipe DESMID - Aix Marseille Université

1 rue Parmentier 13200 Arles - alderv.desmid@wanadoo.fr

Introduction générale

L'eau est en Camargue une préoccupation ancienne comme il l'est indiqué dans le volet 1 de ce rapport. Cela n'est pas surprenant dans un delta où l'homme a voulu s'installer de longue date. L'artificialisation du delta qui s'est fortement accrue depuis le milieu du 19^e siècle avec les progrès techniques et la volonté de soumettre cet espace a créé des situations de tension de plus en plus dépendantes de la gestion des eaux. Il semble que nous soyons aujourd'hui dans une situation nouvelle de montée en situation critique. Les crises par excès d'eau et dans une moindre mesure par manque d'eau (qui se traduit ici par une augmentation de la salinité) se répètent en effet plus souvent.

Au cours de travaux plus anciens (Heurteaux, 1994 ; PNRC, 1999) et de programmes de recherches réalisés en amont de notre présent projet CAMPLAN, il est établi que les nouveaux usages de l'eau induits par la riziculture, ont entraîné une véritable révolution hydraulique dans le delta (Dervieux, 2005 ; Dervieux *et al.*, 2006). Les entrées d'eau douce importantes (autour de 350 millions de m³ pour la seule Île de Camargue) pratiquées dès la fin mars, perturbent fortement la variabilité naturelle des milieux (sécheresse estivale en région méditerranéenne). Les conséquences écologiques dues à l'adoucissement des milieux en raison de la permanence de l'eau sont nettement décelables (Aznar *et al.*, 2003, 2009). D'autre part, cette présence de l'eau dans les grands étangs de l'Île (le système Vaccarès) à une saison normalement plus sèche, limite les possibilités de stockage en cas de crise hydraulique. Dans le même temps l'élévation relative du niveau marin constitue une contrainte de plus en plus forte pour l'évacuation des eaux à la mer. Elle est généralement impossible lors de forts épisodes pluvieux ou d'inondations, ce qui **provoque un risque de débordement des étangs entraînant une crise hydraulique qu'il faut tenter de résorber sans moyens techniques véritablement adaptés**. Dans le Plan du Bourg, à l'Est du Grand Rhône où s'étend aujourd'hui le périmètre du Parc, la contrainte hydraulique s'exprime différemment : le seul exutoire de l'ensemble d'un bassin versant de près de 100000 ha, qui s'étend bien au-delà du territoire du Parc, est géré par le site industriel du Grand Port Maritime de Marseille, au moyen d'un barrage antisel destiné à stopper les remontées d'eau de mer dans le canal d'Arles à Bouc, ancien canal de navigation désaffecté, pour pouvoir y puiser une ressource d'eau douce nécessaire au fonctionnement des installations du site. Cela entraîne des perturbations chez les riverains et des **crises récurrentes en cas de fortes pluies sur le bassin versant**, dont la gestion n'est pas, loin s'en faut, réglée.

La carte de la figure 1 présente dans le Pays d'Arles la situation générale des terrains d'étude, dans lequel s'inscrit le territoire du Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC). En annexe 1 (Annexes volet 2) figure plus précisément l'Occupation du sol dans ce périmètre du Parc (Île et Plan du Bourg).

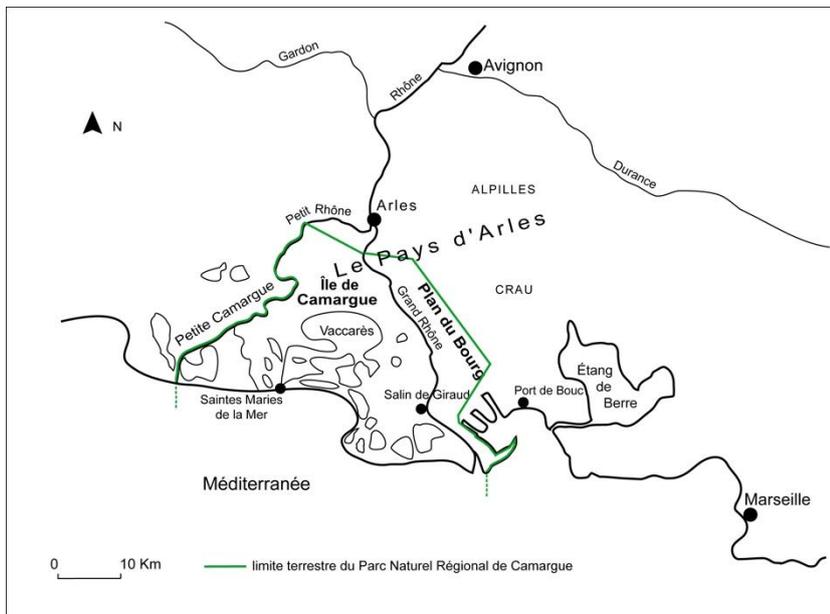


Figure 1 : situation générale du terrain d'étude

Les conditions d'évolution du système complexe camarguais produites par les nouveaux usages de l'eau et les contraintes grandissantes qui s'exercent sur le territoire, conduisent à s'interroger sur le nécessaire passage du fonctionnement actuel à la mise en place d'une gestion adaptée de l'eau et des multiples aménagements hydrauliques existants. Cela nécessite un ensemble de mesures d'autant plus difficiles à appréhender dans l'actuel foisonnement de réglementation (DCE, SDAGE, Plan Rhône, Contrat de delta, réforme des ASA...) que cela implique un grand nombre d'organismes (Etat, collectivités, Agence de l'eau, Europe, ASA, Parc de Camargue, Commission exécutive de l'eau, collectivités...). Enfin, les acteurs du territoire dans leur ensemble, semble avoir des difficultés à assimiler les conditions critiques actuelles auxquelles il faudra bien cependant faire face avant qu'elles ne le soient encore plus.

Nous avons cherché à explorer les difficultés rencontrées avec la gestion actuelle des eaux en participant notamment aux multiples réunions qui y sont consacrées pour l'Île de Camargue et le Plan du Bourg (observation participante). Il s'agit ici de poursuivre le travail développé dans les programmes achevés voire en cours : comment les acteurs locaux prennent-ils en compte la répercussion de l'élévation relative du niveau marin sur la gestion des eaux continentales, sur les enjeux liés aux risques côtiers, sur les aménagements lourds de protection du littoral ? Y a-t-il de possibles modes de gestion alternatives ? Les contraintes sont-elles assimilées par les acteurs locaux et les habitants ? Une attention particulière est portée au lien, ou à l'absence de lien d'ailleurs, entre acteurs, gestionnaires, décideurs, habitants. Je tenterai enfin, à la lumière des expériences accumulées lors de ces multiples forums de l'eau de proposer des solutions possibles pour pallier les limites du système sur le moyen terme, au moins provisoirement. Ce rapport s'élabore donc un peu comme un retour d'expérience.

Dans le cadre de ce programme enfin, pour tenter d'analyser les conditions de production d'une nouvelle gestion de l'eau, nous avons souhaité explorer l'interface recherche/gestion au moyen d'ateliers de rencontre entre chercheurs et gestionnaires. Lors du 3^e et dernier de ces ateliers, l'objectif était de s'emparer d'un cas concret. L'occasion nous en a été donnée de façon expérimentale avec l'acquisition d'anciens salins dans le sud-est de l'Île de Camargue par le Conservatoire du Littoral à partir 2009 (voir le volet transversal « Ateliers »). L'affectation nouvelle de ces espaces vers une naturalité sous-tend l'exploration de la capacité d'adaptation du système camarguais aux contraintes actuelles. Outre le volet 7, ce travail a débouché sur une intervention dans un colloque en 2011 (Allouche et *al.*, 2011).

Le présent texte s'est également largement nourri des ateliers préparatoires à la charte du PNRC (entre 2006 et 2010) auxquels étaient conviés des acteurs locaux (agriculteurs notamment, qui sont ici de gros propriétaires terriens) et des habitants (par le biais du Conseil de Parc¹⁷), des réunions d'élaboration du contrat de delta Camargue (agrément du comité de bassin du 5 avril 2012), des réunions de la commission exécutive de l'eau (CEDE) et de la commission Gestion de l'eau et des milieux du Parc (CGO) pour ce qui concerne l'Île de Camargue. Les esquisses de propositions ici présentées pour cette partie de notre terrain d'étude en sont le résultat. Pour le Plan du Bourg, nous verrons que les choses sont plus compliquées. Le bassin versant concerné n'est pas de même nature et le Parc dans cette partie du territoire est très récent. Enfin, un système industriel tel que le Grand Port Maritime de Marseille, force économique importante, est manifestement peu ouvert à la crise hydraulique induite sur le territoire par la gestion de ses installations.

Remarque : un album de photographies est présenté en annexe du rapport final. Il est destiné à donner une forme plus concrète à des caractères du territoire traités dans ce volet voire et plus largement dans ce rapport.

Les terrains et la collecte des informations

Nous nous sommes intéressés dans ce projet CAMPLAN à deux ensembles soumis à des problématiques hydrologiques similaires inscrites dans le territoire du Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC), lui-même intégré dans l'espace plus vaste du delta du Rhône, qui s'étend du Rhône Vif à l'Ouest à la costière de Crau à l'Est (fig. 1). L'ensemble deltaïque fait lui-même l'objet, sur son littoral, du projet de recherche CAMADAPT (programme Liteau 3 du MEEDDM).

Le territoire du PNRC s'est élargi à l'Est du Grand Rhône, vers le Plan du Bourg, depuis février 2011 (décret de renouvellement de classement du Parc de Camargue du 16 février 2011). Avec cette extension, un nouveau territoire est à présent intégré dans son périmètre, dont la complexité hydrologique constitue une nouvelle problématique dont le Parc devra s'emparer. C'est une des raisons qui nous a incités à proposer un travail de recherche nouveau sur ce secteur du Plan du Bourg : il est soumis à nous l'avons dit, à des crises hydrauliques récurrentes lors des fortes pluies sur le bassin versant, le point le plus critique – un nœud hydraulique constitué par un barrage antisel – étant la propriété d'un complexe industriel. Cet espace est très peu riche en recherche scientifique ayant trait à la gestion des eaux de surface bien qu'il existe des travaux réalisés par des bureaux d'études. Il était donc légitime de s'intéresser à la gestion de l'eau dans ce secteur et à son rapport au territoire. Cette première ébauche de comparaison entre l'Île et l'Est du fleuve, et la rareté des travaux de recherche, explique que nous n'ayons pu travailler directement sur ce secteur dans un cadre interdisciplinaire, avec l'ensemble des partenaires intéressés par notre proposition. Cela a abouti à la mise en place des 3 ateliers cités en introduction entre les nombreux gestionnaires d'espaces naturels et plus largement de gestionnaires impliqués dans la gestion de l'hydrosystème que compte la Camargue, et des chercheurs intervenant d'une manière ou d'une autre sur l'espace deltaïque (voir les volets consacrés aux ateliers). C'était ainsi le moyen de faire découvrir le fonctionnement du Plan du Bourg à ceux qui ne le connaissaient pas et possiblement d'aider à faire naître de possibles futurs projets de recherches.

Dans le travail qui suit, pour chaque terrain, après une présentation générale « technique » du système hydrauliques, je proposerai une approche plus « humaine » résultant de l'observation des nombreuses réunions concernant la gestion des eaux (irrigation, drainage, mer, pluies, inondations...) qui se tiennent au sein des instances locales : Parc (Commission gestion de l'eau et des milieux aquatiques), Commission exécutive de l'eau, Syndicat Mixte de Gestion des

¹⁷ http://www.parc-camargue.fr/index.php?pagendx=app_143

associations syndicales du Pays d'Arles (ASA, réunions concernant l'Île, et plus particulièrement l'Œuvre du Galéjon), Marais du Vigueirat, sous-préfecture, etc.

L'observation participante de ces réunions est l'outil utilisé, comme lors des programmes précédents (Peretz, 2007 ; Soulé, 2007 ; Arborio et Fournier, 2008). Aux observations s'ajoutent une vingtaine d'entretiens semi directifs (réalisé pour les programmes PTDD et Liteau notamment) dont le contenu est toujours d'actualité.

Depuis novembre 2008, début de la recherche pour CAMPLAN, j'ai participé à 92 réunions sur la gestion de l'eau, qui se sont tenues en divers lieux des bassins versant concernés. Le tableau 1 recense les réunions auxquelles j'ai personnellement participé. Aurélien Allouche et Laurence Nicolas s'étant plutôt focalisés sur la CEDE où j'étais également présent. Ce tableau montre leur répartition annuelle selon les 2 terrains. Elles représentent plus de 200 heures d'observation participante. La participation à ce type de réunions date en fait de 2001, époque à laquelle on m'a demandé de présider la commission gestion de l'eau et des milieux aquatiques du Parc de Camargue (CGO), qui a notamment accompagné la démarche de Contrat de delta qui vient d'aboutir. Entre 2006 et 2008, plusieurs réunions ont préparé le dossier renouvellement de la charte du Parc avec extension de son périmètre (dossier complexe et très lourd, il faut le noter). C'est la réunion de lancement pour préparer la nouvelle charte qui a permis de proposer la gestion de l'eau comme la première des grandes ambitions de la charte 2010-2022.

Secteurs	2008	2009	2010	2011	T
Île de Camargue	3	16	13	20	52
Plan du Bourg	3	9	19	9	40
Total	6	25	32	29	92

Tableau 1 : comptabilisation des réunions portant sur la gestion de l'eau, à partir de nov. 2008

On note pour l'Île de Camargue, que sur les 52 réunions répertoriées, 22 concernent la Commission gestion de l'eau et des milieux aquatique du Parc (nommé CGO dans ce qui suit), dont les 3/4 constituent le comité technique du Contrat delta, ouvert aux habitants au travers du Conseil de Parc. 5 d'entre elles concernent la gestion de la plage de Piémanson (dont 2 destinées à répondre aux questions des habitants), 22 pour la Commission exécutive de l'eau (CEDE), et 3 concernent la gestion des Anciens salins achetés à partir de 2009 par le Conservatoire du Littoral au Groupe Salin (Allouche et *al.*, 2001).

Dans le Plan du Bourg, 12 réunions ont eu trait à l'Œuvre du Galéjon (une association dont il sera question au chapitre 2). Les autres sont le fait du SYMCRAU (Syndicat Mixte de Gestion de la nappe de Crau, n=7), du projet de contrat de canal Crau-Sud Alpilles (8), du projet enfin de contrat de canal « du Comtat à la mer » (5 dont 1 au sein du Pays d'Arles ou j'intervenais comme expert). Il convient d'ajouter à ce comptage, les réunions plus restreintes ayant trait à l'évolution et au fonctionnement propre de la CEDE, au projet de création de déversoirs sur le canal du Vigueirat, soit 13 pour l'Île et 7 pour le Plan du Bourg. S'ajoute également la tenue de 8 cellules de crise, réunions élargies autour de la CEDE pour l'Île et de l'Œuvre du Galéjon pour le Plan du Bourg (5 CEDE ; 3 Galéjon) aux acteurs concernés par la lutte contre les hautes eaux : Service Départemental d'Incendie et de Secours des B-du-Rhône (SDIS 13), agriculteurs, ASA, représentants de l'Etat, gendarmerie...) Ces cellules « de crises » sont réunies lors que l'on rencontre des difficultés importantes d'ordre hydraulique : fortes pluies, crues alarmantes, débordements des canaux, niveau critique des étangs centraux (systèmes Vaccarès). Enfin, la tenue de 3 réunions technique pour le cadrage de l'étude de ressuyage dans le cadre du Plan Rhône, ont été tenues au Parc, maître d'ouvrage de l'étude.

Les 7 réunions du SYMCRAU sont des comités syndicaux portant sur l'eau de la nappe de Crau qui alimente un bassin de vie d'environ 250000 personnes réparties dans les villes d'Arles, Martigues, Fos sur mer, Salon de Provence, Port Saint Louis du Rhône, Saint Martin de Crau pour ne citer que les principales, auxquelles il convient d'ajouter le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM). Le SYMCRAU, passé d'un syndicat mixte d'études à un syndicat mixte de gestion en 2011, porte un projet de contrat de nappe (contrat de milieu). Ce passage a permis d'intégrer comme membre du syndicat l'ASA d'irrigation de Boisgelin-Craponne (association syndicale autorisée). Cette nappe dont l'alimentation principale est due à l'irrigation du foin de Crau alimente par ailleurs des résurgences dans le bas Plan du Bourg (laurons), d'autres dans la vallée des Baux au pied des Alpilles, et sans doute des résurgences karstiques le long de la costière de Crau. C'est pourquoi elle engendre des apports au bassin versant de l'hydrosystème constitué par les canaux du Vigueirat et d'Arles à Bouc (cf. chapitre 2) que nous nommerons VIGBOUC pour simplifier, dont l'importance n'est pas évaluée.

1. Gestion des eaux dans l'Île de Camargue

L'Île constitue un bassin versant fermé par les deux Rhône et la mer, d'autant plus fermé que les Petit et Grand Rhône sont enserrés par des digues (Heurteaux, 1994). Les travaux entrepris dans le cadre du Plan Rhône après les ruptures et inondations survenues depuis octobre 1993, n'ont pas globalement modifié ces digues (qui peuvent atteindre plus de 7 m). Il s'agit donc d'un espace bien délimité dans ses contours. Nous nous attacherons dans ce chapitre de clarifier la compréhension de la gestion des eaux dans l'Île de Camargue et d'en exprimer la complexité, les avancées et évolutions récentes et en cours, en fonction des contraintes tant physiques que sociétales. Le fonctionnement « technique » de l'hydraulique camarguaise dans l'Île sera présenté synthétiquement avant d'aborder le système social de gestion : gestion technique versus gestion humaine.

Des contraintes

Si la gestion des eaux - entre autres - n'était qu'une question technique, les problèmes à résoudre pourraient se traduire simplement par un calendrier d'action et de travaux à planifier en fonction de coûts et de besoins identifiés par les études techniques. Mais ces eaux se gèrent dans un espace géographique, un territoire habité, pratiqué, exploité, utilisé par des humains dont les besoins et les désirs sont bien souvent contradictoires voire conflictuels, et qui ont créé au cours du temps des organismes dont l'harmonisation des actions reste à réaliser dans la plupart des cas. Ce n'est évidemment pas qu'une question camarguaise, puisqu'en matière de gestion et d'aménagement des territoires, les organismes travaillant au niveau local ne sont pas les seuls à intervenir.

Pour ce qui est des eaux camarguaises, nous partirons donc des « enjeux »¹⁸, ainsi que les gestionnaires aiment à aborder l'état des territoires, dont le mérite est de faciliter la compréhension des situations à gérer. Les risques¹⁹ seront abordés l'angle des conséquences de l'élévation du niveau marin. Les perturbations écologiques entraînées par l'artificialisation du fonctionnement de l'hydrosystème, ne seront qu'évoquées. Elles renvoient aux publications de Aznar, Dervieux et Grillas (2003, 2009)

La nouvelle charte du Parc s'est dotée de 4 grandes ambitions :

1. Gérer le complexe deltaïque en intégrant les impacts du changement climatique
2. Orienter les évolutions des activités au bénéfice d'une biodiversité exceptionnelle
3. Renforcer la solidarité territoriale, la cohésion sociale et améliorer le cadre de vie
4. Partager la connaissance et ouvrir le delta aux coopérations méditerranéennes

Le fait que la première de ces grandes ambitions soit consacrée à la gestion de l'eau (malgré une formulation quelque peu sibylline), est significatif de l'importance que l'on accorde aujourd'hui à l'eau en Camargue. Elle met en avant la nécessité de penser l'évolution à venir du delta en premier lieu en termes de gestion des eaux. Car les contraintes liées à l'eau sont nombreuses en particulier avec l'élévation du niveau marin et avec des précipitations qui semblent se produire avec de plus fortes

¹⁸ ENJEU : A. Ce que l'on risque dans un jeu et qui doit, à la fin de la partie, revenir au gagnant. B. Ce que l'on peut gagner ou perdre dans n'importe quelle entreprise (Centre National des ressources textuelles et lexicales - CNRTL).

¹⁹ RISQUE: A. [Le risque est subi] Danger éventuel, plus ou moins prévisible, inhérent à une situation ou à une activité. B. [Le risque est affronté] Possibilité hasardeuse d'encourir un mal, avec l'espoir d'obtenir un bien (CNRTL).

intensités (voir volet 3). Le niveau marin élevé limite de plus en plus les possibilités de sortie d'eau vers la mer en temps ordinaire et de façon encore plus critique en situation d'aléa climatique tels que nous l'avons connu en novembre 2011 et les automnes et hivers précédents, ou encore lié à des inondations par des brèches dans les digues du fleuve Rhône (1993, 1994). Mais c'est aussi en raison de la présence même de la ressource sur le territoire toute l'année et de son utilisation, qui induit des changements très sensibles dans les écosystèmes camarguais (Aznar et al. 2003 et 2009). Cette permanence découle du développement des infrastructures hydrauliques héritées de la riziculture à partir des années 1950. Aujourd'hui, le riz et le blé sont les cultures dominantes²⁰, mais la particularité du riz (47,2% de la SAU en 2001, 39,1% en 2006, voir carte Annexe 1), culture inondée, c'est d'introduire un important volume d'eau douce du Rhône variant selon les années autour de 350 à 400 millions de m³. L'eau introduite pour la riziculture entre mars et septembre-octobre, est utilisée pour divers usages (chasse, conservation, élevage) : les milieux aquatiques hors étangs centraux s'adouissent donnant la possibilité à des espèces banales de s'implanter et d'entrer en compétition avec des espèces liées aux systèmes littoraux méditerranéens alors défavorisés. D'autres espèces envahissantes se développent (la jussie par ex.). Si cela représente un risque pour la contribution de la Camargue à la biodiversité, c'est aussi l'abondance de cette eau en période normalement sèche sous climat méditerranéen qui induit des difficultés hydrauliques et hydrosalines, puisque on ne peut plus l'évacuer à la mer à la demande.

La part technique : structure générale du système hydraulique et ses limites

Cette eau agricole est acheminée pour l'irrigation dans le delta par un grand nombre de canaux. L'irrigation est soit privé (liée à l'exploitation) soit répartie dans des associations syndicales dites « autorisées »²¹ (ASA). Les volumes introduits varient selon les surfaces cultivées en riz, qui représente la grande majorité des besoins avec 25000 m³/ha/an environ. Elle est soit évaporée, soit drainée autour des parcelles par des canaux, collectée dans d'autres canaux plus importants puis renvoyée au Rhône ou à la mer, le plus souvent par pompage. Tout cela est réalisé à travers un ensemble très complexe de linéaires de canaux souvent associés à des digues (Aznar et al. 2003). S. Bouleau (1991) estime à 300 km le linéaire de canaux principaux sur l'espace irrigable de l'île (environ 550km²) c'est-à-dire hors de l'enveloppe de la Réserve Nationale de Camargue (RNC). Avec les secondaires et le chevelu distribuant ou écoulant l'eau des parcelles rizicoles et autres marais, ce linéaire peut dépasser les 1000 km sur cet espace irrigable. Enfin, les canaux de drainage écoulent également les eaux pluviales plutôt en automne/hiver. Sur cet espace, le drainage est géré par 6 ASA collectives (fig. 2). Rappelons que l'île est un espace totalement endigué depuis la fin du XIXe siècle, avec les digues des Rhône surélevées à la suite de la grande crue de 1856 et la construction de la Digue-à-la-mer, se prolongeant au sud-est par la digue de Véran, qui joint les embouchures des deux bras du fleuve.

²⁰ Carte de l'occupation du sol en 2006 : <http://www.parc-camargue.fr/index.php?pagendx=870&q=occupation%20du%20sol%202006>

²¹ Cf. Ordonnance n° 2004-632 du 1 juillet 2004 relative aux associations syndicales de propriétaires

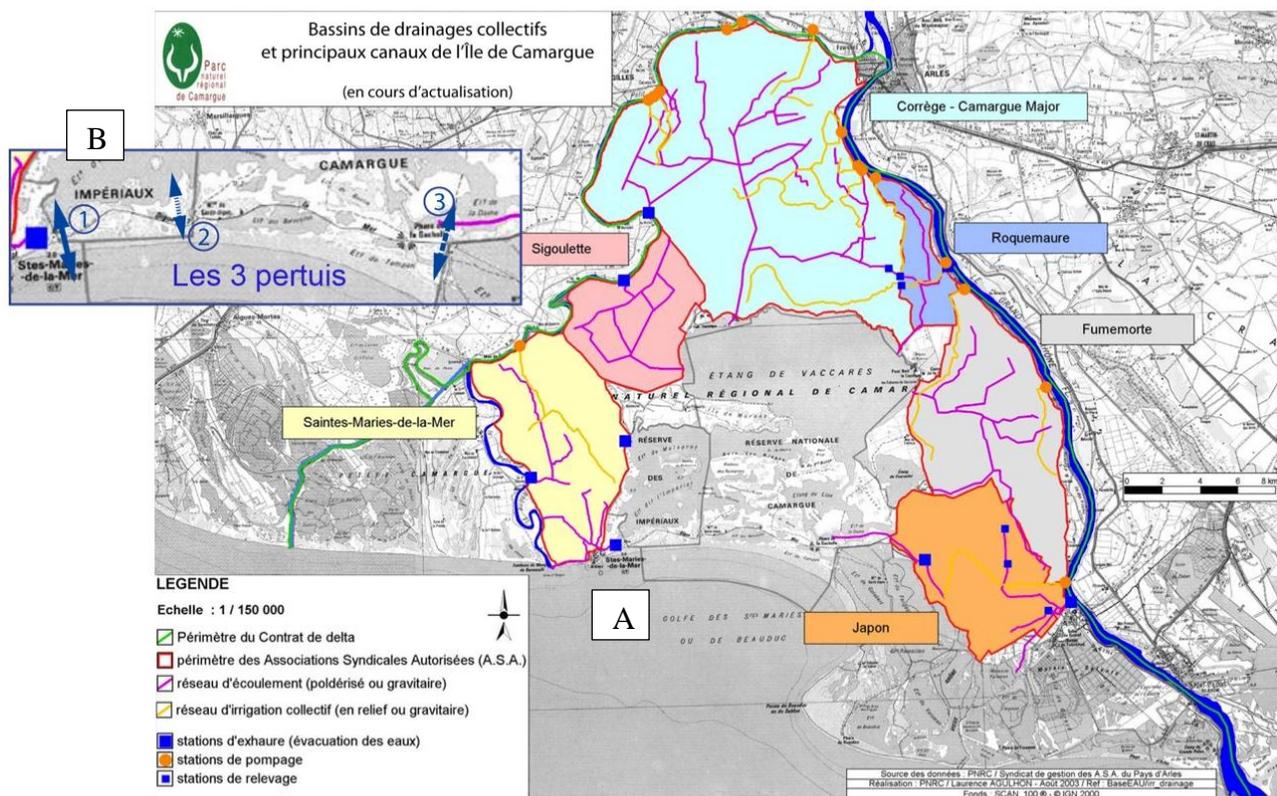


Figure 2 : Les bassins de drainage (ASA) et les principaux canaux de l'Île.
Publié avec l'aimable autorisation du Parc Naturel Régional de Camargue.

Les aménagements hydrauliques se sont succédé au cours des siècles. Les eaux s'écoulaient d'abord vers les dépressions centrales, étangs du Vaccarès et les autres grands étangs, qui forment le « système Vaccarès ». Avec le développement de la riziculture à partir des années 1950, ces équipements se sont densifiés, associés à une poldérisation progressive du territoire irrigable. Aujourd'hui, le système de drainage qui concerne notre propos est réparti dans 6 bassins (fig. 2). Quatre de ces bassins rejettent l'eau au Rhône ou à la mer (voir tab. 2). Le Fumemorte draine un bassin de plus de 7000 ha et s'écoule pour 50 M de m³/an directement au Vaccarès (fig. 2 et 3), ainsi que Roquemaure, d'une dimension plus modeste (environ 1500 ha). Les bassins de drainage sont gérés par les ASA au sein du Syndicat Mixte de Gestion des Associations Syndicales du Pays d'Arles (SMGAS). S'ils sont plus ou moins poldérisés, c'est qu'ils ne fonctionnent pas tous et en totalité selon l'écoulement gravitaire, en fonction des aménagements réalisés. Cette artificialisation du fonctionnement hydrologique par endiguements, creusement de canaux, pompages, etc., peut se résumer selon le tableau 2.



Les pompes d'Albaron renvoient au Petit Rhône les eaux de Corrège et Camargue Major

Saintes Maries de la Mer	Poldérisé. Repompage vers le Rhône
Sigoulette	Semi-poldérisé. Repompage vers le Rhône et barrage antisel à clapets sur le canal de la Sigoulette qui peut s'écouler au Vaccarès en cas de besoin
Corrège et Camargue Major	Semi-poldérisé. Repompage par 2 stations vers petit et grand Rhône (Albaron et Pierre du Lac), barrage antisel à clapets sur le canal de Rousty qui peut s'écouler au Vaccarès en cas de besoin
Roquemaure	Non poldérisé. Rejet au Vaccarès (environ 5 Mm3). Ecoule en plus une part de Corrège et Camargue Major par 3 vannes posées sur le canal de la Grand Mar (nœud hydraulique)
Fumemorte	Non poldérisé. Déverse environ 50 M m3/an au Vaccarès
Japon	Poldérisé. Rejet au Rhône (à Chamone, au Nord de Salin de Giraud) et à la mer par le canal du Versadou et 1 vanne au pertuis de La Comtesse

Tableau 2 : structure des 6 bassins de drainage de l'Île de Camargue (M = millions).

une partie des eaux s'écoule donc dans le système des étangs centraux situés majoritairement dans la Réserve Nationale de Camargue. L'étang des Impériaux (propriété du Conseil Général des Bouches-du-Rhône, CG13) en connexion directe avec la mer par le pertuis de La Fourcade (fig. 2), subit plus directement la salinisation estivale par assèchement progressif (concentration du sel). Les autres étangs ne sont pas directement influencés par la mer, mais ils subissent également l'élévation de la salinité, soit par évaporation, par les entrées des Impériaux, ou par la nappe aquifère salée. Pour avoir un bilan complet des apports, il faudrait ajouter à ces bassins les déversements directs des secteurs riverains du système Vaccarès. Le volume déversé par la quinzaine de ces canaux directs n'a pas été mesuré à ce jour (Pelegrin, 2007). Mais il ne doit pas être négligé parce qu'ils sont actifs pendant toute la saison rizicole et bien sûr en cas de forte pluies.

En résumé, le schéma fonctionnel global de l'hydrosystème peut s'illustrer selon la figure 3.

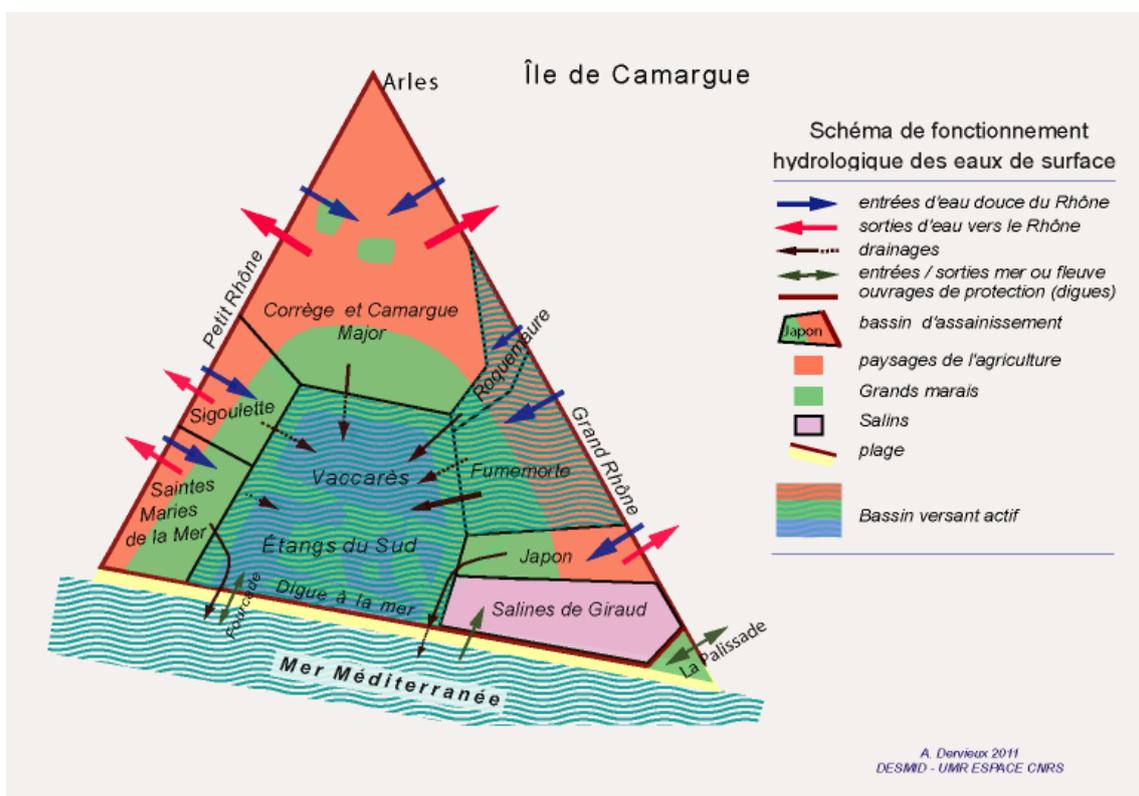
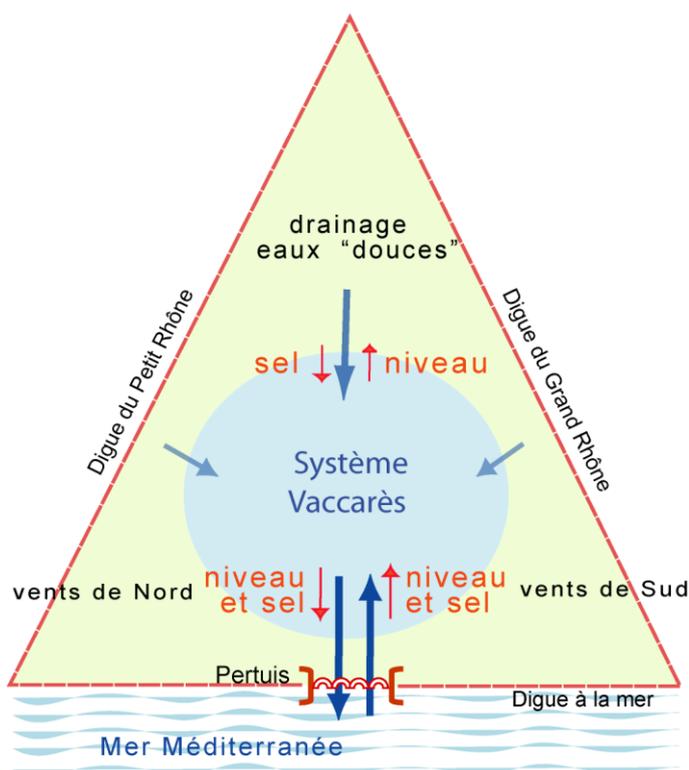


Figure 3 : Schéma fonctionnel de gestion des eaux dans l'Île de Camargue.

Enjeux et risques : les difficultés rencontrées pour gérer les niveaux d'eau des étangs

Nous avons vu que l'hydrosystème Île fonctionnait encore partiellement comme un bassin versant dont la part active permanente est constituée par l'ensemble recevant directement les pluies et les drainages des bassins non poldérisés [Fumemorte + Roquemaure + riverains] auxquels il convient d'ajouter des apports occasionnels provenant des bassins semi poldérisés (fig. 2). Le modèle d'évolution de l'état hydrosalin en fonction des échanges hydriques avec ce bassin versant et avec la mer est résumé à la figure 4. Toute entrée d'eau provenant du bassin versant élève le niveau des étangs et tend à faire baisser la salinité par dilution. Celles venant de la mer augmente la salinité et le niveau du système d'étangs. Les sorties vers la mer abaissent le niveau et la salinité des étangs par sortie d'eau salée. Il s'agit évidemment d'un modèle de principe. La réalité est plus complexe car il existe aussi les remontées de sel par le coin salé, nappe aquifère qui s'enfonce sous les étangs jusqu'en rive nord du Vaccarès.



Commentaires de la fig. 4 (et les poissons ?)

:

L'eau est introduite dans l'Île de Camargue par les pluies et l'irrigation rizicole. Elle s'écoule en partie vers les étangs du système Vaccarès. En gestion courante, on tente de faire entrer le moins possible d'eau de mer pour ne pas trop saliniser le système. Il faut pourtant permettre les échanges avec la mer afin que les étangs puissent jouer leur rôle de lagunes de grossissement pour les poissons et laisser notamment passer les anguilles au moment de la dévalaison, permettant la migration de reproduction.

Si le niveau de la mer est plus haut que celui des étangs, on ne peut pas sortir d'eau du système. Les vannes sont fermées et l'appel pour les poissons ne peut alors se faire. Ce qui devient une situation courante.

Figure 4 : modèle des mouvements d'eau dans le système Vaccarès selon les échanges avec le bassin versant ou la mer, et leurs effets sur la salinité.

Aujourd'hui, nous avons à faire face aux difficultés liées à l'élévation relative du niveau de la mer. Relative, parce que si le niveau marin s'élève (dilatation due à l'élévation des températures, fonte des glaces...), la Camargue subit en même temps un tassement lié à l'absence d'apports sédimentaires du Rhône et au phénomène de subsidence. Le fleuve charrie moins de matières en suspension et les digues élevées qui protègent des crues empêchent aussi le déversement des eaux et l'apport de matériaux solides. La décote le plus souvent négative des niveaux des étangs par rapport au niveau marin - décote = niveau étangs - niveau mer, cf. fig. 5 - rend de plus en plus difficile les écoulements contrôlés vers la mer (voir également le volet 3). S'il est nécessaire d'abaisser le niveau des étangs pour prévenir d'éventuelles fortes précipitations, où évacuer un excès d'eau, on ne peut le faire qu'à la condition que la décote soit positive ce qui est facilité, voire n'est réalisé que, quand souffle le Mistral, vent de secteur Nord, suffisamment fort et établi. Il provoque alors un basculement du plan d'eau des étangs favorable à l'écoulement, le niveau des étangs augmente au Sud par la poussée du Mistral, ainsi que la baisse du niveau marin.

L'objectif de gestion sur lequel s'accordent globalement les acteurs en particulier de la CEDE, est qu'il faut chercher à maintenir suffisamment bas le niveau des étangs pour ne pas gêner l'écoulement des cultures et le ressuyage des terres en cas de crise hydraulique telle que nous l'avons vécu en fin d'hiver 2009 (cf. Annexe volet 2 crise2009) et plus récemment en novembre 2011, où les niveaux du Vaccarès sont montés entre +0,40m et +0,50m NGF, débordant sur les routes et représentant un risque pour les riverains. C'est une tâche difficile parce que l'on est conduit à subir des forçages sur lesquels on ne peut agir : niveau de la mer et précipitations sont les contraintes naturelles majeures. Le niveau de la mer en cas de forte dépression, et les vents de secteur Sud qui les accompagne, peut rapidement atteindre + 0,70m NGF (il a dépassé le mètre en février 2009). Il est alors impossible d'évacuer gravitairement les eaux vers la mer comme l'indique la figure 5A, son niveau restant plus élevé que celui des étangs. Viens s'ajouter à cela une difficulté technique, les principales stations de repompage vers le Rhône (Albaron et Pierre Dulac²² sur Camargue et Corrège Major), ne pouvant fonctionner pour des raisons techniques que si le niveau des Rhône n'est pas trop élevé, ce qui empêche une évacuation partielle du trop-plein par ces stations en cas de nécessité (si impossibilité d'évacuer à la mer avec un niveau critique des étangs).

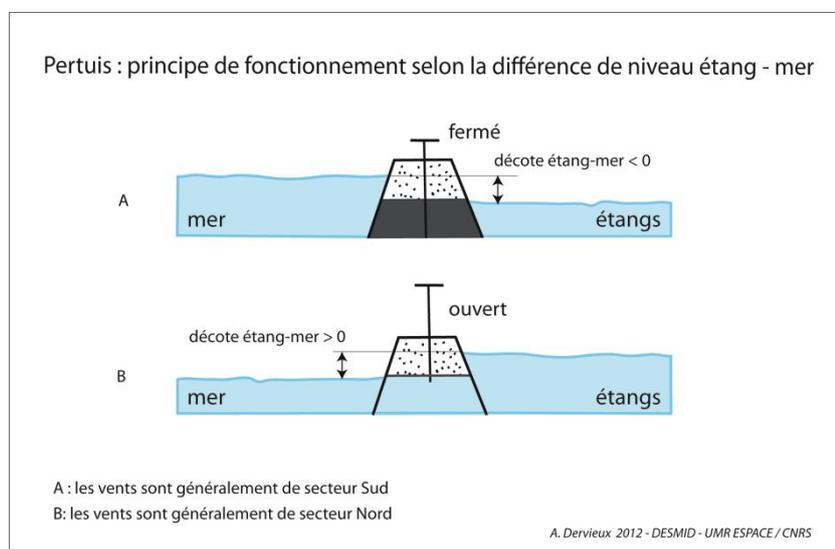


Figure 5 : Fonctionnement du pertuis de La Fourcade. Ce schéma est valable dans son principe pour les 2 autres pertuis.

Le fonctionnement des pertuis (voir leur position géographique à la fig. 1) varie avec leur situation par rapport aux étangs, à la plage et à la mer. Celui de de la Fourcade aux Saintes-Maries-de-la-Mer (fig. 1, B1) est le seul exutoire direct à la mer. Muni de 13 vannes, il ne peut permettre d'évacuer l'eau des étangs vers la mer que si le niveau de celle-ci lui est inférieur (fig. 5, B). Le passage de l'eau se fait par 13 ouvertures de section 1,20m de largeur (pour 1,10m de hauteur utile) soit seulement 15,6 m de passage d'eau perturbé par les 12 séparations des ouvertures. On admettra que c'est peu pour évacuer rapidement plusieurs millions de m³ en cas de cote d'alerte des étangs et de situation météorologique critique. Deux autres pertuis sont utilisables en cas de situation favorable mais après intervention mécanique. Celui de Rousty plus à l'Est (fig. 1, B2) nécessite une intervention mécanique d'ouverture du lido qui se referme assez vite dans cette zone d'accrétion. Encore plus à l'Est, après le phare de La Gachole, le pertuis de la Comtesse (fig. 1, B3) a été partiellement rénové en 2010 (voir plus loin) et permet une évacuation à la condition que le niveau de l'étang du Tampan à l'aval, qui se remplit quand la mer monte, soit suffisamment bas,

²² Tous les techniciens et agriculteurs sont d'accords pour les risques de cavitation des pompes d'Albaron qui ont les plus grosses capacités de pompage de l'Île. Nous n'avons pas réussi à savoir si ce risque est avéré pour Pierre Dulac dont la capacité de rejet au Rhône est plus faible.

avec nécessité là encore d'ouvrir mécaniquement la plage pour des raisons similaires au pertuis de Rousty. L'achat par le Conservatoire du Littoral des étangs des Salines de Giraud les plus à l'Ouest (près de 6000 ha) pourrait permettre d'améliorer les échanges avec la mer en cas de besoin : les étangs de ces espaces, peu profonds, encore récemment dévolus à la pré-concentration du sel, sont en effet en continuité avec la Comtesse par le Tampan, et proches de la mer (voir les volets 3 et 8). A ce jour, les possibilités de communication « naturelle » n'existent que très épisodiquement et la capacité de ces étangs à recevoir d'importants volumes d'eau semble limité (il est question de 10Mm³, Gaël Hemery, PNR, com. Pers.). Les études en cours menées par le Conservatoire sur ces espaces récemment acquis permettront d'avoir une meilleure connaissance des possibilités offertes. Elles ne sont pas encore disponibles.

La part sociale : la « gestion humaine » de l'eau dans l'île de Camargue

La CEDE. Pour mettre en œuvre les principes de gestion décrits ci-dessus, deux structures travaillent au plan local en interrelation (tableau 3 et fig. 6). Elles n'ont pas la même vocation mais se complètent. La Commission Exécutive de l'Eau (CEDE) est la plus ancienne. Elle a vu le jour en 1996. À la suite des inondations d'Octobre 1993 et janvier 1994 consécutives à des brèches dans les digues du petit Rhône, des acteurs de l'eau se sont regroupés librement pour tenter de gérer le niveau des eaux des étangs et prévenir les situations de crise. Ces missions se sont élargies à la gestion courante, mais toujours – en principe - dans la perspective d'anticiper sur les difficultés potentielles saisonnières. C'est une première difficulté puisqu'il n'est pas possible de prévoir à l'avance les volumes de précipitations à venir. Mais il n'est pas possible non plus de prévoir des sécheresses fréquentes sous climat méditerranéen. Cette commission opérationnelle, technique, a donc pour mission principale de s'accorder sur les ouvertures et fermetures des 13 vannes du pertuis de La Fourcade en fonction des niveaux, de la salinité des étangs et de la saison. Par exemple, en fin d'été et pour anticiper sur des pluies survenant généralement en automne-hiver, l'objectif est de tenter – avec les difficultés expliquées plus haut – de n'avoir pas des niveaux trop élevés. En cours d'hiver, les niveaux étant généralement à la hausse, il faudra veiller à les abaisser pour anticiper sur d'éventuelles précipitations à venir (elles peuvent être importantes au printemps). Mais il faut également être attentif à ne pas baisser trop vite ces niveaux : l'ampleur des sécheresses ne pouvant être anticipée. Elles provoquent des hausses de salinité pouvant atteindre ou dépasser 70g/l de sel dans les étangs au Sud du système Vaccarès (Impériaux-Malagroy à l'Ouest, Lion-Dame à l'Est). Si l'on ferme trop les martelières, le poisson n'entre plus dans les étangs. Il n'en sort pas non plus. On voit les difficultés auxquelles la CEDE est confrontée avec des possibilités d'interventions techniques très réduites : anticiper des événements qui peuvent se produire ou pas. Aujourd'hui la CEDE est rattachée au Comité de delta (cf. ci-dessous). C'est là son seul caractère formalisé, mais on peut considérer qu'il tient lieu de reconnaissance de son utilité.

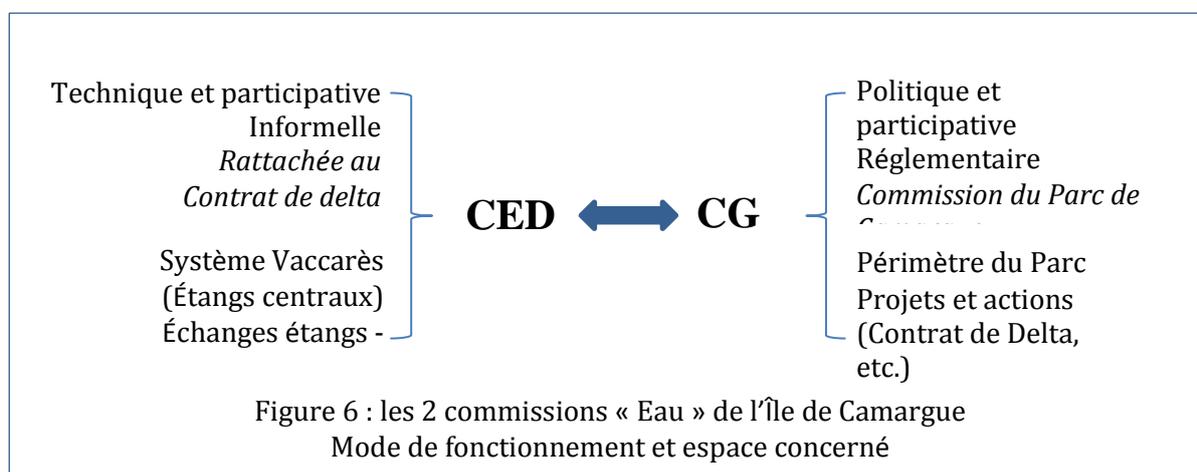
On trouvera en annexe des tableaux destinés à l'aide à la décision pour la gestion des 13 vannes du pertuis de La Fourcade (ANNEXE pertuis de la Fourcade) en fonction enjeux liés à l'état de la relation (*niveau étangs - niveau mer*), ainsi qu'une notice explicative appropriée. Cette proposition illustre les commentaires portés ci-dessus. Cette annexe s'insère dans les indispensables recommandations proposées dans la note d'orientation politique.

La CGO. La Commission Gestion de l'eau et des milieux aquatiques, chasse et pêche (CGO), est une commission technique permanente du Parc Naturel Régional de Camargue (tab. 3). Elle est née après la restructuration de l'organisme de gestion du Parc en groupement d'intérêt public (GIP) en

2001, aujourd'hui syndicat mixte²³. Rappelons ici qu'un Parc Régional se compose d'un organe de gestion et d'un périmètre. Ses missions et objectifs sont décrits dans une charte renouvelable tous les 12 ans. La « commission Gestion de l'eau et des milieux aquatique, Chasse et pêche »²⁴, commission du Parc de Camargue, prépare et accompagne les projets, les présente au bureau et au Comité syndical pour validation puis recherche des financements. Elle fonctionne aujourd'hui en mode projet.

CEDE et CGO sont en relation à travers plusieurs membres siégeant dans les deux commissions et avec les besoins et les actions à conduire pour améliorer la gestion de l'eau dans l'Île (fig. 6). Pour donner un exemple concret de collaboration, avec les discussions engagées au sein de CEDE sur la nécessité de disposer de plus de possibilité de sortie d'eau rapidement vers la mer en cas de crise, s'est fait jour le besoin de rendre utilisable le pertuis de la Comtesse (fig. 1, B3) qui n'était plus fonctionnel depuis plus de 40 ans. La demande a été transmise à la CGO pour présentation au bureau et au Comité syndical du Parc afin de solliciter ensuite le SYMADREM²⁵ (cf. Volet 5, p 8), gestionnaire de la Digue-à-la-mer (propriété de l'état). C'est ce qui a permis d'engager cette réfection provisoire dans le cadre du Plan Rhône²⁶.

Les épisodes critiques consécutifs à de fortes pluies - on parle bien de crise hydraulique - ont été fréquents ces dernières années : la Camargue tend à se remplir d'eau que l'on ne parvient pas à évacuer vers la mer en raison de son niveau mer trop élevé. Les digues sont faites pour protéger le territoire des crues ou des intrusions marines. Leur inconvénient c'est qu'il est difficile d'en sortir l'eau si les conditions de ressuyage et d'évacuation à la mer ne sont pas réunies. C'est bien le cas dans l'Île de Camargue. Lors des épisodes critiques, les deux commissions se réunissent en cellule de crise, en élargissant les participants à des services ou organismes concernés (SDIS 13, mairies, État, gendarmerie, etc.) Elles se sont réunies 3 fois en novembre 2011, dans le but de définir les actions à mener telles que repompages continus au Rhône pour favoriser le ressuyage des terres, ouvertures à la mer, ouvertures mécaniques de la plage, anticipation sur des pompes supplémentaires à mettre en œuvre, etc.



²³ Elle était auparavant une fondation. Le Syndicat mixte, à l'image des autres Parcs Naturels Régionaux de France, est né à la suite d'un conflit durable ayant opposé tenants de la Fondation et ceux d'une forme de structure de gestion conforme aux dispositions du code de l'environnement. Une loi spécifique a définitivement fixé les statuts du Parc en confiant « l'aménagement et la gestion du Parc naturel régional de Camargue ainsi que l'ensemble des missions qui s'y rattachent, à l'exclusion de tout autre organisme de gestion » (novembre 2007).

²⁴ Je préside ou co-préside cette commission depuis 2001

²⁵ Syndicat mixte de gestion des digues du Rhône et de la Digue-à-la-mer

²⁶ Voir par ex. <http://www.fleuverhone.com/Le-fleuve-demain/Le-Plan-Rhone-contrat-de-projets-interregional-2007-2013>

Les membres de ces deux commissions sont portés au tableau 3. On peut noter le fort taux de participation, souvent plus de 20 personnes à la CGO, sans pour autant des présences systématiques. Dans chacune des 2 commissions, le jeu des acteurs est différent. Pour la CEDE, il s'agit en gestion courante de décider des ouvertures de vannes du pertuis de la Fourcade, si possible de celles de La Comtesse (celui-ci en gestion de crise), en nombre et durée d'ouvertures qui puissent **satisfaire « au mieux » l'ensemble des acteurs**. Cette évaluation se base sur les niveaux du moment et les aléas climatiques à venir. Ce qui laisse pour décider, une très grande marge d'incertitude. Cela revient à adopter presque toujours une résolution à minima ne pouvant correctement satisfaire tous les besoins de tous les acteurs en même temps. Si la priorité admise par tous est celle de la sécurité des biens et des personnes, la réalité est bien entendu plus complexe et conflictuelle, les acteurs ayant à cœur de plaider leur propres besoins.

CEDE	CGO
Commission exécutive de l'eau (Comité de delta)	Commission Gestion de l'eau du Parc de Camargue
	Agence de l'eau
	Etat autres que DDTM (Sous-préfecture, Services Maritimes, ONCFS ...)
	Chambre d'Agriculture B-du-Rh
	Conseil de Parc (15 membres du Conseil de Parc)*
DDTM 13 (présidence)	DDTM 13
Département CG13	Département CG13
DESMID (UMR ESPACE-CNRS)	DESMID (UMR ESPACE-CNRS)
	Domaine de La Palissade
MRM (Migrateurs Rhône Méditerranée)	MRM (Migrateurs Rhône Méditerranée)
Parc Naturel Régional de Camargue (secrétariat)	Parc Naturel Régional de Camargue
	Région PACA
Représentants des pêcheurs des Saintes-Maries-de-la-Mer	
Représentant des pêcheurs du Vaccarès**	
Réserve Nationale de Camargue - Société Nationale de Protection de la Nature	Réserve Nationale de Camargue - Société Nationale de Protection de la Nature
Riverains du Vaccarès	
Riziculteurs (Syndicat des riziculteurs)	Riziculteurs (Centre français du riz, Syndicat des riziculteurs)
	Groupe Salins
SMGAS du Pays d'Arles	SMGAS du Pays d'Arles
SYMADREM (Gestion des digues Rhône et mer)	SYMADREM
Tour du Valat	Tour du Valat
Ville d'Arles	Ville d'Arles
	Ville de Port Saint Louis du Rhône
Ville des Saintes-Maries-de-la-Mer	Ville des Saintes-Maries-de-la-Mer

* : plusieurs associations concernées, membres du Conseil de Parc ; ** : actuellement non représenté

Tableau 3 : organismes participant aux deux commissions CEDE et CGO (février 2012).

Il s'agit ainsi par exemple pour les pêcheurs, d'adopter des ouvertures de vannes supposées favorables alors même qu'ils ne sont pas toujours d'accords entre eux. Les gestionnaires d'espaces protégés (GEP) ont à satisfaire des plans de gestion contraignants et peut être mal adaptés à l'évolution actuelle dans un système artificialisé et très contraint par des forçages externes. Les agriculteurs, qui sont toujours avec les ASA les « têtes de réseaux » hydrauliques, ont leurs propres contraintes entre besoin d'écoulement et de ressuyage des terres, ou de lutte contre l'érosion des berges en cas de hauts niveaux pour les propriétés riveraines du Vaccarès . Ils sont donc toujours favorables à l'évacuation des eaux vers la mer, ce qui, nous l'avons vu, n'est pas toujours possible puisque qu'on ne peut aujourd'hui sortir de l'eau en moyenne que l'équivalent de 2 mois par ans (une soixantaine de jours, cf. volet 3). Cela peut contrarier les désirs des pêcheurs qui souhaitent plutôt fermer les vannes pour « *garder le poisson* » ou ouvrir pour les échanges, sans pour autant

satisfaire les GEP dont les besoins par rapport aux espaces « dits naturels » sont d'une plus grande variabilité, conforme à la variabilité d'un climat méditerranéen où l'on est le plus souvent éloigné des moyennes. Les pêcheurs souhaitent généralement 1 seule vanne ouverte alors qu'il est nécessaire selon les experts d'ouvrir au moins 2 vannes (ou plus) pour favoriser les échanges piscicoles mer/étangs, comme la dévalaison des anguilles où à l'inverse la remontée des civelles vers ces lagunes. Notons que les échanges mer-lagunes se raréfiant, la capacité de pêche semble en diminution si l'on s'en réfère au discours des pêcheurs. Lors d'une récente CEDE, les 2 vannes ouvertes ont été acceptées mais seulement jusqu'au 1^e juillet. On cherche en effet dans tous les cas à éviter une trop forte augmentation de la salinité, ce qui revient à éviter les entrées marines, surtout au moment de la plus forte évaporation des plans d'eau, alors que la plupart du temps le niveau marin est supérieur à celui des étangs. On remarquera enfin qu'il faut veiller à interpréter la valeur de la décote étangs-mer : elle n'a pas la même signification pour la conduite des vannes selon que les niveaux sont bas, moyen, élevés, et surtout selon la saison. Un niveau bas n'est pas interprété de la même manière selon que l'on est en été ou en hiver. On voit bien toute la difficulté pour dégager un point de vue qui soit partagé au sein de la CEDE.

Des outils de gestion. La commission Gestion de l'eau du Parc (CGO) fonctionne plutôt en « mode projet ». C'est-à-dire qu'elle joue le rôle de comité de pilotage ou de comité technique des actions en cours concernant l'amélioration de la gestion de l'eau. Elle s'est ainsi réunie de nombreuses fois pour porter le projet de contrat de milieu adapté à la Camargue en voie d'adoption, le Contrat de delta Camargue²⁷ (Dervieux, 2005). Après un bilan global, ce projet vise à définir diverses actions portant sur la gestion et les aménagements hydrauliques (cf. <http://www.parc-camargue.fr>) en conformité avec la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE). La CGO est dans ce cas un comité technique alors que le « Comité de delta », structure officielle formalisée par arrêté préfectoral, en est le comité de pilotage. Une autre étude importante pour le ressuyage est en cours dans l'Île. Elle vise à faire le point sur les capacités d'évacuation des eaux après crise hydraulique consécutive à une inondation ou à de très fortes pluies, et à proposer des solutions (cadre Plan Rhône). La CGO en assure le suivi technique en réunion restreinte avec des acteurs directs, ainsi que le comité de pilotage (COPIL) en invitant l'ensemble des participants à cette commission. Le Parc et ses chargés de mission ont assuré l'élaboration du cahier des charges. La commission assure également la transmission aux acteurs locaux et aux habitants. Elle peut organiser pour cela des réunions spécifiques quand c'est nécessaire, dont l'objectif est le transfert des connaissances et la présentation des projets en cours. C'est une mission d'autant plus importante que les représentations sociales des acteurs vis-à-vis de la gestion de l'eau, sont souvent là-aussi divergentes. Certains acteurs ont une représentation du système qui ne tient pas compte ni de sa complexification en termes d'aménagements insulaires, ni du niveau marin (une majorité sinon l'ensemble des acteurs locaux sur ce dernier point. Les difficultés à échanger ne sont pas du même ordre qu'au sein de la CEDE, notamment parce que d'autres activités et usages sont concernés, qui ne sont pas directement liés à l'état des eaux ou le sont moins et surtout à la représentation qu'ont les habitants et certains acteurs locaux du territoire du Parc que l'intégrité géographique de la Camargue doit être à tout prix maintenue. Le Parc serait le garant de cette intégrité. C'est ce que l'on a pu entendre plusieurs fois par exemple lors de réunions pour l'« étude des enjeux de protection du littoral sableux » (PNRC-EID Méditerranée, 2006) : « *on a fait le parc pour défendre la Camargue ... [on ne peut pas déplacer ou modifier la position de la Digue-à-la-mer]* ». La complexité du fonctionnement du système hydraulique n'est pas réellement admise (comprise ?) et elle est peu partagée. On accepte localement très mal la réalité et les conséquences de l'élévation du niveau marin. Pourtant, avec des contraintes de plus en plus fortes, un seuil critique semble aujourd'hui atteint lors des surcotes occasionnées par les tempêtes marines qui, nous

²⁷ Le 5 avril 2012, ce contrat de milieu a reçu l'agrément du Comité de bassin Rhône Méditerranée

l'avons vu, peuvent élever pour plusieurs jours le niveau marin à une hauteur très problématique pour les installations humaines et les multiples ouvrages de protection, comme pour le ressuyage des terres (voir volet 3).

Discussion et conclusion du chapitre 1 : et quoi faire en limite des possibilités de gestion de l'hydrosystème ?

Les possibilités actuelles de mise en place d'une gestion de l'eau adaptée aux besoins des usages et de la présence humaine en Camargue, semblent aujourd'hui atteindre leurs limites (Allouche, Dervieux & Nicolas, 2011). **Quelles que soient les protections dures que l'on pourra développer le long de la côte, le problème de l'élévation du niveau marin, dans la tendance actuelle, se poursuivra. Cette élévation se poursuit en fait depuis plusieurs siècles mais atteint aujourd'hui un niveau critique. Critique sans doute pour les installations humaines, mais obligeant aussi à revoir les représentations d'une « Camargue éternelle » et immuable.** Cela pose évidemment le problème des lieux urbanisés que l'on ne peut pas ne pas protéger, tant que cela est possible. Le rôle de protection de la Digue-à-la-mer est ainsi à consolider : elle n'a pas été prévue comme digue frontale et constitue un point faible à proximité des Saintes-Maries-de-la-Mer. Ailleurs, **la question se pose d'un « espace de liberté » que l'on pourrait laisser, dans certains secteurs, aux fluctuations du niveau marin** qui apparaissent lors des surcotes (cumul de facteurs : vent de secteurs Sud, dépressions, marées). Cela illustre une évolution des représentations chez certains gestionnaires. Et c'est bien le sens du titre de la première grande ambition de la charte du Parc « *Gérer le complexe deltaïque en intégrant les impacts du changement climatique* ». Cela pourrait être rendu possible en s'appuyant sur les anciens étangs de pré-concentration des salins récemment acquis par le Conservatoire du Littoral dans le Sud-Est de la Camargue, notamment avec des étangs proches de la mer comme celui de Beauduc. L'entretien de certaines digues existantes, en particulier la digue de Véran sur le front de mer de cet étang, demanderait à mobiliser des financements qui ne sont pas disponibles ou difficiles à mobiliser sur des espaces où ne s'exerce actuellement plus d'activité économique, et où les enjeux ont changé d'orientation avec le **passage d'un espace semi-industriel considéré comme économiquement productif à un espace protégé considéré comme écologiquement productif**. Cesser l'entretien de cette digue frontale à la mer ne signifie pas, pour quelques décennies au moins, que la mer s'établira définitivement à la place des étangs. Ils se remplissent à l'occasion des « coups de mer » et se vident avec les inversions éoliennes. C'est ce qui se passe actuellement : les brèches de la digue de Véran permettent l'intrusion de la mer dans les étangs. Puis, ils se vident à nouveau quand le vent passe durablement au nord ou en été quand la mer est basse (je l'ai expérimenté sur le terrain à plusieurs reprises). Cet espace dont la vocation est en cours de réaffectation pourrait permettre également, avec les étangs les plus à l'Ouest, d'établir un lien avec la mer et permettre une évacuation des eaux en cas de besoin comme dit plus haut. Cela reste bien sûr à évaluer. Les possibilités de stockage d'eau dans ces étangs sont limitées et les surcotes posent ici les mêmes difficultés qu'à La Fourcade : on ne peut évacuer l'eau des étangs vers la mer que si le niveau marin est plus bas que celui des étangs, situation qui ne se rencontre de plus en plus rarement. Si les digues offrent un certain niveau de protection - aucune digue ne peut être considérée comme totalement sûre - leur édification ou consolidation ne règle pas le problème des étangs du système Vaccarès. Là aussi, l'élévation continue du niveau marin va accroître les impossibilités de sortie d'eau à la mer. Nous avons vu qu'il est aujourd'hui simplement impossible de le faire hors Mistral. Il est urgent de rechercher des solutions qui pourraient permettre de pallier ces difficultés. Mais lesquelles ? Installer des pompes suffisamment puissantes le long de la Digue-à-la-mer peut se discuter. Les coûts en seraient nécessairement très élevés. Leur pérennité ne saurait être garantie, et où les installer ? Multiplier de plus petites pompes mues par l'énergie éoliennes le

long de la Digue-à-la-mer peut être innovant. Utopique ? Combien de pompes et où là encore les implanter, alors que les camarguais ne semblent pas prêts à recevoir cela – des éoliennes ! - dans « leur » paysage ? **Une autre possibilité pourrait être la « marinisation » du système des étangs, c'est-à-dire leur rendre leur qualité de lagune en laissant pénétrer et sortir librement la mer en temps ordinaire, hors tempêtes marines.** Cela suppose d'élargir les pertuis existants, c'est-à-dire en élargissant à la fois leur emprise et la dimension des vannes (au moins en doubler les dimensions). C'est ce qui devra être de toute façon réalisé pour améliorer la gestion telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui. Il faudrait aussi les rendre fonctionnels avec des systèmes de vannes automatisés adaptés aux fluctuations des décotes étangs-mer. Les vannes pourraient se fermer en cas de mer haute puis s'ouvrir, toujours selon les décotes, pour favoriser les échanges et stabiliser le taux de salinité des étangs autour de celui de l'eau de mer un peu à la manière du barrage antisel du canal d'Arles à Bouc, que j'évoquerai au chapitre 2. Cependant, si l'amélioration pour les flux piscicoles est quasi certaine, il faudrait alors se pencher sur les conséquences du maintien d'un niveau d'eau autour de 0,10 à 0,15m NGF, voire 0,20. Car la mer est aujourd'hui en moyenne autour de +0,14m NGF, près de +0,20 ces 10 dernières années selon P. Chauvelon (com. pers. et discours à la CEDE, voir aussi le volet 3). Peut-être devra-t-on réaliser des endiguements le long des rives des étangs, Vaccarès principalement, pour protéger les propriétés riveraines d'une érosion de leur propriété. Il faudra aussi s'assurer que la salinité se maintienne à un niveau acceptable, autour de celui de la Méditerranée (37,5 g/l). Par introduction d'eau douce du Rhône ou profiter des vents qui soufflent du Nord ou du Sud quasiment en permanence sur ce territoire emblématiques ? Il s'agirait ainsi de donner une vocation de lagune à des étangs dont le mode de fonctionnement trop artificialisé engendre des eaux polluées et eutrophisées par l'origine et l'utilisation des eaux et l'exutoire à des eaux domestiques. **Tout cela pourrait être porté au débat tout comme la nécessité impérieuse si l'on veut mieux gérer les étangs et par voie de conséquences les eaux domestiques qui s'y jettent, de bénéficier de financements pour équiper le delta en termes d'appareils de mesures fiables et en continu sur les points stratégiques** (niveaux mer-étangs, salinités, entrées d'eau douce, qualité des eaux, etc. ; cf. volet 3). Il faudra aussi améliorer les pompes des stations d'exhaures au Rhône existantes qui peuvent permettre d'évacuer l'eau efficacement - lorsqu'elles peuvent être mises en route ou fonctionner - comme cela a été le cas en novembre 2011 pour Corrèze et Camargue Major (plus de 10m³/s à elle seule à Albaron). Il serait ainsi possible d'être plus efficace et conforter les décisions à prendre tant en situation de crise qu'en gestion courante. L'étude en cours sur le ressuyage devrait apporter des informations essentielles pour la gestion durable de l'eau de l'Île de Camargue. Il est intéressant de relever le point suivant à propos de ces dysfonctionnements des pompes d'exhaure au Rhône. **Alors que l'on connaît les difficultés posées par l'ancienneté du matériel de pompage, comment expliquer que leur rénovation, modernisation, ne soit pas inscrite ni au Contrat de delta Camargue, ni au plan Rhône** (rappel : les propositions d'actions sont portées par les acteurs, le Parc n'est en principe que l'animateur et le rédacteur du Contrat).

Cette situation limite consécutive à l'élévation du niveau marin, implique l'ensemble des acteurs qui interviennent sur le territoire, depuis l'Etat jusqu'aux acteurs locaux en passant par les collectivités. Il semble bien qu'en matière d'adaptation, **l'ensemble des acteurs montrent une réelle difficulté à adopter des solutions nouvelles efficaces, pour une durée incertaine certes mais les plus à même de régler la question de la gestion courante au quotidien et la gestion de crise due aux hauts niveaux à l'intérieur d'un ensemble de digue qui aujourd'hui, si elles empêchent l'eau non souhaitée de pénétrer dans le delta, l'empêche aussi de sortir comme il est besoin de le faire.** La commission exécutive de l'eau est sans cesse confrontée à l'impossibilité de gérer selon les besoins définis (protection des biens et des personnes, plan de gestion de la RNC, poissons et pêcheurs) et **ne gère qu'en réaction à une situation qui varie selon les années et les saisons, de façon intra annuelle et inter annuelle : « un véritable « casse-tête ».** Certains acteurs

participant à diverses réunions, notamment concernant l'étude de ressuyage, évoquent l'intérêt que représenterait un règlement d'eau. Pour intéressante qu'elle soit et s'il est possible que cela puisse atténuer certaines difficultés internes liées aux acteurs impliqués, les difficultés resteraient techniquement les mêmes puisque nous nous trouvons en limite de nos capacités actuelles de gestion du système. Nous sommes aussi conscients des conséquences au niveau du plan de gestion de la Réserve Nationale de Camargue, qui nécessiterait une révision afin de l'adapter à une situation écologiquement différente. Il nous semble que les écosystèmes concernés s'adaptent à cette situation nouvelle. Ce ne sont sans doute pas eux qui auraient le plus de difficulté d'adaptation.

De fait, il n'y a pas eu d'innovation majeure en termes d'hydraulique depuis 1975, date du dernier plan de relance de la riziculture et de remaniement du système, sinon la création du SYMADREM (Syndicat Mixte de Gestion des digues du Rhône et de la Digue-à-la-mer) en réponse aux inondations par le fleuve. Elle intervient aussi sur la Digue-à-la-mer et pour protéger les Saintes-Maries-de-la-Mer de l'élévation du niveau marin (enrochements). Mais la protection, même bien pensée, ne résout pas la question de la gestion des eaux dans l'île. Cependant, son fonctionnement nous semble trop « étanche » aux échanges, notamment avec les gestionnaires d'espaces protégés et les acteurs de l'eau.

En 2011, un évènement inhabituel a posé autrement la question de limite lié aux périodes récurrentes de sécheresse. En mai 2011, en raison d'un étiage très précoce du Rhône (débit < 500m³/s, valeurs habituellement estivales) la remontée du coin salé dans le fleuve a provoqué un moment de panique chez les riziculteurs irrigant leurs rizières par le Grand Rhône avec **plus de 3 g de sel par litre, seuil critique pour le riz au-delà duquel il cesse de croître et meurt. La répétition de ce phénomène pourrait provoquer une crise de la riziculture.** Cette situation est connue à Doñana dans le sud de l'Andalousie où nous nous sommes rendus en 2009 pour explorer des pistes de recherches comparatives²⁸ (Allouche, Dervieux, Nicolas, 2009) où la remontée de la marée sur plus de cinquante kilomètres peut provoquer la perte de la récolte si le Guadalquivir accuse trop tôt un étiage prononcé. Mais une crise de la riziculture entraînant une baisse des volumes d'eau introduits en Camargue pose la question de l'augmentation de la salinité dans les étangs, et de l'utilisation de l'eau pour d'autres usages que la riziculture, notamment de conservation de la nature. On peut s'interroger ainsi sur l'évolution des milieux dans le sens suggéré plus haut. **Faut-il s'alarmer de changements entraînant des modifications non prévues ou admettre cette possibilité comme une évolution vers des caractères plus méditerranéens. Cela pourrait d'ailleurs du même coup atténuer la question du développement des espèces invasives telles que la jussie (*Ludwigia sp.*).**

Pour terminer sur la diffusion de la connaissance de l'évolution du delta aux habitants, nous avons vu plus haut que la notion de changements et de contraintes hydrauliques liées à la montée du niveau marin est difficile à faire admettre à certains participants aux commissions. Pour la CGO ce sont surtout les habitants (représentant le conseil de Parc) et particulièrement les plus âgés, souvent « figures » locales qui n'intègrent pas cette notion. Il en est de même au sein de la CEDE mais à un degré moindre. **Mais peut-on promouvoir un développement intégré et soutenable sans impliquer les habitants ?** De ce point de vue, les visites de terrain à leur destination sont importantes comme j'ai pu le constater à plusieurs reprises en accompagnant ces visites voire en jouant le rôle d'intervenant (ces visites ne sont pas comptabilisées dans le tableau 1 ; j'aurais

²⁸ Plusieurs pistes existent pour des travaux interdisciplinaires en raison de nombreux points communs malgré des différences notables dans ces deux territoires (présences de Parcs et de zones protégées, riziculture ou au contraire ressource en eau, aquifère salée versus douce...) Il n'a pas encore été possible d'engager de tels projets, lesquels pourraient s'inscrire dans le cadre du jumelage Camargue-Doñana, dont l'activité est particulièrement ralenti par la crise économique qui se fait durement sentir en Andalousie.

participé à 5 ou 6 de ces sorties terrain depuis la fin de 2008, début du projet CAMPLAN). **Ces eaux se gèrent dans un espace géographique, un territoire : il est utile voire indispensable de permettre aux habitants, au-delà des acteurs, de comprendre pour mieux gérer.** Cela évite ou atténue des confrontations et des conflits inhérents à cette absence ou à la faiblesse de démocratie participative, trop fréquemment rencontrées et contre-productives. Il y a là des pistes innovantes s'insérant parfaitement dans le cadre d'un développement soutenable.

2. Gestion des eaux dans le Plan du Bourg

Un bassin versant « ouvert »

Le Plan du Bourg constitue la partie aval d'un large bassin versant qui s'étend de la Durance à la mer (cf. annexe 2). Contrairement à celui de l'Île de Camargue, c'est un bassin versant « ouvert » du point de vue de notre terrain d'étude à l'Est du Grand Rhône, le Plan du Bourg (fig. 1). En effet, celui de l'Île est contraint par les Rhône et la mer : c'est un bassin globalement fermé par les endiguements. Celui-ci reçoit des eaux qui viennent du Nord bien au-delà de la ville d'Arles ainsi que des Alpilles et de la Crau au Nord-Est et à l'Est. Au nord d'Arles elles sont acheminées vers le Sud par le canal du Vigueirat. A partir d'Arles, les eaux sont également drainées par le canal d'Arles à Bouc qui reçoit les eaux du sud des Alpilles et de Crau. Ces deux canaux constituent l'élément majeur d'hydrosystème de plus de 100000 ha, que je nommerai VIGBOUC pour simplifier l'écriture. L'analyse présente porte sur la partie Sud de ce bassin, mais il est indispensable de porter un regard sur son ensemble. Plus exactement, les **problèmes d'écoulement à la mer et de ressuyage des terres m'ont conduit à porter une attention sur les eaux provenant de la partie septentrionale du bassin et sur leur gestion, parce que ce sont surtout ceux-là qui font crise ici**. Comme pour l'Île, ce sont les problèmes d'écoulement à la mer qui font également crise, mais la question des échanges ne se pose pas, puisque les lagunes ont disparues avec la création et le développement du Port.

Un système industriel qui commande l'unique exutoire à l'aval du bassin versant :

C'est l'autre différence, majeure, d'avec la partie centrale du delta. A l'aval de cet hydrosystème s'est implanté et développé le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM), dont la première appellation fut Port Autonome de Marseille²⁹ (PAM), à l'Ouest de cette ville à la fin des années 60. Il devient GPMM en 2008 après la réforme des ports (PAM, 2008). Avec un tel système industriel impliquant des enjeux économiques nationaux difficilement comparables à ceux de l'Île, il est clair que les enjeux environnementaux ne sont pas au premier plan. Le GPMM s'intéresse cependant dans une certaine mesure à la question environnementale - on peut considérer cet intérêt comme faible mais notable - avec une zone naturelle faisant tampon entre activités industrielles et le reste du territoire. Elle est d'ailleurs « territoire associé » au Parc de Camargue versus Charte 2011. Au Nord du GPMM, Les Marais du Vigueirat, propriété du Conservatoire du Littoral, sont dévolues à la conservation de la nature dans le champ de l'éducation à l'environnement et au territoire. Nous allons le voir que cette implantation industrielle impacte largement le bassin versant avec la modification de l'exutoire à la mer de l'ensemble de l'hydrosystème « Durance à la mer ». Le Port aujourd'hui gère de fait totalement l'écoulement vers la Méditerranée (Allouche *et al.*, 2011).

Un ensemble d'études hydrauliques techniques :

Comme pour la Grande Camargue, j'esquisserai une description technique pour esquisser le fonctionnement global de VIGBOUC, mettre en évidence ses différents compartiments, et les contraintes et forçages auquel il est soumis, avant d'explorer la partie « humaine et sociale » de sa gestion, laquelle implique d'autres formes de contraintes. Pour cet état des lieux technique, le rapport de synthèse réalisé par le SMGAS du Pays d'Arles (SMGAS, 2010) constitue une base récente précieuse sur laquelle s'appuyer. La présentation succincte du terrain proposée ici est

²⁹ EPIC depuis avril 1966

tirée en partie de ce document. Cette synthèse s’est appuyée sur l’analyse de 13 rapports d’études réalisées entre 1993 et 2008 (annexe 3) et commandés par les communes, les associations syndicales pour l’eau, le Port et enfin les Amis du Vigueirat (AMV) qui gère les terrains du Conservatoire du Littoral situés au Sud de Mas Thibert (commune d’Arles) en amont des terres du GPMM. La plupart de ces travaux ont une portée locale, mais contribuent à la mise en évidence de la forte complexité du système, des « nœuds hydrauliques », et à la recherche de solution pratiques pour améliorer le fonctionnement de l’ensemble. 5 études ont une portée globale sur l’ensemble du bassin versant, tandis que 2 concernent directement le Plan du Bourg. Il faut ajouter à cette synthèse, une étude portant sur l’hydraulique du versant Nord des Alpilles (CCRAD, 2008). Ce volet 7 du programme de recherche CAMPLAN ne développe pas les questions purement hydrauliques, mais ces études permettent de confirmer les questions qui émergent dans quasiment toutes les réunions portant sur la gestion de l’eau de cet hydrosystème et qui en font apparaître les limites face aux évolutions en cours, qu’elles soient inhérente au système lui-même ou à des forçages extérieurs tels niveau de la mer, le régime des pluies, ou encore à des contraintes sociétales (réglementation, dispersion des politiques publiques) qui apparaissent également comme des forçages, mais ceux-là clairement anthropiques.

Rapide historique des aménagements hydrauliques

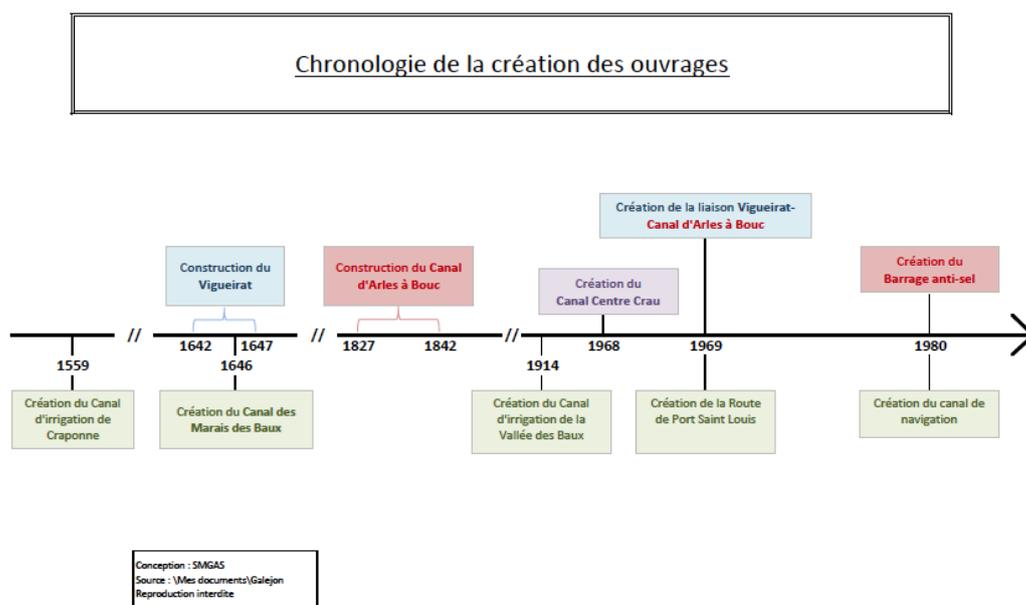


Figure 7. Chronologie de la création des ouvrages principaux de l’hydrosystème « Durance à la mer » (SMGAS, 2010 ; reproduit avec l’aimable autorisation du SMGAS).

La figure ci-dessus présente les dates de création des principaux canaux de l’hydrosystème VIGBOUC depuis le XVI^e siècle. Ce schéma commence logiquement par un canal d’irrigation fondamental, le Canal de Craponne, qui prend l’eau de la Durance pour l’acheminer selon diverses branches vers les terres de Salon de Provence, de la plaine de la Crau et celles du Pays d’Arles. Cette alimentation en eau douce a permis le développement de l’agriculture, notamment du foin de Crau qui constitue une des richesses de ce territoire (AOC « Foin de Crau » depuis 1997). En introduisant l’eau d’irrigation dans ces terres méditerranéennes dominées par la sécheresse estivale, de tels aménagements ont été les facteurs d’une évolution des paysages en particulier en permettant à de nombreuses espèces de s’implanter, d’arbres notamment. Le canal des Marais

des Beaux, appelé parfois « de la vallée des Beaux » parce qu'il draine cette vallée (cf. plus loin), a été créé durant la même période que celui du Vigueirat, lequel collecte les eaux d'écoulement depuis la limite nord du bassin. Il les acheminait directement à la mer jusqu'à la naissance du PAM. Le canal d'Arles à Bouc créé pour la navigation a été achevé en 1842. Il n'est plus aujourd'hui navigable. Le canal d'irrigation de la vallée des Beaux a été construit au début du XXe s. à partir de Craponne (<http://canal-valleedesbaux.fr/>). Le canal de Centre Crau (1968) draine une large part la Crau centrale et se jette dans la partie Sud du Vigueirat juste avant la dérivation de ce dernier vers l'Arles à Bouc (1969). Enfin, la dernière création nous concernant directement ce canal, qui se déverse à présent dans la darse 1 du Port, est celle du barrage antisel en 1980, dont il va être question plus loin : il est une clé majeure du système hydraulique. Le canal de navigation qui va de la darse 1 au Rhône n'appartient pas au système VIGBOUC, si ce n'est qu'il reçoit par pompage les eaux d'un contre-canal creusé par le Port en rive droite de l'Arles à Bouc pour drainer les eaux d'écoulement des rizières, et éviter la salinisation du dit canal. Le sous bassin concerné, très au Sud, n'appartient pas au bassin versant de VIGBOUC.

Un vaste système hydraulique artificialisé et des sous bassins complexes

Ce système hydraulique artificiel de près de 1000 km² (Daragon, 1993), se concentre donc dans ces 2 grands canaux qui collectent l'ensemble des canaux drainage du bassin versant : le canal du Vigueirat et le canal d'Arles à Bouc (schéma synthétique fig. 8, voir aussi l'annexe 2). De nombreux canaux de dimensions plus modestes sillonnent en fait ce grand ensemble à faible pente (de 6 à 0 m à la mer, hors Alpilles). D'autre part, les eaux de pluie tombant sur le massif collinéen des Alpilles (environ 17000 ha, altitude maximale 500 m), s'écoulent dans les « gaudres », talwegs où se forment des torrents temporaires qui sont à sec hors des pluies pour certains, puis s'acheminent vers les collecteurs plus importants et/ou les canaux d'irrigation qui parfois en débordent, puis enfin vont dans le Vigueirat et l'Arles à Bouc. Certains de ces gaudres abritent les résurgences existant dans ce système calcaire. L'exutoire du système à la mer se résume à un point unique, à l'aval du canal d'Arles à Bouc. Les fortes précipitations provoquent rapidement des crues sur le bassin comme en 2009, 2010 et 2011.

Nous balayons ci-dessous les principaux sous bassins de l'ensemble. Ils revêtent une importance majeure, d'une part en raison de leur complexité propre et d'autre part en raison des volumes importants qu'ils apportent rapidement au VIGBOUC (parfois en quelques heures) en cas de crise hydraulique. Le terme de crise est encore une fois dénué ici de toute ambiguïté : **il y a crise si les précipitations sont trop importantes pour être totalement absorbées par le système sans débordement.**

Sous bassin Nord Vigueirat et Vigueirat central :

Au Nord d'Arles, le Vigueirat collecte les écoulements de la moitié Ouest du versant Nord des Alpilles et draine la plaine Nord du bassin jusqu'au lieu-dit de Saint Gabriel, en limite nord du périmètre communal arlésien (fig. 8, annexes 2 et 4). Ce sous bassin s'étend entre la Durance au Nord, à partir d'une ligne nord-sud passant par Chateaurenard et le versant sud du relief de la Montagnette (cf. fig. 8). Au Nord, la longueur du canal du Vigueirat est de plus de quinze kilomètres depuis Chateaurenard. Le canal est en creux jusqu'à Saint Gabriel, au pied de l'extrémité ouest des Alpilles, à 3,5 km du Rhône. A partir de là il coule entre des digues jusqu'à son exutoire. Entre Saint-Gabriel et le seuil de la Montcalde au Sud de l'agglomération arlésienne où commence la partie aval du Vigueirat (Vigueirat Sud), il s'écoule sur environ 15 autres kilomètres et reçoit des affluents drainant la plaine. D'après l'étude hydraulique Nord Alpilles (2008), les eaux de ce canal sont d'une qualité médiocre (tendance à une pollution azotée et phosphorée). L'ouvrage quant à

lui subit régulièrement des effondrements de berges consécutifs aux successions d'eaux hautes et d'étiages prolongés (plusieurs sécheresses ces dernières années). Quant aux canaux qu'il reçoit, l'étude citée les juge comme des « *ouvrages obsolètes, en mauvais état* ». La faible pente de la plaine entraîne des difficultés d'écoulement pendant les crues. Enfin, il est noté la présence de jussie dans la partie aval. L'étude ne semble pas porter attention aux transferts d'eau vers la mer en dehors de bassins de rétention, évalués en 2008 à un volume n'atteignant pas le million de m³ (un peu plus de 0,6 M m³), ce qui paraît trop faible au regard de l'ensemble drainé et en cas de ressuyage de fortes précipitations. Lors d'un fort épisode pluvieux de septembre 2010, plus de 200 mm de pluie sont tombés dans le secteur de Saint Rémy et Saint-Andiol en une journée, soit plus de 2 million de m³ pour seulement 1000 ha (10 km²). Les 2 parties de ce sous bassin représentent plus de 350 km de canaux de toutes sortes hors filioles privées pour une surface d'environ 200 km² (Daragon, 1993).

Sous bassin de la Vallée des Beaux :

L'annexe 5 présente une cartographie du bassin versant de la vallée des Beaux évaluée à environ 230 km² (voir aussi l'annexe 2). Limité au Nord par la crête des Alpilles et au Sud par la costière de Crau qui remonte vers le Nord à la pointe Est de la vallée, cette dépression est sillonnée par un ensemble de canaux d'irrigation et de drainage dans lesquels peuvent aussi se jeter gaudres et résurgences des Alpilles. La vallée est une dépression d'origine éolienne (A. Sandoz, TDV, com. Pers.) qui abritait des marais que les romains avaient commencé de drainer. Son point le plus bas descend sous la cote de 0 m NGF (Le MNA LIDAR de l'IGN, donne pour valeur minimale -1,40 m NGF, pour une précision 2 m en x et y et 0,20 m en Z³⁰). Le canal des Marais des Beaux a été creusé dans le fond de cette vallée : « *Le canal principal d'assainissement est le canal des Marais des Baux qui s'étend sur 18 km d'Est en Ouest. Ces aménagements ont permis le développement d'une activité agricole dans les marais. L'exutoire unique de tout cet ensemble se situe à Arles (étranglement de Fourchon au Sud Est), le siphon de Montcalde permet d'évacuer le canal des marais des Baux vers le canal d'Arles à Bouc ...* » (PNRA, 2009, p 3). De fait, le canal prolonge d'autres canaux et plusieurs gaudres qui ont leur origine dans les reliefs situés à l'est du massif des Alpilles. Une quinzaine de stations de pompage sont positionnées le long du canal de façon à maintenir le fond de vallée à sec, à l'exception des marais des Beaux et de l'Îlon, relictuels, qui ne représentent qu'une faible surface (environ 120 ha).



Canaux du Vigueirat (à gauche) et de la Vallée des Baux à Arles. On remarquera la différence des niveaux d'eau entre les deux (environ 2m).

La faible altitude et la faible déclivité du canal freinent son écoulement lors des fortes pluies d'autant plus qu'il est perturbé par le niveau marin alors généralement élevé. Pour les évènements pluvieux les plus courants jusqu'à une période de retour de 20 ans, les temps de

³⁰ Données communiquées par A. Sandoz, Tour du Valat.

ressuyage sont de moins de 1 mois. Au-delà, les volumes mis en jeu engendrent des durées de 1 à 4 mois (opus cité). Les difficultés d'assèchement à des fins agricole, en cas de crise hydraulique, ont engagé ces dernières années des débats assez tendus sur l'intérêt de pratiquer l'agriculture sur les zones basses en raison des couts de plus en plus élevés que cela représente (A Rocha, 2006).

Sous bassin de la Crau :

La Crau est une plaine caillouteuse qui abrite une nappe alluviale libre de 550 km² environ. Peu profonde (maximum 10 m) elle est constituée de paléo chenaux alimentés d'autre part par l'irrigation des prairies à foin de Crau (AOC) et les pluies. Son axe d'écoulement préférentiel est orienté Sud-Ouest. Elle présente de nombreux exutoires le long de la costière de Crau qui marque la limite entre cette plaine sèche et les marais du Plan du Bourg, à l'Est du delta du Rhône. Cette ligne d'émergences est constituée de marais et de sources (laurons). Les résurgences produisent des zones humides telles que les marais de Meyrane (Crau humide) et alimentent des étangs comme ceux des Aulnes ou d'Entressen.

L'irrigation est la base de la production sur plus de 12000 ha de prairies à foin de Crau (apport autour de 150Mm³). Elles sont alimentées selon le rapport de synthèse de l'étude de la nappe (SYM CRAU, 2009) par quelques 400 km de canaux principaux et secondaires et plus de 1500 km de filiales privées, qui contribuent à la crue des canaux en cas d'épisode de fortes pluies. L'irrigation du foin de Crau constitue l'alimentation principale de la nappe, dont le toit est plus élevé en été qu'en hiver en raison de ces irrigations qui commence en mars pour s'achever à la fin de l'été. On admet généralement que les 2/3 de l'eau d'irrigation s'infiltrent directement dans la nappe, 1/3 seulement étant utilisée par la végétation prairiale. Cette nappe alimente par ailleurs des résurgences dans le bas Plan du Bourg, notamment les laurons et sans doute des résurgences karstiques au pied des Alpilles sud, avec celles situées le long de la costière de Crau. Cette nappe peut contribuer à des apports supplémentaires au système VIGBOUC en période de hautes eaux, mais c'est surtout par le collecteur principal du canal de Centre Crau qu'arrivent des eaux qui se déversent dans le Vigueirat. Ce canal de Centre Crau représente environ 160 km² de bassin de drainage. Il traverse la plaine de Crau en diagonale depuis Lamanon au Nord-Est. Le canal de Vergière se déverse lui aussi dans le Vigueirat via le colmatage pour un bassin de 47 km².

Ce sous bassin de Crau, lui-même réparti en plusieurs bassins d'écoulage (cf. annexe 6) constitue des apports difficilement quantifiables en période de fortes pluies et de crues, qui dans tous les cas ne le sont pas à ce jour.

Le secteur « Sud Vigueirat » au Plan du Bourg :

A partir du seuil de La Montcalde au Sud d'Arles, le Vigueirat reste endigué et chemine presque parallèlement à l'Arles à Bouc jusqu'à l'étang du Landre. A partir du seuil, les canaux drainants dont le principal est celui du Marais des Baux, se jettent dans le canal d'Arles à Bouc par des siphons sous le Vigueirat et autant de nœuds hydrauliques car la capacité de ces ouvrages est généralement trop faible pour les débits de crue. Seul, nous l'avons vu, les canaux de Vergière et de Centre Crau rejoignent le Vigueirat juste en amont de l'étang du Landre, au Sud du village de Mas Thibert (cf. fig. 8 et annexes 2 et 6). Le Vergière se jette dans le canal du colmatage, le Centre Crau se jette directement dans le Vigueirat un peu plus au Sud, en traversant le canal du colmatage, ancien canal d'un projet avorté d'assèchement des marais locaux, dont l'entretien est défectueux (Philippe Pace, ancien directeur du SMGAS, com. pers.). On voit là, avec ces curieux croisements, que ces 2 points posent d'autant plus question du point de vue hydraulique que ce canal du colmatage est mal entretenu (autre nœud hydraulique). L'écoulage n'en est pas facilité. Le Vigueirat, se jette un peu plus loin dans l'Arles à Bouc par un canal de creusement récent, le canal du Galéjon (1969 par le Port de Marseille), après avoir traversé de l'étang du Landre. Galéjon est le nom d'un ancien étang disparu avec l'édification du Port. La partie sud du Vigueirat

représente environ 46 km de canal. La ligne d'eau du Vigueirat est supérieure d'environ 2 m à la ligne d'eau de l'Arles à Bouc. Enfin, il faut noter que l'Arles à Bouc est surtout alimenté aujourd'hui par les canaux qu'il reçoit, peu par les eaux du Rhône.

Un aval largement remanié par le Port :

La figure 8 schématise l'ensemble de l'hydrosystème VIGBOUC et ses principaux canaux. Le canal d'Arles à Bouc commence au sud de la ville par l'écluse d'Arles (gérée par VNF) et collecte plusieurs canaux importants jusqu'à la darse 1, notamment celui de la Vallée des Beaux (cf. ci-dessus). L'Arles à Bouc traverse le Plan du Bourg sur plus de 32 kilomètres de linéaire entre sa prise d'eau au Rhône et son exutoire au canal de navigation du Grand Port au fleuve, au droit du village de Salin de Giraud. Avant 1980 (cf. fig. 7) et l'installation du Port, le Vigueirat se jetait directement à la mer plusieurs kilomètres au Sud de son débouché actuel dans l'Arles à Bouc, aujourd'hui à quelques 8 km des quais du Port. Il était alors muni à l'exutoire, d'un système de clapets pour éviter la remontée d'eau de mer dans le canal. En 1980, après les modifications de l'aval du système pour l'installation du Port et la disparition notamment de l'étang du Galéjon, marquée clairement par la création de la route N268 (fig. 8 et 9), le Port s'est vu contraint de créer un barrage antisel pour éviter les remontées de la mer, de façon à pouvoir maintenir l'alimentation en eau douce du système industriel par la station de pompage dite du Vigueirat, en amont du barrage.

Le Vigueirat, au débouché de l'étang du Landre est alors équipé de l'ouvrage dit du Galéjon, régulé automatiquement, qui se ferme quand le niveau de l'Arles à Bouc s'élève en raison de la fermeture du barrage antisel. Ce dernier se ferme quand le seuil de salinité atteint 0,7 g/l (sels totaux, cf. mémoire Bourdon, 2009, p 24). Ces aménagements sont schématisés à la figure 9. Le jeu de réglage entre ces deux ouvrages et les niveaux de la mer est complexe. Si le niveau de la mer s'élève à 10 cm au-dessus de la ligne d'eau du canal d'Arles à Bouc, celui-ci se ferme entraînant la fermeture de l'ouvrage du Galéjon et par conséquent l'élévation du niveau du Landre (mesuré dans le canal du Galéjon il est de fait celui du Vigueirat). Ces ajustements complexes résultent d'un équilibre entre la volonté du Port de maintenir le Landre à la cote de 0,30 NGF tout en contrôlant le taux de salinité dans l'Arles à Bouc, salinité qui peut s'élever rapidement par pénétration de l'eau de la mer dès que le niveau de la mer augmente. C'est ce qui se produit régulièrement en hiver, comme dans l'Île de Camargue, en cas de dépression et de vents de secteur Sud. Entre l'ouvrage du Galéjon et le barrage antisel, la station de pompage du GPMM exploite l'eau douce du canal d'Arles à Bouc pour l'acheminer vers l'espace portuaire et ses industries. Le niveau minimum du Landre est censé être maintenu pour éviter que le biseau salé provenant de la mer ne s'étende sous les terres, gagnant sur la nappe, notamment du côté de la station de pompage de la Pissarote à l'est de ce secteur. Cette station réalisée en 1930 alimente la ville de Port Saint Louis du Rhône en eau potable. L'effet de pression d'un étang du Landre sur le biseau salé demanderait à être vérifié au moyen d'un système piézométrique (en cours par le SYMCRAU, syndicat mixte de gestion de la nappe de Crau). Nous n'avons pas trouvé à ce jour de validation sérieuse de ce semble rester une hypothèse. Il est prévu en effet de déplacer cette station justement parce que le biseau s'étend malgré tout, probablement en raison de la remontée du niveau marin.

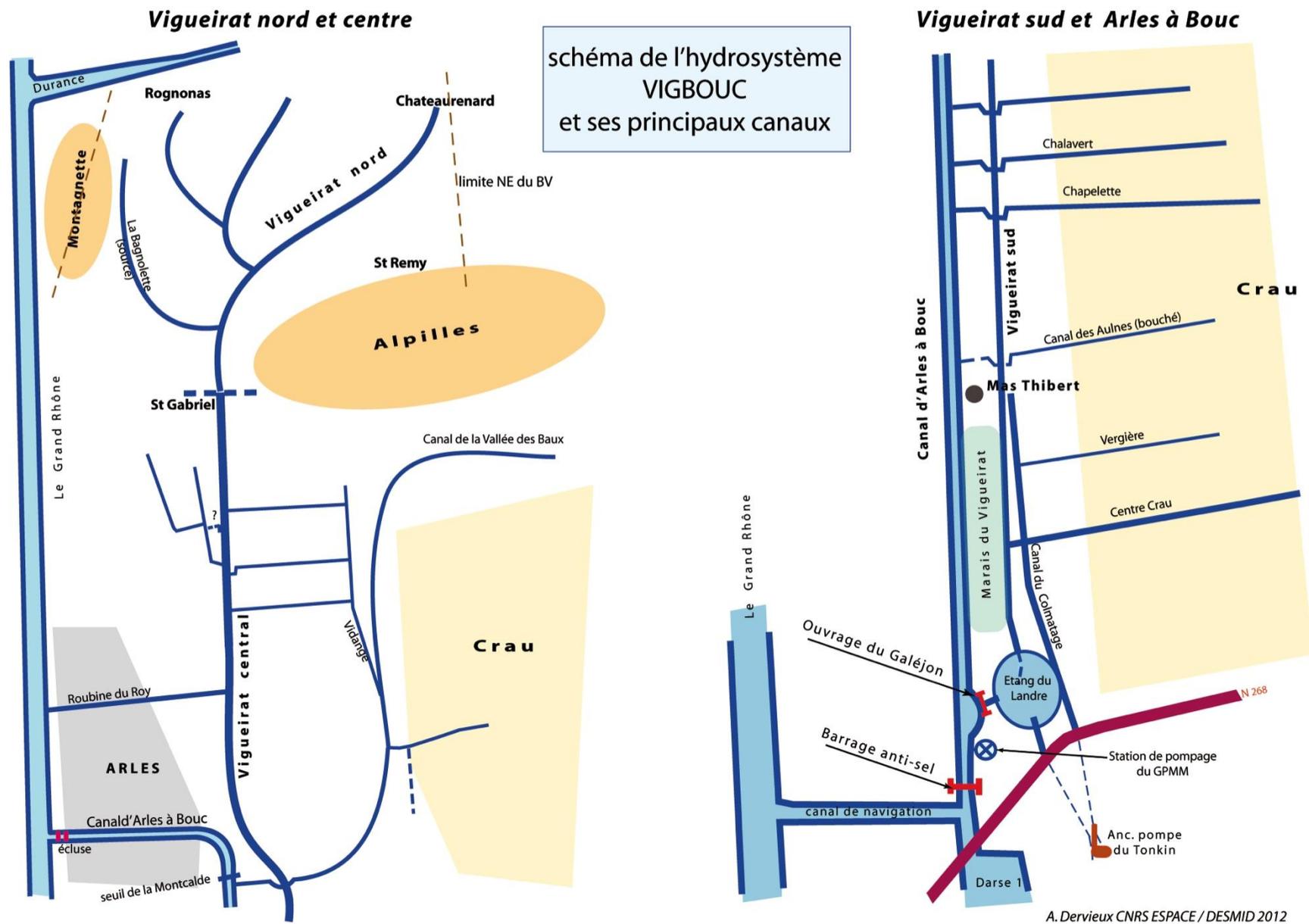


Figure 8 : schéma simplifié de l'hydrosystème VIGBOUC (canaux du Vigueirat et d'Arles à Bouc).

Au final, le Plan du Bourg constitue donc l'aval d'un vaste hydrosystème très complexe, composé de plusieurs sous bassins tout aussi complexe. Pour les quelques 1000 km² de bassin, le linéaire de canaux principaux et secondaires dépasse probablement largement le millier de kilomètres. D'autre part, la synthèse réalisée par le SMGAS du Pays d'Arles fait état sur l'ensemble du système hydraulique VIGBOUC de plusieurs points critiques : 16 Ponts, dont 5 sur l'Arles à Bouc et 11 sur le Vigueirat, 8 siphons dont 3 au nord d'Arles et 5 au sud sous l'Arles à Bouc, 2 vannes au niveau de l'agglomération d'Arles pour décharger le Vigueirat au Rhône (il existe une 3^e vanne actuellement condamnée), 1 écluse à la naissance de l'Arles à Bouc et enfin de 2 barrages avec l'ouvrage du Galéjon et le barrage antisel de l'Arles à Bouc. Soit un total 30 ouvrages de franchissement pour les plus importants hydrauliquement, et autant de problèmes à résoudre avec une pente faible et des radiers qui freinent l'écoulement. Pour finir, un seul point d'échange avec la mer : le barrage antisel. Toutes les eaux du bassin passent par cet étranglement.

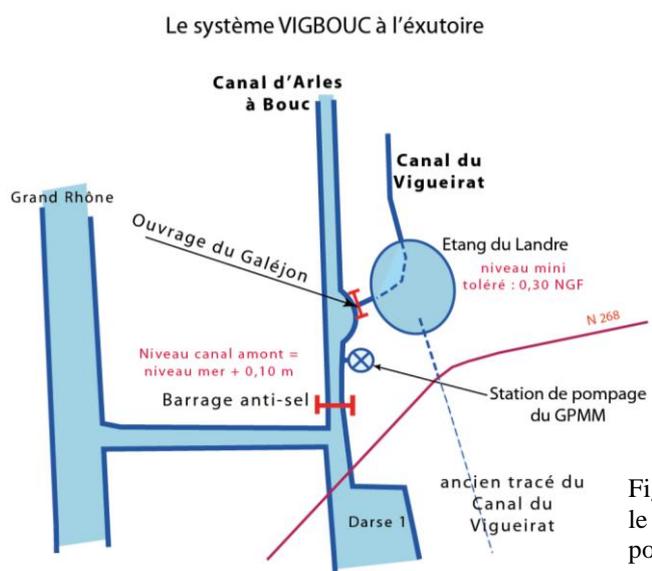


Figure 9 : Les aménagements réalisés par le Grand Port à partir de 1980, afin de pouvoir alimenter ses industries en eau douce.

De la difficulté à gérer un tel système. Quelles solutions possibles ?

Depuis quelques années, nous l'avons vu pour la Grande Camargue, le niveau marin dépasse régulièrement 0,5 m NGF à l'occasion des dépressions météorologiques généralement concomitantes à des vents forts de secteur sud. Cette situation n'est problématique, pour ce qui concerne le Plan du Bourg, que si le Vigueirat est en crue en raison de pluies survenant sur le bassin versant. Le barrage antisel se ferme automatiquement, entraînant la fermeture à son tour de l'ouvrage du Galéjon et le gonflement du Vigueirat en amont. Depuis le début de notre projet fin 2008, cette situation est survenue à 3 reprises en automne ou à la fin de l'été entraînant l'inondation des terres situées en rive gauche du Vigueirat, où la digue est plus basse, entre le village de Mas Thibert et l'étang du Landre. En fait, cette situation s'est renouvelée 6 fois en 11 années (dates xx). A chaque fois, les riverains, qui comptent plusieurs éleveurs (taureaux et chevaux) dans leur rang, se sont retrouvés devant la nécessité de trouver une zone refuge pour leur bétail et de nourrir très précocement leurs animaux. Ce dernier point entraîne des surcoûts d'autant plus difficiles à assumer qu'ils sont répétés. J'ai été amené à partir de 2004, à assister à des réunions entre le Grand Port, ces riverains, des élus de la commune d'Arles, une association de défense des riverains (créée récemment), et une association hydraulique un peu particulière, l'œuvre du Galéjon. Cette dernière serait la survivance d'un ancien regroupement d'associations hydrauliques. Elle est propriétaire d'une parcelle enclavée dans les terrains du GPMM, ce qui lui vaut d'être un interlocuteur privilégié du Port. Son président est nommé par le sous-préfet d'Arles.

L'œuvre est actuellement présidée par un gestionnaire naturaliste. C'est un point qu'il faut souligner car cette situation n'est pas courante. On peut y voir un signe d'ouverture des associations de gestion de l'eau généralement très refermées sur le monde agricole. Depuis la fin de 2006, l'Œuvre a commencé de s'élargir aux acteurs cités ci-dessus avec des invités représentant le Conseil général et la Région ou l'Agence de l'eau, à certaines occasions.



Si l'Œuvre s'est ouverte à d'autres acteurs, c'est bien en raison de problèmes posés par le barrage antisel. Les problèmes d'écoulements de l'ensemble du bassin versant, avec des sous-bassins de faible altitude, est largement souligné par la synthèse des études faite par le SMGAS du Pays d'Arles (2009). A l'élévation mer qui contraint le Port à fermer le barrage, s'ajoute l'imperméabilisation des terres, le mauvais entretien récurant des canaux et

ouvrages. Le drainage lors des fortes pluies est cependant rapide en raison des volumes représentés et l'accélération du ressuyage due à l'imperméabilisation des surfaces. Les eaux peuvent atteindre rapidement le barrage antisel malgré les contraintes évoquées plus haut telles que ponts, enrochements divers, mauvais entretien, vétusté, lesquels peuvent aussi provoquer des débordements en amont. Si le barrage antisel est fermé en raison d'une mer haute, le Vigueirat qui n'est plus écoulé se déverse en rive gauche en amont du Landre où la digue est plus basse. Il gonfle alors dangereusement au droit du village de Mas Thibert. De fait, depuis la fin du rapport de fin de l'étude Hydro-environnementale commandée par les Marais du Vigueirat et les modélisations réalisées, émergent peu à peu des solutions plus ou moins partagées par les acteurs impliqués. La plus simple à mettre en place serait la réalisation d'un déversoir de crue du canal du Vigueirat au Nord du village de Mas Thibert³¹ en un point où les deux canaux principaux sont proches d'une centaine de mètres, avec leurs lignes d'eau décalée permettant au Vigueirat de s'écouler aisément dans l'Arles à Bouc. Un deuxième déversoir serait opportun au droit des Marais du Vigueirat qui pourrait ainsi permettre un second niveau de protection des riverains de rive gauche, face aux Marais comme le montre l'étude commandée par les Marais du Vigueirat (200xx) dans le cadre du programme européen Life PROMESSE. Pourtant, depuis cinq ans, on n'observe pas d'avancée claire de cette proposition. Une étude de ressuyage au Plan du Bourg ait été lancée par le SYMADREM dans le cadre du Plan Rhône. Elle ne semble pas s'intéresser à l'éventualité de ces déversoirs de crues qui ne sont pas directement reliés aux crues du fleuve. A ce jour, seul a été réalisé par le SYMADREM un barreau limitant le débit du canal du Vigueirat au Nord d'Arles, au niveau d'une digue de protection contre les inondations en cours d'achèvement (« digue Nord »). Cette limitation n'aura cependant pas d'effet sur les flux en provenance des canaux de Centre Crau et Vergière. Lors des réunions de l'Œuvre, la possibilité du recours au pompage dans le canal d'Arles à Bouc en cas de fermeture du barrage, pour rejeter l'eau à l'aval, côté mer, est souvent évoquée par les participants à l'œuvre. Cette dérivation pourrait utiliser les pompes de la station d'alimentation en eau douce du Port, en complétant peut être la batterie de pompes, au nombre de 7 alors que les emplacements prévus peuvent permettre l'installation de 14 pompes. Cette proposition, qui ne saurait constituer une solution définitive parce que probablement insuffisante, n'a pas reçu d'écho jusqu'à présent. Il pourrait également être envisagé l'élargissement de l'ouvrage du Galéjon, ce qui permettrait d'évacuer plus rapidement l'eau du Landre-Vigueirat en

³¹ On appelle traditionnellement « village », les gros bourgs de Camargue et de Crau qui appartiennent à la commune d'Arles, commune la plus étendue de France (75000 ha), classée comme commune urbaine.

cas de besoin, comme celui du barrage anti sel avec le même effet. Cette solution est celle qui est proposée pour le pertuis de la Fourcade dans l'Île de Camargue. Le Port est muet sur ces propositions. Il continue à contester la gêne à l'écoulement des eaux provoquée par ses 2 ouvrages (lettre du président du directoire au maire d'Arles, mai 2012). Il faut signaler cependant l'effort fait lors de la crise de novembre 2011, en maintenant le plus longtemps possible l'ouverture de ces barrages. Mais c'est bien le moins que les riverains régulièrement inondés puissent attendre.

Cette situation renvoi encore au volet 7 qui met en évidence les difficultés d'innovation dans les 2 hydrosystèmes constituant notre terrain d'étude. Au Plan du Bourg, la difficulté à réaliser des solutions innovantes simples pouvant permettre de limiter les problèmes récurrents d'inondation des riverains est essentiellement due à la présence d'un système industriel économiquement puissant à l'aval qui gère le point chaud de l'écoulement responsable de déversements dans les propriétés riveraines du canal. Mais cela ne peut être qu'un aspect du manque de décision, le plus important pour parer au plus vite aux difficultés récurrentes des riverains et au risque pour Mas Thibert. Les travaux pour la réalisation d'au moins un déversoir de crues ne présentent pourtant pas des sommes considérables.

Les réunions de l'Œuvre, auxquelles est toujours invité le Grand Port ont finalement produit un premier projet d'arrêté préfectoral en 2010, dont l'objectif était de formaliser le fonctionnement du barrage anti sel. La proposition a vivement été rejetée notamment parce qu'il n'était aucunement tenu compte du risque d'inondation des riverains dans les attendus de l'arrêté et que le fonctionnement proposé ne satisfaisait pas les membres de l'Œuvre élargie (notamment le rôle de l'œuvre). Un nouveau projet est en cours de discussion actuellement. Il pourrait voir le jour bientôt. Un arrêté dont le contenu serait « relativement partagé » permettrait d'autre part d'entériner la gestion du nœud hydraulique par le Grand Port, y compris l'impact sur l'étang du Landre dont le niveau est maintenu à +0,30 m NGF, pour des raisons dont la validité scientifique n'a semble-il pas été validé répétons-le. Ce niveau aurait pour fonction rappelons-le de maintenir le coin salé en provenance de la mer suffisamment bas pour ne pas gêner le pompage d'eau potable de la station de la Pissarote proche, qui alimente notamment la ville de Port Saint Louis du Rhône.

D'autres démarches sont en cours dans les sous bassins. Un contrat de canal Crau-Sud Alpilles portant d'abord sur les canaux d'irrigation dans ce secteur est en projet. L'état d'avancement est celui de la rédaction de la charte, qui ne constitue pas un programme d'action (préparation en cours), mais un accord sur l'organisation générale et les points forts du projet, validé par l'ensemble des partenaires. Il faut noter que très rapidement, la problématique drainage a été souligné comme trop impactante pour le territoire pour être négligée. En Crau, le SYMCRAU, syndicat mixte initialement créé pour l'étude de la nappe puis récemment recréé pour l'adapter à sa gestion (quelle lourdeur réglementaire !), a pour projet de mettre en place un contrat de nappe, contrat de milieu adapté. Enfin, l'Etat a initié lors d'une réunion de présentation le 28 août 2011, un projet de Contrat de canal à l'échelle du bassin versant, destiné à réguler cette problématique de ressuyage à la mer. L'objectif était de rassembler tous les acteurs concernés, ASA, collectivités, espaces protégés... Un certain nombre de participants ont regretté l'absence de concertation préalable, et même de simple examen. Les « oubliés de la réunion » quant à eux, n'étant pas particulièrement heureux de l'avoir été. Ce genre d'oubli est particulièrement contre-productif face à un tel enchevêtrement de problèmes à régler et de conflits latents voire déclarés. Bref, ce premier écueil d'une concertation préalable totalement absente, dommageable pour la suite du projet, semble pouvoir être franchis. Il faudra très probablement attendre d'avoir dépassé une période électorale malheureusement peu propice à l'avancement de ce type de projet, pour en savoir plus sur cette démarche, pour laquelle la fin de l'année 2011 était évoquée. J'avais déjà écrit, à l'occasion d'analyses réalisées dans le cadre du programme PTDD (politiques territoriales

de développement durable) sur le rôle du politique dans la gestion du territoire, qui peut être tantôt facteur d'avancement, tantôt au contraire constituer un frein à l'action (Dervieux, 2006).

Nous avons vu que de nombreuses démarches sont en projet, plus que réellement traduites en action, il faut le souligner. Elles concernent les sous bassins et l'une d'entre elles concerne l'ensemble du bassin versant. Ces projets semblent marquer le pas, pour les raisons traitées au volet 7, poids de l'héritage tant culturel que technique par exemple. Il faut y ajouter le fait que ce bassin versant recoupe le territoire de près de 30 communes, nombre d'entre elles étant de dimension réduite. C'est bien un élément qu'il ne faut pas négliger dans une démarche d'adaptation aux contraintes actuelles, tout comme le grand nombre d'association de gestion de l'eau (ASA ou ASCO dans ce secteur) gérées par un secteur agricole qui commence seulement à s'ouvrir, timidement, à d'autres acteurs, et notamment aux collectivités, de plus en plus impliquées dans la gestion de cet ensemble de problèmes : irrigation avec cette particularité liés aux gaudres du massif des Alpilles, drainage, ressuyage des terres lors des fortes pluies récurrentes (cf. volet 1, P. Chauvelon), mauvais état des canaux (souvent trouvé dans études : « *ouvrages obsolètes, en mauvais état* »), gestion de l'exutoire. Peut-être faut-il là encore se poser la question de la segmentation des politiques publiques résultant d'un réel morcellement du territoire et du partage de la gestion des eaux entre de nombreux, sans doute trop nombreux, organismes et institutions.

Nous terminerons cette analyse critique par deux exemples concrets de difficultés à résoudre certains problèmes existants. En ce qui concerne une gestion hydrologique plus globale du Plan du Bourg, plusieurs tentatives ont été faites par la sous-préfecture d'Arles pour engager le SI2VB, Syndicat intercommunal de la vallée des Baux, à prendre la gestion du sous bassin à partir d'Arles. Le SMGAS semble en effet peiner à trouver une légitimité dans ce secteur du Pays d'Arles. Ces tentatives n'ont pas encore été suivies d'effet, probablement en raison des difficultés internes déjà existantes pour la gestion d'un ensemble territorial où ne s'exprime guère une solidarité territoriale. C'est pour cela qu'un avant-projet de contrat de canal à cette échelle est envisagé, malheureusement sans la consultation préalable souhaitable. Outre ce point fondamental, cela pose aussi la question de structures plaquées sur des situations à résoudre : créer des syndicats ne peut suffire sans concertation véritable. En ce sens, il semble que les contrats de milieux soient des créations portant le germe d'améliorations possibles car il pose comme préalable la concertation avec les acteurs et un diagnostic global, en même temps que la responsabilisation des acteurs.

On peut aussi citer un autre exemple de problème hydraulique mineur d'un point de vue technique. Le canal des Aulnes qui évacue les eaux en excès de l'étang éponyme (au sud de la commune de Saint-Martin de Crau : annexe 2) par un siphon sous le Vigueirat et les rejette dans l'Arles à Bouc. Ce canal qui n'est plus entretenu, empêchant l'eau de s'écouler, inonde régulièrement un riverain parfois plusieurs fois par an. Si l'on peut noter l'absence d'ASA dans ce secteur, on comprend mal l'absence d'intervention pour régler ce problème techniquement mineur mais humainement difficilement acceptable.

REMARQUE MÉTHODOLOGIQUE

J'ai participé à l'élargissement de l'Œuvre du Galéjon, et observé les réunions qui se sont tenues depuis 2006, notamment en raison de ma situation de président de la commission Gestion de l'eau et des milieux aquatiques du Parc de Camargue et de ma participation technique à la CEDE (comme représentant du DESMID) dans le cadre de l'extension du périmètre du Parc au Plan du Bourg avec la nouvelle charte (2011-2022). J'ai participé également au Comité de pilotage de l'étude Hydro-environnementale (AMV, 2007) commandée au titre du programme européen Life PROMESSE. On notera l'aspect innovant de la démarche PROMESSE : « *Life PROMESSE est un projet européen qui vise à diminuer l'impact des activités humaines sur un site naturel sensible en*

Camargue (France), dans le cadre d'un écotourisme grandissant mais responsable. Il a également pour objectif de sensibiliser le public autour des problématiques d'éco-responsabilité » (<http://www.life-promesse.org>). Ces participations sont comptabilisées dans la présentation méthodologique. De fait, on peut considérer que j'étais invité au titre d'expert de même que le chargé de mission eau du Parc, notamment parce que l'on nous avait demandé de présenter le fonctionnement de la CEDE aux membres de l'Œuvre du Galéjon et aux représentants du SMGAS en novembre 2006. Notre démarche a par la suite consisté, prenant appui sur le fonctionnement de la CEDE comme commission « ouverte non formalisée », constatant l'absence de progression des concertations, à proposer de réunir à la fin de 2008 une Œuvre élargie, sans attendre une hypothétique formalisation par le représentant de l'Etat en sous-préfecture d'Arles, laquelle n'a d'ailleurs toujours pas abouti.

Conclusion générale

Le tableau 4 ci-dessous récapitule les principales caractéristiques des deux sous-bassins étudiés :

Île de Camargue	Plan du Bourg
Bassin versant « fermé »	Bassin versant « ouvert »
Relief quasi inexistant	Reliefs : Alpilles (maxi 500m), Montagnette (maxi 170m)
75 000 ha	Plan du Bourg 20 000 ha mais bassin versant 100 000 ha
2 communes	Plus de 20 communes
1 Parc Naturel Régional commissions actives : CGO et CEDE (Contrat de delta)	2 PNR sur l'ensemble du bassin versant : Camargue et Alpilles commission de l'Œuvre du Galéjon « élargie » (peu soutenue)
Provenance des Eaux : Rhône, mer, pluies, coin salé	Provenance des Eaux : Durance, Rhône, mer, pluie, nappe de Crau (résurgences)
6 bassins poldérisés ou semi poldérisés et drainages gravitaires (ASA Fumemorte et Roquemaure) vers la Réserve Nationale et ses étangs	4 grands sous bassins et nombreux casiers. Drainage gravitaire quasi exclusif sauf vallée des Baux (pompes d'assèchement)
Drainage collectif (ASA) sur tout l'espace irrigable	Non totalement couvert par ASA, nombreuses structures (ASCO, syndicats mixtes, etc.)
3 pertuis à la mer mais : 1 seul potentiellement permanent 1 utilisable après intervention 1 idem, études en cours pour accroître son efficacité	1 seul exutoire : le barrage antisel du GPMM. Toutes les eaux d'écoulement et de ressuyage du bassin versant arrivent là
Risques de sursalure dans les étangs du sud (>70g/l, possibilité de crise) Remonté du sel dans le Rhône (négatif pour le riz)	Seuil faible de salinité (0,7 g/l) dans le canal d'Arles à Bouc régulé par le barrage antisel. Mais problème du coin salé / alimentation en eau potable
Crise hydraulique par hautes eaux Vaccarès > +0,40NGF, mer > 0,20 NGF	Crise hydraulique : fortes pluies en amont, fermeture si « niveau mer – niveau canal < 0,10 m »

Usages (lien avec l'eau) et préservation des espaces naturels

Chasse et pêche professionnelle, riziculture Croissance des propriétés du Conservatoire du Littoral (>25000ha) dont RNC Evolution : intégration ou séparation des usages ? Tension naturalistes - riziculteurs	Chasse, riziculture Espaces protégés du Conservatoire du Littoral relativement réduits (environ 1000 ha), Ceinture verte du GPMM (hors bassin versant). Tension riverains - Grand Port Maritime de Marseille
Alternative entre usages « traditionnels » / conservation de la nature	Alternative entre agriculture, industrie, conservation de la nature + croissance urbanisation sur le BV
Vers une nouvelle naturalité ? Impact de l'élévation niveau marin	Quelle intégration entre espace rural, urbain et industriel ? Impact du développement industriel et urbain ?

Le bilan de la relation complexe eaux et territoire à laquelle nous sommes confrontés sur nos terrains d'étude peut se résumer ainsi de façon très synthétique :

- Une région, la Camargue et au-delà le pays d'Arles, où s'accumulent des linéaires de canaux considérables pour l'irrigation, l'assainissement et le drainage des terres, indispensable dans un delta où se sont développées les activités humaines : plus de 1 000 km de canaux de tous types pour la seule Île de Camargue (moins de 80 000 ha) et une quantité au moins équivalente sur le bassin versant du Plan du Bourg (bassin versant d'environ 100 000 ha pour moins de 20 000 ha du Plan du Bourg)
- Un rôle des canaux qui s'est élargi à d'autres services : écoulement des eaux urbaines, fonctions écologiques et/ou touristiques ; ce rôle n'est plus strictement agricole ou rizicole
- Une urbanisation croissante qui entraîne une imperméabilisation des terres croissante, accélérant le ressuyage, surtout sensible au Plan du Bourg ; il s'ensuit des débordements des eaux et une résorption paradoxalement plus lente des terres inondées en raison d'exutoires inadaptes provoquant des situations de crise hydraulique et un ensemble d'endiguements la plupart du temps associés au creusement des canaux³² ;
- Des coûts d'entretien/rénovation des aménagements hydrauliques devenus trop importants, que les agriculteurs ne peuvent plus assumer seuls, conséquence du passage d'un système sociétal à un autre où la mécanisation notamment et l'externalisation des actions nécessaires d'entretien ou de rénovation fait exploser les coûts
- Un contexte de société qui s'ouvre à de nouveaux modes de gestion des territoires où un développement plus soutenable cherche à prendre sa place, dans un contexte de sensibilisation croissante de la société aux questions environnementales
- Enfin, un delta dont le niveau moyen est à peine supérieur à celui de la mer qui voit son niveau s'élever de façon critique, provoquant des surcotes à risque, provoquant une difficulté croissante à évacuer correctement les eaux agricoles ou de ressuyage, compliquant la mise en œuvre des itinéraires techniques agricoles, multipliant les risques d'inondation (fleuve, mer ou pluie). Il ne faut pas oublier les risques de pollution chimique (ici en majorité agricoles, mais aussi industrielles) et de modification de l'écologie de la ZH littorale méditerranéenne par la banalisation des espèces et le développement d'espèces invasives favorisé par l'excès d'eau douce (jussie, écrevisse de Louisiane, etc.) ou l'eutrophisation des milieux en eau
- Et cependant des outils techniques (SIG, modèles) qui permettent une meilleure représentation des territoires, une perception plus globale des enjeux. Cette perception ne permet cependant pas nécessairement d'engager les actions nécessaires pour pallier les conséquences du vieillissement des réseaux avec des gouvernances trop localisées de structures souvent obsolètes eu égard aux enjeux. Il n'y a pas de gouvernance globale à l'échelle des besoins « Eaux - Territoires ».

³² Rappelons ici qu'il est facile de creuser des canaux en Camargue, puisqu'il n'y a pas de roches

La structure technique des équipements et aménagements hydraulique sont un héritage (avec celui de la géomorphologie d'un delta) sur lequel nous essayons d'agir afin de s'adapter aux nouvelles contraintes qui ne cessent d'apparaître. Elles tiennent autant au réchauffement climatique et aux aléas (voir le volet 3) qu'aux règlementations nouvelles (nationales et européennes) édictées ou non pour tenter de lutter justement contre ces forçages. Il en résulte une complexification croissante du territoire et donc de sa gestion, notamment hydraulique. Les organismes concernés par la gestion de l'eau sont nombreux et en charge des problématiques selon des échelles variables du local au global : communes, communautés d'agglomérations, syndicats mixtes multiples, département, Région, Etat, lequel doit intégrer les directives européennes. Les individus qui représentent ces organismes et institutions sont tout aussi nombreux. Ils se succèdent dans le temps et ne sont pas nécessairement porteur de la continuité politique, au sens premier du terme, souhaitable. La diversité des acteurs locaux est forte : exploitants agricoles et éleveurs, associations multiples, pêcheurs, protection de la nature, habitants... Tous les acteurs ne sont pas concernés par les mêmes besoins techniques. Les uns le sont plutôt par l'écoulement des eaux agricoles, les autres par les inondations, d'autres encore par la gestion d'un sous bassin déjà complexe autant techniquement que politiquement (c'est le cas du SI2VB). Il en résulte des échanges très variables selon les implications de chacun et le degré d'urgence des problèmes à résoudre, qui aggravent la complexité croissante (l'entropie nous guette-elle ?) notamment par la production de nouveaux aménagements et structures hydrauliques (digues, déversoirs, pompes, nouveaux trajets de l'eau, etc.) dont l'intérêt mériteraient d'être plus souvent porté au débat. Le plan Rhône de ce point de vue-là est un exemple intéressant qui tente de porter l'information et l'échange auprès des riverains, même si c'est encore partiel. Le SYMADREM quant à lui, en charge du volet protection du Plan Rhône, avance efficacement y compris sur le front de mer. Il ne partage pourtant qu'assez peu avec d'autres organismes en charge du territoire (Parc, ASA) : mais il gère d'abord des digues de protection, l'eau sous la forme d'inondation et de risques du premier degré, non pas comme la ressource qu'elle est aussi. Tout cela manque de transversalité et l'avancement se fait avec lenteur.

Dans le volet consacré aux ateliers de CAMPLAN, la question de la décision est abordée, pour dire qu'il serait utile d'analyser ce processus beaucoup plus complexe que parfois exprimé, notamment par des chercheurs (souvent entendu lors de colloques ou séminaires). C'est un processus très complexe dans lequel, si le rôle des élus est majeur tant dans le fond que la forme (peut être délicat à aborder ?) celui de la « sphère technique » reste à préciser, comme celui de la pression locale. Une autre interrogation porte sur le pourquoi les décideurs politiques ont-ils besoin d'expertises conduites par les bureaux d'étude (au-delà de la réglementation) pour initier des actions, alors que souvent ces mêmes bureaux d'études s'appuient majoritairement sur des travaux de recherche pour élaborer leurs propres études ? La réglementation devrait-elle être adaptée ? Comment comprendre que les travaux scientifiques soient insuffisamment admis sinon comme expertise du moins comme orientation préalable ?

S'il est un domaine sur lequel il devient urgent de s'interroger, c'est donc bien celui de la gouvernance de l'eau. Mais comment entendre ce terme très utilisé aujourd'hui bien que manquant parfois de clarté. Pour tenter de résoudre les difficultés de gouvernement et d'organisation manifestes ? Ou bien en raison d' « *une interaction rendue nécessaire par le fait qu'aucun acteur, public ou privé, ne dispose des connaissances et des moyens nécessaires pour s'attaquer seul aux problèmes* » (Baslé, 2000) ? Devant cet ensemble de difficulté à résoudre face aux situations limites abordées dans ce volet, ne serait-il pas pertinent d'envisager d'améliorer la transversalité dans les tentatives de résolutions des problèmes rencontrés ? La création d'un outil spécifique chargé de la gestion à l'échelle du delta voire du Rhône aval, ne serait-elle pas plus à même d'améliorer la question de la multiplicité des organismes intervenant et de mieux apporter

des réponses aux situations d'incertitudes rencontrées? Dans le Plan du Bourg, et il en est de même en Petite Camargue saintoise (à l'Ouest du Petit Rhône, mais située dans les B-du-Rh), les bassins versant concernés n'obéissent pas aux mêmes schémas que dans l'Île. Les problèmes sont pourtant similaires : comment évacuer les eaux en excès ? On peut étendre cette remarque à l'ensemble du delta et à sa partie Languedocienne. Nous nous sommes interrogé sur l'intérêt que pourrait avoir un Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB, <http://www.eptb.asso.fr/les-eptb-dans-la-loi>), notamment ou autre structure de ce type lors d'un séminaire (Lyon, 2011 ; cf. valorisation). Une structure de ce type ne pourrait régler tous les problèmes liés à l'élévation du niveau marin, mais pourrait peut-être permettre de développer de façon cohérente une gouvernance globale et des actions sur un ensemble territorial lié par des problèmes similaires de limites des capacités de gestion des eaux, qui manquent cruellement aujourd'hui. Car comment engager plus fermement une gestion durable des eaux de ce territoire élargis aux deux sens de ce terme, celui d'un développement qui soit soutenable et celui de la durée temporelle. Remarquons enfin que les camarguais n'ont pas voulu d'un SAGE (schéma d'aménagement et de gestion des eaux) lors des concertations d'élaboration de la charte actuelle du Parc.

Pour terminer sur la diffusion de la connaissance de l'évolution du delta aux habitants, nous avons vu plus haut qu'il est malaisé de faire admettre les changements en cours à certains participants aux commissions, CGO surtout pour l'Île, mais parfois au sein même de la CEDE ou de l'œuvre du Galéjon (quoiqu'à un degré moindre) voire à certains élus et acteurs locaux. Il semble cependant que l'on puisse difficilement promouvoir un développement intégré et soutenable sans impliquer, au-delà des acteurs locaux, les habitants qui sont souvent les deux. De ce point de vue, les visites de terrain faites avec et pour eux sont importantes comme j'ai pu le constater à plusieurs reprises en accompagnant ces visites (voire en jouant le rôle d'intervenant ; ces visites ne sont pas comptabilisées dans le tableau 1). Ces eaux se gèrent dans un espace géographique habité, un territoire : il est nécessaire de permettre aux habitants et aux acteurs locaux de mieux comprendre pour évoluer (innover ?) et mieux gérer. D'autant plus, comme il est souvent rappelé, que si la Camargue est considéré comme un espace de nature (n'est de sauvage que son climat ?) bien au-delà du territoire national, elle est pour les habitants, une ressource identitaire, notamment en raison du caractère traditionnel particulier lié à l'élevage, qu'il ne faut pas négliger. Il reste qu'il faut trouver le moyen de faire évoluer l'organisation et la gestion du territoire, en particulier celle des eaux qui est une contrainte majeure. La perspective de montées en situation critique plus fréquentes (crues, inondation, étiages, etc.) devrait l'encourager.

Comme l'écrit Paul Allard dans le volet précédent, le Plan du Bourg est un territoire qui subit. Mais il ne diffère guère en cela de l'Île de Camargue et de son système d'étangs centraux qui subit pareillement l'eau en provenance de la riziculture – et la Réserve Nationale de Camargue avec –. Au Plan du Bourg comme dans l'Île, ce sont les canaux agricoles (irrigation et drainage) et les endiguements qui sont à l'origine de l'artificialisation de l'hydrosystème avec aujourd'hui les limites ici évoquées. La différence entre nos deux terrains, notable il est vrai, c'est qu'au Sud du Plan du Bourg, la contrainte dépend de la gestion d'un barrage par un système industriel puissant, qui reste cependant liée à celui de l'élévation du niveau marin. Dans l'Île la mer est proche, les pressions qu'elle exerce sur le système amont risquent de s'accroître.

Références bibliographiques

A Rocha, 2006. « *Envisager l'avenir des Anciens marais des Baux* » *Un projet de concertation spécifique aux Anciens marais des Baux en cohérence et complémentarité avec les démarches en cours*. Ed. A Rocha France et Agence publique du massif des Alpilles. 22p

- Allouche, A., Dervieux, A., Nicolas, L., 2011. *Discordances et concordances de l'eau agricole dans le delta du Rhône*. Usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée : quels enjeux pour quels services. Marseille, 20-21 janvier : 12p.
- AMV, 2007. *Etude hydraulique et environnementale : Diagnostic et définition de scénarios d'aménagements pour une gestion intégrée du canal du Vigueirat. Secteur allant de Mas-Thibert à l'étang du Landre*. EGIS EAU pour le compte des Marais du Vigueirat.
- Arborio et Fournier, 2008. *L'enquête et ses méthodes*. L'observation directe, 2^e éd. Armand Colin, 127p.
- Aznar, J.C., Dervieux, A., Grillas, P., 2003. Association between aquatic vegetation and landscape indicators of human pressure: *Wetlands*, v. 23, p. 149–160.
- Aznar, J.C., Dervieux, A., Grillas, P., 2009. « *Conséquences des changements de la gestion de l'eau sur la composition de la végétation aquatique en Camargue entre 1980 et 2000* », in A. Monaco et Ludwig (éd.) *La zone atelier ORME*, QUAE Éditions.
- BASLÉ, M., 2000. Évaluation des politiques publiques et gouvernance à différents niveaux de gouvernement. *Cahiers économiques de Bretagne*. V2, : 17-24.
- Boulot, S, 1991. *Essai sur la Camargue. Environnement, état des lieux et prospective*, Actes Sud, Arles, 90 pages.
- Bourdon, 2009. *Etude du système hydraulique du Plan du Bourg*. Rapport de Stage Technique. INSA Rouen – DESMID (CNRS, ESPACE 7300). 27p.
- CCRAD, 2008. *Etude hydraulique et schéma directeur des bassins Nord Alpilles*. Communauté de Communes Rhône Alpilles Durance.
- Classement des communes en qualité de communes rurales. Question écrite n° 14792 de M. Jean-Pierre Sueur (Loiret - SOC), publiée dans le JO Sénat du 05/08/2010 - page 2011 : <http://www.senat.fr/questions/base/2010/qSEQ100814792.html>
- Collectif, 2007. *La commission exécutive de l'eau de Camargue ; évolution et Perspectives. Plan d'action 2007_2012*, DDAF (B. Pommet), DESMID (A. Dervieux), PNRG (S. Marche), RNC (E. Coulet et Y. Chérain) : 88p (annexes 35p) <http://www.parc-camargue.fr/index.php?pagendx=870&q=la%20commission%20C3%A9xecutive%20de%20l%27eau>
- Daragon, 1993. *Le Vigueirat*. DARAGON CONSEIL S.A. étude commandée par : Commune d'Arles, Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages, Lacustres, Agence Régionale pour l'Environnement, Agence de l'Eau. 38p plus annexes au format A3.
- Dervieux, A., 2005. La difficile gestion globale de l'eau en Camargue (France) : le Contrat de delta. *Vertigo*. Vol 6, n°3 : <http://vertigo.revues.org/2411> (mise en ligne juillet 2006)
- Dervieux, A., Jolly, G., Allouche, A. 2006. Gestion de l'eau et projet de territoire : vers une gestion intégrée du delta du Rhône. *Vertigo*, Vol. 7, n°3, Décembre 2006 : <http://vertigo.revues.org/1908> (mise en ligne 2007)
- Heurteaux, P., 1994. Essai de quantification des termes du bilan hydrique des étangs du système Vaccarès Camargue, France). *Annls Limnol.* 30 (2) 1994 : 131-144
- Heurteaux, H. et Lanzellotti P., 2008. « La Camargue, terre d'enjeux, première étape d'une gestion intégrée des zones côtières », *Vertigo*, Vol. 8 Numéro 1, avril 2008, mis en ligne le 12 avril 2008, Consulté le 09 février 2012. URL : <http://vertigo.revues.org/1916>
- ISIIMM, 2007. *Projet ISIIMM (Innovations sociales et Institutionnelles dans la Gestion de l'Irrigation en Méditerranée)*. Doc. de synthèse France : 66p.
- Life PROMESSE, 2003-2007. PROjet de Management Environnemental Sur un Site Ecotouristique en Camargue, <http://www.life-promise.org> (consulté en avril 2012), N° identité : LIFE03 ENV/F/000260t.
- PAM, 2008. *Une ville, un port...* Port autonome de Marseille. Brochure, 24p. http://www.marseille-port.fr/brochures/historique/historique_v2008.pdf (accédé en Février 2012).
- Pelegrin, O., 2007. *La Commission Exécutive de l'eau : une gestion opérationnelle concertée de l'eau dans le delta du Rhône*. Master 2, Connaissance, Gestion et Mise en valeur des espaces aquatiques continentaux. 74p et 75p d'annexes (<http://www.parc-camargue.fr>)
- Peretz, H., 2007. *Les méthodes en sociologie. L'observation*. La Découverte « Repères ». 128p.
- PNRA, 2009. *Etude hydraulique du bassin versant sud des Alpilles*. Parc Naturel Régional des Alpilles, BRL Ingénierie. Rapport d'étude : 6 volumes et synthèse.

PNRC, 1999. *Usages de l'eau et équipements hydrauliques en Camargue*. Courrier du Parc Naturel Régional de Camargue : vol 48/49.

PNRC, 2006. *Etude de définition des enjeux de protection du littoral sableux*. Parc Naturel Régional de Camargue. EID Méditerranée. 3 vol.

PNRC, 2012. *Contrat de delta Camargue Insulaire*. Résumé du dossier définitif. Parc Naturel Régional de Camargue 22p.

SMGAS, 2010. *Rapport de synthèse des études portant sur le système Vigueirat - Canal d'Arles à Bouc*. Syndicat Mixte de Gestion des Associations Syndicales du Pays d'Arles. 176p et annexes.

Soulé, B., 2007. Observation participante ou participation observante? Usages et justifications de la notion de participation observante en sciences sociales. *Recherches Qualitatives*, Vol. 27(1), 2007, pp. 127-140.

SYMCRUA, 2009. *Diagnostic qualitatif / quantitatif et analyse de l'évolution des risques sur la nappe de la Crau*. Syndicat Mixte d'étude de la nappe de Crau.

Valorisation

A la liste ci-dessous, il convient de rajouter les réunions listées au chapitre « Les terrains et la collecte des informations » du rapport final. Le pilotage du Contrat de delta au sein de la CGO que je préside est un élément réel de valorisation de la connaissance acquise au DESMID, tout comme la participation (au titre du DESMID) à la CEDE.

Dervieux, A., 2010. *Gestion sociale de l'eau, la commission exécutive de l'eau de l'île de Camargue* ». Regards croisés sur 20 ans d'expérience en Camargue. Bilan de 20 ans de recherches. Tour du Valat, Arles, 26 et 27 avril 2010.

Dervieux, A., 2011. Gestion des eaux dans l'île de Camargue. Colloque CPIE Nov. 2011, PNRC.

Allouche A., Dervieux A., Nicolas, N., 2010. *Camargue-Doñana*, rapport de mission PNRC dans le cadre du programme de recherche CAMPLAN et du jumelage des régions PACA et Andalouse.

Allouche, A., Nicolas, L. & A. Dervieux, 2011. *Discordance et concordance de l'eau agricole dans le delta du Rhône*. Actes du col. « Usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée. Quel enjeux pour quels services », janvier 2011. <http://www.lped.org/actes-du-colloque-eau-agricole/theme1.html> .

Aznar J.C., Dervieux A., Grillas P. 2009. *Évolution de la végétation aquatique et gestion de l'eau en Camargue entre 1980 et 2000*, in A. Monaco, Ludwig, Provansal, Picon (éd.). Le Golfe du Lion. Un observatoire de l'environnement en Méditerranée : 13-149. Editions Quæ.

Forum mondial de l'eau Marseille, 14 mars 2012. Side event Arles, La Camargue, gestion efficace d'une zone humide. A. Dervieux, Invité : *gestion de l'eau en Camargue*.

12 mai 2010. Intervention Journée Territoires, Hôtel de Région PACA, Marseille. Invité élu au Parc de Camargue.

13 mai 2011. Intervention conseil des sages d'Arles « Gestion de l'eau sur le territoire du Parc » PNRC.

22 juin 2011. Intervention « La gestion des eaux en Camargue », CPIE / PNRC. Invité.

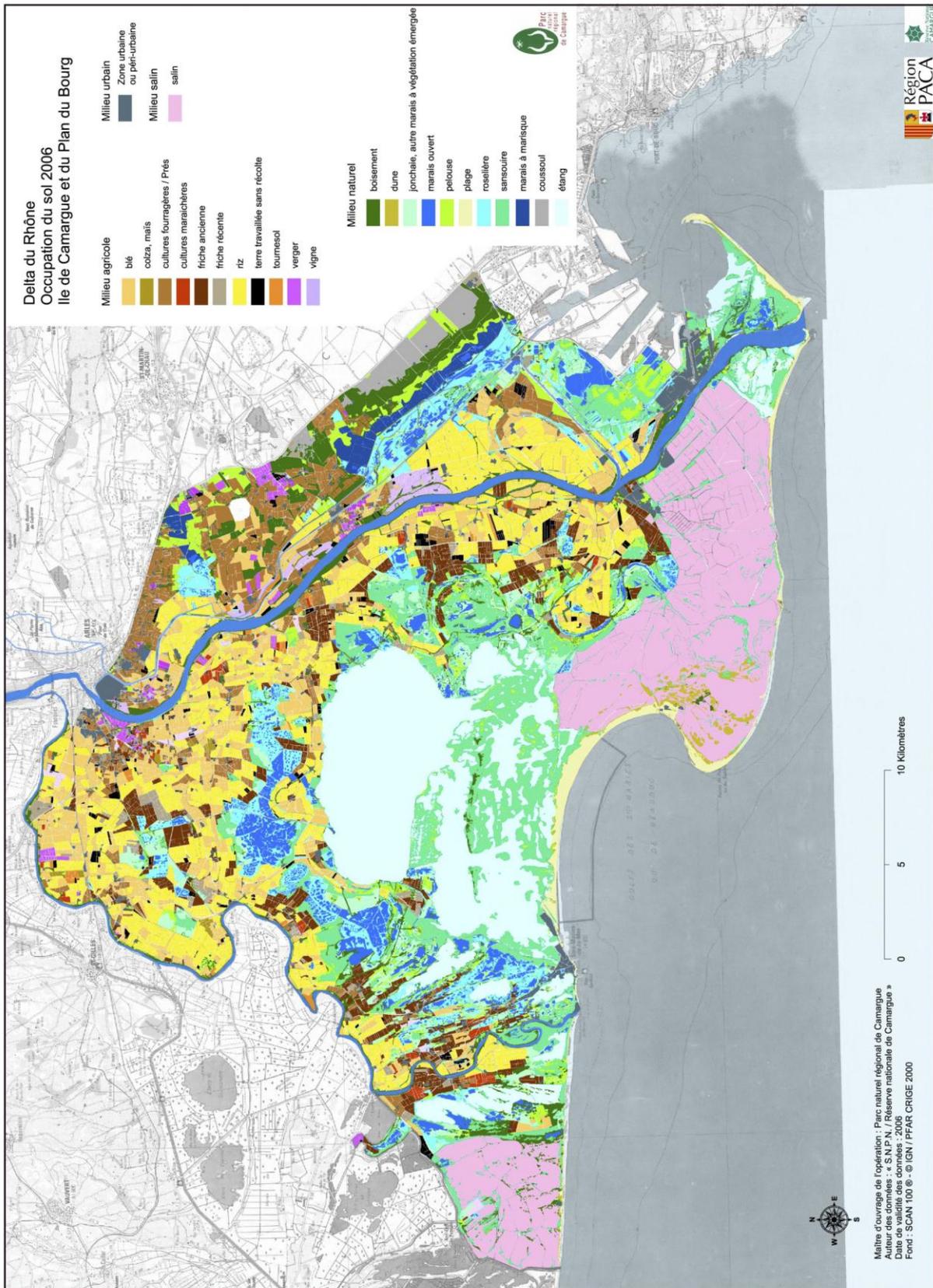
29 Nov. 2011. Gestions des eaux sur le territoire du Parc de Camargue et leurs avatars. Journée perception et représentation des ZH Lyon, séminaire de formation étudiants. Invité.

05 avril 2012. Présentation du Contrat de delta au Comité de Bassin. Validation du dossier.

06 et 07 juin 2012. Intervention journée SAGE Paris, MEDD. Invité.

Interview de la Radio Suisse Romande : émission Terre à Terre, samedi 28 avril 2012.

Annexes



Volet 2, Annexe 1 : Occupation du sol dans le périmètre du Parc de Camargue

Volet 2, annexe crise hydraulique de 2009

Depuis la présentation de notre proposition de recherche, trois années se sont écoulées, riches en évènements multiples qui peuvent faire référence à la notion de crise. Ce texte est la transcription synthétique de notes prises pendant la réunion de cellules de crise pour l'île de Camargue.

Dans l'île de Camargue, les fortes précipitations de l'hiver 2008/2009 et surtout de février 2009 ont provoqué une élévation inquiétante du niveau de étangs supérieure à +0,50 m NGF, cote limite à laquelle les étangs commencent à déborder sur leurs rives. Plusieurs réunions ont réuni une cellule de crise composée des principaux acteurs intervenant sur l'eau dans l'île : communes, Réserve Nationale de Camargue (RNC-Société Nationale de Protection de la Nature), riziculteurs, gestionnaires des ASA (SMGAS), Parc de Camargue, SDIS 13 (Service Départemental d'Incendie et de Secours des B-du-Rhône), Tour du Valat, DESMID-CNRS (UMR ESPACE)... La forte élévation du niveau marin qui a atteint et dépassé 1m NGF, due aux dépressions ayant provoqué l'évènement pluvieux, a empêché l'évacuation du trop-plein des eaux vers la mer, évacuation exclusivement gravitaire par le pertuis de la Fourcade (à l'Est des Saintes-Maries-de-la-Mer), et, moyennant des travaux sur la plage pour rétablir la connexion étangs-mer, par les pertuis du Rousty et de la Comtesse, situés plus à l'Est le long de la Digue-à-la-mer. Ce n'est que grâce au fort Mistral, vent de secteur Nord, qui s'est levé puis a soufflé pendant plusieurs semaines, que l'évacuation des eaux en excès a pu se faire. De fait sans ce changement de situation météorologique, il eut été nécessaire de mettre en place des pompages spécifiques d'évacuation pour tenter de forcer la baisse des niveaux à l'intérieur de l'île, ainsi que cela avait été fait en octobre 1993. Il faut remarquer que les agriculteurs étaient prêts à mettre en place une batterie de pompes mobiles en cas de nécessité et que de longs échanges ont portés sur les points les plus à même de recevoir ces pompes mobiles, sans que ce point n'ait été éclairci en raison de l'inversion du vent qui a permis l'évacuation gravitaire des eaux vers la mer. Ces pompes, sans doute insuffisantes pour s'affranchir d'une inondation de l'île de Camargue, eurent permis d'attendre la mise en place éventuelle de pompes plus puissantes

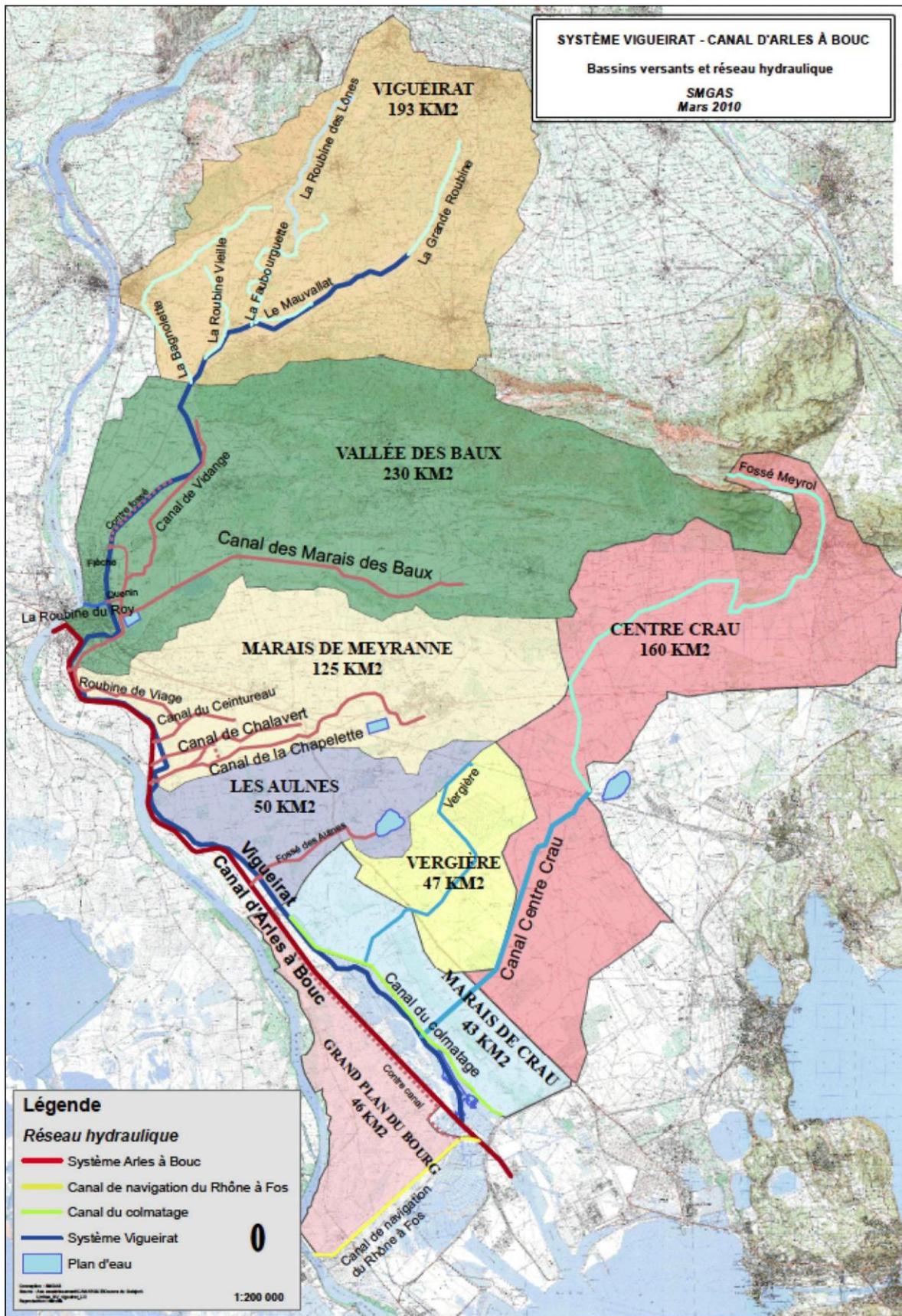
Les contrats souscrits par les ASA auprès du fournisseur d'électricité pour actionner les pompes existantes, en particulier celles d'Albaron (Petit Rhône) et de Pierre Du Lac (grand Rhône) impliquaient un surcoût important pour les associations d'assainissement, en limite de capacité de paiement. Ceci a limité le fonctionnement des pompes à plein régime 24h/24, pour s'adapter aux horaires des contrats. Dans le même temps pourtant, le niveau d'eau dans les deux bras du fleuve permettait en principe un rejet des eaux par le biais des stations d'exhaures. Il faut savoir à ce sujet que certaines des pompes de rejet des eaux vers les Rhône ne peuvent fonctionner en cas de hauts niveaux de la ligne d'eau des deux bras du fleuve (phénomènes de cavitation, risque de détérioration du matériel).

Ce qui est intéressant pour nous ici, c'est le lien entre ces niveaux d'incidents, accidents, ou crises, et le niveau des interrelations qui déclenchent parfois ici des crises « en cascade ». Les agriculteurs ne souhaitaient pas nécessairement mettre la main à la poche pour aider à l'évacuation des eaux. Le pompage réalisé a nécessité après la crise de revoir les contrats de fourniture d'électricité. Les contraintes techniques des stations de pompage ont remis une nouvelle fois en question les choix technique de ces pompes. On sait qu'il faudrait installer des pompes à vis hélicoïdales, mais la question des coûts intervient.

La notion de cellule de crise activable existe bel et bien, mais n'a pas été réactivée après cet épisode de 2009, comme il serait souhaitable afin d'anticiper sur d'autres épisodes similaires. Une des raisons est l'absence de budget spécifique et la difficulté pour le Parc d'assumer des missions

qu'on lui demande d'assumer qui ne sont pas dans le cadre strict de ses missions officielles, et alors que ses effectifs ne le permettent pas.

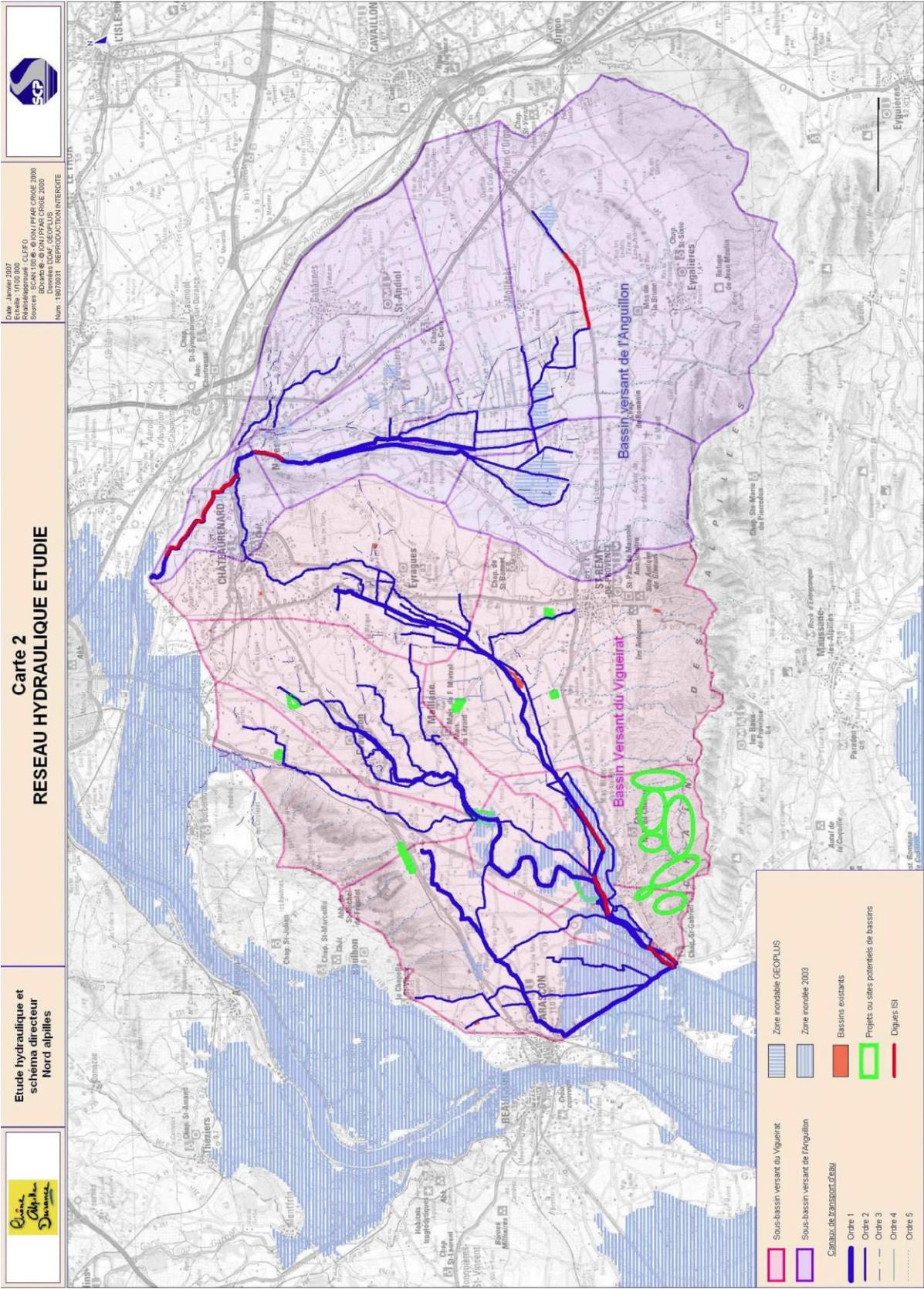
Notons enfin, que le pourrissement des blés d'hiver provoqué par l'abondance des précipitations hivernales et des parcelles agricoles difficilement écoulables dans de telles situations à enclin les riziculteurs à semer du riz en substitution au blé au printemps. La progression des surfaces en riz a provoqué par la suite des débordements estivaux d'un certain nombre de canaux d'irrigation ou drainage du mauvais état d'entretien des canaux.



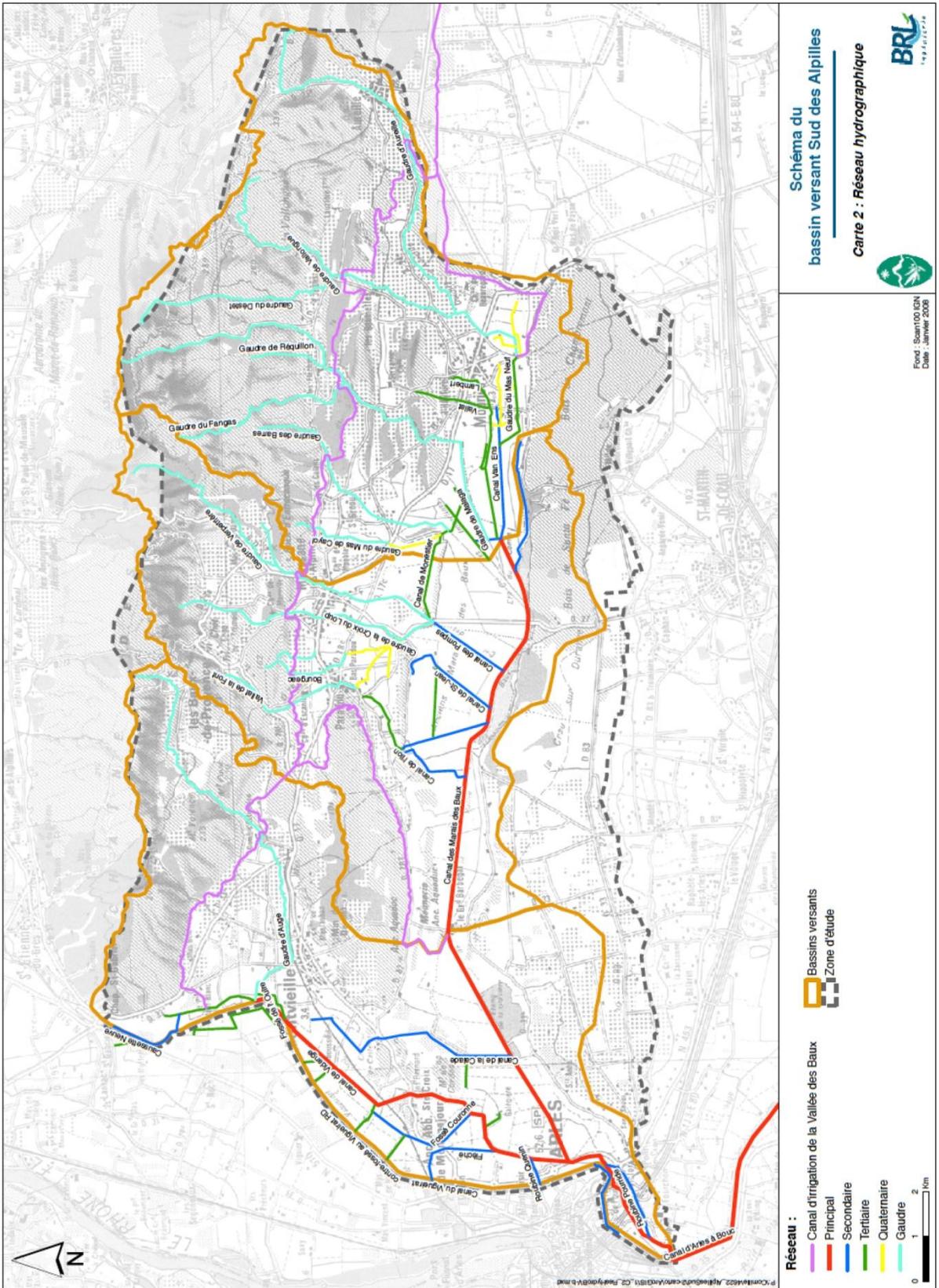
Volet 2, annexe 2 : le bassin versant du système hydraulique VIGBOUC (canaux du Vigueirat et d'Arles à Bouc)

Numéro	Intitulé	Maitre d'ouvrage	Opérateur	Date
1	Le Vigueirat	Commune d'Arles, Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres, Agence Régionale pour l'Environnement avec la participation de l'Agence de l'Eau.	DARAGON CONSEIL S.A.	1993
2	Gestion de la ressource en eau et préservation du milieu naturel en Crau	Agence de l'eau	AScA	1995
3	Etang des Aulnes	Conseil Général des Bouches du Rhône	SCP	1995
4	Etude hydraulique générale de prévention contre les inondations en zone périurbaine	Commune de Saint Martin de Crau	BRL Ingénierie	2001
5	Etude globale du bassin versant du Vigueirat	Commune d'Arles	BCEOM	2002-2003
6-a	Evolution de la salinité dans le secteur de la Pissarotte	Port Autonome de Marseille	SAFEGE CETIIS	2002-2003
6-b	Surveillance du biseau salé de la nappe de la Crau	Port Autonome de Marseille	SAFEGE CETIIS	2002-2003
6-c	Contrôle du fonctionnement de la tranchée drainante entre la Fossette et Fos sur Mer	Port Autonome de Marseille	SAFEGE CETIIS	2002-2003
6-d	Evolution de la salinité au Nord du canal Rhône-Fos	Port Autonome de Marseille	SAFEGE CETIIS	2002-2003
7	Etude générale et schéma directeur sur le bassin de Centre Crau	ASA d'assainissement de Centre Crau	SOGREAH DARAGON	2003-2004
8	Etude globale de fonctionnement et d'insertion urbaine de la restauration du Vigueirat et de la Roubine du Roy	Commune d'Arles	SOGREAH	2004
9	Etude hydro-environnementale sur secteurs naturels et agricoles du Port Autonome de Marseille Zone de Fos	Port Autonome de Marseille	BCEOM	2004-2007
10	Etude préalable aux aménagements hydrauliques – Lot 1 Définition des Travaux	Si2VB	SOGREAH	2006
11	Etude hydraulique et environnementale : Diagnostic et définition de scénarios d'aménagements pour une gestion intégrée du canal du Vigueirat	Association des amis du Marais du Vigueirat	EGIS EAU	2007
12	Expertise du schéma de protection contre les crues du secteur de Tarascon-Arles	Ministère de l'énergie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire.	Ministère de l'énergie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire.	2008
13	Etude hydraulique du bassin versant Sud Alpilles	Ministère de l'agriculture et de la pêche Parc Naturel Régional des Alpilles	Ministère de l'agriculture et de la pêche BRL Ingénierie	2008

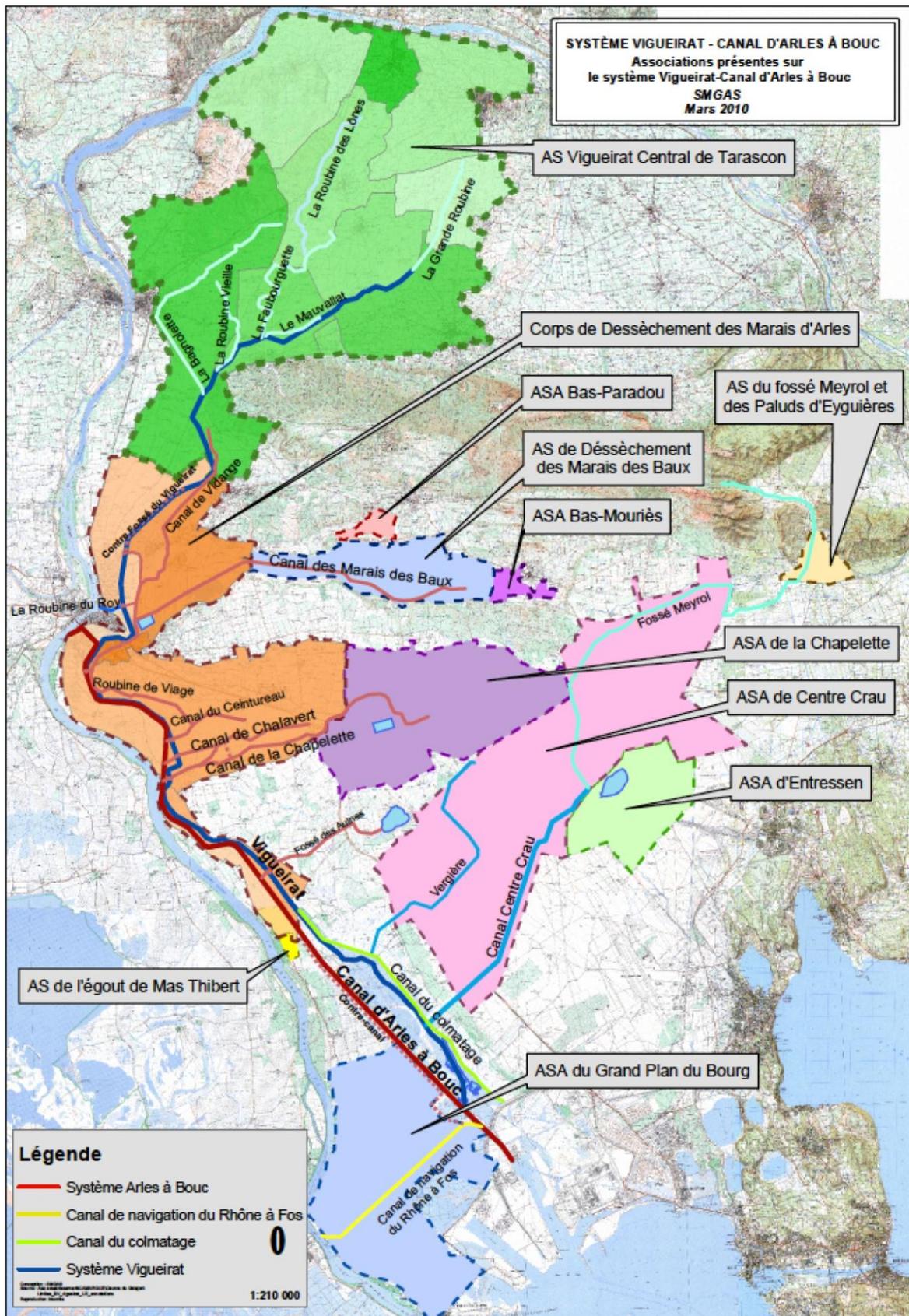
Volet 2, Annexe 3 : liste des 13 études analysées pour le rapport de synthèse du SMGAS du Pays d'Arles
(avec l'aimable autorisation du SMGAS)



Volet 2, Annexe 4 : périmètre des associations de drainage du sous bassin versant Nord Alpilles. Le bassin de l'Anguillon (partie Est) n'appartient pas au système VIGBOUC, ses eaux sont rejetées à la Durance. Document tiré de l'étude hydraulique Nord Alpilles



Volet 2, annexe 5 : sous bassin de la vallée des Baux. D'après étude hydraulique Sud Alpilles. Avec l'aimable autorisation du PNRA.



Volet 2, annexe 6 : périmètre des associations de drainage (ASA) du bassin versant de VIGBOUC. D'après l'étude de synthèse du SMGAS du Pays d'Arles, avec leur aimable autorisation.

ANNEXE pertuis de La Fourcade

Propositions de gestion des 13 vannes du pertuis de La Fourcade dans le cadre de la Commission exécutive de l'eau en fonction des enjeux liés à l'état de la relation *niveau étangs - niveau mer*

Alain Dervieux (volet 2) et Aurélien Allouche (volet 5)

Nous proposons une grille de lecture des situations de décotes rencontrées entre les étangs et la mer comme aide à la gestion des vannes du pertuis de La Fourcade, à l'Est des Saintes-Maries-de-la-Mer (Île de Camargue).

Rappelons très brièvement les contraintes et les difficultés rencontrées pour la gestion du pertuis :

- La Fourcade est le seul pertuis potentiellement fonctionnel de l'île qui permette d'en évacuer directement à la mer les eaux en excès. Les étangs centraux (système Vaccarès) reçoivent les eaux d'un bassin versant artificialisé partiellement poldérisé. Lors des fortes précipitations ou inondations, leur niveau peut s'élever à la cote +0,50 m NGF, limite du débordement sur les terres et voies d'accès riveraines (notion de risque),
- Ce pertuis est la principale clé de la gestion hydrosaline du système qui reçoit des eaux de drainages introduites en amont en Camargue par la riziculture (tête de réseau),
- Il est muni de 13 vannes, et présente une section utile de seulement 15,6 m ce qui est extrêmement faible eu égard à la capacité des étangs (environ 1 M de m³ par cm en hautes eaux des étangs) et aux besoins de ressuyage du système lors des crises hydrauliques,
- Leur manipulation est exclusivement manuelle,
- Le niveau de la mer est le plus souvent supérieur au niveau des étangs (cf. volets 2 et 3) surtout en situation dépressionnaire (vents de secteurs Sud),
- Seul le vent de Nord (Mistral) peut alors favoriser la baisse du niveau marin et permettre la sortie de l'eau, elle aussi poussée par le vent,
- Il n'est évidemment pas possible d'anticiper avec certitude sur les événements climatiques à venir. Seules la saison peut permettre une relative anticipation en fonction de ces conditions climatiques probables à venir ou des apports ou non par le bassin versant actif (saison rizicole d'avril à septembre, versus hors saison rizicole).

La grille de lecture de la page suivante propose diverses conditions de niveau de la mer et des étangs à partir de 4 situations critiques à +0,50 m NGF déclinées selon les décotes *niveau mer – niveau étang* de : +20, +10, 0 et -10 en cm/NGF (lecture en ligne des graphes). Les schémas a1 à a4 et b1 à b4 se lisent horizontalement. Ils correspondent à des conditions d'automne-hiver possibles. Les schémas c et d sont en principe des conditions printanières ; e et f plutôt des situations estivales. La lecture en colonne permet d'explorer la situation pour une même décote à des niveaux d'étangs tous les 10cm entre +50 à 0 en cm NGF (lecture de a1 à f1, etc., en colonnes).

Sauf conditions particulières, après la baisse du niveau des étangs à la sortie de la situation critique, choisie à +30 cm NGF, on favorise dès que possible les échanges au bénéfice des poissons. Il s'agit de garder le plus de vannes ouvertes possibles sans compromettre la gestion de crise situation en cas de changement brusque de la météo, jusqu'à fermer (F) les vannes (juillet-août) pour éviter l'introduction de sel depuis la mer (éviter la sursalure). Selon les spécialistes des poissons, 4 à 5 vannes devraient être maintenues ouvertes en permanence pour favoriser leur passage. La fermeture progressive des vannes est souhaitable car plus favorable aux échanges qu'une fermeture brutale (favoriser le passage des poissons après l'« appel » provoqué par les mouvements d'eau). Cette proposition a été récemment présentée lors d'une CGO du PNRC par divers spécialistes (Tour du Valat, RNC-Société Nationale de Protection de la Nature et Migrateurs Rhône-Méditerranée MRM). Cette proposition de 5 vannes n'est pas retenue ici. En effet, il a été déjà difficile de revenir à une ouverture permanente à 2 vannes après plusieurs années d'ouverture minimale à 1 vanne, d'ailleurs encore contestée par certains acteurs. Nous proposons donc 3 vannes

ouvertes en permanence sauf en juillet-août où la fermeture peut intervenir pour les raisons indiquées, où l'étang de l'Impérial en amont du pertuis est de toutes façons quasi sec et très salé (> 60g/l).

Les 24 situations proposées restent théoriques. Les conditions changent avec la baisse du niveau de la mer et des étangs à la suite de l'action du vent de secteur Nord. Mais elles peuvent varier au cours d'une même journée (changement du vent en force et direction, marée). Elles peuvent aussi changer sous l'effet de la variabilité inhérente au climat méditerranéen : on peut rencontrer des situations saisonnières sensiblement différentes de celles proposées sans toutefois remettre totalement en question les principes présentés, qui sont des repères pour l'action sur les vannes. Elle permet une vue globale des possibles tout au long de l'année en termes de gestion courante. Par nature, les préconisations de gestion de ces vannes émises par les acteurs de la CEDE, sont difficiles à établir puisqu'il s'agit d'adopter des préconisations de gestion partagées par tous les présents de la commission pour un pertuis qui impacte l'ensemble de l'hydrosystème dont on hérite de l'état hydrosalin. Cette gestion est appréhendée de façon réactive à des événements en provenance du bassin versant ou d'ordre climatique, survenus ou à venir. Elle est dynamique mais subie. Ce qui est privilégié dans cette proposition c'est qu'elle puisse être autant que possible partagé par l'ensemble des acteurs de la CEDE.

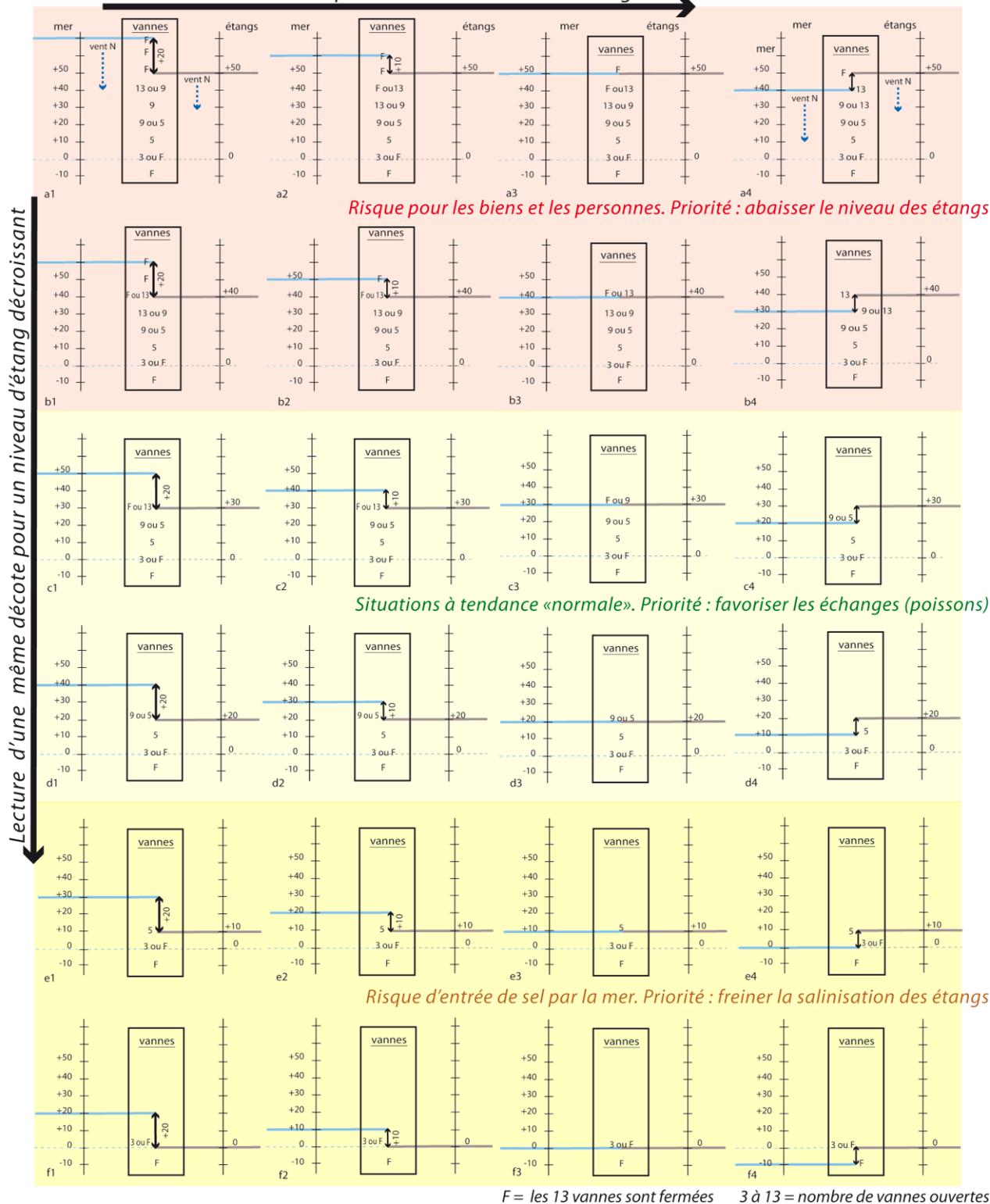


Le pertuis de la Fourcade à l'Est des Saintes-Maries-de-la-Mer (situation estivale)

Annexe Pertuis de la Fourcade : grille de lecture

Modalités de gestion des 13 vannes en fonction des enjeux liés à l'état de la relation (niveau étang/niveau mer)
et pour des décotes de +20, +10, 0, -10,

Lecture des 4 décotes pour un même niveau d'étang



Les graphes se lisent horizontalement de gauche à droite et verticalement de haut en bas

Condition de sortie d'eau des étangs vers la mer :

vent de Nord = baisse du niveau marin => ouverture possible des vannes => baisse du niveau des étangs

Volet 3 : Formalisation des contraintes du fonctionnement hydraulique et hydrosalin de surface des hydrosystèmes du Delta du Rhône

Philippe Chauvelon – Chargé de recherche en hydrologie

Centre de Recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes

Tour du Valat - 13200 Arles - chauvelon@tourduvalat.org

Remarque préalable : Pour plus de précisions sur les Anciens salins dont le nom exact est « Anciens salins et marais du Vieux Rhône », on se reportera au volet 7, p16 et au volet transversal des ateliers.

Modélisation de l'Hydrosystème Vaccarès : contribution à une gestion adaptative des ressources en eau dans le delta du Rhône.

1. Contexte

L'île de Camargue, située entre les deux bras endigués du Rhône et le littoral, constitue une entité géomorphologique. Elle est compartimentée en plusieurs hydrosystèmes (définis comme l'ensemble des infrastructures naturelles et artificielles liés à l'eau et aux milieux aquatiques associés dans un continuum bassin versant – zone humide). Les éléments constitutifs de l'hydrosystème Camarguais sont : les bassins de drainage poldérisés ou non, le Vaccarès avec les étangs centraux, les salins. Notre propos se concentre ici sur l'hydrosystème Vaccarès, qui regroupe les bassins drainés gravitairement vers les étangs et les étangs eux-mêmes (figure 1).

Le complexe lagunaire, défini comme l'ensemble des étangs et de leur zone de débordement, joue un rôle central dans la gestion de l'eau dans l'île de Camargue et influence la conservation de la biodiversité comme les activités humaines (pêche, agriculture, risques d'inondation, ...), chacune avec des objectifs et contraintes spécifiques. La modélisation de l'hydrosystème Vaccarès a été mise en place dès la fin des années 90. Les limitations des outils de simulation numériques à disposition en début d'étude, la disponibilité en données de suivi en continu des niveaux et débits et de description topo-bathymétrique n'avait alors pas permis de développer des modèles opérationnels simulant à la fois niveaux et salinités. La stratégie de modélisation combine une modélisation physique de l'hydrodynamisme du complexe lagunaire alimentant une modélisation conceptuelle du fonctionnement hydro-salin de l'hydrosystème. Le soutien continu de la Fondation Tour du Valat et de financements publics, essentiellement via les programmes de recherche du Ministère en charge de l'Ecologie (Programmes LITEAU, GICC, ERA NET CIRCLE) ont permis l'acquisition progressive de données (séries de données hydrométriques et de salinité, topo-bathymétriques) et le développement d'outils de simulation exploitant au mieux les connaissances du moment. A partir de fin 2008, Aurélien Loubet, dans le cadre de son doctorat (avec un cofinancement de la Région PACA) a exploité les jeux de données acquis depuis une quinzaine d'années (Chauvelon et al., 1998, 2001, 2003 ; Chauvelon et Pichaud, 2007 ; Chauvelon, 2009 ; Loubet, 2012 ; Loubet et al, in prep.), pour améliorer la compréhension des processus hydrologiques physiques et augmenter très sensiblement le caractère opérationnel des modèles. Cette évolution s'est faite selon les cas via une simplification ou une complexification de la structure des modèles antérieurs.

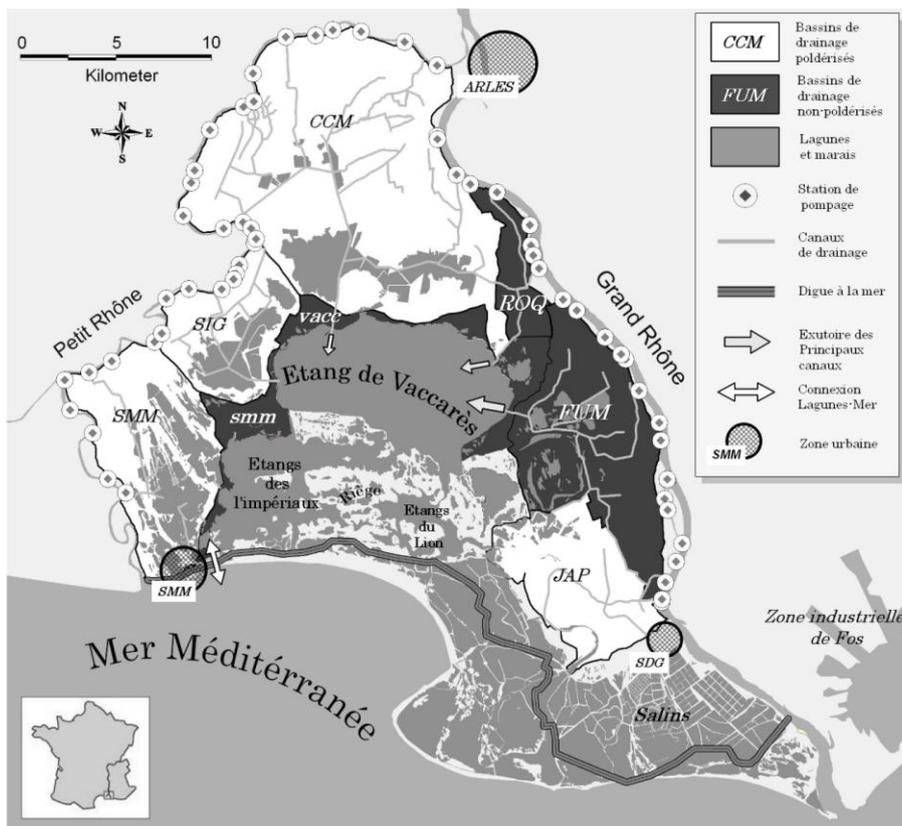


Figure 1 : Carte de L'île de Camargue avec les bassins de drainage (CCM : Corrège et Camargue Major ; ROQ : Roquemaure ; FUM : Fumemorte ; JAP : Japon ; SIG : Sigoulette ; SMM : Saintes Maries de la Mer).

2. Méthodologie et principaux résultats

Un nouveau **modèle hydrodynamique bi-dimensionnel** a été développé (utilisant le code Telemac), conduisant à une bonne reproduction de la dynamique des niveaux d'eau, et ce sous plusieurs conditions de forçage hydro-climatiques. Ce modèle hydrodynamique (utilisant la méthode des éléments finis, c'est à dire un maillage avec une résolution spatiale variable) a servi à quantifier l'impact du vent (le principal moteur des échanges d'eau entre les étangs et vers la mer) sur le basculement des plans d'eau, pour un éventail assez large de vitesses et de secteurs. Des lois empiriques ont alors été ajustées, entre la variation du niveau d'eau et la vitesse du vent selon plusieurs secteurs de direction, sur deux points fixes situés en amont d'ouvrage de connexion vers l'extérieur (mer et anciens salins, cf. p5). Ces relations ont ensuite été intégrées au modèle conceptuel implémenté en parallèle.

L'utilisation du **modèle conceptuel** (Hydro-Cam) s'est portée sur des simulations, au pas de temps journalier et sur plusieurs années, des flux hydrosalins entre les bassins versants non poldérisés, le complexe lagunaire du Vaccarès et la mer. Son architecture (fig. 2) repose sur deux sous-modèles : un modèle pluie-débit qui simule les entrées depuis le principal bassin de drainage (Fumemorte) et un modèle du complexe lagunaire (fig. 3) qui simule la dynamique des flux d'eau et de sels entre les étangs, la mer et les anciens salins. Les flux souterrains d'eau et de sels entre les lagunes et l'aquifère sous-jacent sont également pris en compte de manière simplifiée.

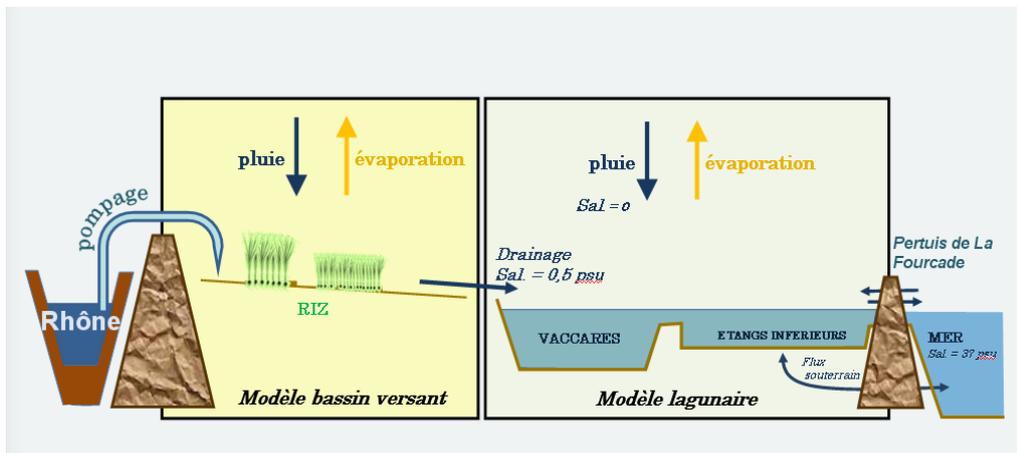


Figure 2 : Schéma de la structure du modèle conceptuel de l'hydrosystème Vaccarès (D'après Loubet, com. pers.)

Après calage et validation (sur des séries de données de la période 2003-2009), le modèle 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 et marines (élévation des températures et donc de l'évaporation, élévation du niveau marin) et sur des mesures possibles de gestion adaptative (ouvrages hydrauliques, réduction des flux hydro-agricoles). Appliqués à des séries observées (2000-2010) et modifiées, ils permettent de tester des réponses de gestion à des événements de crue (1993/1994) ou de sécheresse (2006-2008) en les transposant aux conditions attendues en 2050-2060.** Les résultats montrent que, dans l'hypothèse d'une augmentation des températures mensuelles comprise entre 1 et 4.1°C (scénario B2 du GIEC) et d'une élévation du niveau marin de 10cm, **un agrandissement des pertuis et une gestion adaptée de cette connexion entre le complexe lagunaire, la mer et les anciens salins s'impose pour garantir une évacuation efficace des eaux en cas d'inondation. Pour les périodes sèches, quels que soient les scénarios étudiés, le système tend inévitablement à se saliniser fortement. L'effet d'une reconnexion judicieusement contrôlée entre le complexe lagunaire et le Rhône sur la dynamique hydrosaline du système, déjà évoquée précédemment pour pallier au déficit sédimentaire, a été testé par simulation.** Les résultats montrent que la résilience du système en termes de dynamiques des niveaux d'eau et de salinité des étangs est nettement améliorée.

Par ailleurs, les **bilans sédimentaires liés aux flux de Matières En Suspension (MES)** à l'échelle du complexe lagunaire du Vaccarès ont été estimés sur la période de 1993 à 2008. Le bilan entre import depuis le bassin versant (via les eaux de drainage) et export de sédiments vers la mer est quasi équilibré sur la période 1993-2008, mais ce résultat tient compte des apports exceptionnels durant les inondations de 1993 et de 1994. Sans ces derniers, le bilan sédimentaire du complexe lagunaire présenterait un déficit cumulé estimé à environ 20 000 tonnes de MES. Or les apports de sédiments dans le complexe lagunaire, et plus généralement dans le delta, sont un facteur naturel de résistance à l'élévation de la mer.

Ainsi, **réintégrer au moins partiellement la dynamique des crues dans la gestion de l'hydrosystème constitue un enjeu important** qui nécessite de revoir les modalités de gestion de l'eau en Camargue. Cependant, cette approche va à l'encontre des principes actuels (héritage culturel) de la maîtrise de l'eau, et sera certainement difficile à faire accepter par les acteurs et décideurs.

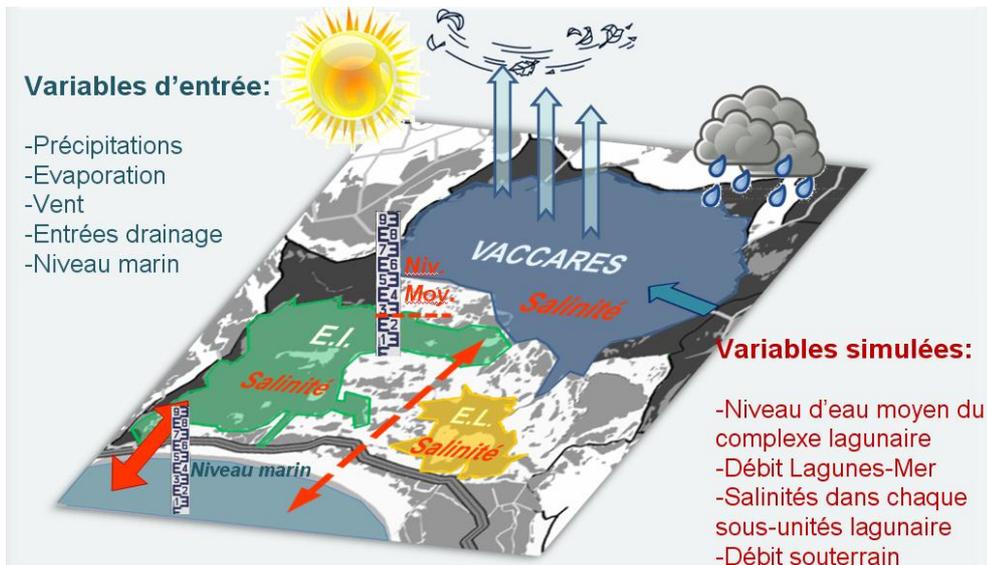


Figure 3 : Variables utilisées et calculées par le modèle pour le complexe lagunaire (D'après Loubet, com. pers.).

3. Perspectives pour une gestion adaptative

L'outil de simulation, toujours évolutif, peut être utilisé pour l'aide à la décision dans la gestion courante de l'hydrosystème. Une attention particulière doit être apportée à la définition des règles de gestion des ouvrages et sur quels indicateurs on se base pour décider d'intervenir. Par exemple, on peut décider de l'ouverture des vannes à partir de niveaux d'eau mesurés localement à la Fourcade, ou en se basant (comme dans le modèle) sur une donnée de niveau plus globale moyennée sur une partie plus ou moins grande du complexe lagunaire. Cette dernière option, évidemment plus favorable à une gestion intégrée du système, a des implications en termes de réseau de mesure et de télégestion. Les études d'ingénierie en cours sur le « ressuyage » de l'île de Camargue devraient appuyer l'argumentaire (Chauvelon, 2009) pour un réseau de mesure sécurisé et télé géré pour les stations les plus importantes. La remise en service d'un débitmètre sur le Fumemorte, plusieurs fois retardée mais qui devrait être effective à l'automne 2012, est indispensable mais pas suffisante. Au moins une mesure supplémentaire continue de débit à l'exutoire du bassin de Roquemaure serait nécessaire pour diminuer les incertitudes sur les apports du BV ; et une automatisation des ouvertures du pertuis sera une condition nécessaire à une gestion hydraulique « fine » des flux. L'aspect mesure de terrain n'est pas le seul problème, les ressources en personnel dédiées au monitoring de l'hydrosystème Ile de Camargue ne sont pas suffisantes. Au niveau du PNRG notamment, du personnel technique pour la problématique hydrométrique, venant en appui et relais de la RNC et de la TDV, que ce soit pour l'acquisition ou la centralisation des données principales serait nécessaire.

La gestion actuellement appliquée pour les vannes de la Fourcade, a été définie par la commission exécutive de l'eau (CEDE) laquelle établit des règles de gestion qui peuvent être récapitulées selon les équations suivantes (CR de la CEDE, Juillet 2011):

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \text{Si } Z_{mer} - Z_{EI} < 0,1 \text{ mNGF} \text{ alors } N = 3 \\
 \text{Si } 0,1 < Z_{mer} - Z_{EI} < 0,2 \text{ mNGF} \text{ alors } N = 1 \\
 \text{Si } Z_{mer} - Z_{EI} > 0,2 \text{ mNGF} \text{ alors } N = 0 \\
 \text{Si } Z_{EI} > 0,4 \text{ mNGF and } Z_{mer} < Z_{EI} \text{ alors } N = 13 \\
 \text{Si } Z_{EI} > 0,4 \text{ mNGF and } Z_{mer} > Z_{EI} \text{ alors } N = 0
 \end{array} \right. \quad (EQ1)$$

Où Z_{mer} est le niveau marin (m NGF), Z_{EI} le niveau d'eau mesuré à la Fourcade coté étang des Impériaux (E.I.) (m NGF), et N le nombre de vannes ouvertes à La Fourcade. Cependant en raison d'une gestion manuelle à partir d'une ou deux visites journalières, on observe assez fréquemment des situations où les vannes sont restées ouvertes alors que le différentiel de niveau entre mer et lagunes se trouve hors des limites définies. En fait, dès que la sortie d'eau vers la mer est possible au moment des visites, des ouvertures ont lieu, mais les gradients hydrauliques (liés au vent et à la marée) peuvent s'inverser en quelques heures et conduire alors à une entrée globale d'eau de mer dans les étangs avant que les vannes ne soient de nouveau visitées.

Le scénario de gestion des flux entre mer et lagunes exploré par simulation considère de nouveaux aménagements de vannes au niveau de la connexion mer-lagunes au pertuis de la Fourcade et entre les lagunes et les anciens salins au niveau du complexe Etangs du Lion et de la Dame (fig. 4 pour ces derniers).

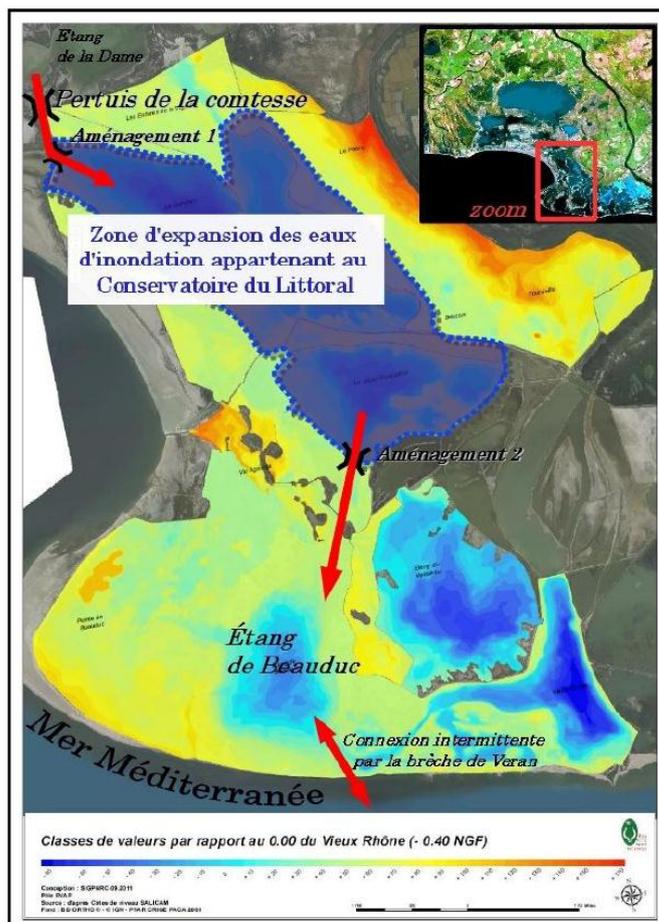


Figure 4 : Représentation des anciens salins rachetés par le conservatoire du littoral, et des possibles options d'aménagements en vue de reconnecter ce système avec le complexe lagunaire du Vaccarès (D'après Loubet, 2012)

L'utilité de ces vannes serait principalement d'améliorer le drainage des eaux lagunaires vers la mer et vers les anciens salins, tout en augmentant potentiellement les flux biologiques, notamment l'alevinage depuis le golfe de Beauduc via les étangs des salins. Les nouveaux aménagements simulés correspondent à 10 vannes supplémentaires au pertuis de la Fourcade et 5 vannes entre l'étang de la Dame et les anciens salins au niveau du pertuis de la comtesse. Ces ouvrages sont accompagnés d'un aménagement d'un système de 10 vannes identiques à celles du pertuis de La Fourcade entre les anciens salins et l'étang de Beauduc, L'étang de Beauduc (voir Figure 4) est considéré dorénavant comme une lagune en relation intermittente avec la mer, notamment depuis la rupture de la digue de Véran sur plusieurs dizaines de mètres, digue de protection entretenue par l'activité salicole jusqu'en 2010 (date d'achat du secteur).

La nouvelle gestion de l'eau pensée pour de hauts niveaux dans les lagunes (Loubet, 2012) à travers ces nouveaux ouvrages est résumée à travers le système d'équation (EQ2) ci-dessous, schématisant les règles de gestion:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } Z_{lagunes} > 0,4 \text{ mNGF et } Z_{mer} < Z_{EI} \text{ alors } N = 23 \\ \text{Si } Z_{lagunes} > 0,4 \text{ mNGF et } Z_{mer} > Z_{EI} \text{ alors } N = 0 \end{array} \right\} \text{ à La Fourcade}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Si } Z_{lagunes} > 0,4 \text{ mNGF et } Z_{anciens salins} < Z_{EL} \text{ alors } N = 5 \\ \text{Si } Z_{lagunes} > 0,4 \text{ mNGF et } Z_{anciens salins} > Z_{EL} \text{ alors } N = 0 \end{array} \right\} \text{ à la connexion Dame/anciens salins (EQ2)}$$

Où, $Z_{lagunes}$ représente le **niveau d'eau moyen** dans le complexe lagunaire, Z_{mer} le niveau marin, Z_{EI} se réfère au niveau d'eau simulé au niveau de la Fourcade coté Etangs des Impériaux et Z_{EL} au niveau d'eau simulé au niveau de la connexion Dame/anciens salins coté Etangs du Lion (voir Figure 4), N correspond au nombre de vannes ouvertes.

La zone des anciens salins est considérée par le modèle actuel (Loubet, 2012) comme un réservoir unique (décloisonnement des différents bassins) (figure 4), sans basculement des plans d'eau lié au vent. Les données existantes (topo-bathymétrie et hydrométrie) n'ont pas permis à ce jour une modélisation plus réaliste. Ce qui signifie donc que les débits simulés entre étang du Lion/Dame et ce secteur sont sous-estimés, en période de Mistral, car le niveau d'eau au Nord des anciens salins est surestimé ; ainsi que la décote amont aval de l'ouvrage. Inversement, par vent de secteur sud, tous les niveaux d'eau au Nord des salins sont sous-estimés, et par conséquent les flux potentiels entre salins et complexe lagunaire du Vaccarès. De nouveaux développements sur la modélisation de ces anciens salins sont en cours (Prog. Eaux et Territoire 2 : Marais-Anciens salins ; Prog LIFE+ MC SALT).

Un troisième scénario considère que l'actuel pertuis de La Fourcade reste ouvert en permanence en dehors d'évènement d'inondation amenant un niveau moyen dans les lagunes supérieures à 0,4 mNGF. Dans ce scénario, nous simulons la dynamique « naturelle » qui aurait lieu dans ce contexte entre le complexe lagunaire et la mer. On maintient néanmoins une certaine artificialisation du delta en maintenant les digues et une gestion d'évacuation d'eau d'inondation.

Le quatrième scénario simulé est une combinaison des scénarios précédents : 13 vannes restent ouvertes en permanence lorsque les niveaux dans les lagunes sont inférieurs à 0,4 mNGF. Pour des niveaux supérieurs à 0,4 mNGF, les vannes sont gérées comme décrit dans le système d'équations (EQ2).

Pour une reconnexion gravitaire au Grand Rhône simulée, nous avons utilisé les règles de décisions suivantes (EQ3)

If :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{month} = 1 \text{ or } 2 \text{ or } 10 \text{ or } 11 \text{ or } 12 \quad \text{AND} \quad WL_L < 0.4 \\ \quad \quad \quad \text{or} \\ \text{month} = 3 \quad \text{AND} \quad WL_L < 0.3 \\ \quad \quad \quad \text{or} \\ \text{month} = 4 \quad \text{AND} \quad WL_L < 0.2 \\ \\ \text{AND} \quad S_V > 20 \\ \text{AND} \quad Q_R > 1500 \\ \text{AND} \quad WL_R > WL_L + 0.2 \end{array} \right.$$

$$\text{THEN} \quad \text{Water fluxes from Rhône River (in } m^3 \cdot s^{-1}) = m * N * L * \sqrt{2g(WL_R - (WL_L + 0.2))} \quad (\text{EQ3})$$

Où WL_L est le niveau d'eau moyen dans le complexe lagunaire du Vaccarès, (m NGF), S_V la salinité dans le Vaccarès (psu), Q_R le débit du Rhône ($m^3 \cdot s^{-1}$), WL_R la cote du Rhône au niveau de la possible prise d'eau gravitaire (mNGF), m le coefficient de débit, N le nombre de vannes, L la largeur des vannes, et g l'accélération de la gravité ($m \cdot s^{-2}$). On voit que cette introduction d'eau se ferait avant la saison d'irrigation (entre janvier et avril) pour éviter les conflits et prend en compte une condition de débit du fleuve pour éviter la remontée du coin salée (laquelle se produit dès que le débit du Rhône devient inférieur à 1500 m^3/s). Les résultats des simulations montrent que pour chaque scénario où on observait une forte salinisation, la reconnexion au Rhône permettrait de maintenir un certain équilibre hydro-salin dans les lagunes avec une salinité entre 15 et 25 g/L dans l'étang du Vaccarès, lequel sert de référence pour l'état salin du complexe lagunaire dans son ensemble.

Quelques éléments sur les situations de crise du type « hautes eaux » pour l'hydrosystème Camarguais de 1993 à 2010.

1. Caractérisation de la crise

Les critères de caractérisation de la situation de crise « par excès d'eau » à partir des données journalières ont été les suivants :

- Niveau moyen journalier du Vaccarès (au débouché de Fumemorte) supérieur à 0.4 m NGF ;
- Niveau marin (à la Fourcade ou au Grau de la Dent) supérieur à 0.5 ou 0.6 m NGF.
- Débit moyen journalier du Rhône à Beaucaire supérieur à 6000 m³/s (période de retour entre 2 et 3 ans (Chauvelon et Pichaud, 2007)).
- Précipitation journalière supérieure à 60 mm (période de retour entre 2 et 3 ans (Chauvelon et Pichaud, 2007)).

Le critère le plus important, alors que l'on s'intéresse à l'île de Camargue est le niveau du Vaccarès, lequel au jour j, intègre les précipitations des jours précédents. Un niveau marin élevé traduit l'incapacité à pouvoir évacuer gravitairement vers la mer. Le débit du Rhône supérieur à 6000 m³/s en moyenne journalière peut être considéré comme traduisant un début de risque non négligeable de rupture de digue notamment sur le Petit Rhône en tête de delta, laquelle constitue le risque principal pour la gestion de l'eau dans le delta. L'impact hydraulique des ruptures de l'automne-hiver 93-94 sur le système Vaccarès a été décrit par ailleurs (Chauvelon et Pichaud, 2007 ; cf. figure 1 et 2). Rappelons également qu'une fissure réparée à temps sur la digue du Grand Rhône en décembre 2003 a permis d'éviter probablement l'inondation complète de l'île de Camargue.

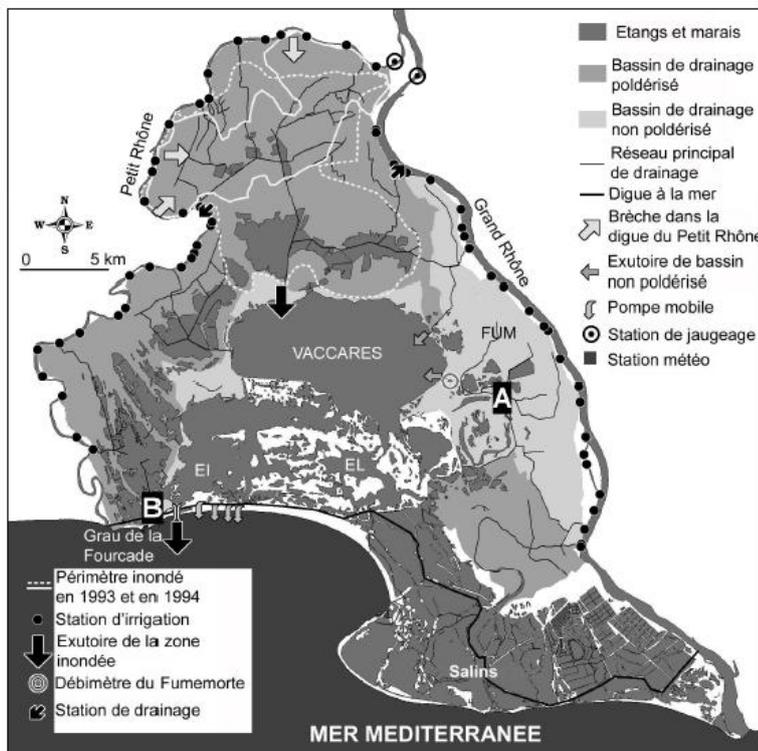


Figure 1 : Carte de l'île de Camargue, avec description des situations de crues de 1993 et 1994. (D'après Chauvelon et Pichaud, 2007).

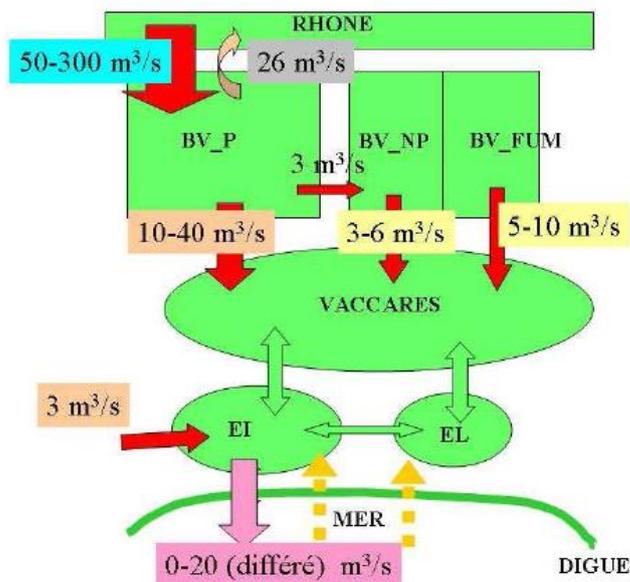


Figure 2 : Représentation schématique de l'hydrosystème en fonctionnement de crise : brèche sur les digues du Petit Rhône avec évènement pluvieux intense, (P, NP : (non) poldérisé ; EI « Etang de l'Imperial » ; EL « Etang du Lion »). (D'après Chauvelon et Pichaud, 2007).

Dans le tableau récapitulatif (Tableau 1), on notera qu'ont été répertoriées, outre les situations de crise plus ou moins avérées pour l'île de Camargue, celles qui ont pu concerner d'autres parties du delta (inondations de la Petite Camargue en Novembre 2002, du Nord d'Arles en décembre 2003) ; voire des situations ayant été seulement potentiellement dangereuses pour le delta tout en étant catastrophique sur les affluents Cévenols (Gard, Cèze) comme ce fut le cas les 9-10 septembre 2002.

2. Quelques statistiques sur les niveaux du Vaccarès de 1993 à 2009 :

La cote seuil du Vaccarès pour identifier des situations considérées a priori comme « critique » en termes de hautes eaux a été fixée à 0,40 m NGF. A noter que la série utilisée est la mesure de niveau du Vaccarès au débouché du Fumemorte (en rive Est), laquelle est la mesure de référence depuis les années 50, même si elle n'est pas toujours représentative du niveau moyen de l'étang par conditions de vent fort, notamment de secteur N-NO. Si l'on considère la totalité de la période 1993-2009, cette valeur, en moyenne journalière est dépassée environ 2 % du temps. Il faut bien sûr tenir compte de la saisonnalité des hautes eaux, lesquelles interviennent généralement entre novembre et février. La fréquence de dépassement de la cote 0.4 m NGF en moyenne journalière sur la période 1993-2009, est de 4 à 5% du temps en novembre et décembre, de 10% en Janvier, pour revenir à 5 - 6% en février.

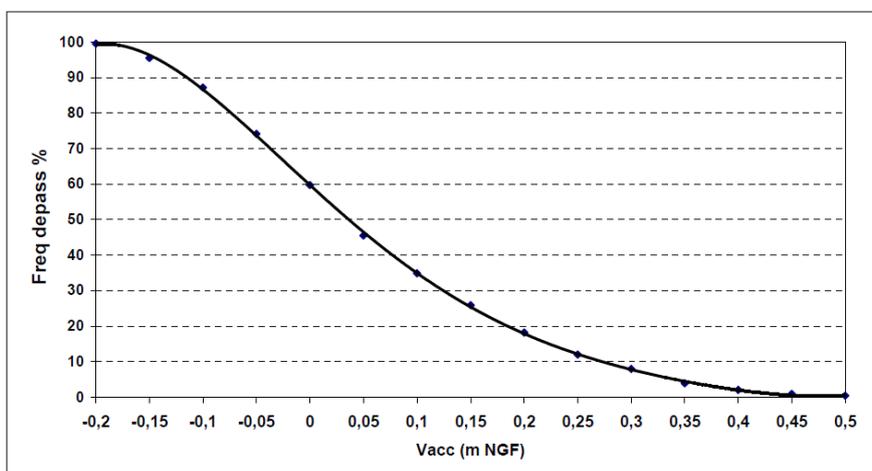


Figure 3 : Fréquence de dépassement (toutes saisons confondues) en fonction de la valeur seuil de cote du plan d'eau du Vaccarès (station Fumemorte, d'après données RNC) sur la période 1993-2009.

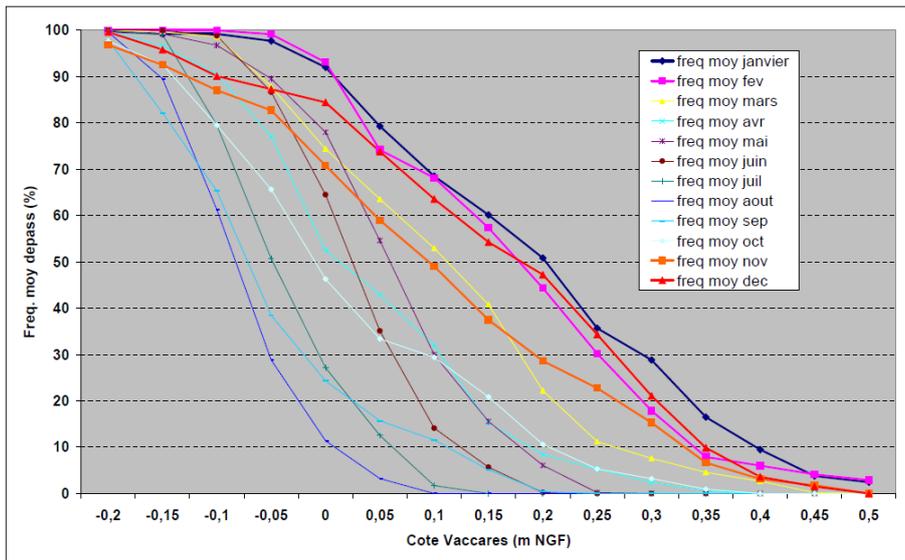


Figure 4 : Fréquences moyennes mensuelles de dépassement en fonction de la valeur seuil de la cote journalière du Vaccarès (station Fumemorte, d'après données RNC) sur la période 1993-2009.

Sur les figures suivantes, considérant la totalité de la série ou un zoom sur une période particulière (figure A1 à A7), les évènements pouvant être considérés selon les critères retenus, comme situation de crise pour chaque variable prise individuellement sont répertoriés par les marques rouges.

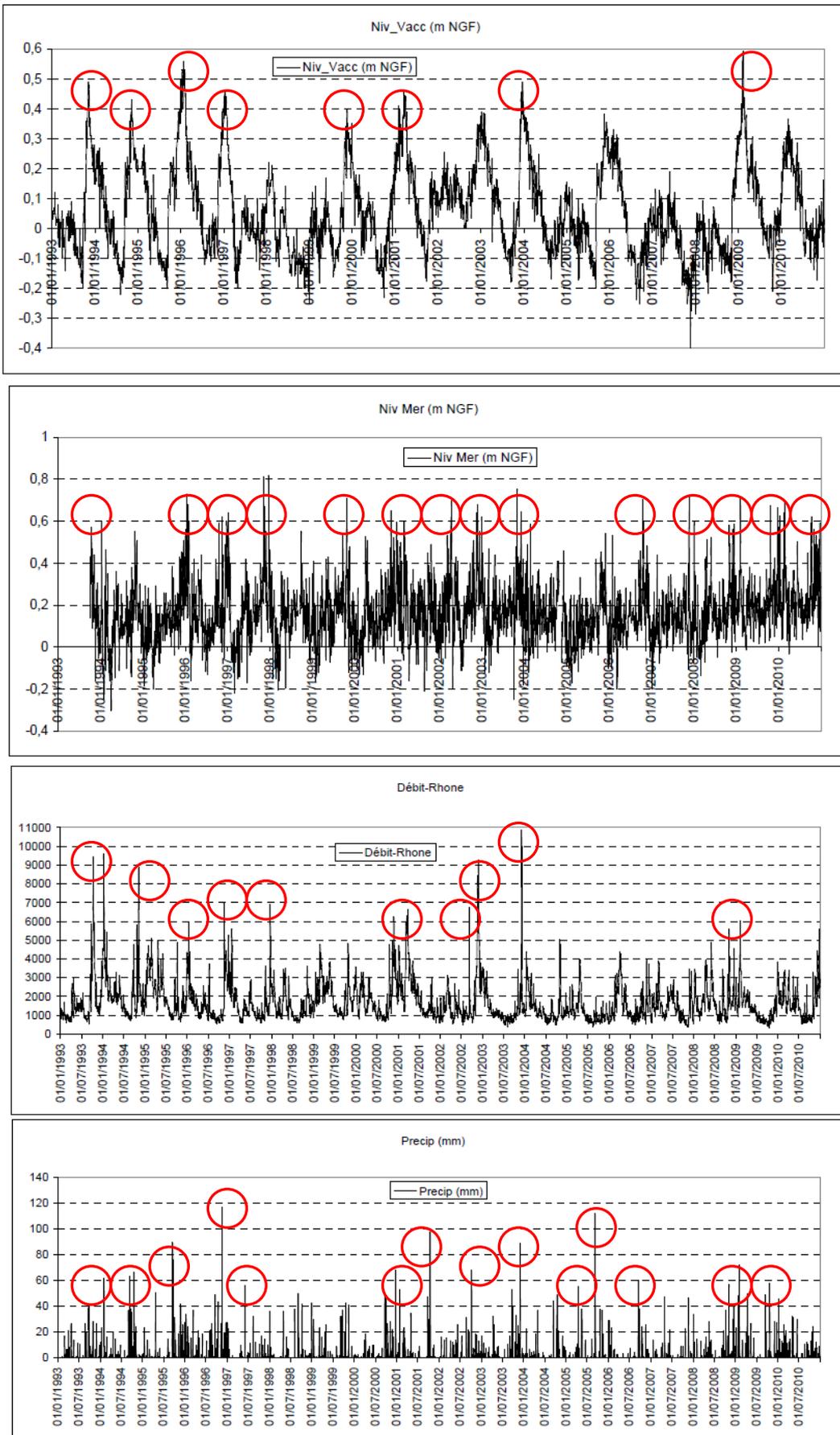


Figure 5 : Evènements de crise sur Ile de Camargue, période complète 1993-2010

période	Seuil Haut			Avis hydrologue PCH			Perception d'après hydrologue PCH				
	Vacc	Rhone	Mer	Risque	Crise Vacc	Crise BV IDC	Agr	B et P	Ec Lag	BV non IDC	
1	oct -nov 93	3	3	2	3	3	4				
2	janv-94	1	4	0	3	3	4				
3	nov-94	2	3	2	3	1	2				
4	janv-96	3	1	2	2	2	3				
5	nov-96 à dec 96	1	3	2	2	1	2				
6	dec 1997	0	1	3	2	1	0				
7	sep99-dec99	1	1	3	2	1	2				
8	nov-00	0	1	1	1	0	0				
9	mars-01	2	1	0	1	1	0				
10	sept-02	0	3	1	2	0	0				
11	nov-02	1	3	2	3	0	0				
12	déc-03	3	4	3	4	3	3				
13	févr-09	3	1	2	2	3	2				

Tableau 1 : Résumé du contexte et caractérisation à dire d'expert des crises liées aux situations de Hautes eaux pour l'île de Camargue.

Légende et commentaires du tableau 1 :

- Classification subjective "à dire d'expert" sur l'intensité du risque et/ou de la crise en termes de niveaux sur Vaccarès, Rhône et mer:

0= très faible à faible

1= faible

2= moyen

3= fort

4= très fort

- Perception d'après l'auteur: zone grisée signifie que, à son avis, la situation a été considérée comme "de crise" du point de vue de "agricole/risque biens personnes/écosystème.

Agr = Agricole

B et P = Biens et personnes

Ec Lag = Ecosystème lagunaire

BV non IDC = Crise sur BV hors IDC (IDC = île de Camargue)

Commentaires par période de crise hautes eaux sélectionnées

1 Oct -Nov 93 : crue supérieure à 9000 m³/s sur le fleuve, ruptures de digues et inondation Nord IDC, transfert vers Vaccarès

2 Janv-94 : crue supérieure à 9000 m³/s sur le fleuve, ruptures de digues et inondation Nord IDC, transfert vers Vaccarès mais meilleures conditions météo-marines (pas de surcote marine au moment du pic de crue).

3 Nov-94 : crue méditerranéenne supérieure à 8000 m³/s sur le fleuve, pas d'accident digue.

4 Janv-96 : précipitations record en Camargue, surcotes marines, crue moyenne fleuve.

5 Nov-96 à Décembre 96 : décalées dans le temps, fortes précipitations, fleuve crue 7000 m³/s, surcotes marines.

6 Décembre 1997 : Les 17 et 18 décembre, tempête de SE, vent moyen sup à 70 km/h pendant 48h, rafales 120 km/h, dégâts sur la digue des salins et des Saintes Maries de la Mer, crue Rhône sup. 6000 m³/s le 19/12.

7 Septembre 1999 à Décembre 1999 : Associées à des précipitations soutenues en septembre et octobre (respectivement 112 et 235 mm), les risques potentiels proviennent essentiellement de forts niveaux marins, les plus importants étant mesurés le 20 septembre (niveau max horaire de 1 m NGF) ; et entre le 20 et 26/10/99 avec 6 pics de niveau marins entre 0.8 et 1.2 m NGF. La tempête de fin décembre 1999,

mémorable au plan national, avec un vent soufflant de l'Ouest, n'a pas provoqué de fortes surcotes à la Fourcade (niveau maxi horaire de 0.6 m NGF) ni au débouché du Fumemorte.

8 Novembre 2000 : fleuve en crue moyenne en novembre, fortes précipitations en décembre.

9 Mars 2001 : fortes précipitations en Camargue en janvier et mars; fleuve crue moyenne (forte pour printemps) et soutenue dans le temps.

10 Sept 2002 : Crue éclair dans le Gard, nombreux dégâts, pertes humaines, crue sup à 9000 m³/s mais RAS en Camargue.

11 Novembre 2002 : Fleuve crue moyenne à forte soutenue dans le temps, surcotes marines, ruptures de digue et inondations en Camargue Gardoise, pas en IDC.

12 Décembre 2003 = Fortes précipitations en Camargue, crue très forte du fleuve, surcote marine concomitante au pic de crue, pas de rupture de digue en IDC (fissure colmatée à temps); inondations Nord Arles, Camargue Gardoise et Plan du Bourg.

13 Février 2009 = précipitations fortes cumulées pour février (106 mm contre 53 mm en moyenne), surcotes marines, on atteint les plus forts niveaux mesurés sur la station Vaccarès-Fumemorte (cote maxi journalière de 0.59 m NGF le 7/02/2009 avec un maximum horaire de 0.68 m NGF). Une crue atteint 6000 m³/s sur le fleuve à Beaucaire pendant l'épisode.

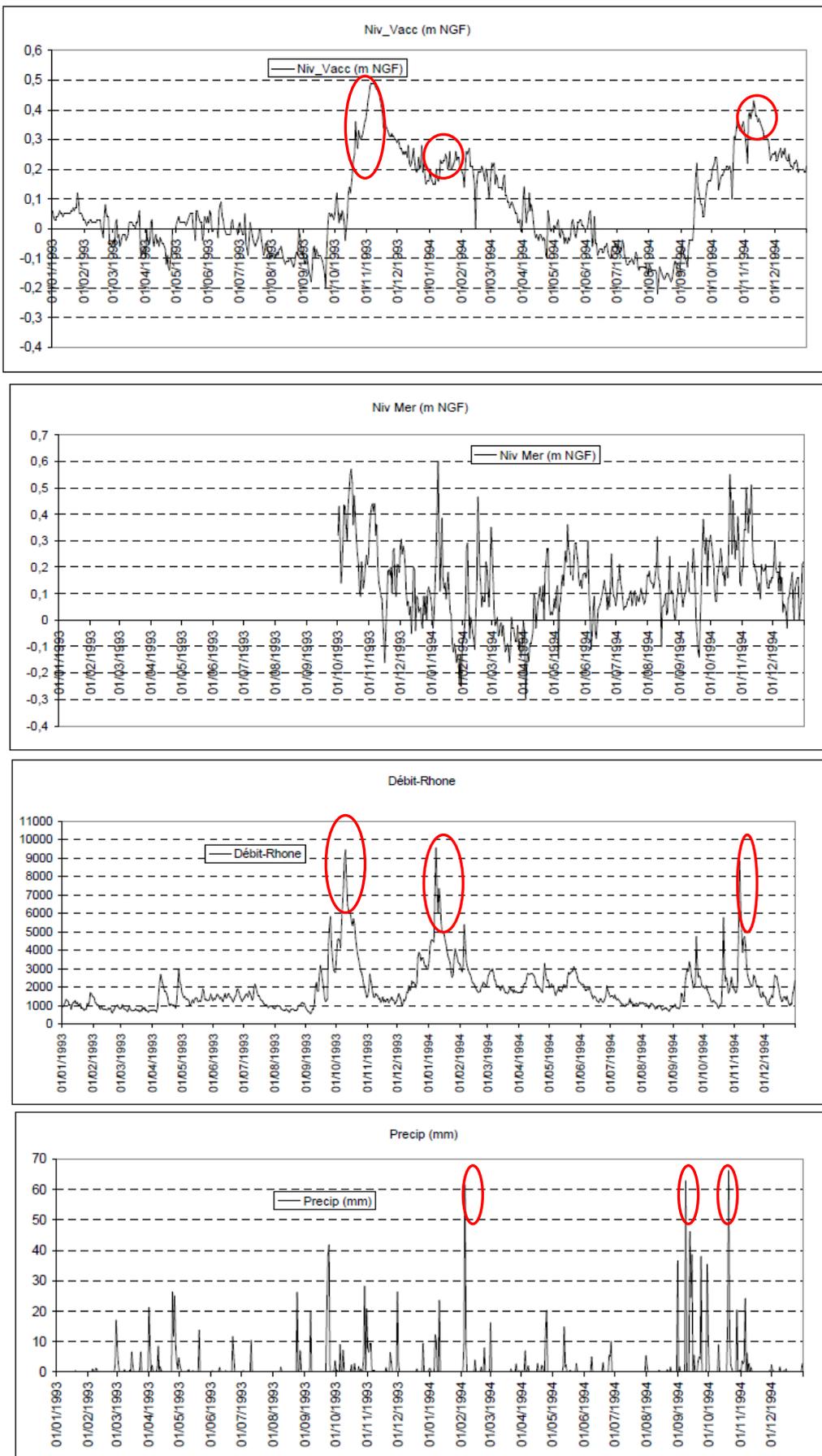


Figure A1 : Evènements de crise sur Ile de Camargue, période janvier 1993-décembre 1994

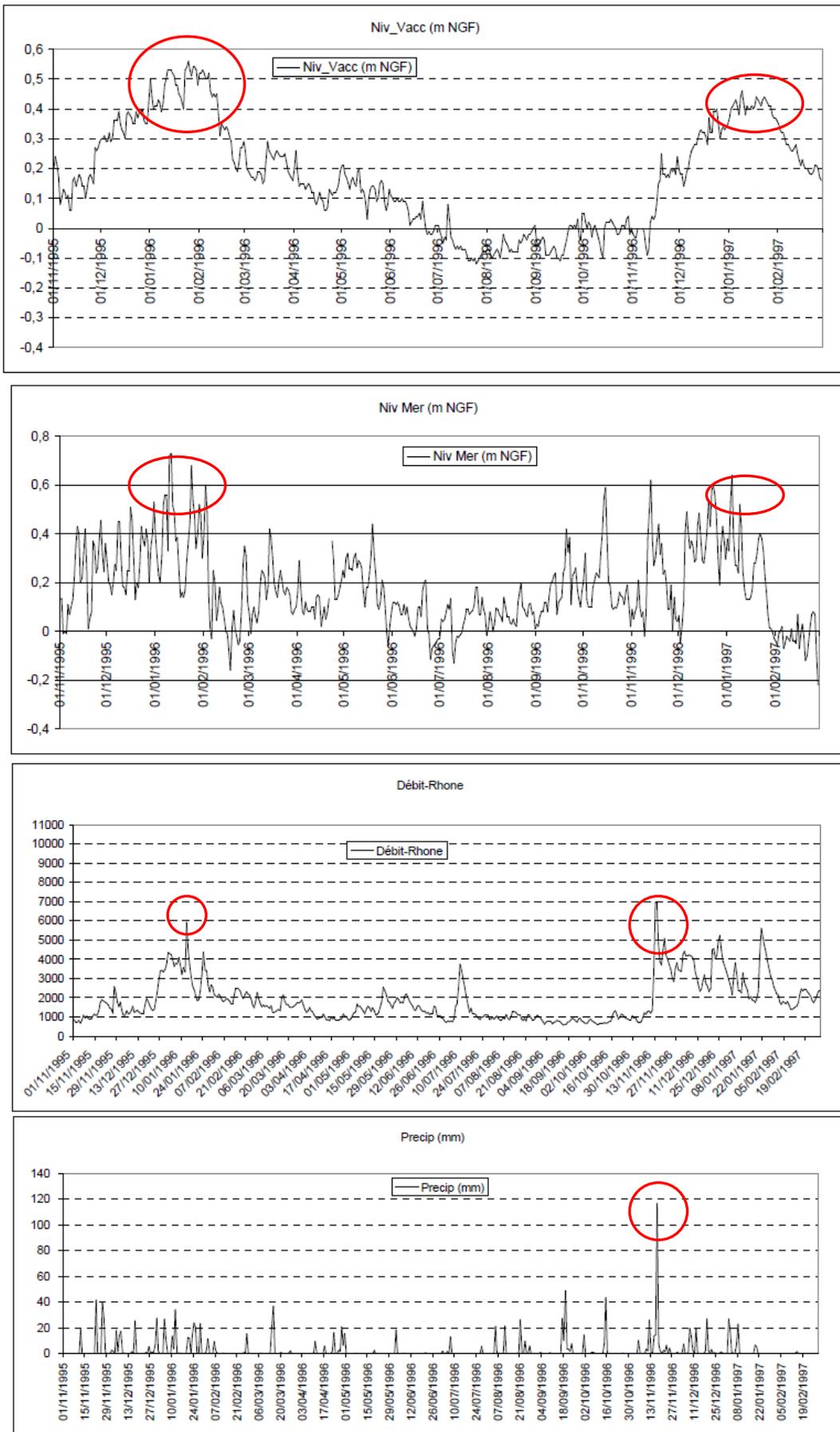


Figure A2 : Evènements de crise sur Ile de Camargue, période 1995 à février 1997

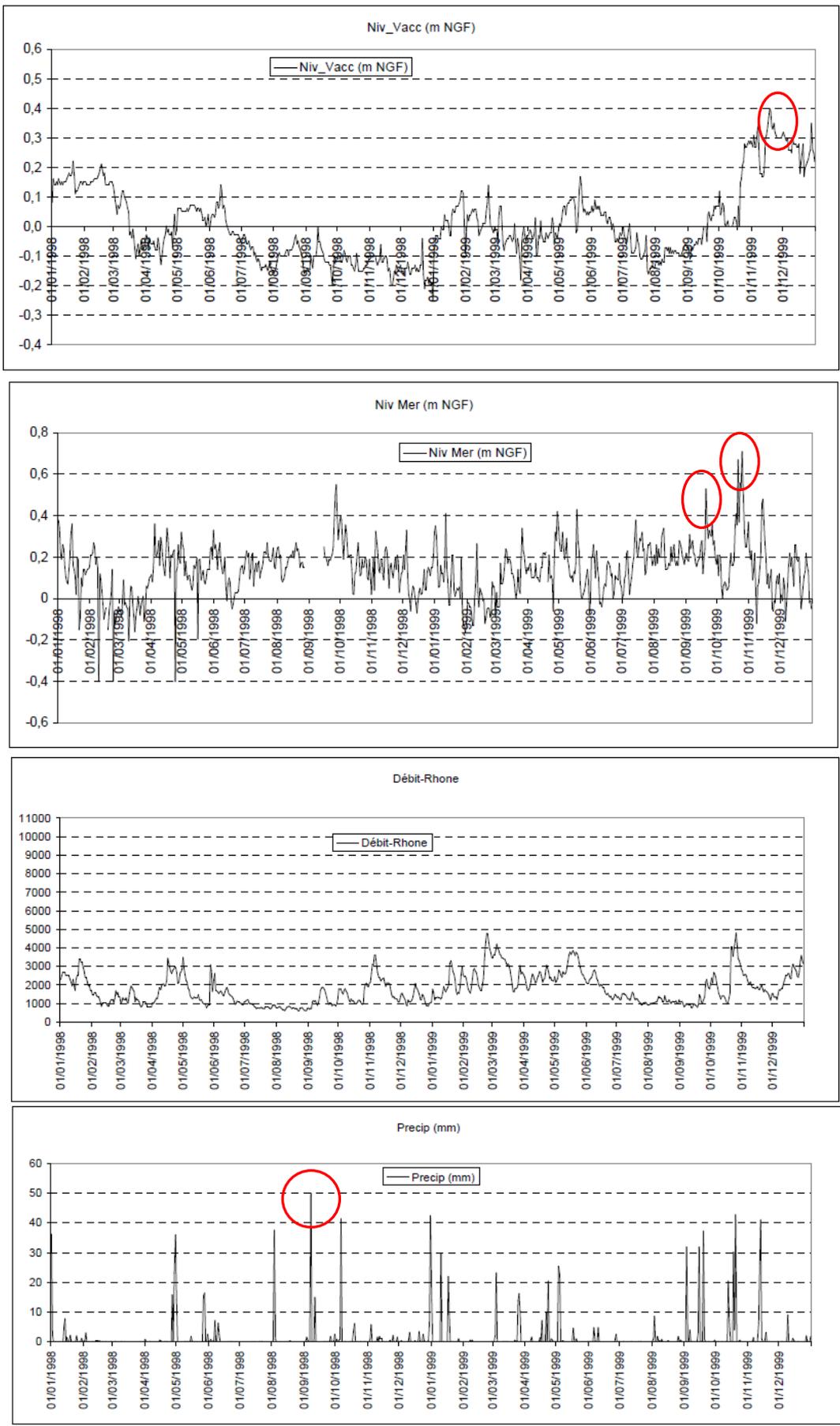


Figure A3 Evènements de crise sur Ile de Camargue, période de janvier 1998 à décembre 1999

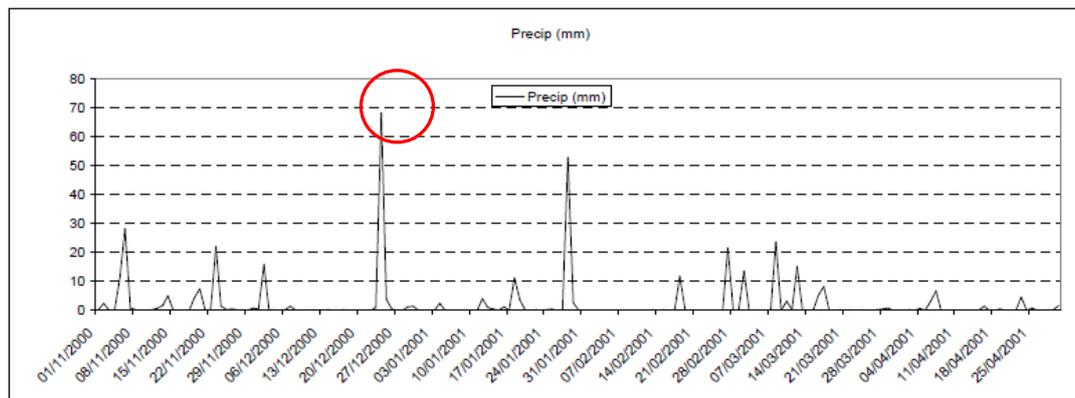
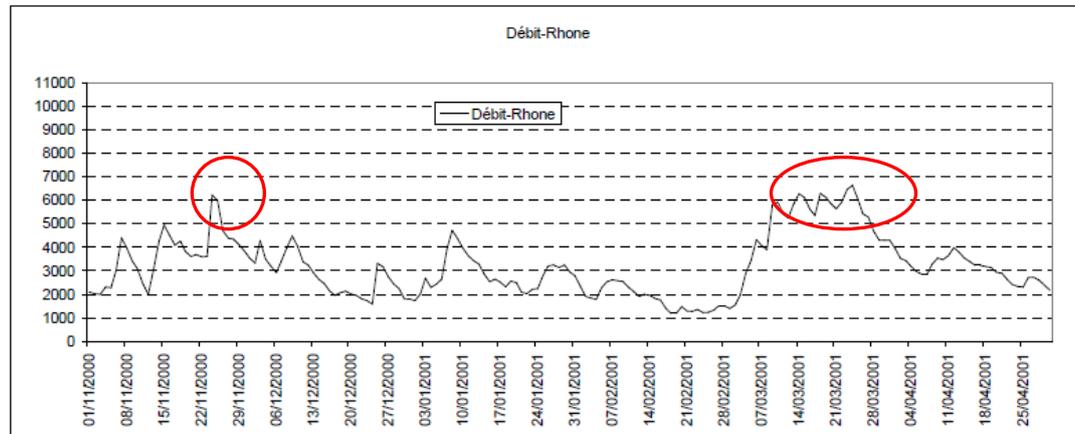
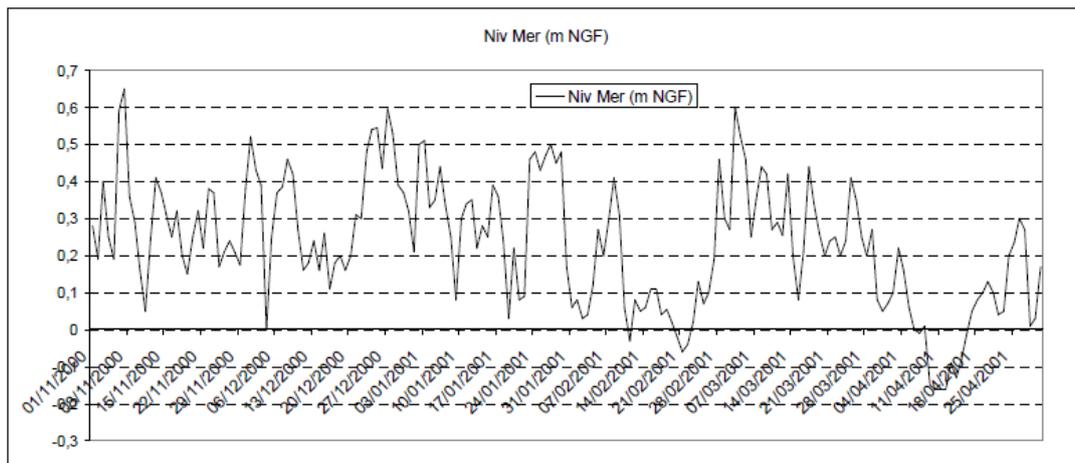
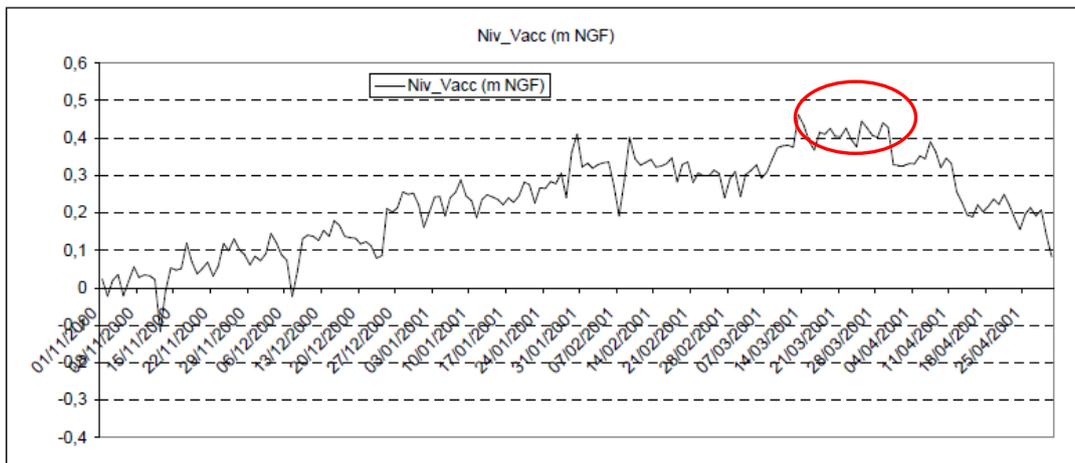


Figure A4 : Evènements de crise sur Ile de Camargue, période de novembre 2000 à avril 2001

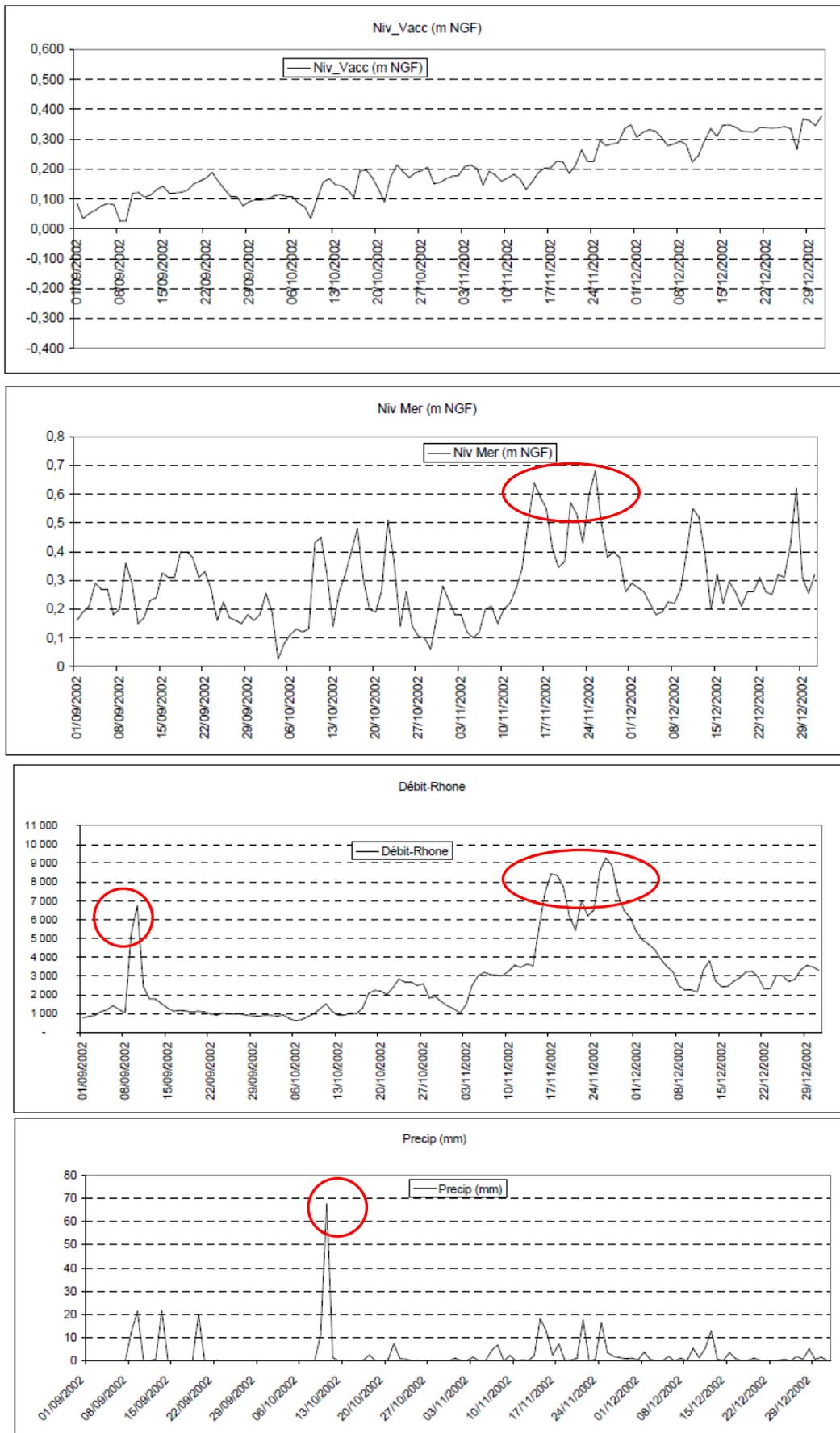


Figure A5 : Evènements de crise sur Ile de Camargue, période septembre à décembre 2002

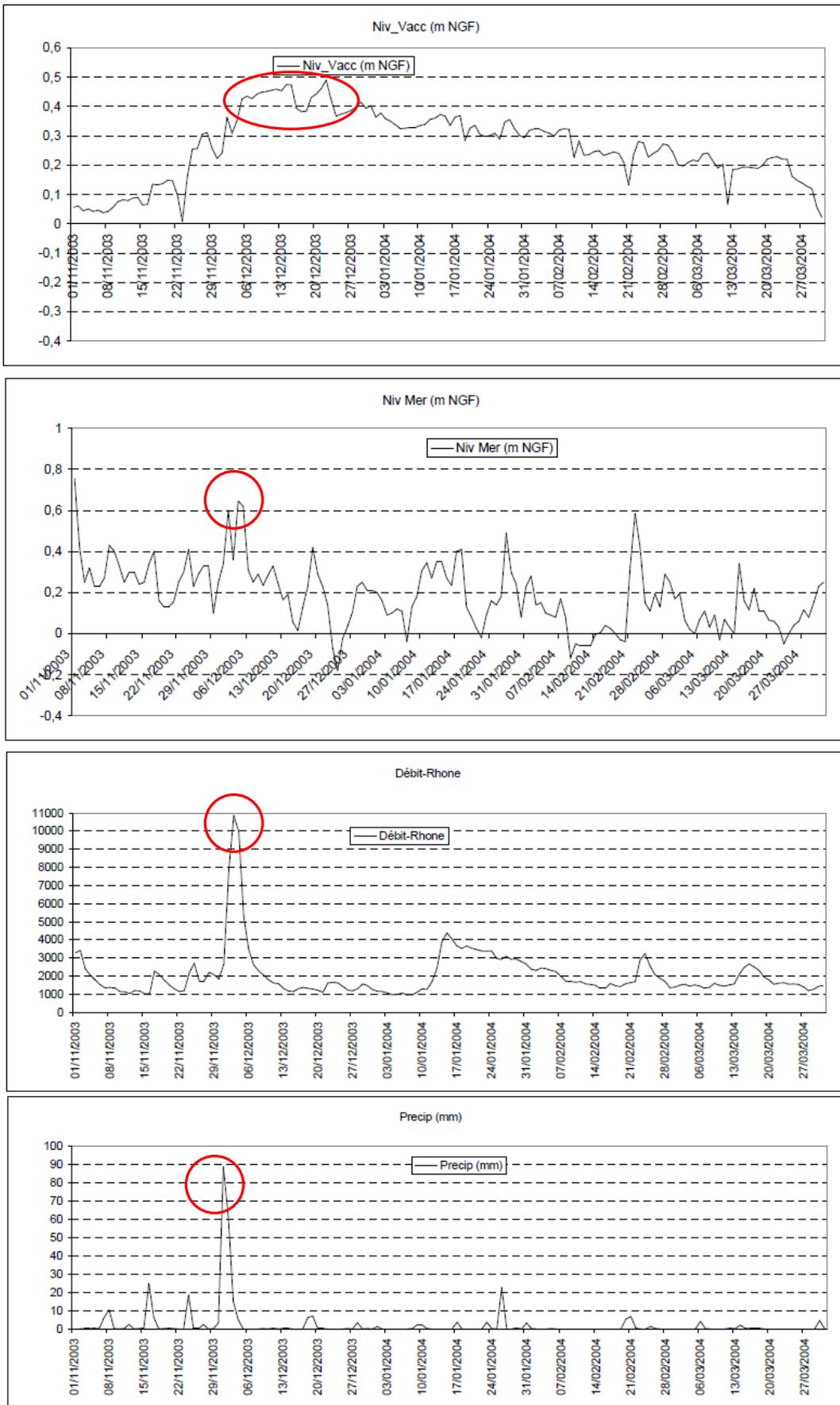


Figure A6 : Evènements de crise sur Ile de Camargue, période de décembre 2003 à mars 2004.

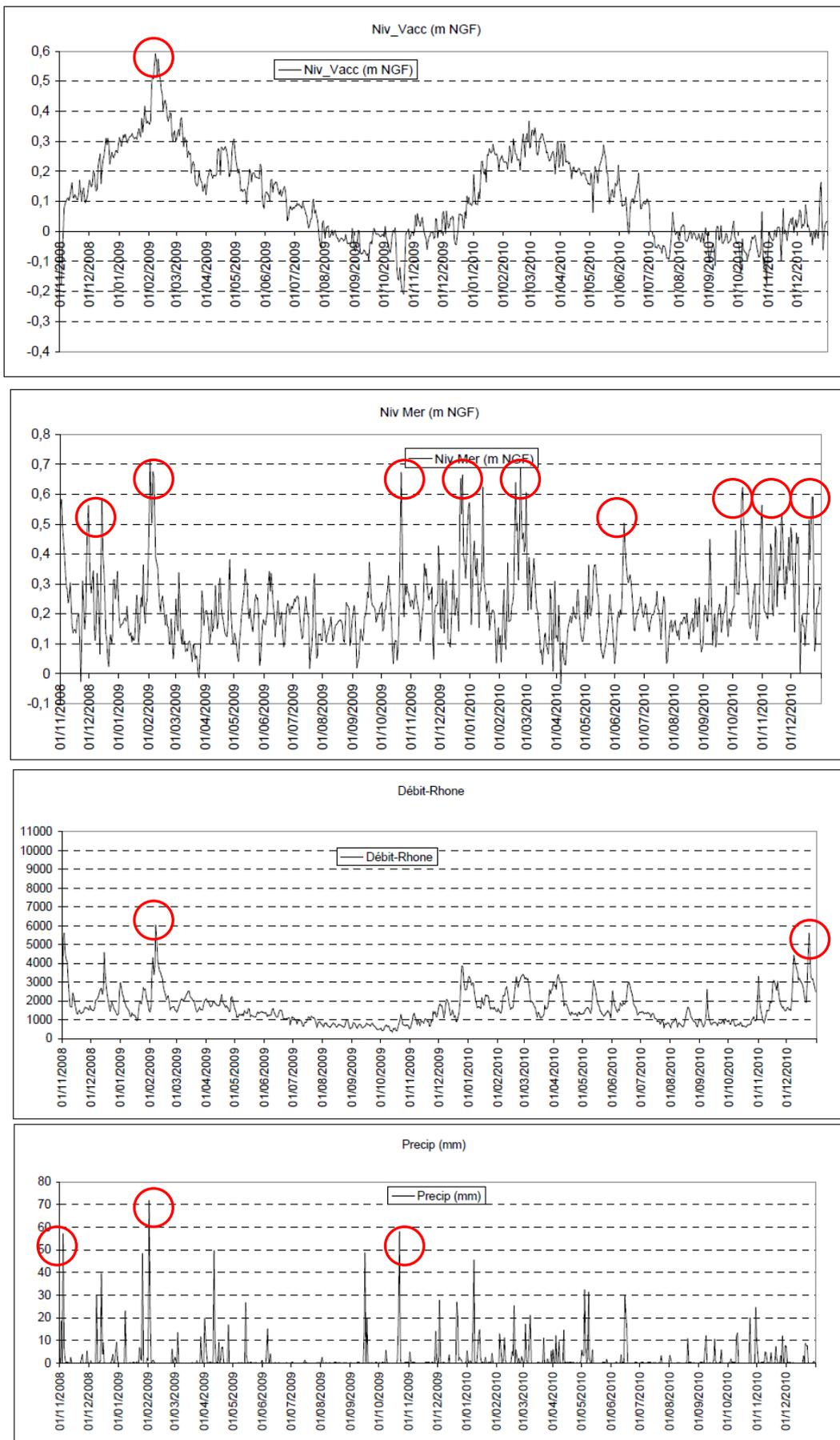


Figure A7 : Evènements de crise sur Ile de Camargue, période de novembre 2008 à décembre 2010.

Éléments quantitatifs sur la gestion des pertuis maritimes en Ile de Camargue

Le pertuis de la Fourcade

Il est composé de 13 martelières, larges de 1 à 1,2 m, et hautes de 1 m à ouverture maximale, qui forment un ouvrage long d'environ 9 m, sur lequel est aménagé une piste carrossable, composante à part entière de la digue à la mer (voir poster en annexe).

A l'aval de l'ouvrage, le fond du chenal maritime est généralement à la cote -1 m NGF en son milieu, avec des sections plus ou moins ensablées. L'aval immédiat des vannes (notamment celles fréquemment ouvertes) est plus profond et peut atteindre -1,5 m à -2 m NGF. L'ouverture des martelières est orientée Nord/Sud, ce qui rend l'écoulement sensible aux vents dominants à savoir le mistral (Nord-Ouest) et le marin (Sud-Est).

La martelière le plus à l'Est du pertuis est utilisé pour assurer l'entrée des poissons au printemps, grâce à des enrochements à l'amont qui diminuent les vitesses d'écoulement dans la vanne. Elle permet également de drainer les eaux de colature du lagunage, qui traite les eaux usées de la commune. Un canal de drainage des bassins de décantation se déverse dans les Impériaux, à quelques mètres au Nord du pertuis de la Fourcade.

En 2003 des travaux de rénovation ont été effectués sur les vannes anciennes du pertuis (les 6 de la moitié Ouest), car ces dernières étaient devenues très difficilement manœuvrables voire non manœuvrables, à cause de la corrosion. La totalité des glissières, des pelles et des crémaillères ont été changées et les anciennes vannes amont démontées. De manière générale, en automne et en hiver, jusqu'à 13 vannes sont ouvertes par vent de secteur nord (mistral) pour abaisser le niveau des étangs par vidange vers la mer. Jusqu'à la fin des années 90, une ou deux vannes étaient ouvertes au moins de 16 h à 8 h le lendemain, du 15 février au 1^{er} juillet, pour favoriser le recrutement piscicole. Ensuite les vannes étaient principalement fermées jusqu'à l'automne. La volonté de reconstituer le stock de sel du système lagunaire, qui avait fortement diminué par lessivage suite aux inondations de 1993-1994 et aux pluies diluviennes de 1995-1996, a modifié ces règles de gestion, avec des ouvertures plus fréquentes en été. Ces dernières ont permis de favoriser les mouvements de la faune aquatique entre les étangs et la mer. L'importance des volumes évacués vers la mer dépend évidemment de la gestion de l'ouvrage, laquelle est conditionnée par les conditions hydro climatiques.

Avec 7 vannes ouvertes et pour une décote de 70 cm, ce qui nécessite déjà un fort mistral on obtient un débit de 12 m³/s soit 1 millions de m³ par jour. On peut estimer cette capacité d'évacuation à 20 m³/s dans l'éventualité où les 13 vannes du pertuis sont fonctionnelles. Avec une décote moyenne journalière de 30 cm, on peut alors évacuer 0,5 millions de m³ par jour avec 7 vannes. Si une telle séquence se reproduit 10 fois dans le mois (en février par exemple) on aura donc fait baisser le niveau des étangs d'environ 5 cm (5 millions de m³ répartis sur les 110 km² de plan d'eau), soit seulement l'équivalent de la baisse de niveau due à l'évaporation pour le même mois.

L'influence du vent sur le niveau des étangs (surcote)

Les surcotes obtenues au poste limnigraphique de la Fourcade Nord, c'est-à-dire celui mesurant le niveau dans l'Impérial en amont de la digue, ont été corrélées avec le vent moyen horaire. Une modélisation a été réalisée pour des cotes initiales de 0,1 à 0,4 m NGF (Chauvelon et Pichaud, 2007, Loubet, 2012). Ainsi, un vent constant de secteur Nord de 40 km/h augmente la cote en amont de la digue de 10 cm tout en l'abaissant d'autant coté marin, augmentant très significativement les capacités d'évacuation par les vannes. Si le mistral souffle à 65 km/h, la surcote peut atteindre 40 cm en amont de la digue. De plus, même sur une période où en moyenne, le niveau des Impériaux est inférieur à celui de la mer, des coups de vent violents peuvent permettre d'évacuer les eaux vers la mer selon un régime « impulsif » (cf. plus bas).

Les niveaux et décotes entre la mer et la lagune

D'après les mesures du marégraphe du Grau de la Dent (Salins de Giraud) enregistrées depuis 1905, le niveau de la mer s'élève en moyenne de 2,2 mm/an depuis un siècle en Camargue, alors qu'elle est seulement de 1,1 mm/an à Marseille (Brunel et Sabatier, 2009). Cette différence entre les deux sites est liée à la subsidence du delta du Rhône résultant de la compaction des sédiments non consolidés du delta. Des analyses récentes (Ullmann et al., 2008) suggèrent par ailleurs, que l'augmentation de la fréquence des surcotes marines sur le littoral camarguais est pour une large part responsable de l'élévation du niveau marin moyen. Depuis 2001, des enregistrements (scrutation du niveau toutes les 5 minutes, puis moyenne sur le quart d'heure) sont effectuées aux Saintes-Maries-de-la-Mer au pertuis de la Fourcade. Les mesures doubles (Tour du Valat depuis 2002, et Réserve Nationale de Camargue) permettent d'avoir une série de données sans lacune et relativement fiable.

En janvier 2003, décembre 2003, février 2009, les niveaux moyens journaliers au sud de l'Impérial sont supérieurs à 0,5 m NGF suite à des apports pluviométriques importants, accentués ultérieurement par des basculements dus au vent. Mais sur la période 2001-2009, les épisodes ayant conduit aux niveaux moyens journaliers les plus élevés, dépassant 0,6 m NGF, correspondent à des surcotes générées lors d'épisodes particulièrement intenses de vent de secteur Nord ou Nord-Ouest (03/04/2003, 14/11/2004, 10/03/2007, 05/03/2008) ; et ceci en partant à chaque fois d'une cote initiale de 0 à 0,1 m NGF maximum, ce qui illustre l'impact de la violence des coups de vent de secteur Nord sur l'hydrodynamisme du système d'étangs. Il est à noter que les basculements induits par le vent génèrent des surcotes moins importantes lorsque l'on part d'un niveau des étangs supérieur à 0,4 m NGF, car les zones de débordement sur les sansouires riveraines des étangs permettent d'étaler plus les eaux. Les observations laissent à penser (Chauvelon et Pichaud, 2007) que l'on peut approximer cette surcote par 1cm pour 10 km/h de vent de secteur Nord. Ainsi un plan d'eau horizontal à 0,45 m sur lequel soufflerait un vent de Nord de 50 km/h conduirait à une cote de 0,5 m NGF au sud de l'Imperial.

Le calcul du débit de l'ouvrage

La formule utilisée pour le calcul du débit dans les vannes du pertuis correspond en fait à une formule d'hydraulique pour un seuil épais (la traversée de la digue fait 9 m), avec une correction (Q_C) lorsque le seuil est noyé (ce qui est le cas en permanence, la cote du radier de l'ouvrage étant à -0.5 m NGF).

$L = 1,14$ ou $1,2$ (selon que l'on soit sur la partie Est ou Ouest du pertuis), N nb de vannes ouvertes.

$$Q_C = N * Q * \left[1 - \left(\frac{\Delta H}{h} \right)^3 \right]^{0,385}$$

$$Q = \left(\frac{2}{3} \right)^{\frac{3}{2}} * K * L * \sqrt{g} * \Delta H^{\frac{3}{2}}$$

ΔH est la décote amont-aval de l'ouvrage (m)

g est l'accélération de la pesanteur ($m.s^{-2}$)

La valeur du coefficient de débit K a été déterminé par jaugeage (débits de 0,3 à 2 m³/s) sur le terrain au début des années 2000 pour les différentes situations existantes à l'époque : ancien ou nouveau pertuis, avec ou sans clapet. Aujourd'hui la situation est plus simple, avec des vannes sans clapets et gérées en principe sur un mode tout ou rien, c'est dire « complètement ouvert » ou « fermé ».

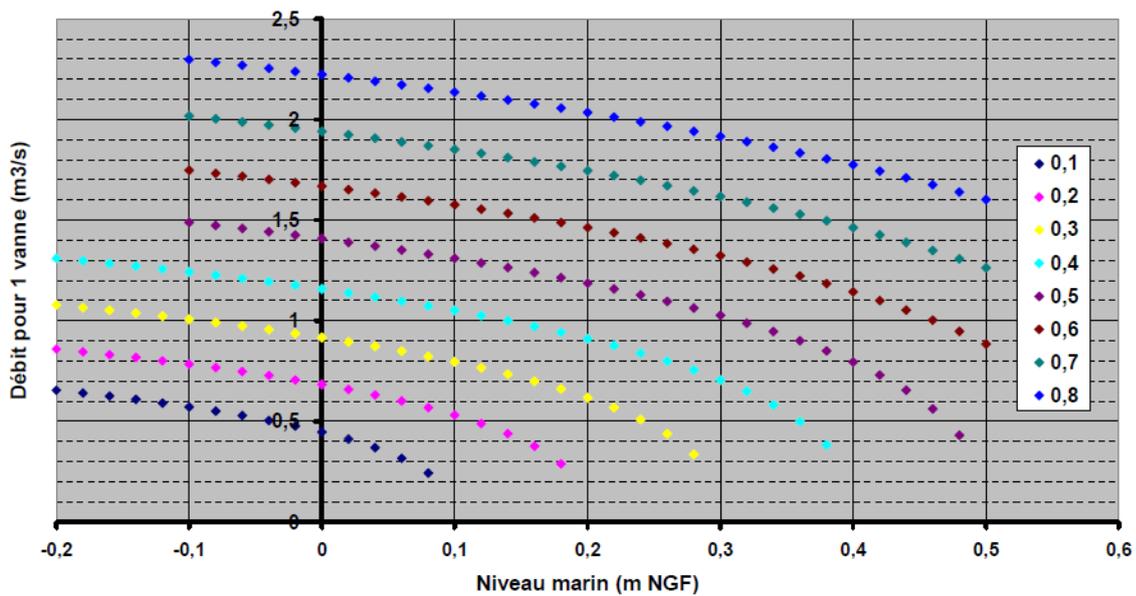
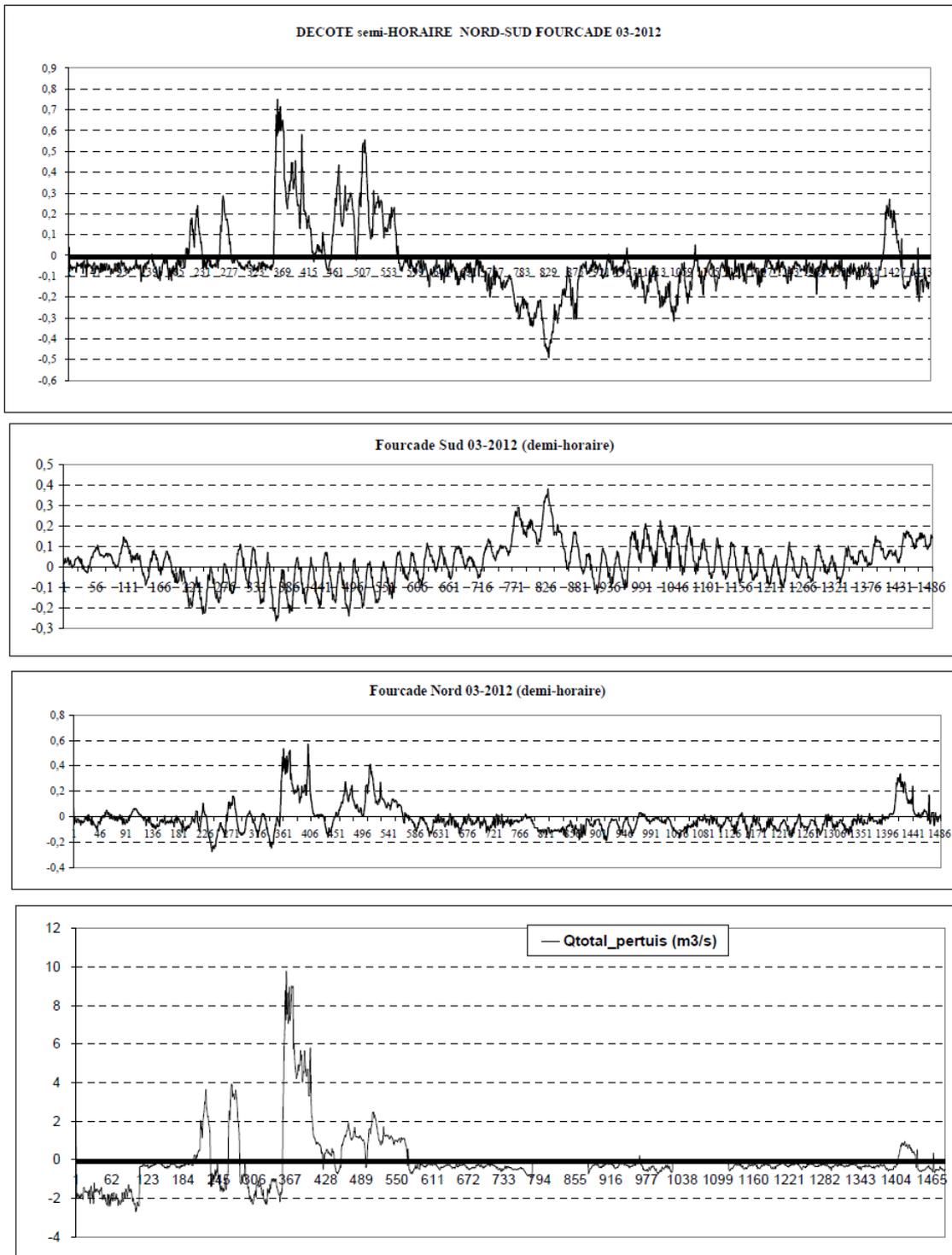


Figure 1 : Abaque donnant le débit d'une vanne de la Fourcade en fonction du niveau marin pour différentes valeurs de la cote amont (Fourcade Nord, soit cote Imperial Sud)

La gestion des données étant effectuée au pas de temps de la demi-heure pour les calculs de flux, on peut intégrer assez finement les informations sur les ouvertures de vannes. Ci-joint (figure 2) un exemple de sortie utilisée pour visualiser le fonctionnement des mois précédents lors des réunions des CEDE. **La suite de ce document n'a pas vocation à commenter une énième fois la chronique des échanges de la Fourcade, mais les valeurs présentées pour la période 2001-2011 permettent d'avoir une vision synthétique sur la dernière décennie à laquelle se reporter.**



Bilan échanges par les vannes de la Fourcade en mars 2012

Sortant 1,000 millions de m3
 Entrant 1,150 millions de m3

Calculs provisoires effectués par P. Chauvelon, avril 2012

(source des données utilisées: TDV, RNC, Services Techniques Mairie Stes Maries, PNRC)

Figure 2 : Cotes (en m NGF), décote (H Etang (Foucade Nord) – H Mer (Fourcade Sud)), débit calculé (valeur positive pour une sortie, négative pour une entrée depuis la mer) au pas de temps de 30 minutes au pertuis de la Fourcade ; exemple du mois de mars 2012.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Fourc_IMP	0,143	0,112	0,137	0,077	0,071	0,041	-0,028	-0,021	0,093	0,097	0,045
Fourc_mer	0,129	0,154	0,166	0,139	0,111	0,141	0,124	0,159	0,209	0,237	0,166
IMP-MER_an	0,015	-0,043	-0,029	-0,062	-0,040	-0,100	-0,153	-0,180	-0,116	-0,140	-0,122

Tableau 1 : Cote (en m NGF) et décotes moyennes annuelles (IMP-MER) au pertuis de le Fourcade ; période 2001-2011.

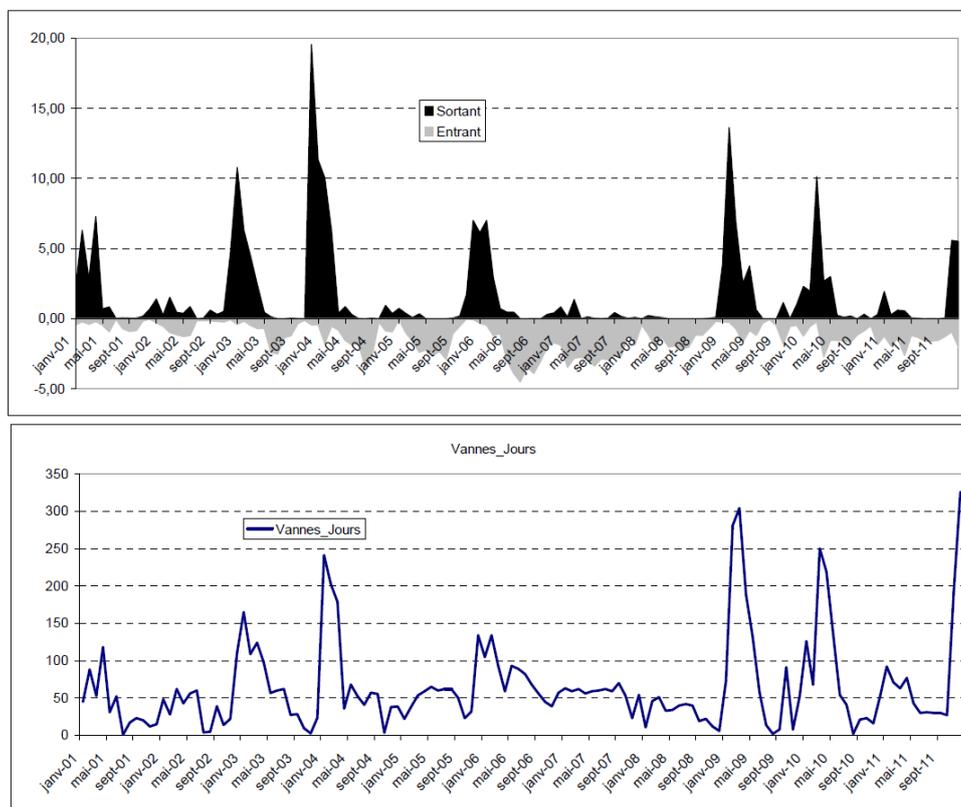


Figure 3 : Volumes mensuels échangés à la Fourcade (millions de m³) de janvier 2001 à décembre 2011 et nombre de vannes-jours d'ouverture.

	Vannes_Jours	Sortant (Mm3)	Entrant (Mm3)	S/E
2001	474	21,3	5,2	4,11
2002	492	11,2	6,3	1,80
2003	765	44,1	10,7	4,11
2004	1013	30,6	16,8	1,82
2005	661	10,6	16,7	0,63
2006	920	18,54	28,36	0,65
2007	680	3,38	31,07	0,11
2008	356	0,64	16,03	0,04
2009	1210	33,38	8,42	3,96
2010	1008	21,27	15,34	1,39
2011	1012	14,70	18,60	0,79

Tableau 2 : Bilan des flux entrants et sortants (en millions de m³) et du nombre de vannes – jours d'ouverture au pas de temps annuel, rapport sortie/entrée, période 2001-2011.

Le **pertuis de Rousty** se trouve au sud d'un chenal naturel du système lagunaire, qui fonctionnait comme un Grau avant l'endiguement. L'ouvrage, restauré en 1996 puis réhabilité en 1998, a fonctionné depuis

épisodiquement et reste fermé la plupart du temps (seule une ou deux vannes restent ouvertes sauf en cas de tempête).

Son fonctionnement hydraulique est limité par sa position en limite d'une zone d'érosion forte (le littoral au droit du village) et une zone d'accrétion (Beauduc). Bien que le secteur soit aussi soumis à l'érosion, du fait du transit littoral, la tendance est au comblement naturel de tout chenal creusé dans le cordon littoral entre le pertuis et la mer. Actuellement, il n'est donc pas fonctionnel du point de vue hydraulique sans intervention avec une pelle mécanique pour creuser à nouveau un chenal. Les hauts niveaux de février 2009 ont conduit à une intervention de ce type, mais sans que les abords immédiats de l'ouvrage lui-même soient désensablés. Son efficacité en était donc limitée avec un débit de 2 à 2,5 m³/s maximum, contre 13 m³/s au même moment au pertuis de la Fourcade.

		S	E	V-J
jan2001-2011	moy	3,78	0,63	90
jan2001-2011	min	0,00	0,06	11
jan2001-2011	max	11,33	1,88	241
jan2001-2011	ecartyp	3,97	0,56	68
jan2001-2011	coef var%	105	90	75

		S	E	V-J
fev2001-2011	moy	4,23	1,03	102
fev2001-2011	min	0,13	0,15	28
fev2001-2011	max	13,62	3,46	281
fev2001-2011	ecartyp	4,71	1,01	78
fev2001-2011	coef var%	111	98	76

		S	E	V-J
mar2001-2011	moy	3,39	1,11	118
mar2001-2011	min	0,10	0,21	51
mar2001-2011	max	10,13	2,80	304
mar2001-2011	ecartyp	3,22	0,79	89
mar2001-2011	coef var%	95	71	75

		S	E	V-J
avr2001-2011	moy	1,59	1,57	90
avr2001-2011	min	0,02	0,18	33
avr2001-2011	max	7,28	2,74	219
avr2001-2011	ecartyp	2,14	0,91	62
avr2001-2011	coef var%	135	58	69

		S	E	V-J
mai2001-2011	moy	0,90	1,59	70
mai2001-2011	min	0,00	0,45	31
mai2001-2011	max	3,76	2,96	136
mai2001-2011	ecartyp	1,27	0,84	36
mai2001-2011	coef var%	142	53	51

		S	E	V-J
juin2001-2011	moy	0,33	2,02	56
juin2001-2011	min	0,00	0,92	30
juin2001-2011	max	0,86	3,88	89
juin2001-2011	ecartyp	0,33	0,96	15
juin2001-2011	coef var%	101	47	26

		S	E	V-J
juil2001-2011	moy	0,02	1,78	40
juil2001-2011	min	0,00	0,01	1
juil2001-2011	max	0,11	4,49	82
juil2001-2011	ecartyp	0,03	1,32	26
juil2001-2011	coef var%	168	74	65

		S	E	V-J
aou2001-2011	moy	0,04	1,84	34
aou2001-2011	min	0,00	0,05	2
aou2001-2011	max	0,20	3,49	68
aou2001-2011	ecartyp	0,06	1,24	25
aou2001-2011	coef var%	167	67	75

		S	E	V-J
sep2001-2011	moy	0,12	1,53	36
sep2001-2011	min	0,00	0,14	8
sep2001-2011	max	0,61	3,90	70
sep2001-2011	ecartyp	0,21	1,10	19
sep2001-2011	coef var%	175	72	53

		S	E	V-J
oct2001-2011	moy	0,21	1,17	30
oct2001-2011	min	0,00	0,19	3
oct2001-2011	max	1,15	3,02	91
oct2001-2011	ecartyp	0,34	0,96	25
oct2001-2011	coef var%	162	82	82

		S	E	V-J
nov2001-2011	moy	0,85	0,64	36
nov2001-2011	min	0,00	0,00	3
nov2001-2011	max	5,59	1,97	192
nov2001-2011	ecartyp	1,66	0,57	53
nov2001-2011	coef var%	194	89	147

		S	E	V-J
dec2001-2011	moy	3,62	0,86	79
dec2001-2011	min	0,10	0,01	6
dec2001-2011	max	19,54	2,02	326
dec2001-2011	ecartyp	5,85	0,83	90
dec2001-2011	coef var%	161	96	115

S	Sortant
E	Entrant
V-J	Vannes_Jours

Tableau 3 : Statistiques sur les volumes mensuels sortant - entrant (S et E) en millions de m³/mois et nombre de vannes jours (V-J) au pertuis de la Fourcade sur la période 2001-2011

Erosion littorale et aménagements en Camargue

Dans la gestion hydraulique d'un territoire endigué, il va de soi que la sécurité repose sur l'efficacité des ouvrages de protection, laquelle efficacité dépend de leur stabilité et du niveau d'aléa pour lequel ils ont été dimensionnés. Les digues et enrochements utilisés pour contrer le recul du littoral sableux de Camargue interfèrent avec la dynamique naturelle du transit de sable sur le littoral. L'objectif de maintenir un trait de côte artificiellement à l'aide de digues frontales impose des coûts importants de maintenance qui peuvent être justifiés pour des raisons socio-économiques. Cependant la vulnérabilité ainsi générée doit être sérieusement prise en compte. Le risque d'effondrement d'ouvrage pendant une surcote marine n'est pas négligeable, ce qui pourrait provoquer une submersion marine de secteurs urbanisés, surtout si cette surcote est concomitante à une crue importante du fleuve. Enfin, ces points concernent directement le territoire dans sa relation avec le littoral et l'élévation relative du niveau marin ainsi que son impact sur les eaux continentales.

C'est pourquoi nous reprenons ici les travaux réalisés dans le cadre du projet GIZCAM du programme LITEAU 2. L'action 4 pilotée par le CEREGE, concernait l'étude de l'évolution dans des secteurs sensibles (du littoral Camarguais), du trait de côte et des profils bathymétriques en relation avec les aménagements et le forçage par la houle. Parmi les cas considérés dans cette étude se trouvent précisément la Plage à l'Est de la Fourcade pour l'analyse du recul du trait de côte et l'évolution bathymétrique devant le village des Saintes Maries de la Mer. Nous revenons ici sur les principales conclusions du rapport scientifique final, lequel a été décliné, pour faciliter le transfert, en fiches thématiques. Les fiches thématiques, rédigées par Sabatier (in Chauvelon, 2009) auxquelles il est fait référence sont les suivantes :

- Fiche thématique 4.1 : Erosion du rivage en aval dérive des épis
- Fiche thématique 4.3 : Erosion sous-marine devant les Saintes-Maries-de-la-Mer

Tout d'abord, ont été étudié l'érosion en aval dérive (cf. figure 1 pour l'orientation dominante de la dérive selon les secteurs) des épis à partir des variations du rivage (figure 2). L'érosion en aval dérive causée par des épis ne se stabilise pas dans le temps, contrairement à ce que prévoient les pratiques d'ingénierie. En effet, par rapport aux périodes ante enrochements, le recul du rivage est de 2 à 5 fois supérieur après la construction des ouvrages. Spatialement, cette érosion se prolonge aussi le long du rivage sans se stabiliser, du moins durant la durée d'observations (30 ans).

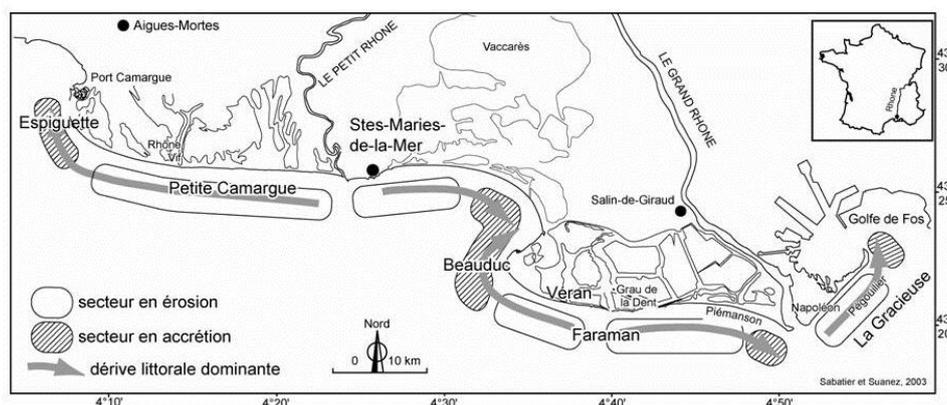


Figure 1 : Direction de la dérive littorale dominante, zones d'érosion et d'accrétion sur le littoral du delta du Rhône (d'après Sabatier et Suanez, 2003 ; In Chauvelon, 2009)

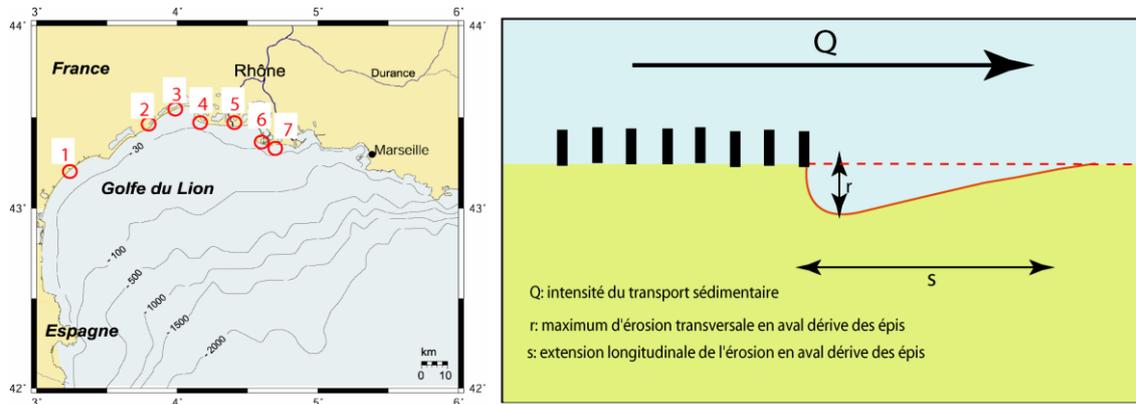


Figure 2. Localisation des sites d'études (à gauche) et paramètres utilisés pour définir l'érosion aval dérive (à droite). 1-Grau de Vendres, 2-Frontignan, 3- Carnon, 4-Les Baronnets, 5- La Fourcade, 6-Véran, 7-La Courbe (d'après Sabatier, In Chauvelon, 2009).

Sur le site de la Fourcade, à l'Est des Saintes-Maries-de-la-Mer, le blocage des sédiments par les ouvrages et les épis se traduit par une érosion plus importante, elle double à partir de 1977 (-4 m/an entre 1872 et 1997 contre -9 m/an environ entre 1977 et 2005) (fig. 2 et 3). Sur l'ensemble des sites, le recul du rivage mesuré en aval dérive après la construction des épis est de 2 à 5 fois supérieur à celui observé avant les enrochements (Samat, 2007).

Dans le temps, et contrairement à ce qui est attendu par l'ingénierie qui préconise les épis, le recul maximal (r) et la distance de ce recul (s) ne se stabilisent pas, du moins durant la période d'observations proche de 30 années (fig. 4). Cette évolution est aussi observée sur tous les sites d'études.

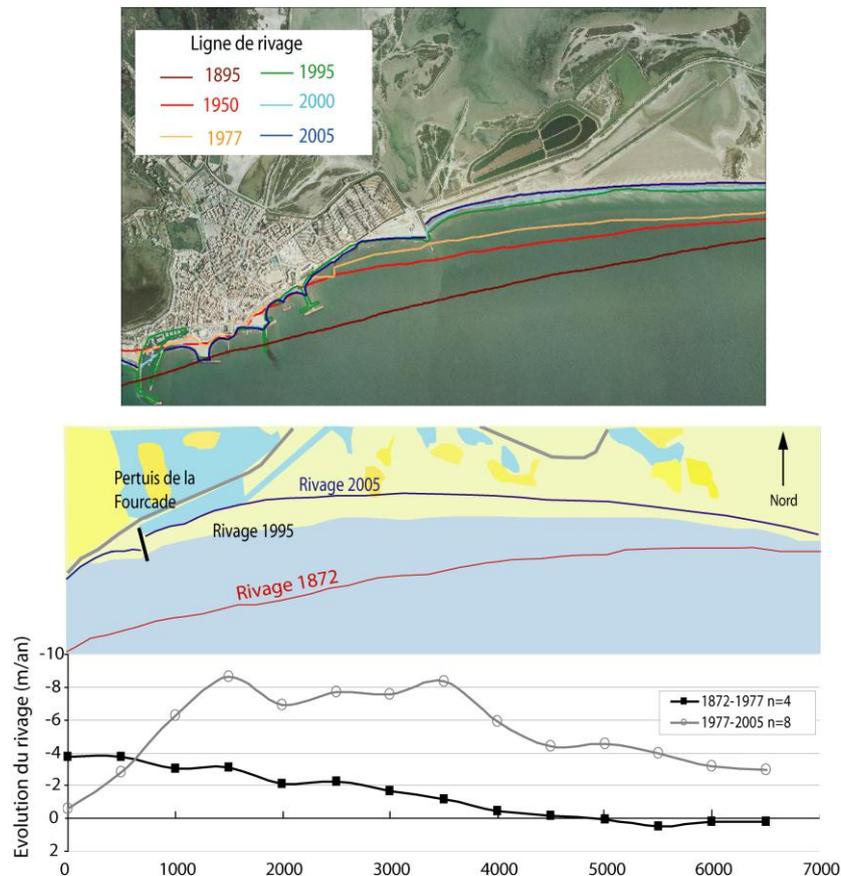


Figure 3. Evolution du rivage sur le site de la Fourcade (d'après Sabatier, In Chauvelon, 2009)

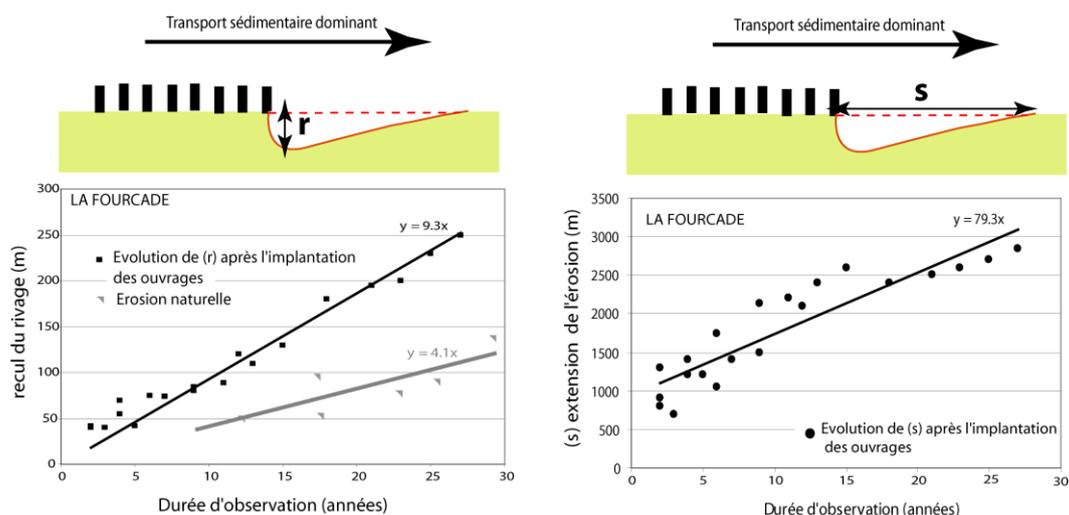


Figure 4. Evolution temporelle de l'érosion aval dérive sur le site de la Fourcade (d'après Sabatier, In Chauvelon, 2009)

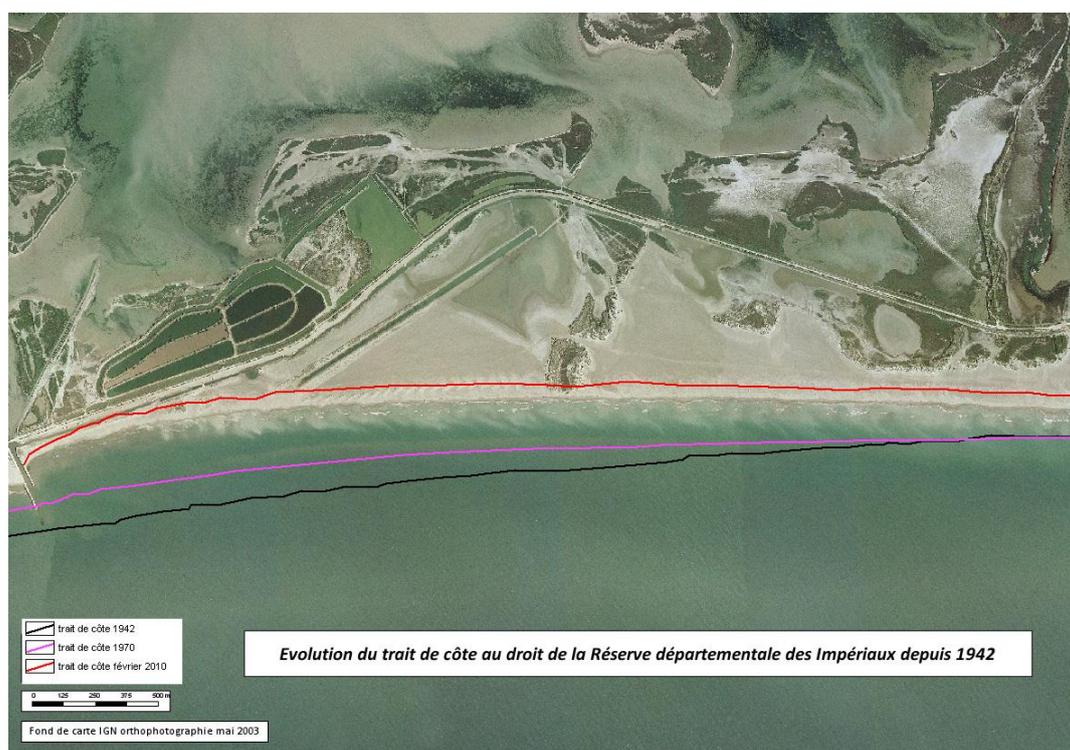


Figure 5 : évolution du trait de côte de la plage Est des Saintes-Maries-de-la-Mer depuis 1942 (données Réserve Nationale de Camargue)

L'érosion des fonds devant les Saintes-Maries-de-la-Mer a été quantifiée par la comparaison de relevés bathymétriques (fig. 6). Depuis 30 ans environ, le rivage au niveau du village des Saintes-Maries-de-la-Mer est stabilisé par des structures en enrochements (digues, épis, brise-lames). Cependant, l'érosion sous-marine naturelle continue, elle est plus forte depuis que des aménagements lourds ont été déposés (entre 1974 et 2005), alors que durant le siècle précédent (1872 et 1974), les valeurs d'érosion sont moins élevées. A ce stade il n'est pas possible de quantifier précisément et distinctivement le rôle des enrochements ou de la diminution des apports sédimentaires du Petit Rhône sur l'augmentation de

l'érosion sous-marine du secteur mais ces deux paramètres doivent être considérés. **Le raidissement des fonds pourra conduire à des problèmes de stabilité des ouvrages, des surveillances bathymétriques doivent donc être envisagées.**

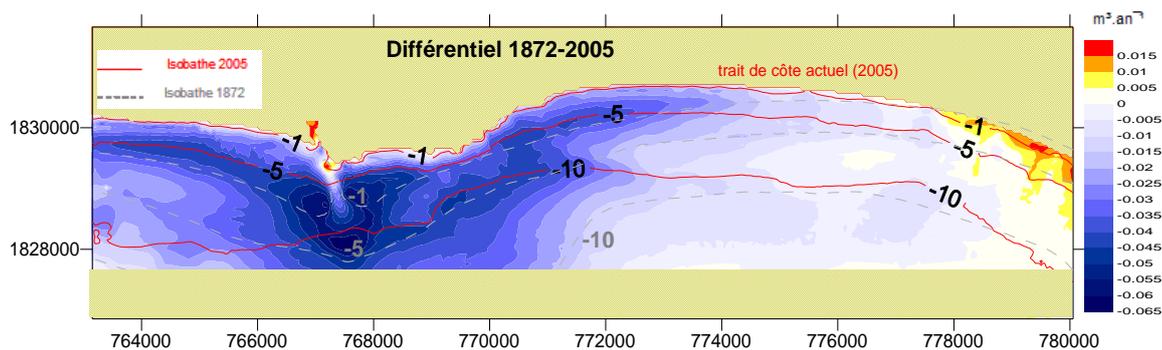


Figure 6: Evolution bathymétriques entre 1872 et 2005 devant les Saintes Maries de la Mer (D'après Sabatier, In Chauvelon, 2009).

Références citées

Chauvelon P., 1998. A wetland managed for agriculture as an interface between the Rhône river and the Vaccarès lagoon (Camargue, France): transfers of water and nutrients. *Hydrobiologia* 373/374: 181 - 191.

Chauvelon P., Sandoz A., Heurteaux V. and A. Berceaux (2001). Satellite remote sensing and GIS used to quantify water input for rice cultivation (Rhône delta, France). *Remote Sensing and Hydrology 2000*. Proceedings of a symposium held at Santa Fe, New Mexico, April 2000. Edited by Manfred Owe, Kaye brubaker, Jerry Ritchie & Albert Rango. IAHS Publ. no 267. ISBN 1-901 502-46-5, p 446-450.

Chauvelon P., M.G. Tournoud and A. Sandoz, 2003. Integrated hydrological modelling of a managed coastal Mediterranean wetland (Rhône delta, France): initial calibration. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 7(1), 123-131.

Chauvelon, P., Sandoz, A., Pichaud, M., 2005. Major driving forces affecting water, salt, and suspended solid fluxes in the central part of the Rhône river delta. In: *LAGOONS AND COASTAL WETLANDS in the Global Change Context: Impacts and Management Issues*. Proceedings of the International Conference, Venice, 26-28 April 2004. Edited by: Pierre Lasserre, Pierluigi Viaroli and Pierpaolo Campostrini, IOC *Integrated Coastal Area Management (ICAM)*, Dossier N°3, UNESCO, p 70-75.

Chauvelon, P., 2009. Gestion Intégrée d'une Zone humide littorale méditerranéenne aménagée : contraintes, limites et perspectives pour l'île de CAMargue (GIZCAM). Programme LITEAU 2, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire, Tour du Valat, Rapport de fin de contrat, Août 2009, 84 p + annexes.

Loubet, A., 2012. Modélisation de l'Hydrosystème Vaccarès : contribution à une gestion adaptative des ressources en eau dans le delta du Rhône, France ; Thèse Univ. Aix Marseille, 334pp.

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.

Loubet, A., Boutron, O., Höhener, 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 II: Prospective simulations using the Hydro Cam model.

Poizat, G., Rosecchi, E., Chauvelon, P., Contournet, P., Crivelli, A.J., 2004. Long-term fish and macro-crustacean community variation in a Mediterranean lagoon. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 59 (4): 615-624.

Samat, O., Sabatier, F., Lambert, A., 2007. Bathymetric impacts of a seawall on a micro-tidal beach, Gulf of Lions, France. *Impacts d'une digue sur la bathymétrie d'une plage micro-tidale, golfe du Lion*. Méditerranée, N° 20 8, 2007 : 119-124

Valorisation

Actions de transfert

Chauvelon, P., 2010. La recherche en hydrologie en Camargue 1990-2010 : acquis et perspectives sur la modélisation du fonctionnement hydrologique de la Camargue. Présentation à l'Atelier « Biodiversité et zones humides : entre recherche et gestion, partager l'expérience de la Camargue ». Tour du Valat, 26-27 avril 2010.

Chauvelon, P., 2010. La recherche en hydrologie en Camargue 1990-2010 : acquis et perspectives sur la modélisation du fonctionnement hydrologique de la Camargue. Présentation aux Journées scientifiques pour les 40 ans du PNRC, 24-26 septembre 2010.

Chauvelon, P., Pichaud, M., Loubet, A., 2010. Les Contraintes hydro-climatiques pour la gestion hydraulique et saline du système Vaccarès. Poster, Journées scientifiques pour les 40 ans du PNRC, 24-26 septembre 2010. Actualisé (2012) pour annexes Rapport CAMPLAN

Annexes techniques hydro de CAMPLAN.

Liste des publications

Volet 3 : Il y a des publications hydro (soumises, en cours) et la thèse, dont le programme CAMPLAN « tire profit », mais pas de publications résultant du projet (sauf présentations liées à des actions de transfert cf. ci dessus), puisque j'étais dans ce projet à titre d'expert pour faire du transfert.

Publications en cours « associées » au projet

Loubet, A., 2012. Modélisation de l'Hydrosystème Vaccarès : contribution à une gestion adaptative des ressources en eau dans le delta du Rhône, France ; Thèse Univ. Aix Marseille, 334pp.

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.

Loubet, A., Boutron, O., Höhener, P., 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 II: Prospective simulations using the Hydro Cam model.

ANNEXES du Volet 3

ANNEXE 1 du volet 3

Réponses au questionnaire du volet analyse systémique (Document thématique Camplan-Hydro-5) - P. Chauvelon, Avril 2011 (modifié Avril 2012)

Mot "crise" explicite?

- situation de crise "par excès d'eau" (pour plus de détails, cf document thématique Camplan-Hydro-2 ci jointe). Ajoutons ici l'impact en termes de salinité des hautes eaux : évacuer de l'eau, c'est aussi perdre du sel (Impact sur peuplements animaux et végétaux du complexe lagunaire).
- situations relatives aux évènements et conséquences de « basses eaux et salinisation ».

La crise est cette fois à considérer du point de vue de l'écosystème lagunaire plutôt que de l'hydrosystème. Elle est aussi plus latente et évolutive (par accumulation) que brutale.

Elle correspond à une salinité élevée sur les étangs inférieurs (>50 g/l dans Imperial), laquelle dépend du **stock total de sel dans le système lagunaire** (STOSEL), dont la plage de variation considérée comme « normale » va de 1 à 2,5 Millions de tonnes.

Mot "résilience" explicite?

Exprime la capacité du milieu à réagir à une perturbation l'ayant éloigné de son domaine de fonctionnement « normal » (ce qui est assez arbitraire) ou du fonctionnement anté-perturbation.

Perception des acteurs (manière dont sont prises en compte les incertitudes et les risques : intégration-acceptation/maîtrise)

- les bas niveaux sont considérés comme gênants surtout par les pêcheurs dans les Etangs inférieurs (difficulté à caler les filets, salinité excessive).
- Les bas niveaux sur étangs ne semblent aussi être considérés comme un problème que relativement au différentiel avec le niveau marin, par la difficulté à faire sortir de l'eau. Ce qui est une vision limitée du problème. Pourquoi ? Une fois que l'on a baissé autant que possible en fonction du vent le niveau des étangs en fin d'hiver et printemps, on a accentué le différentiel de cote mer-étang et à chaque fois que l'on ouvre pour des raisons « biologiques » de juin à septembre, le flux est toujours entrant, donc augmentant le STOCK SEL. D'autre part, je rappelle à chaque occasion possible dans les CEDE (Commission Exécutive de l'Eau), que le fonctionnement au niveau de la Fourcade (interaction avec la station de drainage de l'Eolienne) fait que l'eau entrante n'est pas de l'eau de mer seule, mais diluée (salinité moyenne de 23 à 31g/l) par une eau polluée,

et que de ce fait, on prend des risques liés à l'eutrophisation de l'Impérial ; Malgré cela, le problème n'est toujours pas inclus réellement dans les discussions.

- La majorité des acteurs ont intégré le fait d'une augmentation du niveau marin, laquelle montre d'ailleurs une augmentation importante sur la période 2007-2010.
- Mais il n'y a pas d'intégration de mon point de vue, du fait que cela a des implications sur la gestion adaptative du système : on reste à avoir des objectifs, type règle des trois 20 (niveau de -20 à +20, sel 20g/l), et celui par exemple d'un niveau inférieur à 0m NGF début avril (objectif végétation pour la RNC, et maintien d'une capacité de stockage pour recevoir le drainage agricole). Alors que le niveau de base dans ce système gravitaire est le niveau marin (0.16 m NGF en moyenne sur 2001-2011), et qui a culminé à 0,24 m NGF en moyenne annuelle pour 2010).

Nature de la perturbation (origine, ampleur, temporalité, manifestation brutale ou progressive)

Les entrées d'eaux liées aux crues du Rhône et précipitations exceptionnelles sont brutales et impliquent les perturbations les plus fortes. Elles ne génèrent une crise du point de vue risque pour les personnes et les biens que pendant quelques jours ou semaines ; mais du point de vue des conséquences sur l'écosystème, l'effet de la perturbation peut se répercuter pendant plusieurs années.

Exemple de l'herbier de Zostères naines : il a une tolérance à la salinité de 5 à 35g/l ou plus; dans le cas du Vaccarès, une salinité inférieure à 5g/l agit sur une remise en suspension beaucoup plus importante des sédiments fins, induisant une turbidité qui limite la production primaire. Et moins l'herbier recouvre le fond, plus les vitesses sont importantes sur le fond, donc plus il y a de remise en suspension (*feed back* négatif). L'herbier a quasiment disparu du Vaccarès en 1997, après une phase de régression sur 93-96 due aux inondations de 93-94. La colonisation recommence en 1999. La résilience de cet écosystème est liée à la capacité du système à ne pas être dessalé trop longtemps. Dans le cas des peuplements de poissons du Vaccarès, il a fallu environ 8 ans pour revenir à une structure équivalente à celle anté-perturbation (inondations de 93-94 et pluies diluviennes de 95-96).

Caractère progressif : lié à la pollution organique (pesticides, PCB...) induisant une situation de crise latente. Pour les flux de nutriments, le risque semble surtout concentré sur l'étang de l'Imperial, lié aux rejets de la station de l'Eolienne SMM et la sortie du lagunage.

Nature de la dynamique du système (stabilité/instabilité)

J'aurais tendance à dire que, stabilité-instabilité sont des termes relatifs, qui nécessiterait donc une base de comparaison...

Un delta est par nature un système instable du point de vue géomorphologique sur le long terme, en fonction de l'évolution des forçages (fleuve, mer). L'endigement tel qu'il a été réalisé en Camargue a créé l'illusion d'une stabilité, en donnant une relative maîtrise de la gestion hydraulique. Il semble donc à l'échelle de quelques décennies récentes, que l'on ait une relative stabilité des usages, et la volonté de la maintenir, alors que les conditions de forçage sont d'instabilité croissante.

Adaptabilité

Les aménagements en cours du Plan Rhône consistent en une adaptation structurelle, c'est à dire que l'on conforte, rehausse les digues, l'île de Camargue continuant à être une cuvette sous pression. Des surverses ne seraient rendues possibles en certains endroits aménagés, que pour des crues supérieures à 10500 m³/s. Le décorsetage (restauration d'un lit majeur plus étendu en écartant les digues) prévu n'est que très limité, (probablement afin d'éviter des conflits fonciers) ce qui en réduira beaucoup l'efficacité. Il semble d'ailleurs que l'on s'achemine vers une suppression de ce décorsetage. Et l'un des aspects qui aurait pu être positif : utiliser les zones de surverses aménagées pour permettre des entrées/sorties gravitaires depuis ou vers le

Petit Rhône en plaçant des vannes sécurisées (c'est à dire protégées de toutes manipulations intempestives), n'est pas retenu pour le moment.

Rôle des acteurs dans l'adaptabilité (comportement innovateur ou pionnier, diffusion de l'information, vitesse de réaction et de réponse des acteurs, complémentarité entre les réponses : résistance, abandon, adaptation)

L'agriculture bio ne représente que 5 % du total, mais semble en progression.

La corporation agricole peut adopter des comportements plus vertueux (pour ceux continuant dans le « conventionnel », c'est à dire intensif), mais à condition d'aides publiques conséquentes. Elle s'inquiète également des conséquences de l'évolution de la PAC après 2013.

Résistance : aménagement côtiers dans les secteurs des Saintes-Maries-de-la-Mer et de la compagnie des salins à Salin de Giraud, lesquels ne sont pas soutenables sur le long terme et très coûteux..

Adaptation : réflexion en cours sur la partie des salins acquises par le Conservatoire du Littoral (ne pas reconstruire les digues frontales en cours de démantèlement naturel).

Apprentissage par le passé (mémoire individuelle et collective, anticipation)

L'apprentissage par le passé est réel, mais la mémoire reste courte, comme souvent lorsque l'on fait référence à cette fameuse culture du risque...

Mais au niveau opérationnel, les acteurs réunis au sein de la CEDE compte tenu des crises successives, ont acquis un comportement permettant d'anticiper sur les problèmes liés aux hautes eaux dans le système, et ceci en coordination avec les autorités compétentes.

Diversification du système

D'un point de vue agricole, la diversification possible reste limitée, surtout dans les parties les plus basses du delta, à cause de la salinité des sols (et du confinement hydraulique : l'eau entrante sur les parcelles ne peut qu'être pompée). Une mise en culture du coton (certains scénarios prospectifs l'ont considéré) serait certainement très néfaste pour les habitats naturels.

A long terme, une déprise de la culture céréalière pourrait favoriser une augmentation de l'élevage extensif.

L'écotourisme peut encore croître.

Reconversion anciens salins

Interactions entre entités spatiales (complexité, importance, cohésion/ridification, diffusion de l'information et des innovations)

Sur le Plan du Bourg, nous avons des systèmes connectés impliquant des contraintes amont et aval. Les marais des Baux constituent l'exutoire naturel du drainage d'une partie importante du bassin versant sud des Alpilles. Le territoire connecté, hydrologiquement parlant, au marais, englobe en réalité une partie du bassin versant de la basse Durance (système amont), jusqu'à l'exutoire final de l'ensemble du système : le barrage antisel de Fos-sur-Mer sur le Canal d'Arles à Bouc (système aval). Les interactions hydrauliques existent également avec le canal du Vigueirat et le système d'irrigation de la Crau. Le problème principal est le verrou hydraulique que constitue le barrage anti sel sur le canal Arles Fos, dont la gestion, assurée par le GPMM n'est pas faite dans la concertation et avec partage des données relatives à cette dernière (niveaux amont aval ouvrage, séquences d'ouverture..).

Existence de sous-systèmes spatiaux (noyaux structurants interactifs, nœuds, relations noyaux/marges)

Plan du Bourg (cf ci-dessus).

Il y a évidemment la dichotomie entre bassins non poldérisés et poldérisés (lesquels en cas de crise importante, sont poldérisés en partie pour transférer l'eau vers le Vaccarès). Le Vaccarès est un noyau structurant interactif pour l'île de Camargue (IDC). Tous les exutoires des canaux de drainage sont des nœuds. Avec pour l'IDC le nœud hydraulique principal gravitaire qui est le pertuis de la Fourcade. Bientôt renforcé par des exutoires recalibrés à la Comtesse et vers les salins reconvertis (étangs du Galabert, Fangassier etc..).

Héritages

On a hérité de tout le système de digues et de réseau hydraulique, constitué à la fin du XIX, et je dirais que l'héritage est « lourd » et implique des contraintes, de par la philosophie de « protection totale » qu'il implique, à l'encontre d'une gestion adaptative intégrant mieux le fonctionnement deltaïque naturel. J'ai des interrogations pour le maintien sur le long terme de plus de 300km de digues, alors que des digues locales moins hautes seraient plus pratiques à installer et maintenir autour des secteurs habités, lesquels sont les seuls à vraiment souffrir des conséquences d'inondation, car il faudra m'expliquer en quoi l'inondation d'une parcelle rizicole au mois de décembre ou janvier pose des problèmes agronomiques (à moins que le fait de pouvoir utiliser des limons pour amender le sol plutôt que d'acheter des sacs d'engrais soit considéré comme une catastrophe...).

Des bases de données précieuses sur la météo, les niveaux et débits du Rhône, le niveau marin, les niveaux et salinités des étangs.

Annexe 2 du volet 3 : poster résumé

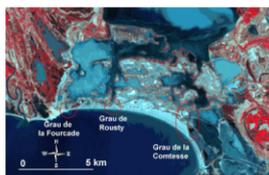
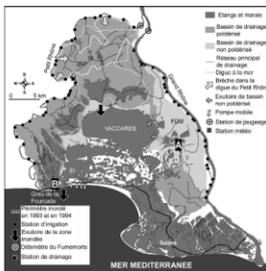
Les Contraintes hydro-climatiques pour la gestion hydraulique et saline du système Vaccarès

Philippe Chauvelon, Marc Pichaud, Aurélien Loubet

Tour du Valat Centre de recherche pour la Conservation des Zones Humides Méditerranéennes
Le Sambuc – 13200 Arles – France



Le site étudié: l'île de Camargue, avec la position de 3 postes pluviométriques (TDV, SMM, SDG)



Les 3 pertuis vers la mer, celui de la Fourcade aux SMM étant le seul vraiment opérationnel.

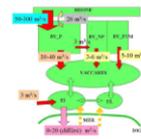


Schéma de fonctionnement de l'hydro-système Vaccarès en conditions de crue et surcotes marines.

Les conditions d'inondation en 1993 et 1994

T	1920-05-MEV	1920-05-SMM	1977-05-MEV	1977-05-SMM
100	11403	10909	11597	11643
90	11256	10759	11445	11500
80	11092	10614	11295	11346
70	10906	10250	11114	11158
60	10691	10060	10905	10948
50	10436	9835	10658	10699
40	10173	9559	10354	10393
30	9719	9201	9981	9999
20	9146	8695	9481	9438
10	8149	7811	8435	8405
5	7110	6897	7426	7450
3	6283	6106	6622	6642
2	5341	5310	5900	5916

Tab1 Valeurs maximales annuelles du débit moyen journalier du Rhône (m3/s) à Beaucaire en fonction de la période de retour (T en années) en considérant la série depuis 1920 ou 1977 (aménagement hydroélectriques terminés sur le Rhône) jusqu'à 2005. (MM et MEV respectivement ajustement par la méthode des moments ou du maximum de vraisemblance).



Vue aérienne du Grau de la Fourcade avec les vannes et la station de drainage de l'Eolienne (d'après BD Ortho IGN)



Aval des vannes de la Fourcade pendant un épisode de vent de Nord consécutif à une crue (photo P. Chauvelon)



Fonctionnement de la station de l'Eolienne à la Fourcade (photos P. Chauvelon)

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
25,1	22,8	nm	24,2	23,2	25,3	28,5	28,1	31,0

Tab.3 Salinité moyenne de l'eau entrant depuis le chenal maritime dans l'étang due à l'interférence avec la station de drainage.

Une analyse des contraintes de gestion hydraulique de l'île de Camargue en conditions hydro-climatiques extrêmes ainsi que des conditions hydrosaline à l'interface mer lagune ont été réalisées.

Les précipitations semblent être plus irrégulières qu'antérieurement (décennies 60 à 90) au printemps et au début de l'hiver ; tandis que des pluies abondantes semblent devenir plus fréquentes en septembre (fig. 1 et 2). De l'analyse des précipitations extrêmes, on retiendra qu'une pluie journalière de 100 mm dans le delta à une période de retour décennale, donc une probabilité de 10% de se produire chaque année.

Le débit de pointe observé lors de la crue du Rhône de décembre 2003, ainsi que son débit moyen journalier (environ 10900 m3/s) aurait dans le contexte actuel (analyse de la série des 30 dernières années cf Tab 1) une période de retour (PDR) de l'ordre de 50 à 60 ans (Chauvelon et Pichaud, 2007). Il est important de noter que des crues de fréquence relativement courante (PDR de 5 ans) conduisent à des situations potentiellement dangereuses pour l'intégrité des digues du delta, en particulier celles du Petit Rhône.

Dans une situation de transfert d'eau d'une nappe d'inondation depuis le bassin Nord de l'île de Camargue, se produisant alors que le delta aurait déjà été soumis à une pluie dépassant 150 mm en 2-3 jours, le débit d'apport instantané aux étangs peut atteindre 60 m3/s. Le débit d'évacuation gravitaire par le pertuis des Saintes Maries de la Mer, lui peut dépasser 20 m3/s, mais il faut pour cela un fort vent de secteur Nord, ou que l'étang soit déjà rempli à une cote élevée (plus de 0,5 m NGF), avec un niveau marin bas.

Entre 1905 et 2005, le niveau marin moyen a augmenté de 2 mm par an à SDG. Le niveau marin moyen aux SMM durant la période 2001-2011 a été de 0,16 m NGF (cf Tab. 2, fig. 3). On a pu mesurer des niveaux marins particulièrement hauts en 2009 et 2010 (respectivement 0.2 et 0.24 m NGF en moyenne annuelle). Il est clair que la cote 0 m NGF, ne peut plus être considérée comme la référence pour la gestion hydraulique des étangs camarguais alors qu'elle est dépassée coté marin en moyenne plus de 80 % du temps.

De fait, en moyenne, et même pour des années pluvieuses le niveau des étangs est au moins 90% du temps inférieur au niveau marin de juin à août.

Concernant la gestion hydraulique du pertuis de la Fourcade, se pose le problème de l'interférence avec la gestion de la station de drainage de « l'Eolienne ». L'eau refoulée par cette station est un mélange d'eau du Petit Rhône, de drainage de marais, de rejets urbains domestiques non traités, dont la qualité n'est certainement pas de nature à favoriser celle de l'étang de l'Impérial.

Les mesures de conductivité/salinité effectuées en continu par flux entrant depuis 2003 montrent que l'eau entrant dans l'étang par le pertuis a une salinité moyenne de 28 g/l (cf Tab 3), au lieu des 35 à 38 g/l de celle de l'eau de mer.

Du fait de la gestion effectuée, l'eau entrante dans le système est moins salée que celle de l'eau de mer (dilution par rejet de la station). Ce qui peut paraître un compromis « intéressant » : on n'augmente pas autant que cela le stock de sel tout en permettant des flux biologiques. Mais compte tenu de son origine, un suivi de la qualité physico-chimique de cette eau devrait être effectué, car il y a un risque non négligeable de contribuer à une eutrophisation excessive de l'étang de l'Impérial, posant des problèmes pour l'écosystème lagunaire, son exploitation halieutique, et de possibles nuisances défavorables à la fréquentation touristique du secteur.

Remerciements: au Ministère de l'Ecologie de l'Energie et du Développement Durable pour les subventions de recherche des projets IMPLIT (programme GICC2); GIZCAM (prog. LITEAU2); MEDCODYN (prog. ERA NET CIRCLE); CAMPLAN (prog. Eaux et Territoires); à la Région Provence-Alpes-Cote d'Azur pour un co-financement de thèse.

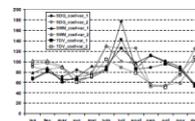


Fig 1 Coefficient de variation (en %) de 3 stations pluviométriques (TDV, SMM, SDG) pour les périodes 1963-1990 (1) et 1991-2008 (2)

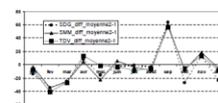


Fig. 2 Différence entre les précipitations moyennes mensuelles sur les 3 stations durant les périodes 1 et 2.



2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
0,13	0,15	0,17	0,14	0,11	0,14	0,12	0,16	0,21	0,24	0,17

Fig. 3 et Tab. 2 Niveau marin moyen mensuel et annuel aux SMM (2001-2011)

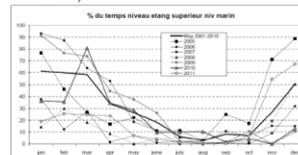


Fig. 4 Pourcentage du temps (période 2001-2011) durant lequel le niveau dans l'étang en amont de la digue aux SMM est supérieur au niveau marin.



Volet 4 : Recherches sur le géosystème du delta rhodanien

Jean Morschel

ESPACE (UMR CNRS 7300) - Université Nice Sophia-Antipolis

98 Bd Edouard Herriot BP 3209 06204 Nice cedex 3

Jean.MORSCHEL@unice.fr

Introduction

La notion de crise, lorsque l'on étudie le milieu naturel au sens strict est difficile à appréhender. Ce dernier connaît en effet de nombreuses variations, pouvant être parfois très brutales, dans ses structures spatiales et ses dynamiques temporelles, sans que celles-ci ne puissent véritablement être qualifiées de « crise ». Ainsi, le Système Terre a connu de nombreux changements depuis son origine, notamment des périodes d'extinction massive, sans pour autant cesser d'exister. Celui-ci a changé de nombreuses fois, s'est adapté aux nouvelles conditions, mais existe toujours malgré les « crises » qu'il a connues, tout dépend du point de vue considéré.

La Camargue n'échappe pas à cette règle. Par exemple, si de fortes précipitations peuvent conduire à des inondations importantes ou si une période de sécheresse significative peut entraîner une salinisation des sols, il est difficile de considérer ces phénomènes comme des « crises » pour le milieu naturel au sens strict, puisque ces événements appartiennent eux-mêmes au domaine naturel. Ces phénomènes peuvent, s'ils sont suffisamment marqués ou persistants, aboutir à des changements dans les structures et les dynamiques du système, à des redéfinitions des objectifs de toute ou partie de celui-ci. Mais cela peut-il véritablement être considéré comme une crise ? Il est évident que la réponse est négative lorsque l'on considère uniquement le milieu naturel : pour qu'il y ait « crise », il faut que l'homme soit directement ou indirectement touché par les phénomènes concernés. Ainsi, une inondation est un phénomène naturel qui devient « crise hydrologique » à partir du moment où elle entraîne un risque pour la santé humaine et/ou lorsqu'elle entraîne des dégâts sur ses aménagements. De même, le manque d'eau à certaines périodes de l'année peut conduire à d'importantes baisses de rendement et également entrer dans le domaine des « crises hydrologiques ».

Dès lors, étudier la crise hydrologique en Camargue, en analysant seulement le milieu naturel peut sembler compromis, puisque celle-ci n'existe pas en tant que tel si l'on ne s'intéresse qu'à la nature. Toutefois, il est évident que certaines conjonctions de phénomènes naturels peuvent mener à un état tel du milieu que celui-ci sera qualifié, par certaines catégories d'acteurs, de crise hydrologique. Il semble alors important de comprendre les structures et les dynamiques des paysages camarguais, de mettre en évidence ses états et les vecteurs de son changement et de son évolution pour permettre, lors de la confrontation homme / nature, d'appréhender les situations naturelles qui sont des crises hydrologiques en Camargue et celles qui ne le sont pas.

À l'origine du programme de recherche, le volet 2 « recherches sur le Géosystème du Delta rhodanien » du programme CAMPLAN proposait une analyse des multiples facettes des paysages camarguais, notamment :

« ... comprendre [le géosystème camarguais, NDLA] du point de vue de son organisation, de son fonctionnement et des interactions qu'il entretient avec le cycle de l'eau, à caractériser et à analyser les différents sous-systèmes élémentaires qui le composent et de voir comment ceux-ci varient dans l'espace et le temps. Au final un modèle géosystémique spatio-temporel sera proposé. ». Le travail permettant de mettre en place ce modèle s'est déroulé en deux temps :

- D'abord définir les structures d'ensemble de la Camargue pour définir les différents sous-systèmes paysagers qui existent dans cet ensemble, de comprendre comment ceux-ci se répartissent latéralement ainsi que de mettre en évidence leurs évolutions au fil du temps.
- Ensuite d'analyser finement les différents sous-systèmes camarguais pour expliquer leurs organisations spatiales et leurs dynamiques temporelles, en relation avec le cycle de l'eau et la crise hydrologique notamment.

Malheureusement, la diversité des paysages camarguais et leur grande complexité intrinsèque n'ont pas permis d'aboutir au modèle géosystémique espéré. Seuls certains espaces ont en effet pu faire l'objet de travaux suffisamment approfondis pour permettre leur représentation. Les pages qui suivent présentent les réflexions, les méthodes et les résultats, des recherches entreprises dans le cadre du quatrième volet du programme CAMPLAN.

1 Equipe et thèmes de recherche

Une équipe de 7 personnes fût mobilisée pour répondre aux attentes du programme CAMPLAN. Voici sa composition et les thématiques de recherche de chacun des participants.

Membres permanents :

- **Jean Morschel** (2007 – 2011) : Maître de Conférences, Université Nice Sophia-Antipolis, UMR CNRS 6012 ESPACE. Responsable de l'équipe Volet 2, encadrement et coordination des travaux de recherche.
- **Cyriel Adnès** (2009 – 2011) : Ingénieur d'Études, Université Nice Sophia-Antipolis, UMR CNRS 6012 ESPACE. Soutien technique et opérationnel sur le terrain et en laboratoire.
- **Christophe Yohia** (2009) : Ingénieur d'Études, Université Nice Sophia-Antipolis, UMR CNRS 6012 ESPACE. Aide technique à la mise en place des dispositifs de mesure, notamment une station météorologique.

Étudiants :

- **Mohamed Chaoui** (2007 – 2008) : Étudiant en Master I « Sciences Territoriales », Université Nice-Sophia Antipolis. Approche SIG permettant de mettre en évidence les changements des paysages camarguais entre 1970 et 2001.
Mémoire : *Changements et évolutions de l'occupation du sol en Camargue (1970 – 2001)*, Nice, juin 2008.
- **Cynthia Rondelli** (2008 – 2009) : Étudiante en Master 1 « Sciences Territoriales », Université Nice-Sophia Antipolis. Le rôle de la topographie sur le cheminement de l'eau dans les Marais du Vigueirat.
Mémoire : *Le rôle de la topographie dans les dynamiques hydriques, le cas des Marais du Vigueirat*, Nice, juin 2009.
- **Cynthia Rondelli** (2009 – 2010) : Étudiante en Master 2 « Structures et Dynamiques Spatiales », Université Nice-Sophia Antipolis : les structures verticales du géosystème camarguais. Approche à très grande échelle permettant de modéliser les interactions entre les sols, la végétation qui leur est associée et les cheminements de l'eau dans le milieu.
Mémoire : *Sols, salinité et eau : leurs interactions en Camargue, le cas des Marais du Vigueirat*, Nice, juin 2010.
- **Amandine Gitton** (2009 – 2010) : Etudiante en Master 1 « Sciences Territoriales », Université Nice-Sophia Antipolis. Estimation des bilans hydriques dans les marais humides et leurs implications spatiales.
Mémoire : *Analyse des structures du paysage et des flux hydriques, le cas des Marais du Vigueirat*, Nice, juin 2010.
- **Johanna Fusco** (2009 – 2010) : Étudiante en Master 1 « Sciences Territoriales », Université Nice-Sophia Antipolis. Les changements dans l'espace et le temps des marais humides de Camargue.
Mémoire : *Les dynamiques spatiales et temporelles en Camargue, approche géosystémique*, Nice, juin 2010.

2 Identifier les structures paysagères en Camargue et caractériser leurs évolutions

Les recherches menées sur le géosystème camarguais portent sur deux volets complémentaires qui s'inscrivent à deux échelles différentes. À petite échelle d'abord pour comprendre la répartition des paysages dans cet ensemble et leurs évolutions sur une longue période, à grande échelle ensuite pour caractériser finement leurs structures, analyser leurs changements saisonniers et interpréter les rôles que l'eau joue dans les milieux retenus.

À l'échelle de la Camargue, l'étude réalisée (Chaoui, 2007) porte sur une analyse diachronique des milieux, permettant de mettre en évidence les grandes structures paysagères et les évolutions qu'elles ont connu entre 1970 et 2001. Les résultats permettent d'une part de comprendre comment se répartissent les différents paysages camarguais et comment ceux-ci ont évolué.

2.1 DONNÉES ET MÉTHODES

Afin de rendre compte de la diversité des paysages camarguais, de leur répartition et de leurs évolutions, nous avons opté pour une analyse diachronique. L'étude réalisée s'appuie sur un triple jeu de données cartographiques, sous support SIG, fournies par le PNRC et le CRIGE PACA :

- L'occupation du sol en Camargue en 1970,
- L'occupation du sol en Camargue en 1991,
- L'occupation du sol en Camargue en 2001.

Quatre grands pôles ont retenu notre attention : les milieux agricoles (englobant les friches), les milieux naturels, les milieux saliniers et les espaces artificialisés.

Pour la période 1970 / 1991, les données fournies ne permettaient pas une intégration simple dans le SIG. Toutefois, la carte de « l'évolution de l'occupation dans le Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC) entre 1970 et 1991 » réalisée par la Société Nationale pour la Protection de la Nature (SNPC), fournie par le PNRC, a permis de prendre en compte l'évolution de l'organisation de l'espace en Camargue depuis la création du parc en 1970.

Pour la période 1991 / 2001, le croisement des données sous support SIG a permis d'établir avec une relative précision les évolutions dans l'organisation de l'espace camarguais. Les quatre pôles d'analyse ont été comparés entre eux suivant les critères figurant dans le tableau 1.

Tableau 1 : Critères de comparaison des paysages camarguais.

1991 / 2001	Milieux artificialisés	Milieux agricoles	Milieux naturels	Milieux saliniers
Milieux artificialisés	Stable	Renaturalisation		
Milieux agricoles	Urbanisation	Stable	Déprise agricole (apparition des friches)	Mise en production salinière
Milieux naturels		Nouvelle mise en culture	Stable	Mise en production agricole
Milieux saliniers			Déprise industrielle (apparition de friches ?)	Stable

Il semble important de préciser dès maintenant que si les résultats obtenus affichent une certaine cohérence à l'échelle de la Camargue, de nombreux changements de dénomination au cours de la période limitent les analyses. Cette remarque s'applique principalement, mais pas uniquement, aux « friches » : d'une part, celles-ci ne sont pas clairement définies, notamment en ce qui concerne la différence entre les « friches anciennes » et les « friches récentes ». D'autre part, car la distinction « friches anciennes / friches récentes » n'apparaît que pour 2001, les autres dates n'affichent pas une telle précision. Sans que cela ne soit véritablement préjudiciable aux analyses, le manque de lisibilité de cet item limite quelque peu les interprétations, notamment si l'on pose comme hypothèse que les friches sont la première étape d'un retour vers le milieu naturel. En outre, des incohérences dans la géométrie des données (limites de secteurs parfois « fluctuantes », résolution de l'information variable selon les dates...) sont à signaler car celles-ci limitent également la précision des résultats et des analyses qu'ils autorisent. Quoi qu'il en soit, les

recherches menées à cette échelle permettent de comprendre de façon satisfaisante comment cet espace se structure et comment il évolue.

2.2 L'ORGANISATION DE L'ESPACE EN CAMARGUE

L'étude des grandes structures spatiales en Camargue est réalisée à partir de l'analyse des données de 2001 uniquement, afin de s'approcher au plus près des structures actuelles. Notons d'ailleurs qu'au moment de la réalisation de cette étude, les données plus récentes, notamment l'occupation des sols en 2006, n'étaient pas encore disponibles. Dans un premier temps, ce sont les 4 grands pôles évoqués précédemment qui sont pris en compte. Dans un second temps le milieu naturel et le milieu agricole sont analysés dans le détail de leurs composantes respectives.

Lorsque l'on analyse la répartition des espaces en Camargue, il est rapidement possible de trouver des régularités : les différents types d'espaces, mis à part les espaces artificialisés dont la répartition est liée à des phénomènes particuliers, ne se répartissent pas au hasard. Au contraire, ils répondent à une certaine logique qui s'articule suivant le triptyque : Altitude / Distance à la mer / Proximité de l'eau douce. Les articulations de ce triptyque se font par rapport aux taux de salinité: celui-ci conditionne la nature même du milieu, certains types de végétaux tolérant mieux le sel que d'autres.

L'analyse de la figure 1 permet alors de constater que sur un axe nord-sud (Axe A-B sur la figure 1) se succèdent d'abord une large majorité de terres agricoles parsemées de quelques espaces naturels correspondant probablement à d'anciennes parcelles délaissées par l'agriculture, puis des espaces naturels où se juxtaposent principalement des milieux doux, saumâtres et salés. Enfin des lagunes puis des marais salants exploités par l'homme apparaissent dans la partie sud de la Camargue. Sur un axe est-ouest (axe C-D sur la figure 1) apparaissent des espaces destinés à l'agriculture, à l'est et à l'ouest, le long des deux bras du Rhône. La partie centrale correspond à l'étang du Vaccarès, large plan d'eau salé fermé, au sud, par la digue à la Mer. Entre ces deux espaces se trouvent des marais doux et salés.

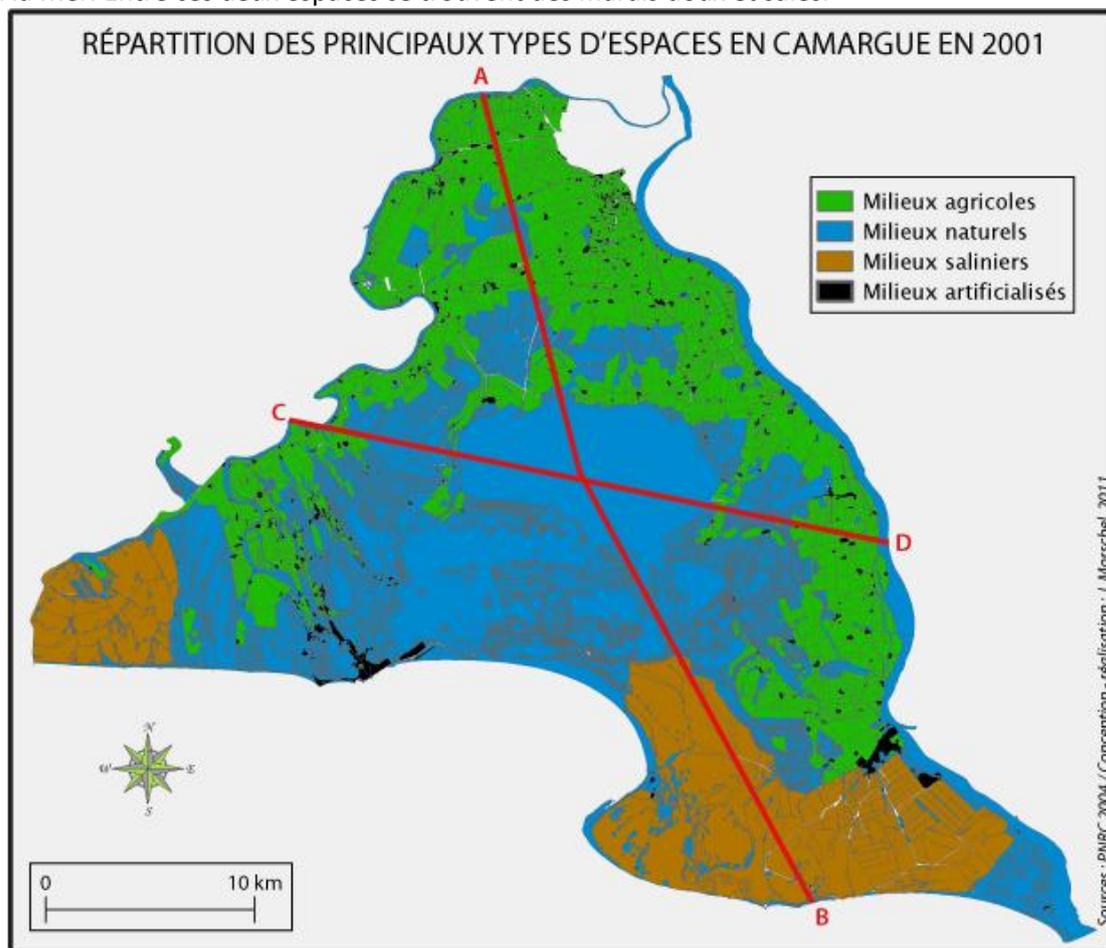


Figure 1 : Répartition des grands types d'espaces en Camargue en 2001

Sources : données fournies par le PNRC (2007), PNRC 2004 ; Chaoui, 2008 ; Réalisation : Morschel, 2011

Cette répartition des types de milieux s'explique d'abord par l'existence d'un gradient altimétrique entre le nord et le sud de la Camargue. Ainsi, les terres situées au nord sont plus élevées en altitude tandis qu'à mesure que l'on progresse vers le sud, les altitudes diminuent pour atteindre 0 m à proximité du littoral. Dans certains lieux, les altitudes peuvent même afficher des valeurs négatives, ce qui tend à accentuer les contrastes. Ce gradient altimétrique est la première cause de différenciation des milieux : les terres hautes du nord, du fait d'une altitude plus élevée et d'une distance à la mer plus importante, sont moins soumises aux influences marines et donc moins marquées par la salinité. De ce fait, ce sont des milieux doux qui s'y implantent prioritairement. Ainsi, ces espaces sont majoritairement mis en valeur par l'agriculture tandis que des roselières, formations naturelles caractéristiques des espaces très faiblement salés, apparaissent sur les parcelles délaissées par l'agriculture ou aménagés en ce sens. Ces espaces régis par l'eau douce se retrouvent également plus au sud, à proximité de l'étang du Vaccarès, notamment sur les bourrelés alluviaux laissés par les anciens bras du Rhône, à l'époque où celui-ci n'était pas endigué et pouvait divaguer librement dans l'ensemble de la Camargue. Plus élevés en altitudes que les secteurs environnants, ces bourrelés alluviaux sont également moins soumis à la salinité ambiante. Ils sont alors mis en valeur pour l'agriculture.

Au sud de la Camargue, ces relations s'inversent : la proximité de la mer et des lagunes ainsi que des altitudes plus faibles favorisent l'augmentation des taux de salinité des eaux et des sols. De ce fait ces espaces sont délaissés par l'agriculture car ils sont peu productifs. À la place, l'homme a préféré développer des marais de natures différentes selon la quantité de sel présente dans le milieu. Des sansouires et des jonchaies coexistent alors en ces lieux, leur répartition dépendant une fois de plus des taux de sel car les végétaux dominant dans les sansouires acceptent des niveaux de salinité beaucoup plus importants.

Enfin, les espaces situés entre l'étang du Vaccarès et la bande littorale sont essentiellement régis par l'eau salée. On y rencontre alors de larges lagunes qui sont la composante naturelle de ces paysages ou des marais salants exploités par l'homme. La salinité est évidemment nettement plus forte en ces lieux, si bien que toute autre forme de paysages que ceux régis par le sel ne peuvent se développer. Il est toutefois important de noter la présence de quelques espèces non halophiles : celles-ci apparaissent sur d'anciens cordons littoraux, dès lors que leur altitude est suffisante pour réduire les influences de la salinité sur le milieu.

Des contrastes notoires à cette répartition existent toutefois sur un axe est / ouest : dans ce cas, les altitudes n'influencent pas ou peu la nature et la répartition des paysages. C'est en effet la proximité du Grand Rhône à l'est et du Petit Rhône à l'ouest qui est la cause de la différenciation des milieux. L'apport massif d'eau douce qu'ils autorisent conduit l'homme à valoriser ces espaces par de l'agriculture. À mesure que l'on s'éloigne des bras du fleuve, le milieu change affichant la succession : agricole / marais liés à l'eau salée / étangs et lagunes. Les transitions entre les différents types de milieux sont toutefois plus rapides sur cet axe d'analyse que sur le précédent. En effet, malgré les efforts d'aménagement entrepris pour exploiter ce milieu, les contraintes naturelles sont nettement plus fortes puisque la composante altimétrique facilitant la mise en valeur agricole n'existe pas. L'espace productif laisse alors très vite la place aux marais saumâtres ou salés, puis aux étangs et aux lagunes.

Pour conclure sur ce point, il est important de noter que si les grands traits de la répartition des paysages camarguais qui viennent d'être évoqués peuvent, dans une certaine mesure, faire figure de modèle, ceux-ci masquent également de nombreux contrastes locaux. Ils apparaissent à grande et très grande échelle, au niveau des parcelles elles-mêmes, si bien qu'il est fréquent d'observer des changements radicaux dans les paysages sur des distances très courtes. Une sansouire et une roselière peuvent se juxtaposer, simplement séparées par une digue et un canal. Nécessairement liés à l'homme et à sa gestion de l'eau, ces changements remettent parfois en question le modèle établi entre l'altitude et le type de milieu. Ces phénomènes nécessitent une approche différente pour être analysés, ils seront abordés lors de l'analyse fine des structures et des dynamiques des paysages camarguais.

Les structures spatiales et les répartitions évoquées dans cette partie ne sont pas figées : elles connaissent des changements et des évolutions qui méritent d'être analysées et intégrées au modèle pour comprendre le fonctionnement de cet espace et son interprétation vis-à-vis de la crise hydrologique. Le point suivant de ce rapport montre les changements qu'a connus la Camargue depuis les dernières décennies.

2.3 LA CAMARGUE, DES STRUCTURES SPATIALES STABLES MALGRÉ D'IMPORTANTES « TURN-OVER » FONCTIONNELS.

Analysée conformément aux dynamiques évoquées dans le tableau 1, l'étude de l'évolution des milieux camarguais est importante pour comprendre comment les structures spatiales en place changent au fil du temps. L'approche cartographique et statistique réalisée permet en effet de localiser les espaces qui ont connu des changements au cours des 30 dernières années, d'établir un modèle du changement en Camargue et d'interpréter les impacts de ces changements sur la crise hydrologique.

2.3.1 L'occupation des sols en Camargue entre 1970 et 2001 marquée par la relative stabilité des structures spatiales.

L'analyse de l'évolution des structures spatiales en Camargue porte sur la comparaison cartographique et statistique de l'occupation des sols entre 1970, année de la création du Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC), 1991 et 2001. Seuls les 4 grands pôles de l'occupation des sols en Camargue (milieux artificialisés, milieux agricoles, milieux naturels et milieux saliniers) sont analysés ici. Les traitements réalisés ne concernent que la partie de la Camargue occupée par le PNRC, ce qui correspond globalement à l'île de Camargue. Les espaces de Grand Plan du Bourg et de la Camargue gardoise ne sont donc pas considérés dans cette analyse : les données disponibles étant fournies par le PNRC, celles-ci n'intègrent pas ces deux espaces. Le Plan du Bourg a depuis été intégré au territoire du Parc (renouvellement du label en 2001, cf. volet 7). De plus, compte tenu du fait que les données de 1970 n'étaient pas disponibles sous un format directement exploitable numériquement, les conclusions concernant l'évolution des espaces entre sur la première période (1970 – 1991) sont tirées des informations fournies par le PNRC. Pour la seconde période (1991 – 2001), les résultats sont issus de traitements SIG réalisés sur les données disponibles.

Si l'on considère, d'abord, l'ensemble de la période, il est possible de constater que les surfaces ont peu évoluées en 30 ans, comme en témoigne la part de la superficie du PNRC de chaque type d'occupation de l'espace (figure 2) qui restent globalement stables.

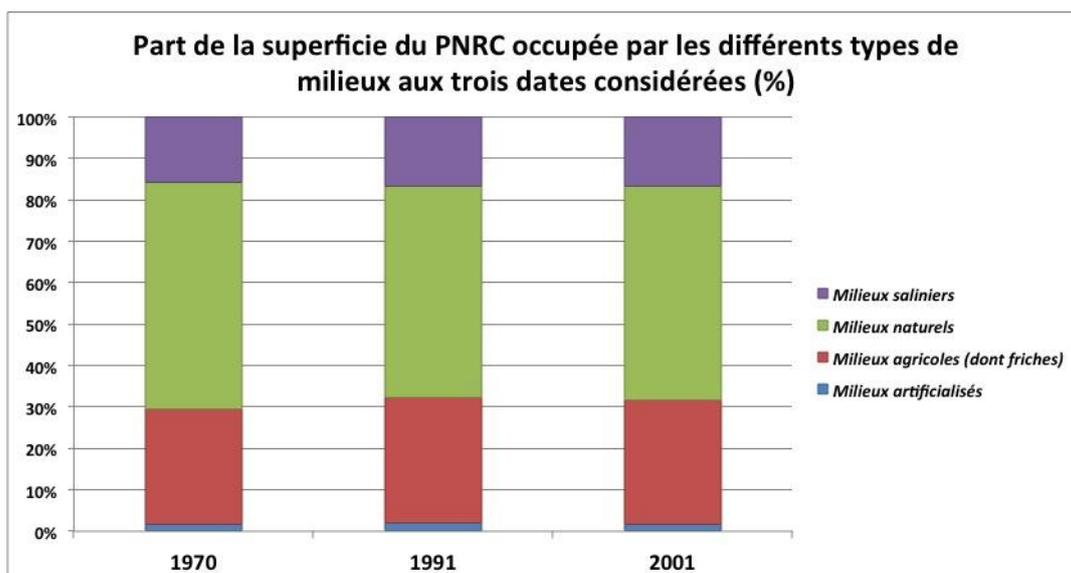


Figure 2 : La stabilité de l'occupation des sols en Camargue.

Source des données : PNRC / ARPE, 1996 ; PNRC, 2004 ; Réalisation : Chaoui, 2008

Ainsi, par ordre croissant, les milieux artificialisés occupent environ 2% de la surface totale, les milieux saliniers représentent 16%, les milieux agricoles 30% et enfin les milieux naturels affichent une part de 52% de la surface totale du PNRC. Ces chiffres sont constants sur la période à plus ou moins 2%.

Malgré cela, il est possible de constater de légères fluctuations au sein des différents types d'espaces (figure 3). Les milieux agricoles, saliniers et artificialisés augmentent respectivement de 12,8%, 11,3% et 7,5%, tandis que le milieu naturel affiche une très légère baisse (-0,45%). Ces chiffres masquent cependant des tendances marquées pour chaque période.

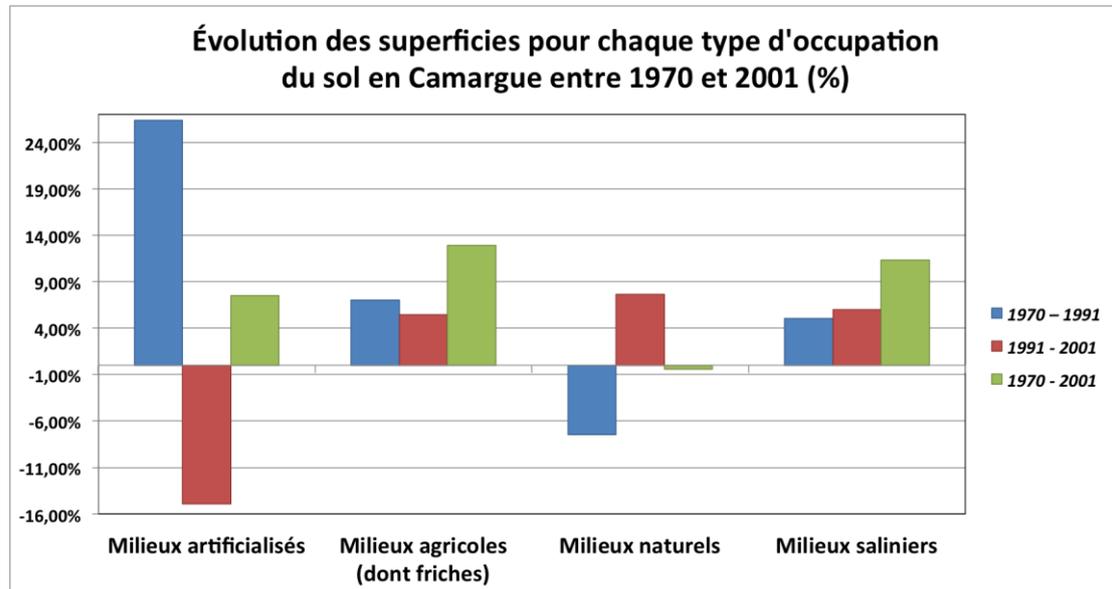


Figure 3 : L'équilibre dynamique types d'occupation du sol en Camargue.

Source des données : PNRC / ARPE, 1996 ; PNRC, 2004 ; Chaoui, 2008

Ainsi, les milieux artificialisés ont d'abord connu une très forte progression (+26,3%) entre 1970 et 1991 puis une forte décroissance (-14,9%) entre 1991 et 2001. Ce phénomène est peut-être lié au développement du tourisme estival de la région, dans un premier temps, puis à l'abandon de certains espaces ensuite au profit d'une renaturalisation.

Même si au final ces espaces ont légèrement augmenté en superficie (+ 101 ha sur la période), leur impact sur la crise hydrologique reste très limité compte tenu de leur faible emprise spatiale (environ 1,7 % de la superficie totale du PNRC en 2001), les surfaces imperméabilisées par l'urbanisation étant toujours minoritaires au sein de cet ensemble. Toutefois, s'ils influencent peu l'aléa hydrologique, les espaces urbanisés, notamment ceux situés au sud de la Camargue, sont fortement soumis aux pressions hydrologiques car ils représentent des espaces sensibles en cas de montée des eaux, quel qu'en soit l'origine. Il est donc capital de ne pas négliger ces espaces dans l'aspect « risque » de la crise hydrologique en Camargue.

Les espaces dédiés à l'agriculture et à l'exploitation industrielle du sel connaissent un accroissement constant de leur superficie quel que soit la période considérée (figure 3). Les espaces agricoles, friches incluses, gagnent ainsi près de 2900 ha (+13%) en 30 ans et les milieux saliniers voient leur superficie s'accroître de 1400 ha environ (+11%). Cette croissance se fait principalement au détriment du milieu naturel qui affiche, contrairement à toutes les autres composantes spatiales de l'espace camarguais, un très léger recul en 30 ans, malgré l'importance accordée à la protection de la nature en Camargue. Il semble cependant important de nuancer ces propos : la situation a fortement changé depuis 2008, date annoncée de la fermeture d'une partie des salins de Salin de Giraud. Le Conservatoire du Littoral a ainsi acquis, en 2010, près de 6000 ha appartenant à la firme salinière. Ce fait va donc considérablement modifier la donne puisque les espaces concernés seront réaffectés majoritairement vers le milieu naturel.

Des changements internes à l'espace agricole (figure 4) doivent également être signalés. En effet, si le riz représente toujours le premier mode de mise en valeur agricole, place qu'il occupe depuis plus de 50 ans,

la période 1991 – 2001 est marquée par un recul de 12% de la superficie dédiée à cette culture. Les surfaces en riz occupaient 11928 ha en 2001. Dans le même temps, la surface en blé augmente sa superficie de 14%, passant de 3451 ha en 1991 à 3925 ha en 2001. De même, le tournesol et les cultures fourragères progressent respectivement de 10% et de 15%, mais les superficies considérées restent modestes : 1327 ha (5% de la surface agricole totale) pour le tournesol et 1168 ha (4,8% de la surface agricole totale) pour les cultures fourragères en 2001.

La plus spectaculaire progression sur les 30 dernières années concerne les friches agricoles : celles-ci passent de 717 ha en 1970 à 6200 ha en 2001. Entre 1991 et 2001 elles ont progressé de 79% et représentent désormais 24% de la surface agricole camarguaise.

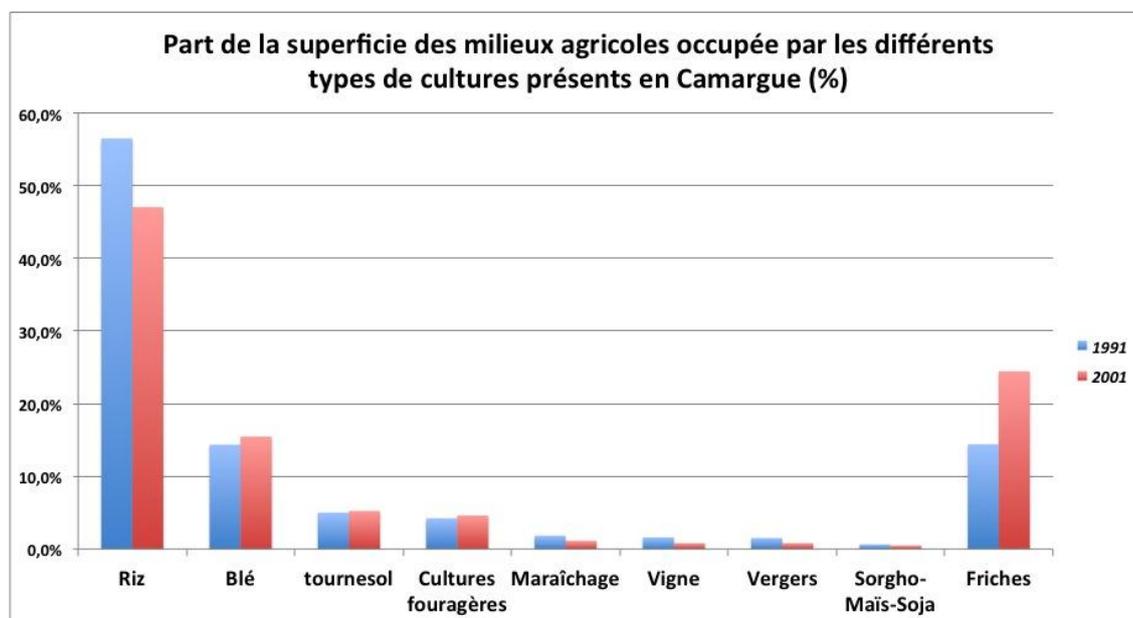


Figure 4 : Les mutations de l'espace agricole entre 1991 et 2001

Source des données : PNRC 2004 ; Chaoui, 2008

Le développement des friches pose un certain nombre de questions : les friches sont-elles le témoin de la déprise agricole ? Le premier pas vers un retour à la nature d'un espace anciennement exploité par l'homme ? Des espaces agricoles en attente d'une conjoncture économique plus favorable à l'exploitation par l'homme ? Comment se fait la gestion de l'eau au sein de ces espaces ? Présentent-elles un intérêt pour la biodiversité et les paysages ?... Autant de questions importantes compte tenu de la place qu'elles occupent désormais, mais auxquelles il n'est possible de répondre que partiellement : une étude du PNRC (2004) indique que la principale tendance d'évolution des friches se fait vers un retour à la nature (Figure 5). Malheureusement, les autres questions soulevées, notamment celles relatives à l'eau, à sa gestion et à son impact en termes de crise hydrologique restent à ce jour sans réponse.

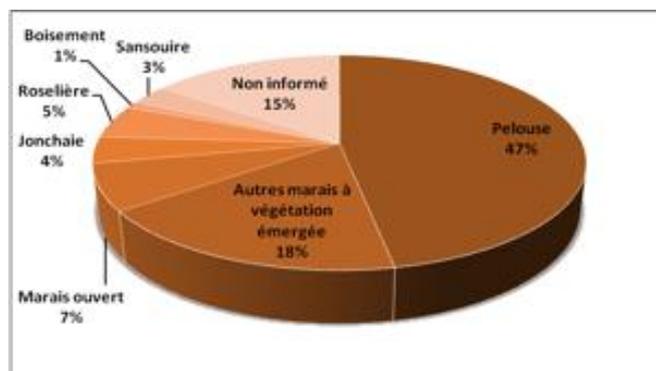


Figure 5 : Tendances d'évolution des friches anciennes entre 1991 et 2001

Source : PNRC, 2004

Les espaces agricoles connaissent donc de nombreuses mutations internes sur la période considérée. Ces changements sont à priori liés à la conjoncture économique, aux politiques agricoles, aux aides diverses accordées aux agriculteurs ou encore à la rentabilité des cultures, autant de perturbations extérieures au « Système Camargue » qui le contraignent à s'adapter au niveau spatial et fonctionnel. Ainsi, le fait que le riz connaisse actuellement un recul en Camargue est très probablement lié au fait qu'il est moins rentable que le riz importé d'Asie. Les terres qu'il occupait sont alors reconverties vers d'autres types de cultures ou laissées à l'abandon. Mais ce genre de phénomène est également susceptible de s'arrêter ou de s'inverser, si bien qu'il est envisageable de voir de nouveau progresser la culture du riz en Camargue dans le futur. Les modifications internes actuelles de l'espace agricole camarguais, hormis peut-être celles qui concernent les friches, ne peuvent donc pas être considérées comme des turn-over du système car trop incertaines quant à leur durée. Elles sont donc des preuves de sa capacité d'adaptation mais le système peut à *tout moment* revenir à son état initial.

À l'inverse du milieu agricole, les milieux naturels camarguais ont peu évolué en 30 ans (figure 6). En effet, les surfaces occupées par les trois principales composantes de ces espaces (Étangs, sansouïres et marais doux à saumâtres) ne changent pratiquement pas : les étangs perdent 3% de leur superficie entre 1991 et 2001 tandis que les sansouïres et les marais doux à saumâtres augmentent respectivement de 1,3% et de 1%.

Les plus fortes fluctuations enregistrées concernent les types de milieux présentant les plus faibles emprises spatiales. Ainsi les pelouses et les plages et dunes affichent une diminution de 40,9% et 10,4% de leurs superficies respectives. La régression des pelouses est d'ailleurs antagoniste avec les observations du PNRC (figure 5). À l'inverse, les boisements progressent 46,1%. Malgré les fortes fluctuations qui les animent, ces espaces sont marginaux en Camargue : leurs superficies cumulées occupaient, en 2001, moins de 7% de la superficie totale du PNRC. Sans être négligeable, leur impact sur la crise hydrologique en Camargue est donc limité.

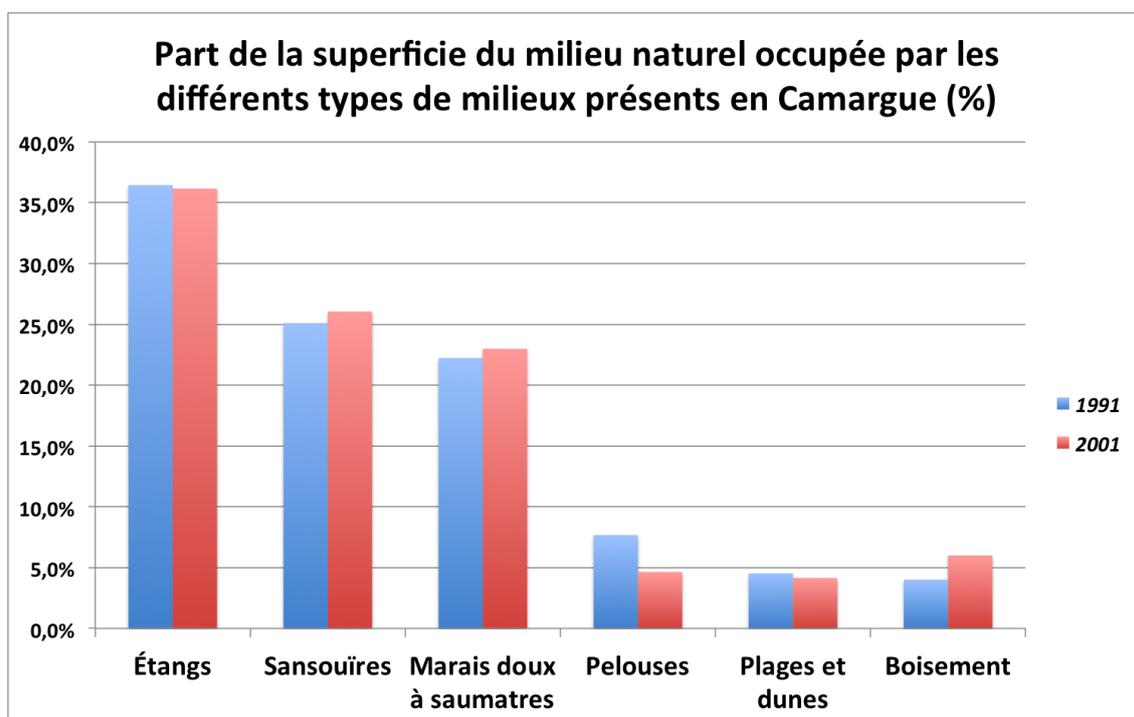


Figure 6 : La stabilité des espaces naturels en Camargue
 Source des données : PNRC 2004 ; Chaoui, 2008

Le phénomène de turn-over qui affecte les espaces agricoles en Camargue ne semble donc pas concerner le milieu naturel : ses composantes sont plus stables dans l'espace et dans le temps. Cela se comprend aisément : d'une part les types d'espaces considérés ne sont pas soumis aux aléas de la conjoncture économique comme le sont les espaces agricoles. Ces espaces étant pour la plupart protégés légalement,

leur passage vers un autre type de milieu est fortement limité. Leurs gestionnaires ont donc tout loisir pour les penser à plus long terme, en fonction de leurs problématiques propres.

D'autre part, la mise en place des milieux concernés est nettement plus longue : hormis la vigne et les vergers qui nécessitent plusieurs années avant d'être productifs, il n'existe pas en Camargue de pendant agricole aux différents types d'espaces naturels. Les formations végétales qui les composent mettent en effet de nombreuses années à se développer avant d'accueillir les espèces animales, majoritairement l'avifaune, que les gestionnaires souhaitent y héberger. Il paraît alors assez logique de ne pas modifier le système tous les ans comme cela peut-être le cas dans l'espace agricole. De plus, les espèces animales qui logent dans les milieux naturels camarguais sont souvent des espèces protégées.

L'ensemble de ces considérations fait que le « système Camargue » est, du point de vue de ses paysages, stable dans l'espace et dans le temps. Les évolutions qu'il connaît se font essentiellement aux marges des types d'espaces qui le caractérisent (figure 1, figure 7). Il est difficile de faire apparaître une logique spatiale de ces évolutions car les surfaces concernées sont souvent très limitées en terme de superficie et très dispersées spatialement (figure 7).

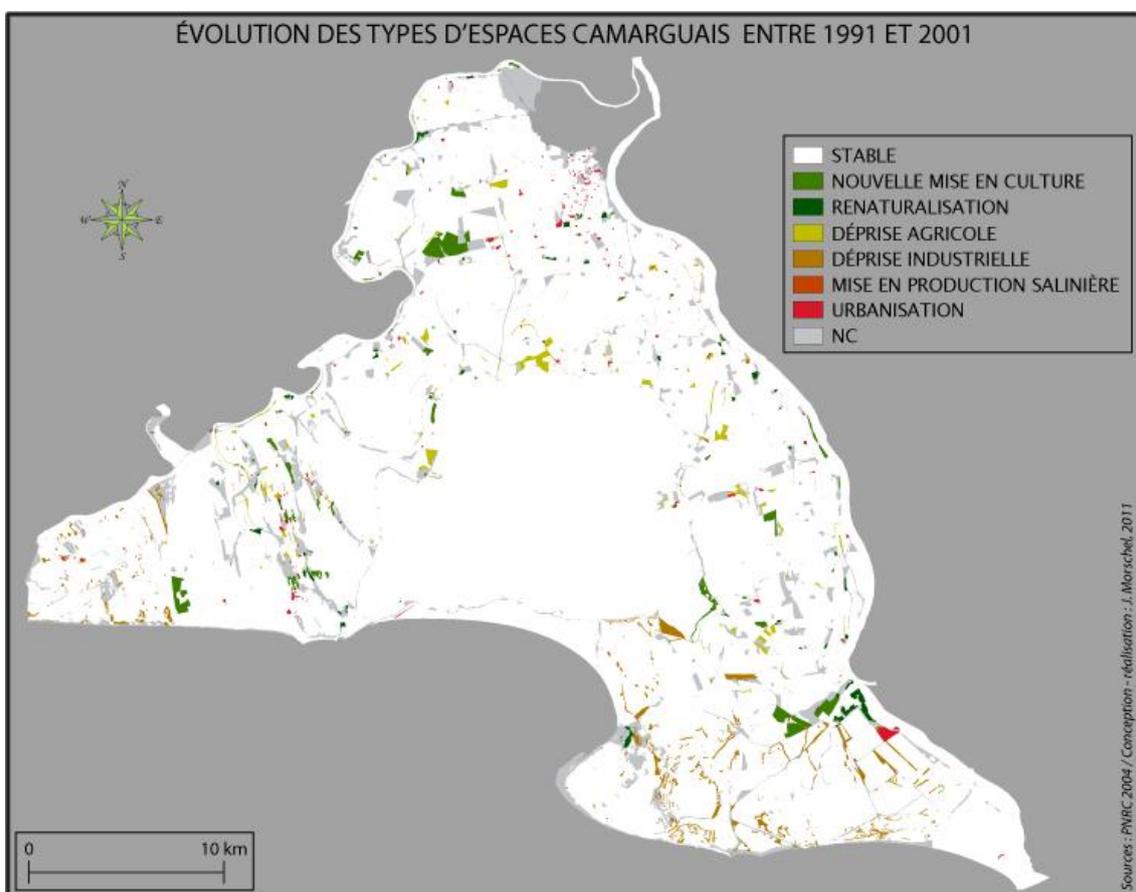


Figure 7 : Évolution des types d'espaces en Camargue entre 1991 et 2001
Sources : données fournies par le PNRC, PNRC 2004 ; Réalisation : Morschel, 2001

S'il n'est pas possible de proposer un modèle d'évolution de l'occupation des sols en Camargue, il est possible de constater certaines tendances. Ainsi, il semble que les milieux « s'affrontent » les uns avec les autres dès lors qu'ils entrent en contact.

Ainsi, les principaux témoins de la déprise agricole (figure 7) apparaissent au centre de la Camargue, sur les pourtours du secteur du Vaccarès, là où la mise en production est la moins rentable du fait de la trop grande proximité des milieux régis par l'eau salée. Bien que très discontinue, il semble qu'une sorte « d'auréole du changement » affecte ces espaces, conduisant à un léger élargissement des espaces naturels dans ce secteur. De même, le recul des milieux saliniers qui se fait principalement au sud-est de la Camargue est marqué, jusqu'en 2001, par un rognage des marges de ces espaces au profit d'un retour vers le milieu naturel. Il est cependant difficile d'appréhender concrètement des changements. En effet, les

données disponibles n'affichent pas toujours la même résolution de l'information : celle-ci s'est affinée au cours du temps apportant des précisions qui n'existent pas à toutes les dates. Ainsi, l'apparition de certains détails dans la représentation des diverses entités, comme par exemple les réseaux de canaux « intra-parcellaires », conduit à des artéfacts dans l'analyse de l'évolution des structures spatiales des espaces : de nombreux secteurs ressortent alors comme ayant évolué alors qu'en réalité leurs transformations sont liées à l'amélioration de la précision spatiale des données.

Malgré cela, les phénomènes de déprise industrielle, puis de renaturalisation des salins de Salin de Giraud, stables et restreints jusqu'à une date récente, vont connaître une accélération brutale avec le rachat, à partir de 2008, de 6000 ha de salins par le Conservatoire du Littoral. Dans ce cas, le changement de fonction des espaces considérés s'accompagne d'un réel turn-over spatial, ce qui est rare en soi dans le « système camarguais » en particulier et en analyse systémique en général.

Hormis ce cas exceptionnel, le système camarguais est stable depuis 40 ans, malgré les nombreux changements fonctionnels opérés durant cette période, notamment avec la mise en place de réglementations relatives à la protection de la nature. Les fréquents turn-over fonctionnels n'ont donc pas toujours eu d'impact spatial sur le système camarguais. C'est ce que nous allons tenter de mettre en lumière dans le point suivant de ce rapport.

2.3.2 – D'importants changements dans les structures fonctionnelles camarguaises.

Il semble également important de présenter brièvement les grandes composantes de la protection de la nature en Camargue, car celles-ci ont entraîné un « turn-over » dans les structures fonctionnelles de la Camargue. En effet, un certain nombre de processus à l'œuvre, notamment en termes d'évolution des paysages et de gestion de l'eau, sont liés à la mise en place de dispositifs réglementaires de protection de la nature (figure 8). Ainsi, plusieurs espaces protégés furent créés. Par ordre chronologique, nous avons :

- la Réserve naturelle nationale de Camargue (1927). Située au cœur du Delta du Rhône, cette réserve de est la plus ancienne de Camargue. Elle couvre un total de 13117 ha dont 6000 ha correspondant à l'étang du Vaccarès. Le propriétaire est aujourd'hui le conservatoire du Littoral (transfert de propriété de l'Etat, 2007).
- Les Réserves naturelles volontaires, nées de la volonté des propriétaires de mettre sous protection intégrale toute ou partie de leur propriété foncière pour autant que les milieux naturels soient d'une grande valeur patrimoniale. Nous avons ainsi, la Station Biologique de la Tour du Valat (1871 ha), fondée en 1954, pour la partie de la Camargue située dans les Bouches du Rhône (13), avec la création d'une réserve régionale
- Le Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC), créé en 1970, couvre une superficie de 86400 ha. ses missions sont de Le développement économique, social et culturel de son territoire dans le respect de l'environnement, la protection du patrimoine naturel et culturel, l'accueil et l'information du public, la recherche de méthodes expérimentales de gestion du territoire, et enfin l'éducation aux territoires pour les scolaires du Parc et des environs.
- Les acquisitions du Conservatoire du Littoral (entre 1977 et 2010) : 4378 ha acquis (La Palissade, Les Marais du Vigueirat, marais de Meyrane ...), auxquels s'ajoutent 6000 ha de salins nouvellement acquis au sud de la Camargue. Ils sont mis en gestion auprès de différents gestionnaires en vue d'assurer une conservation durable du patrimoine. Création d'une réserve naturelle nationale en 2011 sur les Marais du Vigueirat.

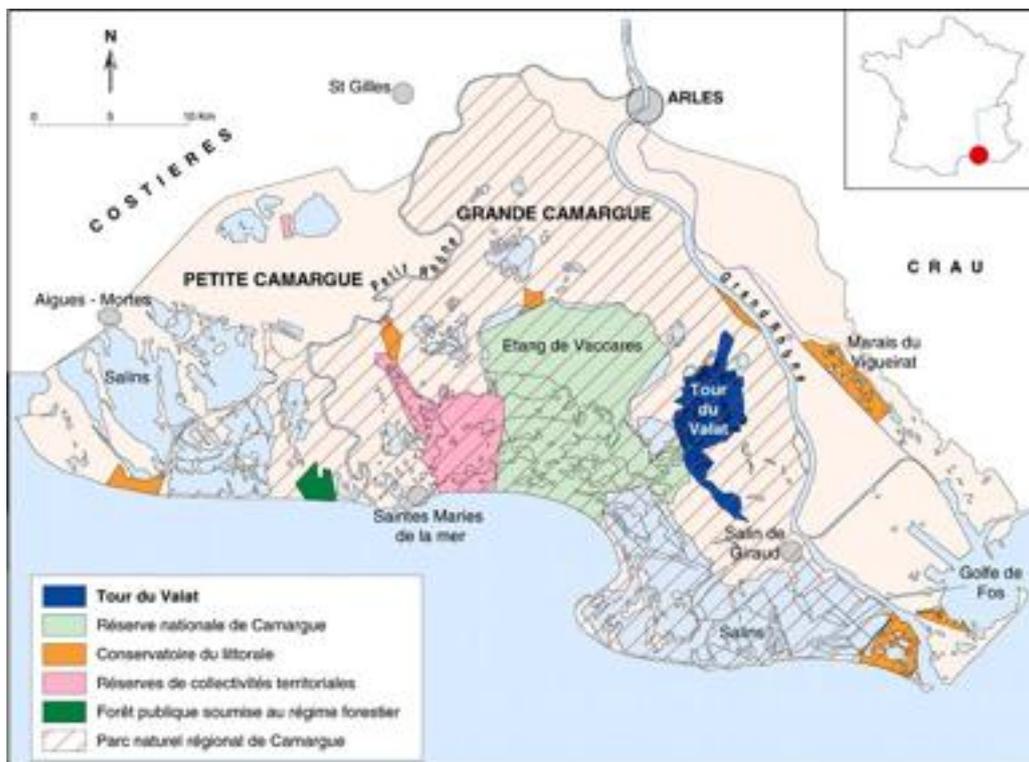


Figure 8 : les différents organismes de protection de la nature en Camargue

Source : site Internet de la Tour du Valat ; in Chaoui, 2008

À ces espaces protégés s'ajoutent des engagements internationaux comme la convention RAMSAR qui s'applique sur 114000 ha, le réseau Natura 2000 (55187 ha), la Réserve de Biosphère de Camargue et le classement en ZNIEFF qui couvrent l'ensemble du delta.

Ces différentes mesures de protection de la nature ont évidemment un impact à la fois sur l'évolution de l'occupation des sols et sur la gestion de l'eau qui en résulte, mais celui-ci reste limité.

En effet, la Camargue n'a jamais été un espace entièrement dédié à l'agriculture et à l'industrie : au contraire, une grande partie de sa superficie était, bien avant 1927, constituée de marais dont la vocation était à la fois l'élevage bovin extensif et la chasse. Les vastes propriétés foncières n'étaient pas entièrement mises en valeur pour l'agriculture et de larges parties des domaines, notamment les terres basses qui cerclent le Vaccarès, étaient constituées de marais de chasse avec pour vocation l'accueil de gibier d'eau en grande quantité. Ainsi, la mise en protection de certains espaces, notamment les réserves volontaires et les acquisitions du Conservatoire du Littoral, n'ont fait qu'entériner une situation existante avant leur constitution : la protection de la nature a remplacé la chasse, mais l'objectif premier des espaces concernés est resté la même : de vastes étendues de marais destinées à accueillir des oiseaux. Les changements de fonction des parcelles qui sont désormais placées sous le régime de la protection de la nature ne se sont donc pas accompagnés d'un profond bouleversement des structures spatiales concernées, ni de leur organisation, ni de leurs dynamiques. Au final, seuls quelques espaces relativement restreints, hormis le cas notoire des 6000 ha de friches industrielles des salins de Salin de Giraud, sont réellement affectés par ce turn-over fonctionnel et par la redéfinition des usages de l'eau qui l'accompagne. Malheureusement, l'absence de données cartographiques antérieures à 1970 limite notre analyse.

Au final, il est possible d'affirmer que le système camarguais est stable dans le temps et l'espace sur la période étudiée malgré les changements fonctionnels qu'il a connu. Il apparaît alors comme un système peu affecté par les perturbations de son environnement externe, notamment celles liées aux décisions politiques et à la conjoncture économique. Compte tenu de la faible emprise spatiale des changements qu'a connus le système camarguais depuis plus de 40 ans, il semble alors opportun de se demander si les « crises hydrologiques » qui l'affectent actuellement sont un fait récent ou si c'est leur perception qui a changé récemment. En outre, il est également possible que ce soit les perturbations relatives au *global*

change, notamment la surrection marine qui accompagne l'actuel réchauffement climatique, qui soient la cause des problèmes hydrologiques qui affectent actuellement la Camargue.

Du point de vue de la crise hydrologique, plus précisément de sa composante « excès d'eau », chacune des surfaces évoquées a bien entendu son importance, mais certaines sont plus sensibles que d'autres. En effet, les marais, quelle que soit leur nature, pour la partie naturelle et les rizières pour la partie agricole sont, à priori, des espaces problématiques en cas de montée des eaux. Le fait que les secteurs concernés soient déjà inondés volontairement une grande partie de l'année les rendent particulièrement sensibles en cas d'aléa climatique suffisant pour provoquer une inondation de grande ampleur et non contrôlée. Toutefois, bien que pour certains on ne puisse pas considérer comme crise hydrologique le fait que la nature veuille reprendre ses droits, il n'en va pas de même dès lors que l'on considère la composante anthropique du système. Il semble en effet important de protéger l'homme et ses installations, au moins autant que de protéger l'écosystème.

Crise hydrologique ou pas, l'analyse et la compréhension des processus en jeu apparaissent comme le meilleur moyen d'identifier les problèmes, ou du moins ce qui est perçu comme tel pour certaines personnes, d'en estimer l'ampleur, de comprendre leur origine afin de mettre en œuvre des solutions qui ne lèsent ni les uns ni les autres. L'analyse des processus nécessite en revanche de s'intéresser à ce qui se produit localement car c'est à ce niveau seulement qu'ils peuvent être identifiés et compris. Les recherches menées dans le cadre du programme CAMPLAN, présentées dans la suite de ce rapport, tentent d'apporter des connaissances supplémentaires et des méthodes d'analyse pour appréhender les processus de la crise hydrologique en Camargue. Elles s'intéressent à la qualification des cheminements de l'eau dans le système camarguais, au travers d'approches spatiales et temporelles à très grande échelle.

3 L'eau et les paysages en Camargue, analyse des processus spatiaux et temporels à grande échelle

Les analyses réalisées précédemment sont d'une importance remarquable dans la mesure où elles permettent de différencier les types de milieux présents dans le système camarguais, d'apprécier leur dynamique évolutive et leurs rapports avec la crise hydrologique. Toutefois, les réflexions menées à petite échelle affichent une limite : elles ne permettent pas de considérer les processus à l'œuvre, qu'ils soient spatiaux ou temporels, entre les structures du milieu et les cheminements de l'eau qui s'y produisent. Il est alors nécessaire de s'intéresser à ce qui se passe localement, à échelle spatiale fine, pour que les imbrications entre les organisations spatiales présentes dans les différents milieux et les flux hydriques puissent être mis en évidence. Malheureusement, compte tenu de la diversité des paysages et de leur complexité intrinsèque, l'approche à grande échelle que nous avons suivie dans le cadre du programme CAMPLAN s'est uniquement intéressée à une petite portion de la Camargue. De ce fait, seule la composante « milieu naturel » a pu être prise en compte.

Le site des Marais du Vigueirat (figure 9), situé à l'est du Grand Rhône dans l'ensemble nommé Grand Plan du Bourg, a alors retenu notre attention. Cet espace protégé, appartenant au Conservatoire du Littoral et mis en gestion auprès de l'association « Les Amis des Marais du Vigueirat », offre toutes les conditions pour qu'une telle étude puisse être mise en œuvre.

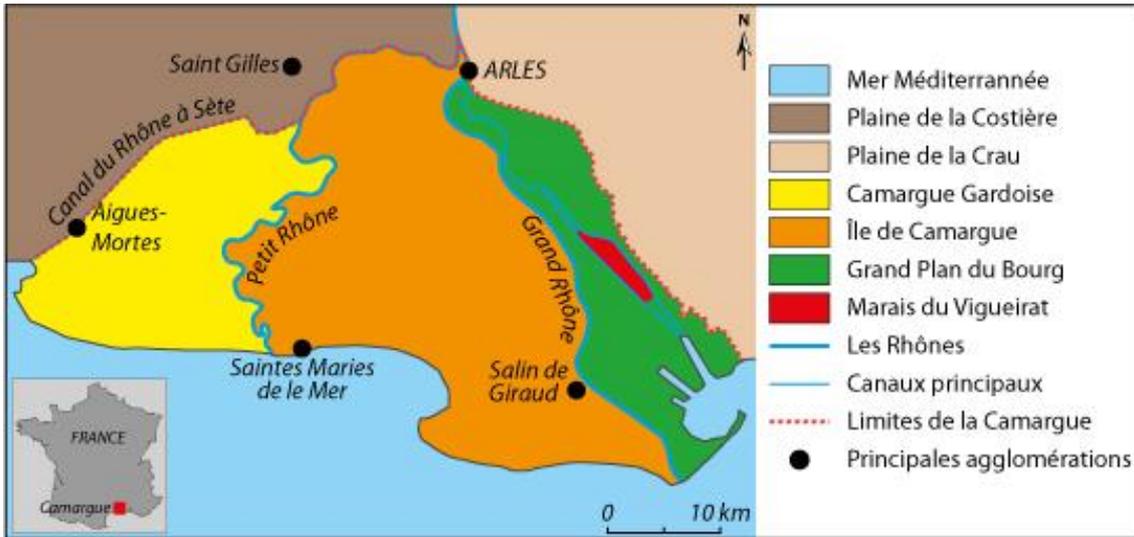


Figure 9 : Localisation des Marais du Vigueirat.

D'une part, sur un plan pratique, l'accès hautement réglementé du site permettait l'installation du matériel nécessaire à l'analyse, sans craindre qu'il soit volé ou dégradé (figure 10). D'autre part, et au-delà des simples aspects matériels, le site des Marais du Vigueirat présente la majeure partie des milieux naturels de Camargue : marais doux accueillant des roselières, marais saumâtres où prospèrent les jonchaies, marais salés occupés par des sansouires auxquels s'ajoutent les ripisylves, digues et canaux qui caractérisent également cet espace. Enfin, il est également important de signaler que la gestion de l'eau est parfaitement connue en ces lieux et que des données sont disponibles sur celle-ci, ce qui est un élément supplémentaire ayant orienté notre choix.

Deux types de travaux furent entrepris sur ce site. Les premières recherches ont permis d'analyser des situations pouvant conduire à des crises hydrologiques : elles consistent en une analyse fine des structures topographiques et des composantes verticales et latérales des milieux afin de mettre en évidence les cheminements probables de l'eau dans ces espaces. Ce premier type de recherches s'applique à deux situations, en cas d'excès d'eau d'abord (Rondelli, 2008) puis d'une situation de manque d'eau ensuite (Rondelli, 2009), ces *deux bornes extrêmes* étant considérées comme susceptibles de générer une crise hydrologique. Le second type de recherches vise à caractériser finement les structures paysagères qui se juxtaposent au sein de l'ensemble dit « milieu naturel » afin de déterminer leur nature et leur dynamique (Gitton, 2009), leur évolution saisonnière (Fusco, 2009) et de caractériser leurs comportements par rapport au cycle de l'eau.

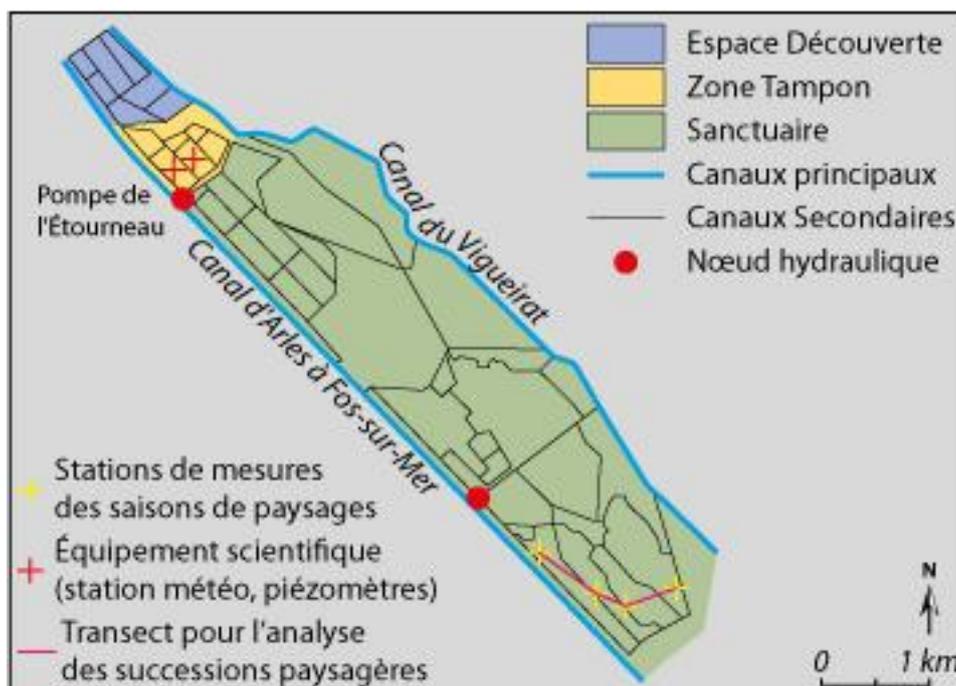


Figure 10 : Le site des Marais du Vigueirat, les espaces et réseaux irrigation/drainage.

Les pages qui suivent présentent les différentes expérimentations réalisées, dans le cadre du programme CAMPLAN, à grande échelle spatiale et également à présenter les principaux résultats obtenus par ces différents travaux de recherche : d'abord ceux concernant les cheminements de flux dans le paysage, ensuite ceux relatifs aux composantes spatiales et temporelles des paysages camarguais.

3.1 LES CHEMINEMENTS DE L'EAU DANS LES PAYSAGES CAMARGUAIS : APPROCHE SPATIALE ET PROCESSUS DE LA CRISE HYDROLOGIQUE.

Le premier volet des recherches à grande échelle s'intéresse aux cheminements verticaux et latéraux de l'eau dans les paysages afin de mettre en évidence les rôles éventuels qu'ils jouent dans la crise hydrologique.

La crise hydrologique est entendue comme pouvant être soit un excès d'eau, risquant de conduire à la situation critique où l'eau ne peut plus être évacuée, causant ainsi une inondation... Mais également comme un fort déficit hydrique causant la salinisation de la surface du sol et sa stérilisation. À ce titre, la Camargue est un espace singulier, puisqu'affecté par ces deux phénomènes : sa faible déclivité, des précipitations abondantes à certaines périodes et l'inondation volontaire de toute ou partie de sa superficie la rendent sensible aux excès d'eau. Mais sa localisation en climat méditerranéen, où l'évapotranspiration est telle que son bilan hydrique est largement déficitaire, implique également de considérer le manque d'eau comme générateur de crise dans cet espace. Cette situation *contradictoire* est d'ailleurs uniquement le fait de l'homme : sans les apports d'eau qu'il réalise la Camargue ressemblerait plus à un « désert de sel » qu'à une zone humide... Mais c'est aussi cette transformation de l'écosystème naturel originel en l'agrosystème anthropique actuel qui conduit aux situations conflictuelles, en termes d'aménagement de l'espace et de gestion de l'eau, que nous connaissons désormais.

Notons également que si le second aspect de la crise hydrologique en Camargue est aussi important que le premier, son caractère moins spectaculaire fait qu'il est moins médiatisé et moins étudié. D'ailleurs, il n'affecte pas ou peu les espaces naturels, ceux-ci étant capables de s'adapter : seules les parcelles agricoles sont concernées par la crise qu'il engendre, puisque les cultures telles que le riz ou le blé ne supportent pas des taux de sel trop élevés, ce qui limite considérablement son emprise spatiale en tant que crise. L'analyse des processus concernés au sein d'un espace agricole n'est cependant pas chose aisée : le risque d'endommager les cultures et la gêne occasionnée par le matériel scientifique limitent l'accès à ce type de site. C'est pour cette raison que les recherches furent entreprises dans un espace naturel et plutôt que dans un espace agricole. Toutefois, il est très probable les processus au sens strict ne diffèrent guère entre

ces deux types d'espaces, à quelques détails près inhérents aux différences de mise en valeur du sol et de gestion de l'eau.

Comprendre les moteurs des crises hydrologiques en Camargue nécessite donc de comprendre les processus en jeu. Les recherches menées cherchent ainsi à mettre en évidence les cheminements de l'eau, latéralement d'abord, au travers de l'analyse du rôle de la topographie dans la propagation de l'inondation et verticalement ensuite, par l'analyse d'un traceur naturel : le sel et les marques qu'il laisse dans le paysage.

3.1.1 Analyse latérale des flux d'eau et estimation de leur propagation dans le milieu.

Les faibles altitudes et la déclivité limitée de la Camargue apparaissent comme un facteur important dans la crise hydrologique générée par les excès d'eau et du risque d'inondation qui en découle. Nous nous sommes alors interrogés sur les relations entre la topographie et les cheminements latéraux de l'eau dans les paysages pour tenter de proposer différents scénarios d'inondation mettant en évidence des situations pouvant devenir critiques. La constitution d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) fut, dans un premier temps, nécessaire à notre analyse. Celui-ci a ensuite servi de support spatial pour la construction des scénarios d'inondation, eux-mêmes construits à la fois sur la gestion de l'eau des espaces considérés et sur les précipitations pouvant survenir selon les différentes saisons.

Les réflexions furent menées sur une portion restreinte des Marais du Vigueirat : la « Zone Tampon » située au nord de cette entité (figure 10). La zone Tampon couvre une superficie d'environ 50 ha, divisée en plusieurs parcelles dont la gestion de l'eau, et les éléments de paysage qui en découlent, est différente : cet espace est alors tout indiqué pour la mise en place des scénarios escomptés.

Ce secteur fut, pendant près d'un demi-siècle, administré dans un but de productivité agricole : riziculture et pisciculture se sont notamment succédé. De ce fait elles furent d'une part aménagées par un dense réseau de canaux d'irrigation et de drainage (figure 11) et d'autre part fréquemment nivelées en fonction des contraintes liées aux activités anthropiques (figure 12). Depuis l'acquisition de ces anciennes terres agricoles par le Conservatoire du Littoral achevée en 1988 gérés par les AMV depuis 1999, la donne a considérablement changée. Cet espace connaît actuellement une *re-naturalisation* qui se concrétise par le développement de milieux typiques des marais humides camarguais.

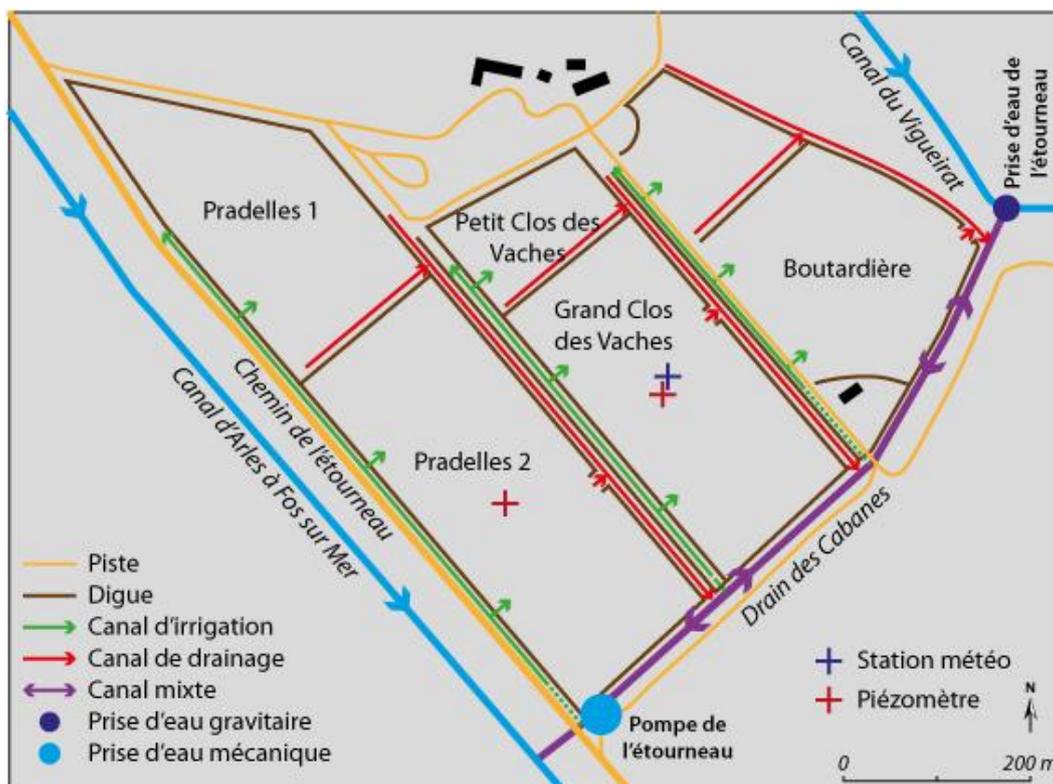


Figure 11 : Organisation spatiale et réseau hydrographique de la Zone Tampon des Marais du Vigueirat.

Ainsi, les deux parcelles de la « Boutardière » (figure 11) s'orientent progressivement vers une roselière, même si celle-ci ne correspond pas encore tout à fait au *modèle* du genre. Sur la parcelle nommée « Grand Clos des Vaches » (GCV) s'établit progressivement une *sansouïre* à *salicorne* et une *steppe* à *saladelle* encore mal différenciées et quelque peu dégradées sous l'effet du surpâturage. En outre, cette parcelle est occupée en son centre par une *tache salée* qui se forme très probablement du fait d'une co-occurrence entre la topographie, les cycles hydrologiques naturels et la gestion de l'eau. La parcelle de « Pradelles » renvoie quant à elle à un milieu transitoire, sur lequel se développe une prairie parsemée de *Juncus acutus* et de *Tamarix gallica* dans un ensemble encore mal défini. Enfin le « Petit Clos des Vaches » rassemble sur un espace très restreint, et malgré le surpâturage évident lié à son emploi, la quasi-totalité des structures végétales présentes sur les autres secteurs.

La gestion de l'eau semble être le principal moteur de ces distinctions. En effet, les parcelles de ce secteur sont parcourues par un dense réseau d'irrigation et de drainage (figure 11). Le « Drain des Cabanes », artère principale du système, peut être utilisé dans un sens ou dans l'autre. Il fonctionne ainsi soit de manière gravitaire et permet alors l'apport d'eau depuis le Canal du Vigueirat au nord-est, soit de manière forcée par la « Pompe de l'Étourneau ». Dans ce cas, c'est le Canal d'Arles à Fos au sud-ouest qui permet d'acheminer ou d'évacuer l'eau. Le réseau intra-parcellaire est uniquement gravitaire. Il est contrôlé par des *martelières* qui autorisent, selon leur degré d'ouverture, un débit d'entrée ou de sortie d'eau plus ou moins important.

Les principales différenciations entre les parcelles de la « Zone Tampon », du moins en ce qui concerne le paysage, résident dans la gestion de l'eau. Ainsi, les parcelles de Boutardière sont plus ou moins livrées à elle-même : seules les précipitations et le Canal du Vigueirat les alimentent, l'homme n'intervenant qu'en cas de problème. Les parcelles de Petits et Grands Clos des Vaches ne sont jamais mises en eau artificiellement. Ce sont donc seulement les précipitations qui contribuent aux apports d'eau dans ces espaces. Enfin, la parcelle de Pradelles est quant à elle entièrement contrôlée suivant les objectifs de gestion établis, qui intègrent bien évidemment les aléas inhérents au climat et aux saisons.

Malgré une superficie restreinte, l'espace considéré renvoie à de nombreuses spécificités des marais maritimes camarguais. Bien que très proches spatialement, les parcelles qui composent cet espace affichent des différences paysagères notoires qui font systématiquement intervenir des différences de gestion de l'eau. Elles apparaissent ainsi comme le support idéal pour comprendre les phénomènes relatifs aux relations entre la topographie et la gestion de l'eau face à la crise hydrologique.

Suite à un important travail de terrain permettant la constitution du MNT, après le relevé de plus de 4000 points de référence sur cet espace (figure 12), et à une analyse des phénomènes hydrologiques couplant leurs composantes anthropique (mise en eau des espaces suivant les besoins de gestion) et naturelle (précipitations), plusieurs scénarios faisant varier les entrées d'eau dans les différentes parcelles de la Zone Tampon des Marais du Vigueirat ont été établis.

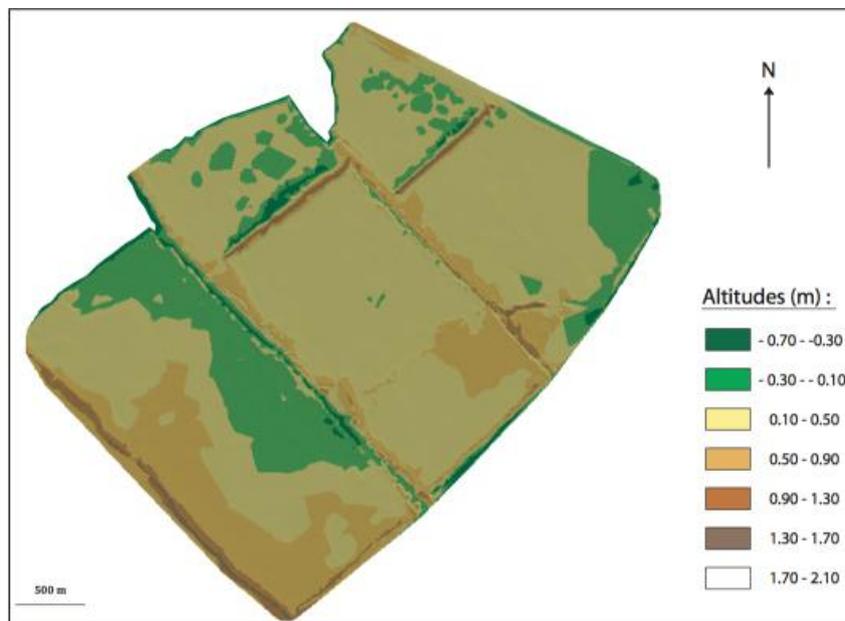


Figure 12 : Topographie fine de la Zone Tampon des Marais du Vigueirat.
 Source : Rondelli, 2008.

Utilisé comme base spatiale de référence, le MNT permet alors de mettre en évidence la propagation de l'inondation en fonction d'une quantité d'eau donnée *injectée* dans le milieu, à partir d'un état sec pour lesquels seuls les drains principaux sont en eau au début de la simulation et en considérant que les sols sont parfaitement imperméables (figure 13).

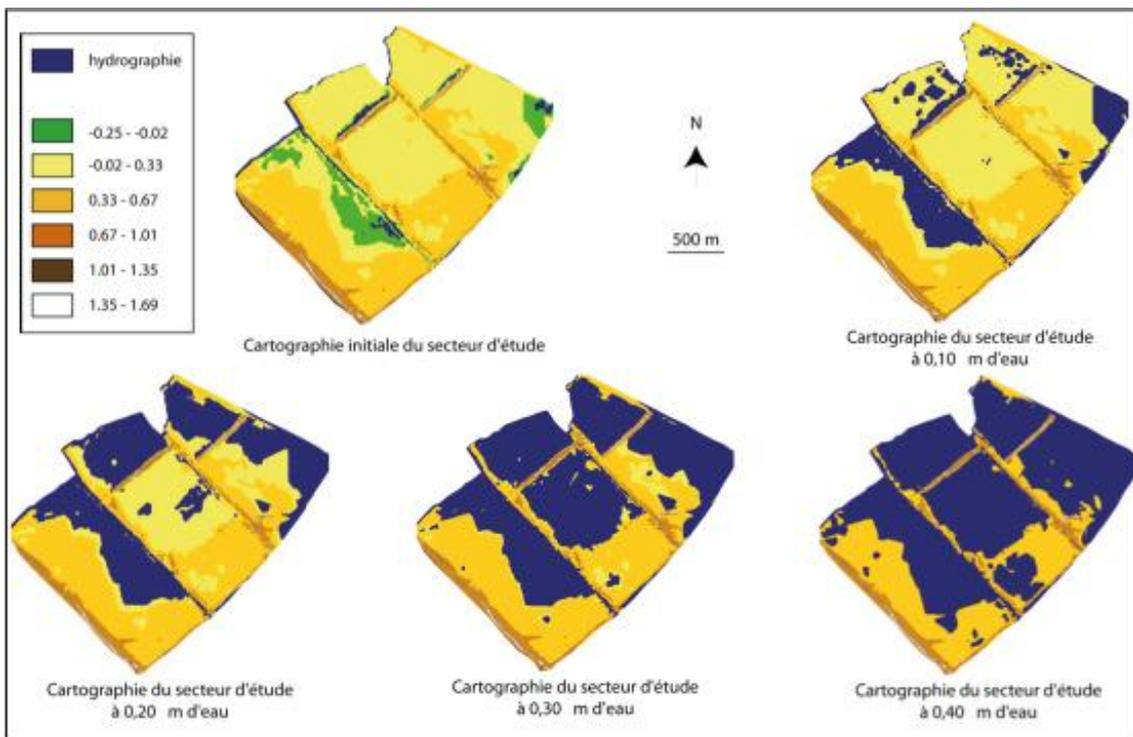


Figure 13 : Propagation de l'eau, en fonction de la topographie, depuis un état théorique sec vers un état théorique inondé. Source : Rondelli, 2009.

Cette première utilisation du MNT permet donc de faire le lien entre l'analyse fine de la topographie et la propagation de l'eau dans cet espace. Elle montre notamment que certains canaux du secteur d'étude se retrouvent, du fait de leurs caractéristiques, assez rapidement saturés et qu'ils risquent, à terme, de ne plus assurer leur fonction de drainage. Toutefois, si les relations entre la topographie et les niveaux d'eau dans le milieu peuvent être matérialisés au travers des simulations de propagation des eaux (figure 13), il convient tout de même d'analyser ce qui se produit *réellement* dans cet espace.

L'utilisation du MNT permet également de montrer quels seraient les impacts d'un apport d'eau supplémentaire (précipitation et/ou crue) par rapport au niveau existant (ou souhaité) suivant les différentes saisons. Les simulations réalisées ont alors été basées sur les informations fournies par les Amis des Marais du Vigueirat, tant en ce qui concerne les niveaux d'eau relevés quotidiennement dans les parcelles étudiées, qu'au niveau des précipitations mesurées sur site durant la même période. Suite à un lourd travail statistique, qui a permis de distinguer les situations « normales » des situations « extrêmes », quatre scénarios d'inondation sont établis suivant les *différentes saisons hydrologiques* des Marais du Vigueirat.

Les scénarios proposés montrent l'impact des précipitations sur les niveaux d'eau des parcelles d'études (figure 14). Chaque scénario correspond à une saison. Pour les mettre en œuvre, sont considérés les niveaux d'eau souhaités (objectifs de gestion) auxquels s'ajoutent les précipitations moyennes et/ou les précipitations extrêmes selon les saisons. Ainsi, nous avons une idée du comportement hydrologique de chaque parcelle.

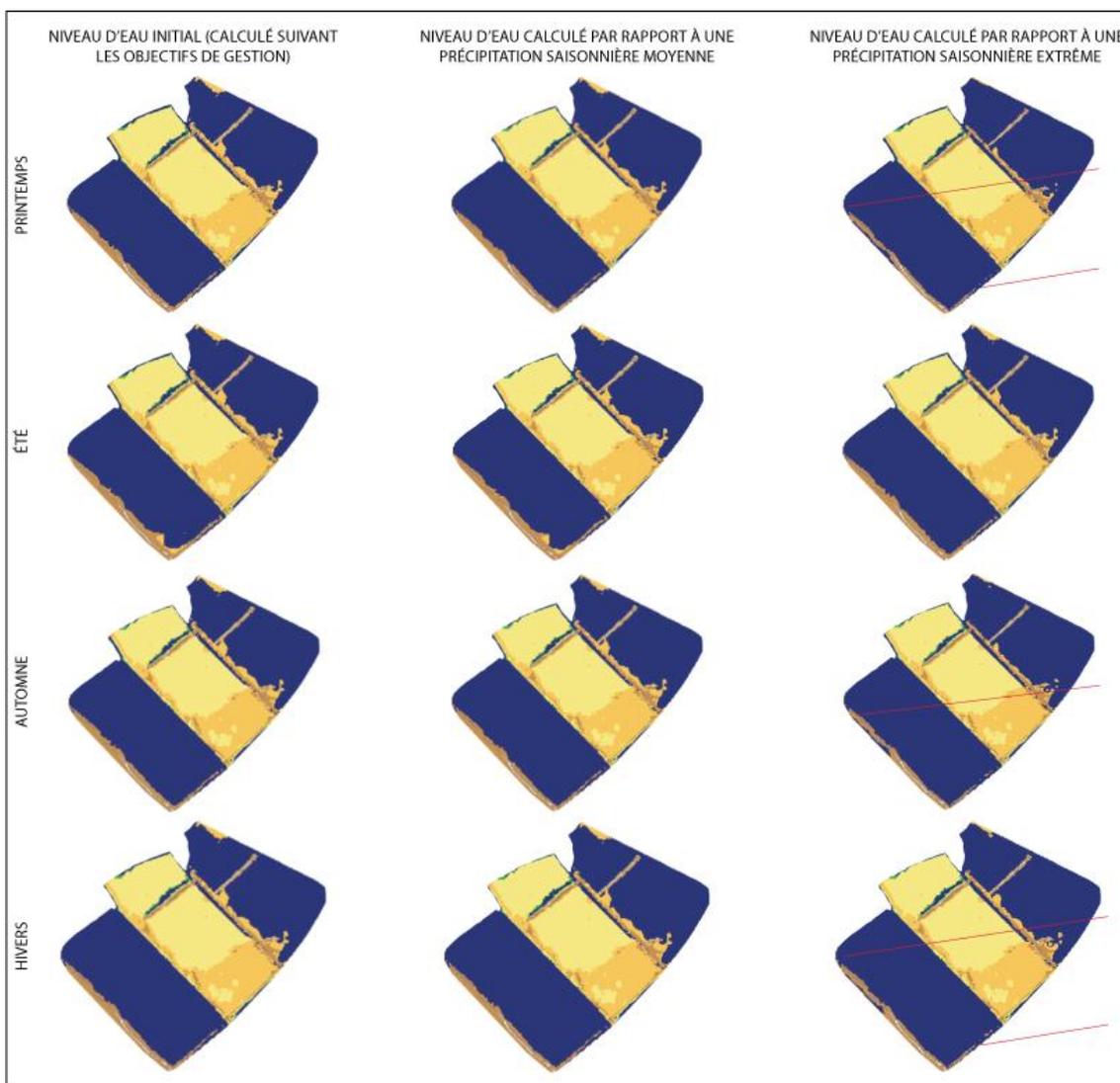


Figure 14 : Scénarios saisonniers montrant les niveaux d'eau au sein des parcelles de Pradelles et de Boutardière. Source : Rondeli, 2009.

De cette manière, il est possible de faire ressortir les situations pouvant conduire à des crises hydrologiques. En effet, certains scénarios ressortent comme particulièrement sensibles puisque, par exemple, une précipitation saisonnière extrême *suffit* à inonder les espaces juxtaposant les parcelles concernées au printemps, en automne et en hivers, dès lors que les objectifs de gestion sont atteints. En revanche, les précipitations saisonnières moyennes n'affectent pas suffisamment les niveaux d'eau pour engendrer une situation de crise hydrologique.

Pour conclure sur ce point, il est possible d'affirmer que les recherches entreprises permettent un apport méthodologique qui pourrait, à terme, être utilisé pour améliorer la connaissance de la crise hydrologique en Camargue.

Le modèle mis en place, basé sur les relations entre la topographie du site, les niveaux d'eau saisonniers et les précipitations affiche des résultats intéressants qui permettent de distinguer les situations à risque de crise des autres. En améliorant les règles de bases du modèle, par la prise en compte des cumuls de précipitation par exemple, cet outil pourrait apporter une connaissance supplémentaire des phénomènes et aider à localiser les secteurs les plus sensibles en cas d'excès d'eau. Ceci est d'autant plus vrai que la majeure partie de la Camargue se trouve souvent dans une situation similaire à celle observée sur nos parcelles d'études : les marais *naturels*, les rizières et les marais salants sont autant d'espaces qui sont volontairement inondés par l'homme en fonction de leurs propres objectifs de gestion. De ce fait, l'utilisation du modèle établissant les relations entre la topographie, la gestion de l'eau et l'aléa climatique pourrait apporter des éléments d'analyse complémentaires à la crise hydrologique en Camargue. Toutefois, son application à la Camargue dans son ensemble ne sera envisageable que dans la mesure où la technologie permettra la réalisation simple et rapide d'un MNT suffisamment précis : l'utilisation de données LYDAR par exemple permettrait la constitution de la base topographique nécessaire au fonctionnement de cette méthode à petite échelle.

3.1.2 Analyse verticale des flux d'eau au travers des marques laissées par le sel.

Le second volet des recherches entreprises sur les flux d'eau en Camargue s'intéresse aux processus qui conduisent à la mise en place de tache de sel à la surface de certaines parcelles. Considérés ici comme étant les témoins d'une crise hydrologique apparaissant avec le manque d'eau, ces phénomènes sont liés à la fois aux contraintes topographiques, à la structure verticale des paysages ainsi qu'aux conditions de gestion hydrologique des parcelles affectées :

- Les différences altitudinales (d'ordre métrique) affectent le paysage dans son ensemble et marquent ses grandes lignes comme la dichotomie entre les terres agricoles, préférentiellement situées au nord de la Camargue, et les marais plus ou moins salés localisés plus au sud.
- La gestion de l'eau distingue quant à elle les milieux pour lesquels les changements d'altitudes sont plus subtils (de l'ordre du décimètre) ou inexistantes entre deux structures paysagères clairement différenciées. En effet, l'apport d'eau douce par irrigation maintient la nappe salée en profondeur, du simple fait des différences de densités, et limite ainsi ses influences sur le milieu.

Aussi, selon la durée des inondations et l'altitude du secteur considéré, des structures paysagères différentes s'établissent et se différencient. Dans certains cas, des phénomènes de salinisation des sols peuvent également se manifester. Afin de vérifier ces hypothèses, un protocole expérimental est mis en place sur la parcelle de Grand Clos des Vaches (figure 11) : au centre de cette parcelle se trouve une tache salée qui s'estompe à mesure que l'on progresse vers ses limites, laissant place à des milieux où les concentrations de sels sont nettement plus faibles.

Afin de comprendre les processus liés à la salinisation des sols, cette parcelle a été équipée, en son centre, d'un piézomètre destiné à mesurer les fluctuations de la nappe superficielle et d'une station météo permettant la mesure continue, sur site, des paramètres climatiques. Outre ces outils de mesure quantitatifs, la parcelle de Grand Clos des Vaches (GCV) a fait l'objet d'une étude exhaustive de ses structures verticales : 40 points de mesure, permettant d'analyser les sols et la végétation, s'échelonnent suivant 8 directions (figure 15) afin de caractériser les changements dans les organisations verticales de cet

espace, d'estimer les variations de salinité suivant la profondeur et la distance au centre de la parcelle, et de mettre en relation ces observations avec les composantes végétales du milieu.

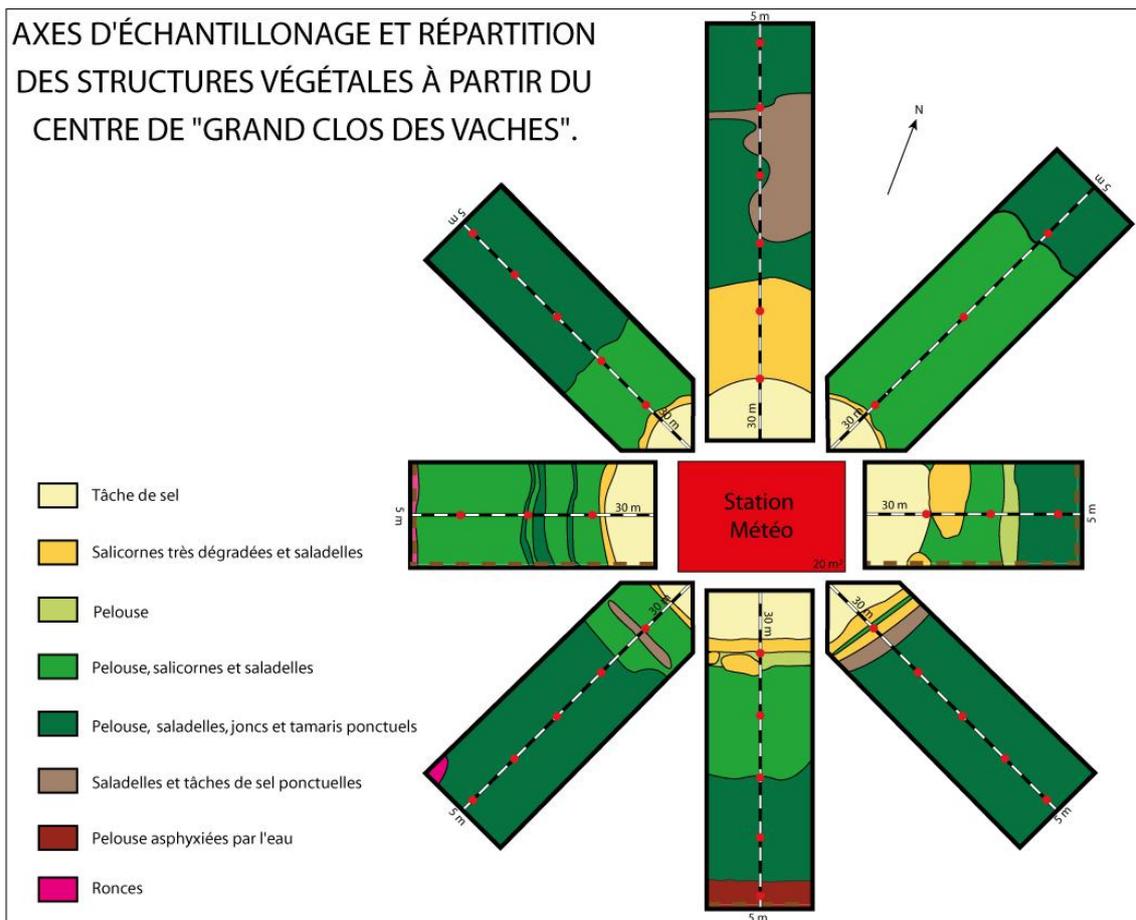


Figure 15 : Axe d'échantillonnage des structures paysagères à partir du centre de la parcelle de Grand Clos des Vaches. *Source : Rondelli, 2010.*

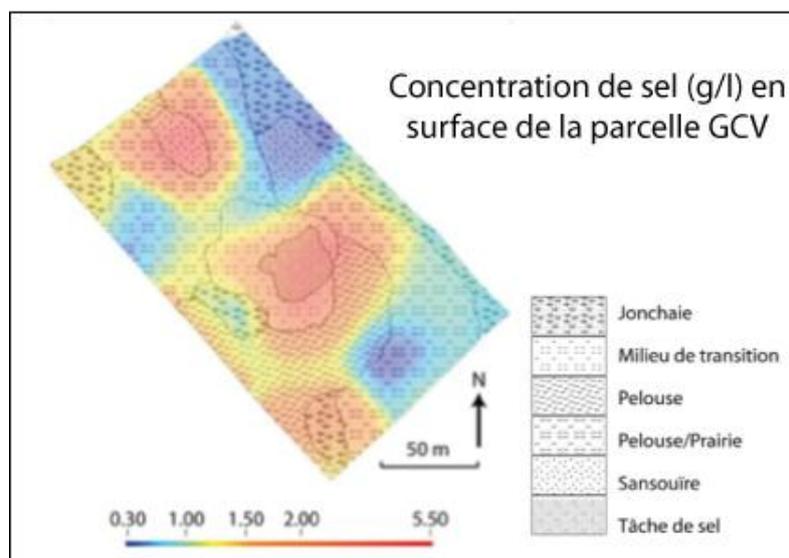


Figure 16 : Concentration de sel à la surface de la parcelle de Grand Clos des Vaches. *Source : Rondelli, 2010 / Réalisation : C. Adnès, 2010.*

À partir des données ainsi collectées, plusieurs traitements statistiques et cartographiques ont été mis en œuvre afin de comprendre les processus qui conduisent à la concentration du sel à la surface du sol et d'en

ne nécessitant pas de mesures précises, le rend aisément reproductif et autorise ainsi son application en d'autres lieux que ceux utilisés ici.

Les modèles présentés apportent donc des réponses intéressantes vis-à-vis des questions relatives aux crises hydrologiques en Camargue, soit en informant sur les cheminements des flux par l'intégration des contraintes naturelles et anthropiques, soit en qualifiant les états du milieu et les règles de gestion pouvant susciter une crise hydrologique. Les recherches méthodologiques menées ne sont malheureusement, à l'heure actuelle, que partiellement validées à grande échelle et devront être adaptées avant d'être appliquées à plus petite échelle. Malgré cela, les résultats proposés laissent d'ores et déjà entrevoir des possibilités d'application pour d'autres espaces, notamment une intégration à l'ensemble de la région pour permettre une estimation des secteurs et des facteurs des crises hydrologiques camarguaises.

Le point suivant présente le dernier aspect des recherches menées dans le cadre du programme CAMPLAN : caractériser les structures paysagères, leurs extensions latérales et leurs temporalités saisonnières afin d'estimer les bilans hydriques au sein des espaces analysés.

3.2 LES PAYSAGES CAMARGUAIS ET LEURS SAISONS SPÉCIFIQUES : CARACTÉRISER LE MILIEU NATUREL ET SES IMPLICATIONS DANS LE BILAN HYDRIQUE.

Enfin, les recherches sur la caractérisation du géosystème camarguais et ses relations avec la crise hydrologique menées dans le cadre du programme CAMPLAN s'intéressent au détail des structures paysagères camarguaises, aux extensions latérales des structures élémentaires, à leurs interactions spatiales et à leurs changements saisonniers en vue de montrer leurs rôles dans le bilan hydrique et donc leurs impacts sur les différentes crises hydrologiques.

Les études entreprises se sont concentrées sur une portion restreinte des Marais du Vigueirat, située au sud du domaine (figure 10) : le Liganeau. Ce secteur présente comme particularité de juxtaposer la majorité des structures paysagères rencontrées dans les espaces naturels camarguais, qu'il s'agisse de *milieux stricts*, correspondant au modèle *le plus pur* du genre (jonchaie, roselière, sansouire...) ou de milieux mixtes, de transition. La carte en figure 18 montre la répartition de ces différents types de structures paysagères au sein de l'espace considéré.

Afin d'analyser finement ce secteur, dans l'espace et dans le temps ainsi que par rapport aux bilans hydriques estimés globalement et par saison, un protocole expérimental a été mis en place. Celui-ci se base sur les règles d'analyse établies dans le cadre de l'Analyse Transdisciplinaire du Milieu (ATM) de l'école Franco-Ivoirienne de Géographie. Ainsi, la caractérisation des structures verticales du milieu, de leurs extensions latérales et de leurs transitions ont été analysées le long d'un transect (figure 18), permettant de suivre les changements dans l'espace des milieux, mais également de caractériser leur rôle dans le bilan hydrique global du secteur. De plus, le long de ce secteur, se répartissent 4 placettes de suivi temporel du paysage, une par *milieu strict*. Relevées tous les mois entre février et mai 2010 ces placettes ont permis la mise en lumière des états saisonniers des milieux concernés et leurs implications hydrodynamiques. Malheureusement, l'expérimentation n'a pas pu être poursuivie sur une année. Les résultats expérimentaux proposés sont donc largement incomplets... Toutefois, l'apport méthodologique de la démarche et les résultats obtenus présentent un intérêt certain et il serait intéressant de poursuivre les recherches en ce sens.

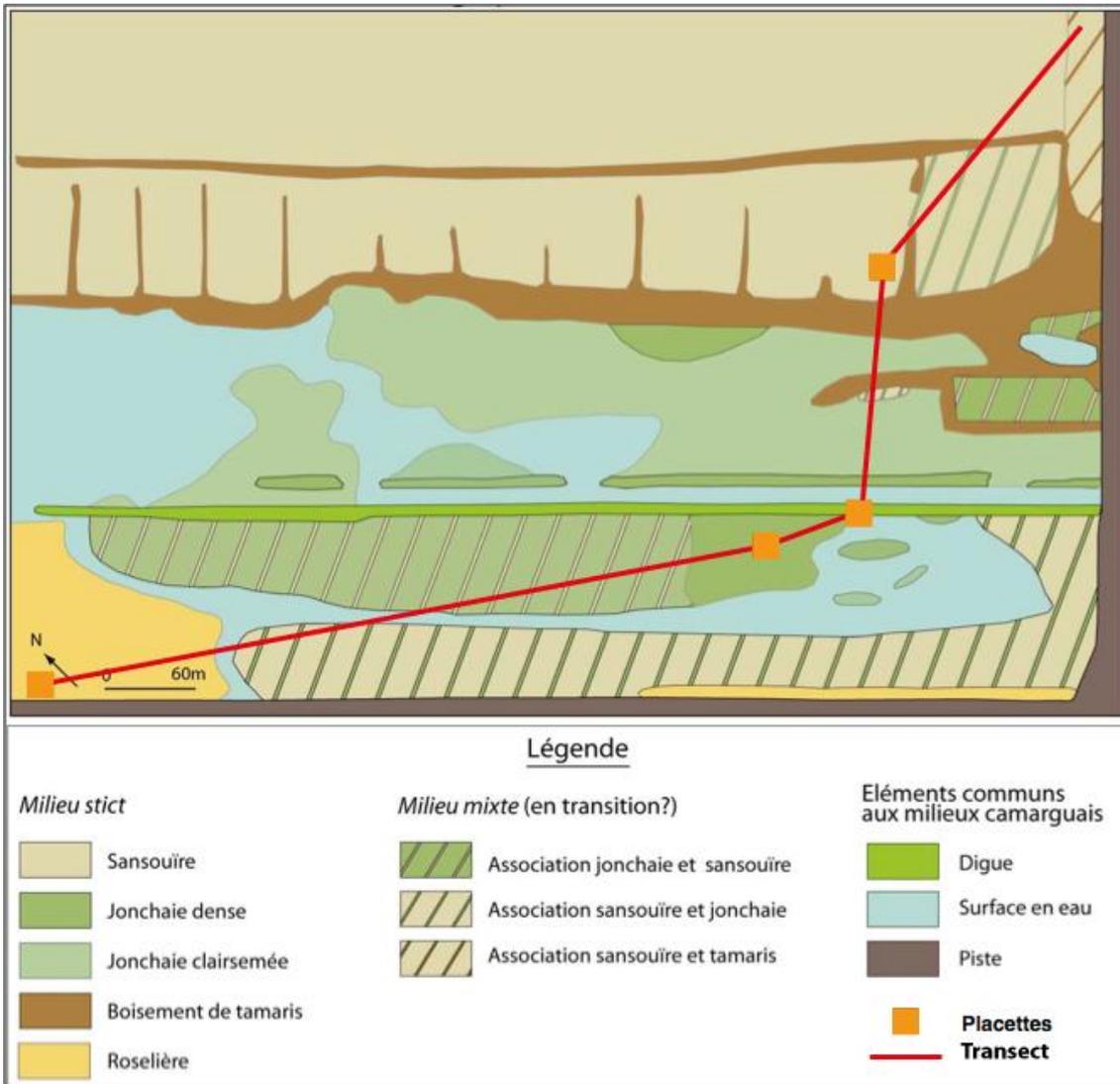


Figure 18 : Carte des structures paysagères élémentaires du secteur de Ligagneau (sud des Marais du Vigueirat). Source : Gitton, 2010 ; Fusco, 2010.

Les points suivants de ce rapport présentent d'une part l'analyse des structures paysagères du Domaine de Ligagneau, dans l'espace et dans le temps, et les estimations des bilans hydriques d'autre part.

3.2.1 – Les structures paysagères du Domaine du Ligagneau et leurs changements saisonniers.

L'étude présentée s'intéresse d'abord à la caractérisation des structures paysagères du domaine de Ligagneau, dans leurs composantes spécifiques et leurs organisations verticales, dans leurs successions latérales et dans leurs dynamiques temporelles.

L'analyse paysagère réalisée dans le cadre de cette étude repose sur les règles et les principes de l'ATM qui, en simplifiant à l'extrême, propose d'opérer un inventaire exhaustif ponctuel des structures tangibles des paysages afin d'en proposer des modèles applicables en d'autres points de l'espace. Puis de comprendre comment ces structures se répartissent et se succèdent, le long d'un transect d'abord et spatialement ensuite (figure 18). Parallèlement aux observations spatiales, un suivi mensuel sur placettes (figure 18) est effectué pour chaque structure identifiée afin de mettre en évidence leurs changements saisonniers, permettant ainsi la constitution d'un modèle spatio-temporel des milieux étudiés, applicable notamment pour qualifier des structures similaires en des points plus éloignés de l'espace. Le secteur retenu nous a alors permis de caractériser très précisément et de suivre latéralement 5 types de structures élémentaires présentes dans les milieux naturels camarguais (figure 19).

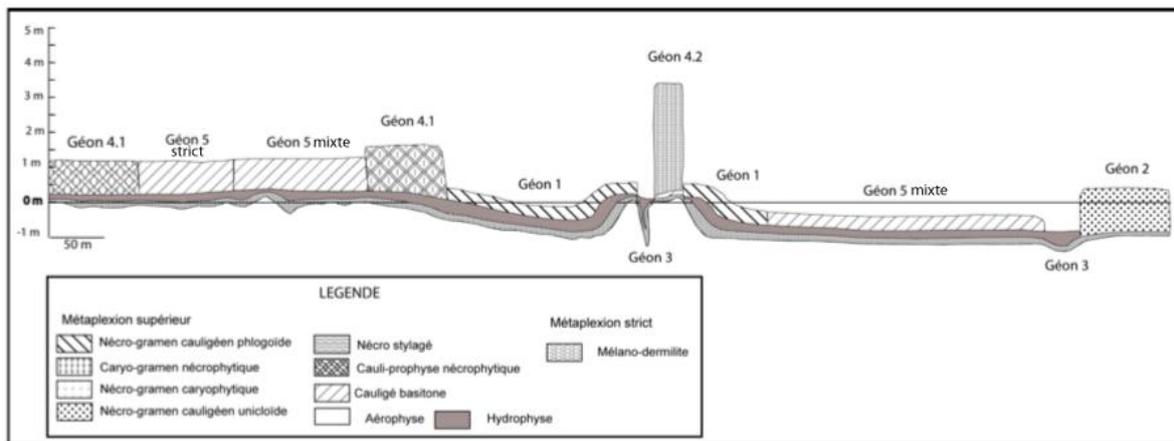


Figure 19 : représentation, en coupe, du transect analysé dans le domaine du Ligagneau.

Source : Gitton, 2010.

Ainsi, le long de ce transect, se répartissent :

- Une jonchaie (géon 1), milieu simple et peu développé caractérisée essentiellement par la présence pérenne de joncs pour les parties aériennes et de surfaces en eau qui occupe la quasi-totalité de la superficie,
- Une roselière (géon 2), milieu simple et très développé, caractérisé par la présence de roseaux dont les parties aériennes ne sont actives que pendant une partie de l'année et de surfaces d'eau libre qui occupent la quasi-totalité de la superficie,
- Des surfaces d'eau libre (géon 3), milieu simplifié à l'extrême, de développement faible mais variable selon le lieu, où aucune formation végétale n'existe et où l'eau occupe la totalité de la surface.
- Un regroupement de structures végétales associant différentes espèces (géon 4), milieu très complexe pouvant être très développé qui caractérise les digues, les boisements de tamaris et les associations sansouires/tamaris. Le sous-type 4.1 représente cette structure lorsqu'elle se localise au cœur des parcelles, la présence d'eau libre est alors importante. Le sous-type 4.2 caractérise les digues, où les associations végétales sont les plus complexes rencontrées dans ce type de paysage et où, en revanche, l'eau libre occupe une part très minime du volume total de matériaux.
- Les sansouires strictes ou mixtes (géon 5), milieu simple dans son état strict, à complexe dans son état mixte, peu développés. L'eau est présente dans ces milieux de manière saisonnière. L'état mixte traduit, peut-être, de phénomènes de colonisation d'un type de milieu dans l'autre, sans que cela ne puisse être vérifié.

Les types de milieux identifiés, largement répandus en Camargue, se succèdent latéralement, entrant parfois en concurrence les uns avec les autres, notamment en ce qui concerne les sansouires et les jonchaies ou la colonisation de certaines sansouires par des boisements de tamaris. Ces phénomènes affectent plus rarement les roselières pour lesquelles la présence d'eau douce limite le développement des végétaux halophiles.

En outre, il est possible de constater que, le long de ce transect, des différences d'altitudes interviennent et conduisent probablement à différencier les milieux (figure 19) : les milieux où dominent les joncs et les roseaux (géon 1, 2 et 5 mixte) se trouvent là où les altitudes sont plus faibles. Sans que cela n'ait été mesuré, l'analyse des processus existant sous la surface du sol n'ayant pas été réalisée à cet endroit, cette relation entre le type de milieu et la topographie confirme partiellement les résultats observés sur la parcelle de Grand clos des Vaches. En effet, les plus faibles altitudes correspondent à des milieux plus doux, tandis que les altitudes plus élevées rassemblent des structures végétales plutôt halophiles. Compte tenu du fait que le réseau irrigation / drainage n'est pas différencié dans ce secteur (figure 18), l'eau introduite étant toujours de l'eau douce, il est fortement probable que ce soit les différences de niveau de la surface du sol qui conduisent aux distinctions relevées. Les parcelles plus élevées se voient donc recouvertes d'une lame d'eau moins épaisse. Dès lors, indépendamment du fait que la nappe d'eau salée soit théoriquement

plus éloignée de la surface du sol, les processus d'évapotranspiration peuvent agir plus rapidement et durant des périodes plus longues, favorisant ainsi la concentration du sel en surface et le développement de structures paysagères adaptées aux fortes salinités des sols.

Quatre des cinq structures paysagères identifiées ont également fait l'objet d'un suivi mensuel destiné à appréhender leurs changements temporels, en rapport avec le cycle de l'eau notamment (figure 18). Furent ainsi suivies 4 placettes expérimentales, couvrant une surface de 4 m² pour la sansouire, la jonchaie et la digue, et une surface de 1 m² seulement pour la roselière. La densité de végétaux et la nidification d'espèces protégées (butor étoilé notamment) interdisant l'analyse d'une surface plus importante dans ce type de milieu. Les 4 placettes furent suivies selon une fréquence mensuelle entre février 2010 et mai 2010. Ces mesures de suivi mensuel ont permis d'appréhender les changements temporels des différents milieux : chaque type de milieu est alors représenté à la fois par le profil type établi au moment T du relevé et par une succession de profils (T+1, T+2...) qui caractérisent ses changements saisonniers (figures 20 à 23). De cette manière, il est possible de connaître l'évolution de chaque structure, les processus de complexification ou de simplification des paysages, d'identifier les phases de stabilité et d'instabilité du milieu et de caractériser le devenir hydrique des différents ensembles. Les résultats obtenus montrent alors que, sur les 4 mois d'analyse, correspondant au printemps, les paysages tendent à se complexifier, avec l'apparition générale de nouvelles composantes dans les structures en place au début de la période. Ce phénomène, normal au demeurant, indique simplement la reprise de la végétation au printemps. Cette reprise de la végétation ne se fait cependant pas systématiquement au même moment pour les 4 milieux. Ainsi, la sansouire est plus tardive à repartir que les 3 autres types d'espaces : le mois de mars, au cours duquel les formations de la jonchaie de la roselière et de la digue lancent de nouvelles feuilles correspond également à l'état où la végétation de la sansouire est le plus desséché, malgré la présence d'eau en surface.

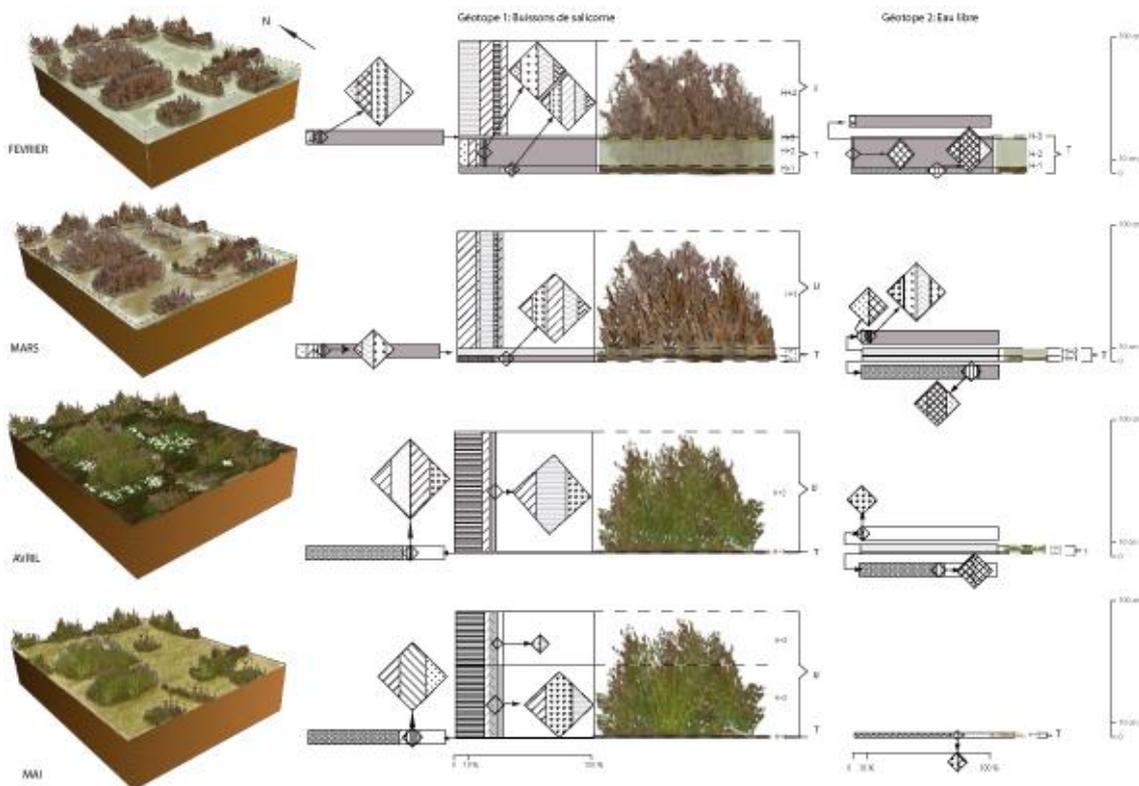


Figure 20 : suivi saisonnier de la placette « sansouïres ». Source : Fusco, 2010.

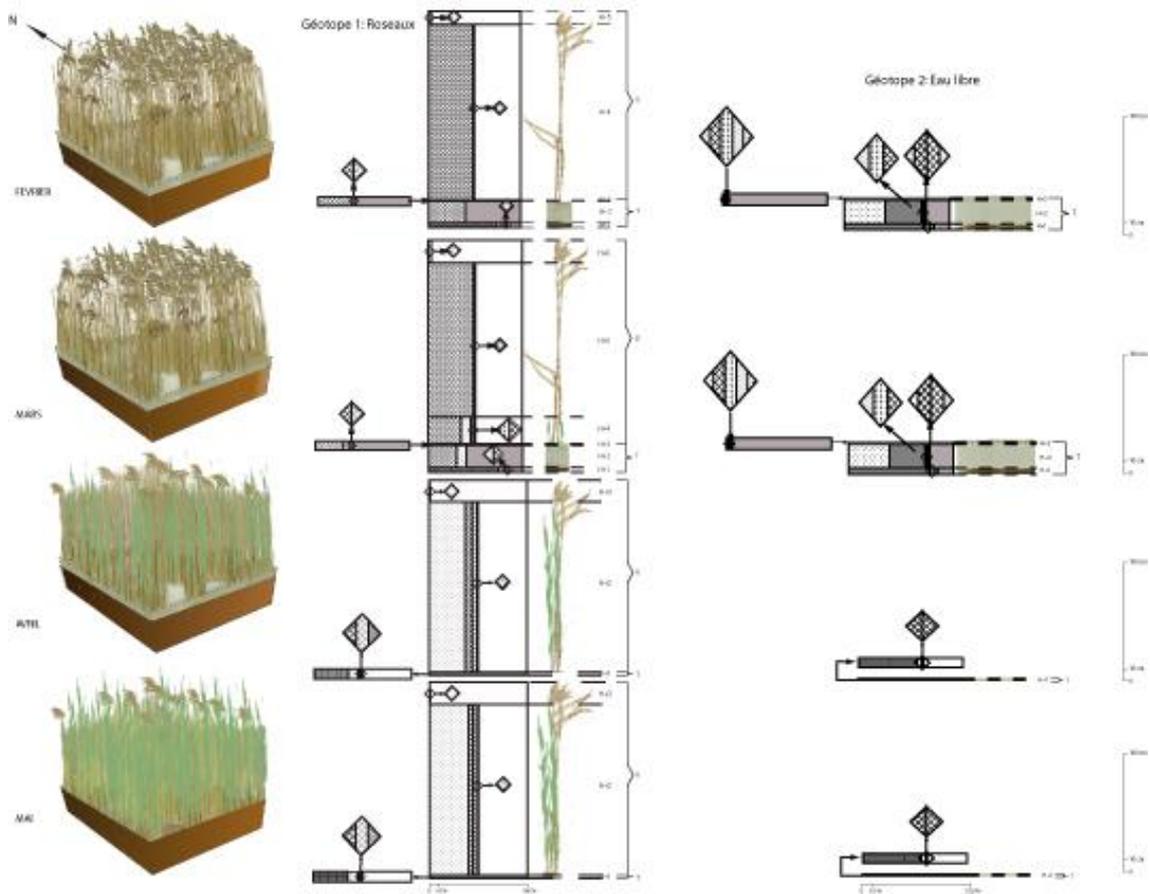


Figure 21 : suivi saisonnier de la placette « roselière ». Source : Fusco, 2010.

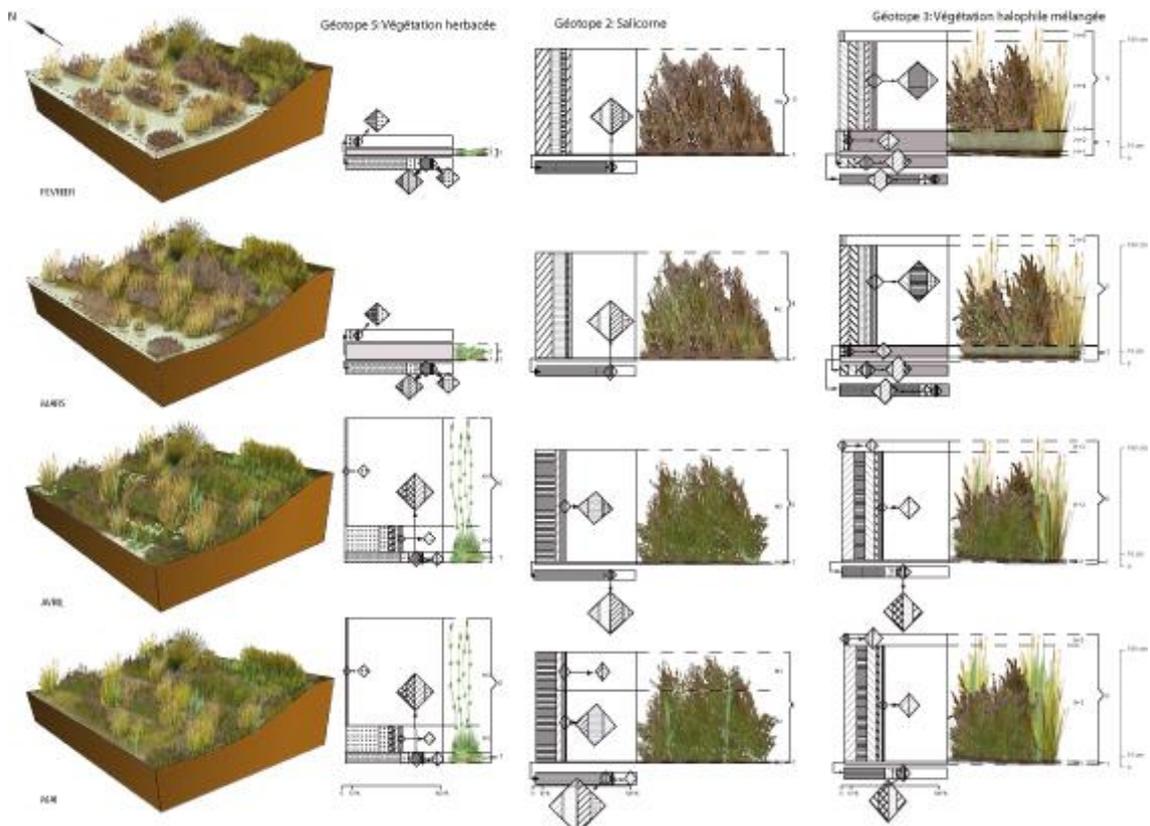


Figure 22 : suivi saisonnier de la placette « digue ». Source : Fusco, 2010.

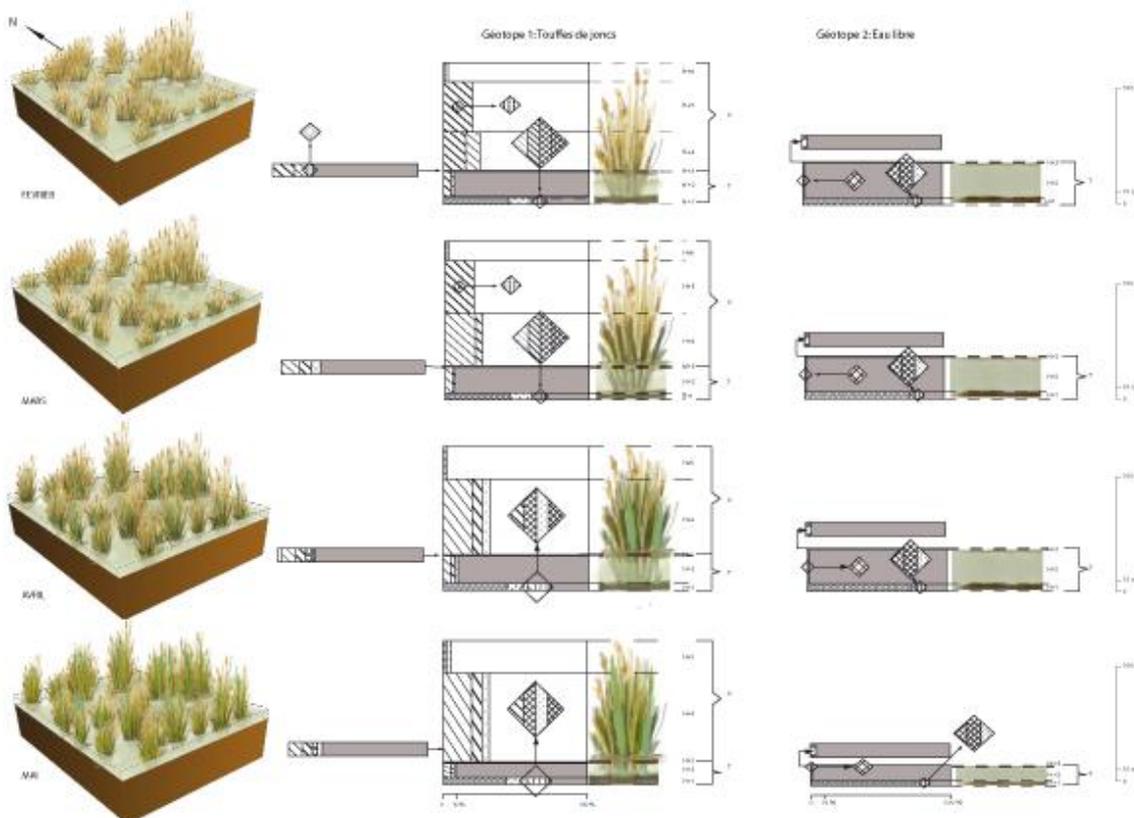


Figure 23 : suivi saisonnier de la placette « jonchaie ». Source : Fusco, 2010.

L'étude temporelle des structures paysagères a également permis de suivre les niveaux d'eau présents dans les différents milieux. Ainsi, la sansouire et les marais en bordure des digues sont les premiers espaces à s'assécher, avec une baisse significative du niveau d'eau dès le mois de mars et un assèchement complet à partir d'avril. La roselière suit la même tendance, avec un mois de décalage par rapport aux précédents. Enfin, la jonchaie affiche un niveau d'eau constant sur la période, avec tout de même une légère baisse en mai.

Notons à ce propos que le comportement de l'eau dans la roselière semble contradictoire avec les observations relatives à l'organisation générale des milieux en fonction de la salinité opérés précédemment. Son assèchement dès le mois de mai est en effet antagoniste avec notre hypothèse précédente. Toutefois, il faut signaler que la placette de mesure se localise à la limite de la formation : pour des raisons de commodité d'accès et du fait de la nidification d'espèces protégées il n'a pas été possible d'installer le dispositif de mesure au centre de la structure, comme c'est globalement le cas des autres placettes. Cette localisation particulière est probablement la cause de l'assèchement précoce de la roselière, la majeure partie de cet ensemble étant encore couverte d'une lame d'eau même en été. Il est d'ailleurs important de préciser que, même si la lame d'eau disparaît en surface, les sols restent très largement imbibés, contrairement à ce qui se produit au cœur de la sansouire. Des mesures complémentaires permettant de valider ces observations semblent donc nécessaires.

Grâce aux analyses réalisées, les différentes structures paysagères du milieu naturel camarguais sont désormais représentées au travers de modèles spatiaux-temporels mettant en évidence leurs structures verticales « *les plus typiques de* » et leurs changements saisonniers au travers des différents états qui les caractérisent. Bien qu'encore incomplet, notamment car seuls 4 mois de suivi ont été réalisés, ce modèle renseigne d'ores et déjà sur les comportements des différentes structures paysagères et pourrait s'avérer utile à la gestion de l'eau, notamment en période de crise hydrologique. Allant dans ce sens, un bilan hydrique a été calculé pour chaque type de structure paysagère.

3.2.2 – Estimation des bilans hydriques et comportements hydrodynamiques des paysages.

L'intérêt, entre autres, des analyses précédentes apparaît dès lors que l'on cherche à estimer le bilan hydrique d'un secteur donné. En effet, celui-ci n'est pas le simple résultat de processus atmosphériques, mais se doit d'intégrer les structures paysagères et leurs différents états, afin d'être le plus représentatif possible de la réalité : le bilan hydrique est la représentation locale du cycle de l'eau. À ce titre, il doit permettre d'estimer les apports et les pertes en eau, sur un secteur donné, en fonction des contraintes atmosphériques (évaporation, précipitations), des apports et des pertes anthropiques (irrigation, drainage) et des structures du paysage (réserves des sols...).

Ainsi, les types de milieux différenciés précédemment dans le temps et dans l'espace, vont servir de base à l'estimation des bilans hydriques du secteur. Pour cela, la base de données sur le paysage est couplée avec les variables climatiques de la station météo installée à proximité du site et les informations sur la gestion de l'eau fournies par les Amis des Marais du Vigueirat.

Sans entrer dans la complexité des calculs, ceux-ci étant présentés en détail dans les mémoires de Gitton (2010) et Fusco (2010), le couplage des observations spatio-temporelles avec les données atmosphériques et les renseignements sur la gestion de l'eau du secteur a permis de compléter les modèles de structure du milieu par leurs dynamiques hydriques (figure 24).

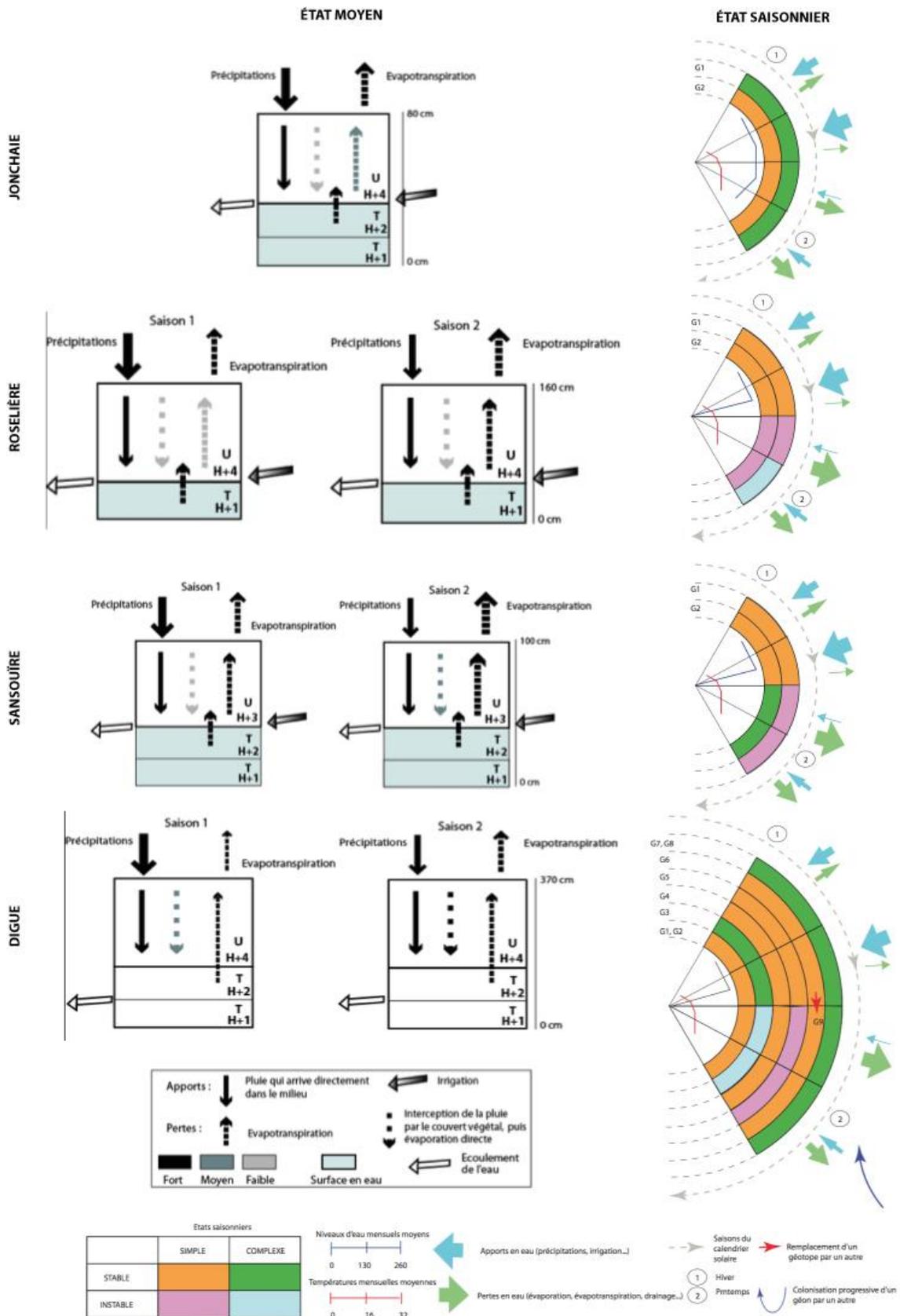


Figure 24 : Modèles de bilan hydrique par type de structure paysagère et par saison.

Sources : Gitton, 2010 ; Fusco, 2010.

L'approche suivie, bien qu'expérimentale et incomplète à l'heure actuelle, permet d'avoir une estimation raisonnable des gains et des pertes en eau en fonction des types de milieux et des *saisons spécifiques* qui les caractérisent. Les modèles proposés (figure 24) tiennent compte à la fois des structures végétales (densité, forme), des pertes liées à l'évaporation, calculées pour chaque type de structure, et des apports

d'eau par l'homme ou la pluie. Pour une période donnée, ces apports sont considérés comme constants compte tenu de la proximité des secteurs analysés. Les interprétations suivantes peuvent alors être effectuées :

- La **jonchaie** (géon 1), qui se subdivise en deux sous-types, ne présente qu'un seul état tout au long de la période. La structure des végétaux considérés constitue un facteur limitant aux pertes en eau : la densité de matériau relativement faible et la structure en tiges fines ne permet pas une forte interception de l'eau par la végétation. De plus, le cycle végétatif, en fin de croissance durant les mois étudiés, diminue sensiblement les quantités d'eau évaporées par les plantes. Ceci tend alors à compenser les pertes occasionnées par les surfaces d'eau libres présentes dans ce type de milieu (second sous-type). Ce premier type de milieu semble donc plus favorable au maintien de l'eau qu'à ses pertes.
- La **roselière** (géon 2) se caractérise par deux saisons de paysage distinctes et par deux sous-types (les roseaux et les surfaces en eau). Durant la première saison, ce type de milieu favorise plutôt les gains d'eau que les pertes : les structures végétales (sans ramification basale) et leur état (tiges sèches) limitent d'une part les interceptions et d'autre part les pertes par évaporation. Seules les surfaces en eau contribuent au retour de l'eau dans l'atmosphère, elles-mêmes limitées par les facteurs atmosphériques peu actifs à cette période de l'année. Ce constat s'inverse au cours de la seconde saison : la reprise de la végétation accroît l'interception de la pluie et l'évapotranspiration, ce qui contribue à réduire les apports d'eau dans le système.
- La **sansouire** (géon 5) se caractérise également par deux saisons de paysage et par deux sous-types. Dans ce cas aussi, les cycles végétatifs sont favorables à un maintien de l'eau au cours de la première saison, du fait de l'action conjuguée d'un cycle végétatif limitant l'interception de la pluie et l'évapotranspiration, et des phénomènes atmosphériques peu actifs à cette période. Là encore, la tendance s'inverse lors de la seconde saison, pour des raisons similaires à celles évoquées précédemment.
- La **digue** (géon 4.2) est un milieu particulier puisque nettement plus complexe que les autres d'une part et d'autre part car il n'est jamais inondé en totalité. Malgré une faible emprise spatiale apparente, les réseaux que représentent ces structures sont omniprésents en Camargue. Leur contribution aux processus hydrologiques est donc non négligeable. Ce type de milieu contribue moins fortement que les autres aux retours en eau dans l'atmosphère du fait qu'il n'existe pas d'eau libre dans cet ensemble. En revanche, la densité des végétaux fait que l'interception de la pluie et l'évapotranspiration sont importantes et augmentent à mesure que l'on s'approche de l'été.
- Enfin, les **boisements de tamaris** (géon 4) et les **surfaces d'eau libre** (géon 3) pour lesquels aucun suivi saisonnier n'a été réalisé, affectent également les processus hydrologiques. Ainsi, pour le géon 3, les pertes en eau sont uniquement liées à l'évaporation directe, du fait de l'absence de végétation. Il est probable qu'elles augmentent entre février et avril. Le géon 4.1 correspondant aux secteurs boisés de tamaris présente une organisation des flux hydriques qui diffère quelque peu par rapport aux autres milieux. Tout d'abord car l'interception de l'eau est plus importante dans cette structure paysagère, du fait d'une structure végétale arborée, en expansion dans l'espace. L'eau est donc plus retenue dans les feuillages et le long du tronc, donc directement disponible pour un retour direct à l'atmosphère. L'évapotranspiration est également plus importante qu'ailleurs du fait des densités végétales considérées. Il semble alors que ce type de milieu limite fortement le bilan hydrique.

Ces essais ambitieux de modélisation du cheminement des flux hydriques dans le milieu en fonction des structures végétales constituent pour l'instant des pistes d'explication du fonctionnement hydrodynamique des milieux en fonction des structures en place. Ces analyses qualitatives doivent d'ailleurs être validées par des mesures quantitatives sur le terrain, et complétées par des études précises permettant de quantifier les différents paramètres qui entrent en compte dans les phénomènes considérés. Il serait alors possible d'aboutir à la création d'indices permettant de d'améliorer ces modèles afin de les ajuster au mieux à la réalité.

Malgré tout, les estimations du bilan hydrique montrent que les milieux identifiés seraient déficitaires en eau si l'homme n'intervenait pas. Cela confirme évidemment les estimations globales données pour la Camargue et valide partiellement nos résultats. Ces résultats mettent cependant en évidence un phénomène contradictoire : sans l'intervention de l'homme, le bilan hydrique déficitaire se traduirait par une situation quasi-permanente de crise hydrologique liée au manque d'eau... Or, du fait de ses apports massifs par irrigation, l'homme provoque involontairement les crises hydrologiques liées aux excès d'eau. Une question se pose alors : ne serait pas opportun de repenser les règles de gestion des différents domaines afin d'approcher un équilibre qui limiterait les excès, dans un sens comme dans l'autre, sans pour autant voir le milieu changer considérablement ?

Conclusion générale

Les recherches entreprises sur les structures et les dynamiques du géosystème camarguais, en vue d'appréhender les situations de crise hydrologiques, s'appliquent à deux échelles : à petite échelle pour comprendre comment le système s'organise et évolue, à grande échelle pour analyser finement les processus qui s'y déroulent.

Il s'agit donc, dans un premier temps, de comprendre comment s'organise le système Camargue et comment il a évolué, dans ses structures spatiales et fonctionnelles depuis 1970, année de la création du Parc Naturel Régional de Camargue. Appliquée à l'ensemble de la Camargue, une étude diachronique entre 1970, 1991 et 2001 a été réalisée pour tenter de répondre à cette question.

Il résulte de cette première étude que le système camarguais connaît une étonnante stabilité spatiale malgré les turn-over fonctionnels qui ont rythmé ses 40 dernières années. Ainsi, malgré la place de plus en plus importante accordée à la protection de la nature, les organisations spatiales restent globalement stables : la superficie du milieu naturel reste inchangée (-0,45% en 30 ans), tandis que les espaces anthropiques (agricoles, saliniers et urbanisés) progressent au maximum de 13% environ. Cette tendance à la stabilité se retrouve également lorsque l'on s'intéresse aux composantes respectives de chaque grand type d'espace : seules les friches, considérées ici comme un élément transitoire entre le milieu naturel et les espaces agricoles, progressent significativement. De même, il semble que la riziculture connaisse un léger recul sur la période. Aussi, hormis le grand bouleversement qui s'opère actuellement par le rachat des salins de Salin de Giraud par le Conservatoire du Littoral, et leur reclassement futur en milieu naturel, la Camargue n'a pas véritablement changé au cours des 40 dernières années.

Cela conduit donc à se demander si les usages de l'eau ont connu la même stabilité. A priori, oui, même si nous n'avons aucune preuve tangible à avancer pour conforter ce propos. Dans le cas où ces usages de l'eau seraient les mêmes qu'auparavant, les situations de crise hydrologique, à priori plus fréquentes, seraient alors liées soit aux changements climatiques actuels, soit à une prise de conscience plus importante dans la population et les médias, soit encore aux deux confondus. Quoiqu'il en soit, il convient de considérer les problèmes liés aux situations de crise hydrologique en Camargue, celles-ci mettant en péril les hommes, leurs aménagements et leurs activités.

Dans les recherches que nous avons entreprises, la crise hydrologique apparaît sous deux aspects : d'abord les situations où l'eau se trouve être en excès, car cela pose le problème d'éventuelles inondations risquant d'entraîner de nombreux dégâts matériels et, dans les pires cas envisageables, la mort d'individus. Ces situations apparaissent préférentiellement en automne ou au printemps, lorsque les contraintes climatiques se combinent avec les activités anthropiques. Ensuite les situations où l'eau fait cruellement défaut, à la fin du printemps et en été, car cela peut conduire à la salinisation des sols et réduire la productivité agricole. Ces deux phénomènes risquent d'ailleurs de s'aggraver si le changement climatique actuel se confirme.

Afin d'appréhender ces deux aspects de la crise hydrologique en Camargue, plusieurs travaux de recherches méthodologiques ont été entrepris, à grande échelle cette fois, afin de comprendre les processus locaux des crises hydrologiques : même si l'analyse du milieu naturel ne peut pas, à elle seule, révéler une situation de crise, celle-ci n'existant pas dès lors que l'on considère seulement la nature, certaines éléments de l'analyse paysagère peuvent aider à comprendre les phénomènes qui seront par la

suite qualifiés comme tels. Les recherches méthodologiques engagées s'intéressent d'une part aux processus spatiaux de la crise hydrologique, au travers de l'analyse combinée des facteurs naturels et anthropiques au travers de deux grandes questions : quelles relations existent entre la topographie, la gestion de l'eau, le climat et les inondations ? Quels processus interviennent dans les phénomènes de salinisation des sols ? D'autre part, les recherches se sont également intéressées aux organisations paysagères, dans leurs aspects verticaux, latéraux et temporels afin de représenter chaque structure paysagère type au travers d'un modèle d'organisation du paysage et de qualifier le rôle de ces entités modélisées dans le fonctionnement hydrodynamique des paysages. Les travaux ont alors permis d'établir :

- À partir du couplage entre un MNT très haute résolution couvrant une superficie de 50 ha, obtenu suite à une campagne de levés topographiques aux Marais du Vigueirat, avec les informations relatives à la gestion de l'eau et des données climatiques, un modèle permettant de définir les situations susceptibles de générer des inondations. Basé sur les relations entre la structure topographique et les niveaux d'eau initiaux observés sur les parcelles considérées, découlant directement des objectifs de gestion du site, ce modèle permet d'estimer la hauteur de pluie susceptible d'entraîner un débordement de l'eau de sa parcelle d'origine. Validé localement, ce modèle devra toutefois être testé en d'autres lieux avant de pouvoir être utilisé à l'échelle du système camarguais dans son ensemble.
- Un second modèle permettant de comprendre les phénomènes d'apparition de taches salées au sein de certaines parcelles. Ce modèle est établi sur les relations entre la nature des sols, les taux de salinité, les structures végétales, la topographie et les paramètres climatiques. Il permet d'une part de mettre en évidence les relations entre les taux de sel dans les sols et les formes végétales apparentes, offrant la possibilité d'estimer très rapidement les quantités de sel contenues dans un sol par l'analyse de végétaux. D'autre part, ce modèle met en évidence les facteurs principaux responsables des phénomènes de salinisation. Ainsi, contrairement à ce qui est admis, le facteur topographique intervient peu dans les processus : ce sont principalement l'évapotranspiration et la texture des sols qui favorisent ces phénomènes. Enfin, le modèle permet, par les relations systémiques entre les différents paramètres qui le composent, d'estimer les possibilités d'extension ou de réduction des taches salées.
- Un troisième modèle destiné à comprendre comment les composantes des milieux naturels camarguais se structurent verticalement, se juxtaposent latéralement et changent dans le temps a également été mis en place. Basé sur l'analyse fine des organisations paysagères et leur suivi sur plusieurs mois, ce modèle permet d'une part de caractériser les formations paysagères « *les plus typiques* » et de comprendre comment elles évoluent. D'autre part les types de milieux établis servent de base à l'estimation des bilans hydriques spécifiques pour les différentes « *saisons de paysages* », mettant en évidence ses différences spatiales et temporelles inhérentes à la répartition et à la temporalité des organisations paysagères étudiées.

Bien qu'encore incomplètes et partiellement validées, les recherches engagées à petite et à grande échelle apportent des connaissances supplémentaires sur le géosystème camarguais et fournissent des méthodes originales pour appréhender les situations susceptibles d'engendrer des crises hydrologiques en Camargue. Malheureusement, certaines contraintes n'ont pas permis de déboucher sur le modèle global et intégré escompté au départ, notamment parce qu'une partie des types de structures paysagères seulement a fait l'objet d'une étude précise. Les résultats obtenus semblent toutefois conforter les démarches entreprises. En cela, il serait intéressant de poursuivre et d'approfondir les méthodes développées dans le cadre du programme CAMPLAN, en les appliquant et en les adaptant, par exemple, à d'autres espaces afin de les affiner d'une part et d'améliorer la connaissance des processus des différentes crises hydrologiques en Camargue.

Volet 5 : Intégration des connaissances et des flux d'informations et prise de décision

A. Allouche (UMR ESPACE 7300 - DESMID CNRS)

Il convient de se départir de la conception réductionniste et nominaliste de la crise qui voudrait qu'il n'y ait de crise que ce qui a été « labélisé » (suivant les termes de l'interactionnisme symbolique) comme tel par les acteurs, ou qu'il n'est tenu pour situation de crise qu'une définition que des groupes d'acteurs sont parvenus à imposer ou à naturaliser (rendre naturel à l'esprit) comme tel à l'issue d'un long processus social, ainsi que dans la constitution des problèmes publics. Ces types d'approches sont d'un réel intérêt mais dans le cadre qui nous occupe marquent des limites certaines. D'une part, leur visée épistémologique et pragmatique est radicalement différente de celle d'approches qui revendiquent l'utilisation de la notion de crise comme concept opératoire. C'est ce dernier cas de figure que nous adoptons et qui est également celui posé par le programme Eaux et Territoire. L'objectif ici n'est pas d'étudier une sorte d'ontologie sociale des débats qui s'inscrivent dans la sémantique de la crise mais de se donner un concept pour investiguer les modalités de régulation d'un système « eaux-territoires ». Certes ces modalités de régulation englobent nécessairement un ensemble de comportements et d'actions d'ajustement qui répondent d'une conception sociale de la crise, mais elles ne s'y réduisent pas. Revendiquer l'utilisation de la notion de crise comme concept opératoire, c'est avant tout poser qu'il y a crise lorsque les régulations du système « eaux-territoire » deviennent impossibles au regard de la finalité de ce système. Réduire la crise au travail de définition sociale de la situation, c'est prendre le risque d'être aveugle à l'ensemble des situations qui conduisent à une rupture du système mais qui restent silencieuses ; c'est accepter de ne pouvoir approcher l'ensemble des comportements de renoncement à la réalisation d'une finalité (e.g. abandon d'un usage), qui se font sans traces discursives, sans protestations, sans conflits et qui néanmoins peuvent conduire à un essoufflement du système, tel que la raréfaction de son potentiel d'innovation.

Considérer la crise comme un concept opératoire revient donc à une posture plus modeste de la part des sciences sociales qui ne tiennent plus à s'essouffler à vouloir faire de la nature une simple construction sociale – donc refusant par ce fait de devoir assumer les nombreuses apories que produit ce sociologisme – mais à adopter simplement le recours à une notion articulatoire de plusieurs champs de connaissance, afin de produire une démarche pleinement interdisciplinaire. C'est en ces termes que nous nous sommes appropriés le cadre de réflexion posé par le programme Eaux et Territoire

Nous considérerons donc qu'il y a crise lorsque les modalités de régulation du système eaux-territoire ne sont plus satisfaites, c'est-à-dire lorsque la finalité du système n'est plus assurée.

Placé au niveau de l'espace social, il y aura crise lorsque la finalité arrêtée socialement n'est plus satisfaite par la finalité du système eaux-territoire, c'est-à-dire par ce vers quoi il tend.

La définition d'une finalité sociale est certainement dépendante de la constitution d'une intention collective dont les ramifications sont particulières nombreuses et complexes. Toutefois à l'échelle qui nous intéresse, nous pouvons considérer que la finalité pouvant se prévaloir d'une intention collective explicite est le maintien des usages en Camargue sur la base d'une occupation du sol correspondant à une structure foncière dispersée.

Pris sous cet angle, nous étudierons les capacités de la gestion concertée de l'eau à réguler le système eau - territoires de façon à maintenir les enjeux. La régulation de ce système se concentre toute entière sur une tâche opératoire, véritable verrou technique et stratégique : la gestion des pertuis permettant la communication des étangs centraux avec la mer, gestion dont dépendent les niveaux des étangs centraux et leurs taux de salinité.

La régulation sociale de ce système, via une gestion concertée qui pose comme finalité le maintien des usages, passe par trois facteurs déterminants pour la production ou la résolution d'une crise telle que précédemment définie :

- les modalités de connaissance du système et de construction d'un constat partagé par la majorité des acteurs
- les modes de décision privilégiés et les modalités d'organisation de l'organe de concertation
- les principes d'action sur le système retenus dans le cadre l'exercice d'une gestion concertée et les conditions de leur application concrète sur le terrain une fois la décision collectivement prise.

Nous considérons successivement ces trois ordres de facteurs dans le cadre de la CEDE

1 Connaissance du système, constat partagé et mode de décision : le poids du cognitif

1.1 Quel constat : constats divergents d'une crise

Il est certain que l'établissement d'un constat partagé de l'état du système est une condition nécessaire à la régulation de celui-ci. Ici la problématique rejoint, temporairement seulement, la question de la définition sociale de la crise. Mais par-delà les considérations sémantiques, il convient de s'interroger sur la façon dont sont intégrées par les différents usagers les manifestations ponctuelles des limitations croissantes et durables des capacités du système, notamment de sa capacité d'exutoire face à une hausse constante du niveau marin. A partir de quels raisonnements, données et connaissances les différents acteurs reçoivent-ils ces épisodes qui rendent concret la saturation du système telle que dans le cas la « crise hydraulique » de 2009, où des routes se sont trouvées inondées et des éleveurs et des agriculteurs incapables de mener correctement leur activité ? Porter l'analyse sur ce point permet, en partie, de répondre aux questionnements et incompréhensions de certains acteurs publics qui se désolent ou se résignent en affirmant que les « gens » n'ont pas conscience de la hausse du niveau marin et de l'ampleur du problème. Est-ce à dire que les gens n'ont véritablement « pas conscience » de cet état de fait, ou bien optent-ils pour des modes d'explication alternatifs qui ne leur permettent pas d'aboutir au même constat que celui des acteurs d'autorité ? Des données ou des connaissances leur manquent-elles ? Quelle pourrait être le cas échéant une communication efficiente pour aboutir à un constat partagé ?

Plaçons-nous dans le cadre de l'épisode pluvieux de 2009. Pluviométrie importante, route coupée, intervention des services de l'Etat qui envisagent l'emploi des pompes de la sécurité civile, participation du maire d'Arles à la CEDE, points journalistiques réguliers ...

L'événement ne manque pas d'ampleur et fournit, comme souvent dans les événements paroxystiques, l'occasion d'explicitation par les acteurs de la compréhension qu'ils ont de la situation, des données générales, du fonctionnement du système. Chacun « met sur la table » sa

compréhension du problème que ce soit pour arriver à une intercompréhension (intersubjectivité habermassienne) suffisante pour débattre d'une solution, ou pour s'opposer à un tiers, lire dans la situation les conséquences de son (in)action, ou encore pour se prémunir de toute attaque réelle, supposée ou anticipée. Les réunions de la Commission Gestion de l'eau et de la CEDE qui ont immédiatement suivi ces épisodes de fortes pluviométries fournissent une occasion empirique essentielle pour comprendre les facteurs conditionnant l'incapacité / la capacité à aboutir à un constat partagé, source d'une action collective. Cette entrée empirique nous permettra la présentation de résultats développés sur la base d'une observation empirique bien plus large.

Deux perceptions de la crise

La crise hydraulique de l'hiver 2009 a mis au jour la coexistence de deux conceptions de la crise, une acception faible et une acception forte. L'acception faible renvoie à l'événement hydraulique à proprement parler qui s'est déroulé en janvier et février qui a fait naître un risque d'inondations (avérées ou potentielles). L'acception forte correspond à ce dont ces inondations sont le symptôme, à l'état du système qui a rendu si difficile la gestion de ces inondations.

L'acception forte est entérinée par la disjonction entre l'exceptionnel et la crise. La crise n'est pas l'exceptionnel – « il ne manquera pas de s'en reproduire », ainsi que le gestionnaire de la Réserve l'affirme en réunion post-crise. Pour les acteurs gestionnaires, la crise, au sens fort, est l'incapacité croissante de gérer les variations extrêmes face à des changements de facteurs hydro-climatiques, et la situation de l'hiver 2009 ne fait que traduire cette situation.

On notera que ces deux acceptions sont présentes dans le sens (dans la polysémie) du terme de « crise ». En effet celui-ci est susceptible de désigner aussi bien un point de paroxysme, un accident exceptionnel, avec des consonances dramatiques, tel que le comprend ce que nous avons appelé l'acception faible, mais également une rupture dans un mode de fonctionnement, dans la régulation d'un système (e.g. la « crise du capitalisme »).

Le clivage entre ces définitions correspond également à un clivage entre membres de la CEDE. L'acception forte était déjà très présente au sein des membres « spécialisés » de la Commission exécutive (i.e. la réunion des acteurs d'institutions gestionnaires et des experts scientifiques) qui voient dans l'épisode de l'hiver 2009 une possibilité d'accélérer les mesures nécessaires pour réagir à la situation de crise au sens large (pour « ne pas laisser retomber le soufflé », suivant l'expression d'un de ses membres).

La réunion du 25 mars 2009, double réunion CEDE et CGO correspondait précisément à cet objectif et s'avère donc particulièrement intéressante pour saisir les disparités des usages de la notion de crise, mais surtout les modalités sociales de passage de l'acception faible à l'acception forte.

L'objet de la réunion le suivant de faire un retour sur expérience afin d'améliorer les conditions générale de gestion du système, les procédures d'urgence et dresser le bilan des différents points forts et faibles mis en exergue par cet événement. C'est aussi incidemment de réfléchir ensemble à comment battre « le fer tant qu'il est chaud », ou si l'on préfère profiter de la bonne volonté et de l'attention suscitées auprès de tous les acteurs – notamment institutionnels et politiques – pour faire avancer la mise en place d'actions qui, aux yeux de plusieurs acteurs, n'avancent pas.

Le constat sur la situation dite de « crise », l'épisode de fortes pluviométries de janvier à mars 2009, est partagé, du moins n'est-il pas remis en cause.

L'acception faible et l'acception forte sont rapidement reliées par le directeur de la Réserve, opérant la distinction entre la crise de l'épisode pluvieux et « la crise à moyen terme » (« pour nous la crise à moyen terme n'est pas réglée »), opérant cette distinction sur le taux de sel encore

trop élevé suivant ses propres impératifs de gestion (2,5 Gt contre 2 Gt). Sur la base de ce critère, il précise la définition d'une crise à moyen terme en se référant à ce que nous nommons l'acceptation forte du terme :

« *Donc conservez en tête que c'est un système qui bouge, qui bouge autant qu'avant, à mon avis pas plus qu'avant, mais simplement à chaque fois on a une difficulté un petit peu supérieure pour en sortir* ». Régularité du système mais défaillance du mode de régulation.

Rapidement, le président de séance oriente la réunion sur l'acceptation forte :

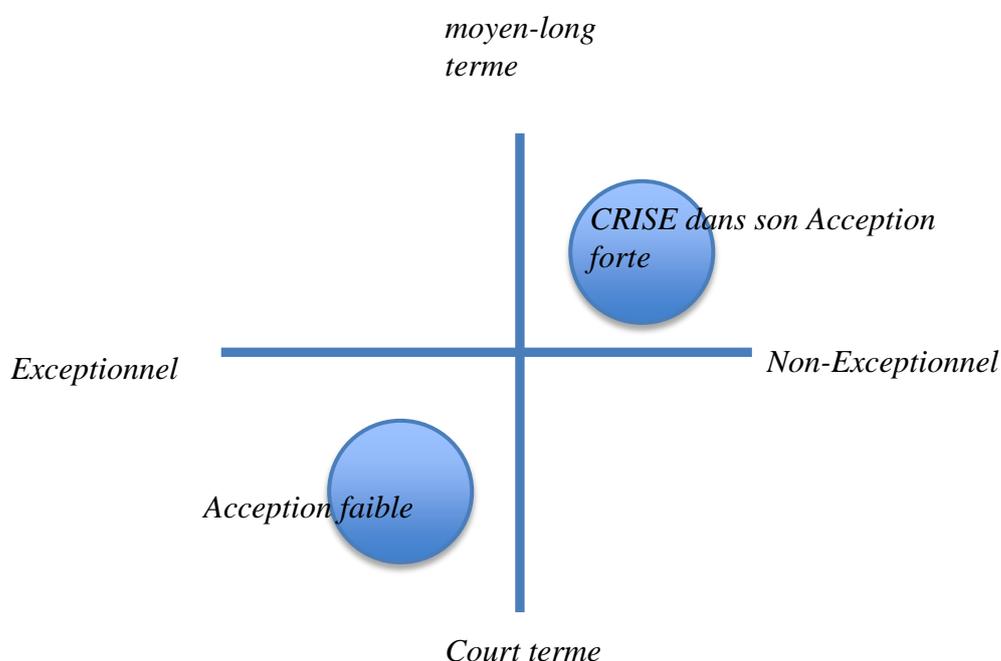
« *Je pense que ce qu'on vient de dire sur les mesures qui ont été prises à très court terme et de façon très réactive par ceux qui se sont exprimés sur le sujet, la mairie, la réserve, la Tour du Valat, le Parc évidemment, c'est que même si on a pris des mesures qui ont permis que l'eau soit évacuée, notamment l'ouverture des pertuis, on se rend compte qu'on est dans une situation en Camargue qui est de plus en plus délicate à gérer, notamment avec un stock de sel qui augmente, des niveaux marins qui augmentent et on est de plus en plus tributaires d'un certain nombre de conditions qu'on maîtrise de moins en moins* ».

Dans ces deux cas, le passage de l'acceptation faible à l'acceptation forte est relativement simple et s'opère à partir une distinction temporelle (le court terme et le moyen-long terme) et en faisant de la situation de janvier-février 2009 un élément singulier mais symptomatique d'une situation plus large. Les inondations de l'hiver 2009 se trouvent ainsi intégrées à une classe d'événements réalisés ou virtuels, dont une lecture sérielle conduit inévitablement au diagnostic d'une crise au sens fort du terme :

– « *des crises du même type ou d'autres qui évidemment ne manqueront pas de se produire dans les années à venir* »,

- « *et à chaque fois on a une difficulté un petit peu supérieure...»*)

La réunion de ces deux critères fournit une première catégorisation



Sur la base de cette catégorisation il devient possible de comprendre un premier frein au partage par l'ensemble des acteurs du constat de crise au sens fort du terme.

En effet cette crise dans son acception forte est marquée par des évènements « non exceptionnels », qui s'inscrivent dans une progressivité (la hausse du niveau marin étant continu en tendance) ; c'est une crise qui dure. La perception de cette crise soulève un conflit entre deux notions, l'exceptionnalité et la perdurance. Ce conflit cognitif rend particulièrement difficile l'abandon des modes de catégorisation usuellement employés par tout un chacun.

Au regard d'une analyse sémiotique basée sur les critères empruntés directement à certains acteurs (exceptionnalité et horizon temporel), le passage à l'acception forte à partir de l'acception faible pourrait emprunter deux voies. Soit donner à voir un événement exceptionnel qui s'inscrit dans le moyen et le long terme (un événement exceptionnel dont on ne sortirait pas). Dans ce cadre, la perception d'une crise, dans son acception forte (avec l'abandon de références « classiques »), s'imposerait auprès de tous les acteurs par **la perception d'une rupture**. Soit montrer la succession d'évènements hydrauliques à court terme mais dont la multiplication les ferait sortir du statut d'exceptionnalité, ou plus exactement, l'exceptionnalité ne serait plus attribuée aux évènements eux-mêmes mais à leur multiplication, marquant là aussi une rupture, une sorte de « jamais-vu ».

De ce point de vue, la communication des gestionnaires autour des évènements hydrauliques à forte amplitude peut être infléchi en vue de permettre l'appropriation d'une acception forte de la crise par une partie du public. Il s'agirait soit de montrer que la succession de ces évènements correspond aux manifestations d'un seul et même phénomène (« c'est toujours le même problème qui dure »), soit en insistant sur la multiplication (inédite) d'évènements à court terme.

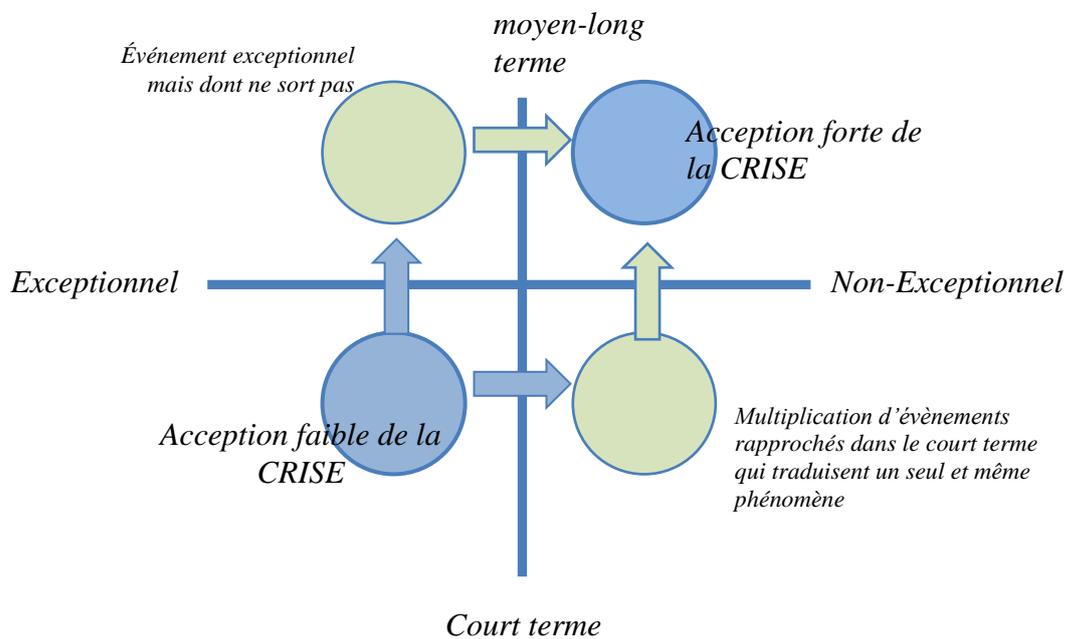


Figure 1 : deux modalités de passage à la représentation d'une situation de crise au sens fort du terme

Ce qui précède ne renvoie qu'à un premier frein logique au partage du constat de crise. Il est en quelque sorte une limite tendancielle impliquée par la nécessité de donner à voir une rupture pour convaincre d'une crise au sens fort du terme. De ce point de vue notre propos ne pouvait concerner qu'une partie du public, probablement le plus faiblement sensibilisée. Mais les acteurs les plus impliqués et informés, quand ils n'adoptent pas le constat d'une crise au sens fort du terme, sont en prise à d'autres facteurs.

Au cours d'une réunion de crise, en présence des services de l'Etat, du maire d'Arles et d'agriculteurs inondés, un membre régulier de la CEDE tempête subitement que l'on n'a pas ouvert les pertuis quand on le pouvait, d'où la situation d'inondation partielle qui conduit alors à parler de crise. Dans une autre réunion l'échange suivant a lieu :

A: mais quand la mer monte, on ferme les martillères³³, c'est quand même simple ça !

B : si tu fais pas entrer de l'eau de mer, tu auras pas de joels ni de poissons dans le Vaccarès.

A : attends il faut savoir si on gère pour 15 pêcheurs ou si on gère pour l'ensemble de la Camargue. Voilà !

Pour certains acteurs la non-adhésion au constat d'une crise au sens fort du terme ne s'explique pas par le fait qu'ils n'auraient pas conscience de la hausse niveau de la mer, du régime des vents ou de la trop grande importance des flux hydrauliques entrant. Une partie des acteurs n'adhèrent pas au constat d'une crise systémique simplement parce qu'ils ont à disposition une explication alternative à l'explication hydraulique et physique des limitations du système. Ce n'est pas que le système hydraulique arrive à une saturation de plus en plus importante, c'est que la gestion humaine de ces flux est insuffisante, peu performante. Ce ne sont pas les contraintes du système qui sont en cause mais la capacité d'adaptation de la gestion des flux hydrauliques.

De ce point de vue une communication gestionnaire qui chercherait à produire les conditions d'intercompréhension nécessaires à la construction d'un constat partagé devrait prendre soin de se concentrer non pas sur la « réalité » des facteurs de forçage, mais sur les conditions d'efficacité de la gestion ainsi que sur les efforts d'optimisation de celle-ci dans un passé proche. Sommes-nous, par ailleurs face à ce que la psychologie sociale qualifie de biais d'imputation causale, c'est-à-dire tendance de tout individu, face à une situation exceptionnelle, à l'expliquer comme la résultante d'actions humaines plutôt que d'y voir l'état découlant de processus non motivés et simplement matériels ?

Il semblerait que l'explication soit moins « automatique », bien que reposant en partie certainement sur des tendances psychologiques de cet ordre. En effet les acteurs qui considèrent les crises comme le résultat d'actions humaines mobilisent deux types d'explications. Pour certains, la gestion est inopérante en raisons d'objectifs intenable, et non du fait de la compétence des acteurs qui y interviennent et qui semblent, apparemment crédités d'une certaine confiance. Comme le laisse voir l'extrait de réunion cité à l'instant, c'est la satisfaction des intérêts divergents de certains usagers qui passe pour ces acteurs comme le facteur explicatif de crises, lesquelles sont comme événementielles et aucunement structurelles. Dans ce cas le problème n'est pas d'aboutir à un constat commun mais de faire adhérer l'ensemble des acteurs aux principes fondateurs de la gestion concertée, parmi lesquels se situe le maintien des usages (dont la pêche). La satisfaction de ce principe est grandement compromise par la nature des liens

³³ nom local pour désigner les vannes du pertuis

que les pêcheurs entretiennent au sein de la profession. De façon anticipée sur les parties suivantes, il est possible de souligner que le passage à une organisation plus formalisée de la CEDE (une organisation de type SAGE, par exemple) pourrait être de nature à renforcer l'adhésion (ou une obligation d'adhérer) aux principes constitutifs de la concertation et ainsi faciliter le partage d'un constat commun de crise, dans la mesure où l'imputation causale de la situation aux objectifs de gestion tend à agir comme un filtre sur les tentatives d'arriver à une définition commune de la situation – l'acceptation de ces principes peut réduire les tendances à les incriminer avec excès (principe de cohérence dans l'implication personnelle). Exemple de ce type d'interprétation, pris dans le cahier d'enquête publique relative à l'adoption de la nouvelle charte du Parc :

« Si on parle à la page 43 d'un bilan positif de gestion des eaux du système Vaccarès, c'est faux comme on a pu le mesurer en 2008/2009. L'incapacité de la Commission Exécutive de l'Eau à assurer la gestion courante des étangs en termes de salinité et de mise en eau est patente : en 2008/2009 niveau d'eau supérieur à +0,40 NGF pendant 4 mois et destruction de milliers d'ha de blé dur sur des terres d'altimétrie inférieures à + 0,50 NGF, en particulier le bassin non poldérisé de Fumemorte. »

Les acteurs qui interprètent la crise comme l'effet d'une mauvaise gestion peuvent également suivre des raisons d'un autre type : ils peuvent être persuadés que des règles de gestion, appliquées depuis des périodes reculées, ne le sont plus, en vertu de quoi la crise se produit.

Des formes dérivées de règles de gestion anciennes perdurent comme heuristiques

Une règle de gestion – entendue en un sens très prosaïque, il s'agirait davantage d'une convention de gestion – de l'exutoire du Vaccarès a longtemps fait référence (et fait parfois encore référence) : la « règle des trois vingt ». Celle-ci suppose de maintenir la variation des niveaux du Vaccarès entre -20cm et +20cm NGF en visant à conserver une salinité avoisinant les 20g/l. Le maintien pour certains acteurs de cette règle comme un cadre de référence fait obstacle à la diffusion d'un constat partagé sur l'état de limitation critique du système.

Exemple d'incompréhension relative à l'abandon de cette règle, cette contribution aux registres de l'enquête publique relative à l'adoption de la nouvelle charte du Parc, consignée par propriétaire exploitant, « très connu » en Camargue pour avoir intenté des procédures juridiques contre des acteurs publics (obtenant gain de cause dans certains cas) :

« Rien n'est affirmé [dans l'avant-projet de charte] sur la règle des 3 x 20 définie avec les Services de l'Etat [...] et en particulier le maintien du niveau des eaux des étangs inférieurs et Vaccarès à une cote inférieure à + 0, 20 m NGF. Cet élément est essentiel pour assurer une agriculture raisonnée dans le PNR en garantissant la pérennité des cultures d'assolement d'automne (Blé dur – Orge) et oléagineux au printemps sans remontée saline »

Par-delà la référence rigoureuse à cette règle, référence appelée à disparaître à mesure que les gestionnaires ne la mentionneront plus dans un avenir proche, la forme de raisonnement à laquelle elle correspond – i.e. l'évaluation à partir de cotes minimale et maximale et d'une salinité, a survécu à l'abandon de cette règle et continue d'influencer les différentes façons d'aborder la gestion de l'eau et de l'exutoire du Vaccarès (une innovation conceptuelle est venue récemment suppléer à ce cadre de référence, nous traiterons de ce point plus bas).

Questionnons dans un premier temps les modalités de maintien et d'évolution de ces formes de raisonnement.

Lors d'une réunion post-crise de la Commission exécutive de l'eau un acteur, resté silencieux alors que plusieurs acteurs gestionnaires dressaient le constat d'une situation nouvelle et d'un système aujourd'hui dépassé en raison de la hausse continue du niveau marin, tempête au moment du tour de table supposé aborder les préconisations de gestion pour les mois à venir :

- A : *je voudrais intervenir sur une convention qui avait été très forte entre le Syndicat de la digue à la Mer et les Pêcheurs des SMM Il avait été inscrit une côte du Vaccarès à -20 et lorsque la cote du Vaccarès était à -20 la mairie avait fait des [inaudible]. Par contre, sur la côte +20 il était dit par n'importe quels vents les martillères étaient ouvertes. Ceci étant dit à la fin des « aménagements pourront être apportés après concertation entre le représentant de la mairie des SMM et le directeur de la digue à la mer ». Ceci étant lors des réunions au niveau du Parc, on avait décidé, M. Coulet était présent avec nous, que – d'avoir cette cote de +20. Donc ce qui veut dire que la limite était +20 /-20. Et j'en reviens au niveau de tous les travaux que si cette cote est de +20, il faut pas hésiter quand le Vaccarès est à cette cote, qu'il la dépasse, de pouvoir ouvrir pour nous préserver d'un niveau supérieur comme on a eu cette année. C'est simple il me semble. Voilà !*

- B : *Exactement ! très bien très bien c'est exactement ça !*

Comment comprendre qu'un acteur vienne à exhumer un texte fort ancien pour discuter d'une gestion dans un contexte qui vient d'être qualifié de sans précédent ? Il est fort possible que cet usage soit strictement argumentatif, l'acteur citant le texte qui sert le mieux son propos, négligeant son caractère plus ou moins approprié. Néanmoins il semble qu'il y ait plus. On peut faire l'hypothèse que c'est la nature même de la crise qui rend difficile l'abandon de cadres de pensée et d'action anciens et non réactualisés. Car cette crise (dans son acception forte) est marquée par des événements « non exceptionnels », qui s'inscrivent dans une progressivité (la hausse du niveau marin étant constant et régulier) ; c'est une crise qui dure. La perception de cette crise soulève un conflit entre deux notions, l'exceptionnalité et la perdurance. Il serait dans ces conditions curieux de s'attendre à ce que les cadres de pensée habituels soient simplement abandonnés. Sans la perception d'une rupture comment exiger des acteurs qu'ils cessent de recourir à mode de gestion qui ont, du moins le pensent-ils toujours prévalu. Cet élément nous ramène aux remarques précédentes. Mais le processus est plus complexe et doit nous prémunir d'une interprétation qui négligeant cette complexité conduirait à dresser des constats erronés d'irrationalité des acteurs, de non-conscience, voire de fausse-conscience.

Considérons la poursuite de l'échange verbal dont est issue la situation reproduite ci-dessus :

B : Exactement ! très bien très bien c'est exactement ça

A: eh eh

Président de séance: tu veux intervenir ?

Représentant Réserve Naturelle : pour dire c'est un peu vrai [rire]. Nous on a notre système tous les deux c'est quand on commence à avoir les pieds dans l'eau

A : les pieds dans l'eau on commence à gueuler !

Représentant Réserve Naturelle : [rires]

Chargé de mission eau PNR: ça marche bien

B : mais ça marchera pas longtemps

Président de Séance : ok, sur la situation actuelle est-ce qu'il y a des – oui ?

Le membre ayant énoncé la règle des trois vingt comme cadre devant prévaloir à la gestion se voit confirmé par le premier intervenant (B) de cet échange. Mais plus encore il est confirmé par le représentant de la Réserve Nationale, dont l'autorité épistémique est indéniable. Celui-ci relativise son propos en soulignant le « un peu » mais qui semble passer inaperçu. Plus exactement et dans les termes de la linguistique pragmatique, la visée illocutoire prime sur le contenu propositionnel de son énonciation, en vertu de quoi la modalisation « un peu » passe inaperçue. Pour le dire plus simplement, les acteurs retiennent de son intervention davantage l'intention manifeste d'appuyer les propos de B et de A, plutôt que la relativisation qu'il opère. Le président de séance, représentant de la DDTM, ratifie tacitement cette interprétation : non seulement il ne la contredit pas, mais cherche à passer un autre point de l'ordre du jour de même qu'on peut le faire lorsqu'une discussion est actée. Notons que le représentant des services de l'Etat au sein de la CEDE, aujourd'hui promu à d'autres fonctions, était particulièrement estimé par les membres de la CEDE et porteur d'une autorité personnelle certaine. Cet élément ajouté aux propos du représentant de la Réserve peuvent être compris par les acteurs comme une confirmation par une autorité épistémique de la règle des « trois vingt » comme règle devant être appliquée, voir comme pouvant éviter les inondations par le Vaccarès – ce qu'implicitent les propos du directeur de la Réserve (« quand on a les pieds dans l'eau... ») (on a là une implicature conversationnelle qui rattache la non-application de la règle des trois vingt au fait d'avoir les « pieds dans l'eau »)³⁴.

Ainsi comment pourrait-on exiger des acteurs qu'ils abandonnent le recours à une règle de gestion ancienne lorsqu'une partie des détenteurs de l'autorité épistémique semble (que cette perception soit fondée ou non) ratifier cette règle ? Comment douter lorsque des personnes respectées et détentrices d'une véritable expertise vous donnent raison ?

Insistons sur un point. Notre propos n'est pas de dire que le directeur de la Réserve Naturelle de la Camargue ou encore le représentant des services de l'Etat au sein de la CEDE soutiennent, croient ou véhiculent la règle des trois vingt. Nous affirmons en revanche que le contexte interactionnel et communicationnel des réunions peut le laisser penser aux acteurs qui recourent à cette règle et qui, conséquemment, ne peuvent être taxés d'irrationalité dans l'usage qu'ils font de cette règle. En effet, J. Hardwig (1991) montre sur un plan normatif qu'il est parfaitement rationnel de s'en remettre à l'expertise en situation d'incomplétude.

Peut-on comprendre la persistance de la règle des trois vingt – perdurance essentielle, rappelons-le, dans l'impossibilité d'aboutir un constat collectif de crise (dans l'acception forte du terme) – à partir de ce seul facteur, le jeu (au sens où une pièce a du jeu) de l'autorité épistémique ? Car, enfin, les acteurs « experts » (y compris ceux précités) ne sont pas sans remettre en cause cette règle de gestion. C'est effectivement ce qui arriva dans la suite de cet échange, l'expert hydrologue revenant sur ce point.

1. **Hydrologue** : sur la règle 3 vingt, on revient toujours sur la règle des 3 vingt. Sauf que le 0 NGF était le niveau moyen de la mer à Marseille au début du siècle. Aujourd'hui, le niveau moyen en Camargue, il est de +15, +16 cm. Voilà ! c'est ce que j'ai à dire
2. **A** : Alors changer les échelles au moins qu'on sache sur quoi on s'appuie !
3. **Hydrologue** : c'est ça on est arrivé à un système –
4. **A** : c'est pas difficile de changer les échelles

³⁴ Notons par ailleurs que dans son plan de gestion 2011-2015, la Réserve Naturelle Nationale de Camargue se questionne sur les limites de variation des niveaux en lien avec la règle des trois vingts : « opération V SE 11 : Approfondir la notion de "limites" en termes de biologie et de conservation (**Les 3 vingts**...). » Plan de gestion 2011 – 2015 de la Réserve Naturelle Nationale de Camargue, section B : Des objectifs à long terme aux opérations (nous mettons en gras).

5. **Hydrologue** : on a une marge de manœuvre qui de plus en plus étroite. Et on peut pas donner moi j'ai pas de préconisation de gestion à donner si on me donne pas d'objectifs. Quelle est la priorité, est-ce que c'est l'alevinage, est-ce que c'est la qualité de l'eau. Parce que si on fait la même gestion que l'année dernière, on fait rentrer de l'eau de mauvaise qualité d'avril en septembre dans l'étang de l'impérial. Voilà. Donc on peut pas ménager la chèvre et le chou en permanence. Ce n'est pas possible
6. **Elu municipal** : aujourd'hui, on ne parle pas de faire entrer de l'eau, on parle d'en faire sortir. Quand c'est -20 on peut pousser à +20. On fait sortir de l'eau. Lorsque la mer permet de sortir de l'eau on la sort, c'est tout et on fait entrer des civelles.
7. **Hydrologue** : mais maintenant on est arrivé –
8. **Elu municipal** : aujourd'hui c'est fermé elle ne sort pas, on le sait
9. **Hydrologue** : on est arrivé au niveau d'équilibre. Le niveau des étangs égale le niveau marin donc maintenant –
10. **Elu municipal** : La mer est à +15 le Vaccarès est à +20 on peut sortir
11. **Président de séance** : schuuuut
12. **Hydrologue** : Si on continue à ouvrir maintenant, compte tenu de l'évaporation estivale, le niveau des étangs va baisser. Donc le niveau de la mer sera toujours plus élevé que celui des étangs. C'est ce qu'on observe depuis 10 ans
13. **C** : pfff !
14. **Hydrologue** : 90 % du temps d'avril à septembre, le niveau de la mer est plus élevé que celui de l'étang. Ça veut dire –
15. **Elu municipal** : ça dépend aussi du vent !
16. **Hydrologue** : Soit on fait rentrer de l'eau de mer seule
17. **Elu municipal** : non
18. **Hydrologue** : soit de l'eau de mer mélangée avec de l'eau de l'Eolienne
19. **Elu municipal** : c'est n'importe quoi ça] on fait pas entrer de l'eau de mer, on fait pas entrer de l'eau de mer, on peut pas faire entrer de l'eau de mer, on veut faire sortir de l'eau de l'étang
20. **Hydrologue** : d'avril à septembre on ouvre les vannes, on fait entrer de l'eau ! on la fait pas sortir
21. **D** : pour l'alevinage
22. **Elu municipal** : je parle d'aujourd'hui, je parle pas de –
23. **E** : mais aujourd'hui c'est la mer qui rentre
24. **Elu municipal** : mais je le sais !

De nombreux processus sont à l'œuvre dans cet échange et qui resteraient certainement non-visibles s'ils n'étaient appuyés par l'observation de trois années de réunions à la CEDE.

On distingue un premier ensemble de facteurs cognitifs (c'est-à-dire liés aux opérations mentales) ainsi que des facteurs liés à la dimension conventionnelle de la prise de décision collective.

Du point de vue cognitif, une première limitation certaine, sur laquelle nous reviendrons plus en détail dans la suite du texte, réside dans la difficulté de plusieurs acteurs à concevoir que niveau 0 NGF ne soit plus le niveau 0 à partir duquel on détermine la surcote de l'étang par rapport au niveau de la mer. Il semblerait qu'il y ait une conjecture implicite pour certains acteurs suivant laquelle, si le niveau moyen de la mer a augmenté de 15 cm, le niveau des étangs a également augmenté de la même hauteur, de sorte qu'il suffit « *de changer les échelles* » pour que « *l'on sache sur quoi on s'appuie* ».

La réaction de l'élue municipal semble également ne pas saisir que la hausse de niveau marin moyen signifie que les situations où le niveau du Vaccarès est supérieur à celui de la mer sont devenues moins fréquentes et offrent une possibilité de diminuer le niveau des étangs de 5 cm seulement. Ce que comprend fort bien un pêcheur dans la suite des échanges, son intervention se faisant que trop tardivement dans discussion pour amener un changement de l'interprétation faite par ces acteurs :

- Pêcheur : *donc si actuellement le Vaccarès est à +20, réellement il est à +15 ou +10 puisque la mer est plus haute qu'avant*
- Président de séance : *en relatif*
- Pêcheur : *donc en fait si on parle bien, on peut faire entrer de l'eau de mer jusqu'à 5 cm Eh !* [: à l'adresse d'autres membres qui marquent leur désapprobation] *Si on veut respecter le +20*

On peut donc faire l'hypothèse au niveau cognitif d'une conjecture implicite qui amène à une incompréhension des acteurs en situation d'échange discursif et de prise de décision.

Un autre effet cognitif tient dans la réduction des facteurs pris en compte pour la réflexion collective, suivant l'idée prosaïquement exprimable par le fait que pour prendre une décision à plusieurs la quantité de données sur lesquelles s'accorder ne doit pas être trop grande sous peine de ne jamais parvenir à une entente minimale sur ce qu'est la situation et, de ce fait, ne pas réussir à produire une décision.

En fonction de cette réduction de données, la qualité de l'eau n'est usuellement pas intégrée parmi les variables mobilisées dans la prise de décision. On peut émettre l'hypothèse que c'est en raison de cette nécessité cognitive, qui est également devenue une « habitude de travail » au sein de la CEDE, que l'argument avancé par l'hydrologue n'est simplement pas repris par les autres membres et semble juste non-pertinent. Enfin, et ce facteur emprunte davantage aux phénomènes épistémiques que cognitifs, l'argument clef de l'hydrologue, consistant à défendre ce qui s'apparenterait à une gestion prévisionnelle des stocks de sels et les décotes disponibles pour évacuer le plus efficacement les eaux intérieures, soulève une incompréhension quasi-complète. L'observation de trois ans de réunion de la CEDE confirme une très faible appropriation de raisonnements prospectifs et a fortiori d'une gestion prévisionnelle des évacuations à la mer. Des raisons à ce fait semblent devoir se chercher au niveau des modes de raisonnement des membres. On peut s'interroger sur le fait de savoir si l'absence de scénarios tendanciels et « typiques » - comme des cas de figure possibles sur l'année - ne concourent pas, par défaut d'heuristiques disponibles, à cet état de fait. On peut effectivement s'étonner de la réaction de l'élu (ligne 15) qui ne parvient pas à aller plus avant dans son raisonnement que de signaler la dépendance des évacuations au vent. D'autres raisons conduisent ainsi à l'insuffisant développement d'une gestion prévisionnelle, notamment la supériorité accordée au principe de sécurité des biens et des personnes qui conduit à vouloir systématiquement investir les possibilités d'évacuation à la mer. Ce point sera abordé plus avant. Il n'est pas pour autant substitutif à ce qui vient d'être dit, l'horizon temporel de la réflexion collective restant relativement court et la non disponibilité d'éléments prospectifs éloignent de la production de solutions optimisant les conditions d'évacuation à la mer et de gestion du stock de sel, sans nécessairement accroître les risques d'inondation. En tout état de cause, l'argument de C « pfff ! », reste faible.

L'ensemble de ce qui précède donne des éclairages sur pourquoi les acteurs **n'abandonnent pas** une règle de gestion critiquée comme n'étant plus d'actualité. Mais comprendre pourquoi ces mêmes acteurs utilisent cette règle appelle une autre réponse.

Si on considère à nouveau la réaction de A (ligne n°2) sa proposition de simplement changer les échelles révèle ce qui pourrait bien être un point nodal de ces échanges : la valeur de convention collective que prend l'inscription de données dans une règle de décision et de gestion. C'est également en ce sens que peut être comprise son intervention ultérieure dans la conversation, après qu'un pêcheur eut relevé l'impossibilité d'appliquer la règle des trois vingt :

A : -20, +20 et 20 g/l c'était l'idéal qu'on essayait mais il a jamais été dit que ce serait à faire obligatoirement. C'était l'idéal vers lequel on devait tendre - ça a jamais été -

Les archives de la CEDE – laquelle couvre une période plus récente que celle visée par cet acteur, mais une période qui offre néanmoins un pas de temps relativement important – donnent raison à cet acteur. Ainsi lors d'une des toutes premières réunions de la CEDE, le 19 février 1996. M. Dijol, intervenant au nom de la gestion de la digue-à-mer, affirme qu' « *il est nécessaire de se reporter et de faire appliquer la règle des trois vingt* ». M. Sellier, conseiller municipal des Saintes-Maries-de-la-Mer reconnaît alors que les bornes de variation des niveaux des étangs entre -0,20 m NGF et +0,20 m NGF est acceptable pour la pêche. Le président de la commission, M. Faguet (DDAF) entérine alors cette convention et il est décidé de se réunir lorsque le niveau du Vaccarès, alors à +0,32 m NGF, aura atteint 0,20 m NGF. La règle des trois vingt fournit donc dès le début de la CEDE un cadre de décision et de coordination.

Mais rapidement, ce cadre devient une référence souple, un « idéal » comme eut dit l'acteur précité. La réunion du 24 avril 1997 l'illustre parfaitement, voire marque un tournant dans l'assouplissement de la règle – il est difficile de le déterminer. Lors de cette commission, M. Sellier s'inquiète du risque d'un alevinage extrêmement limité associé à l'impossibilité quasi-complète de pêcher si la cote devient inférieure à -0,10 m NGF. M. Du Lac, vice-président de la Fondation du PNRC et président du Comité des Propriétaires Camarguais, réagit alors en rappelant « *les accords passés notamment ceux mis en œuvre au moment de l'instauration de la règle des trois vingt* ». C'est alors M. Coulet, directeur de la Réserve Nationale de Camargue, qui pousse à la reformulation de la règle des trois vingt qui devient une sorte de règle des « deux quinze » : -0,15 m NGF comme niveau minimal et une salinité de 15 g/l. Finalement la décision s'arrêtera sur une cote minimale de -0,1 m NGF et une salinité à 15g/l.

Un peu moins d'un an plus tard, à la commission de 13 mars 1998, M. Faguet, ingénieur du GREF à la DDA d'Arles pousse à une formalisation de l'assouplissement de la règle des trois vingt déjà opéré. Il met en exergue que lors de précédentes réunions, « *le niveau 0 était la limite inférieure acceptée par tous, aussi bien par les agriculteurs, que par les pêcheurs et les gestionnaires de la Réserve nationale* ». Le directeur de celle-ci étaye alors ces propos en précisant qu' « *à une cote de -0,20 m NGF, il y a rupture [hydraulique] et donc un isolement du Vaccarès du reste des étangs* ». La règle des trois vingt devient alors, officieusement une règle du « 0, +20, 20 g/l ». Elle reste de ce fait suffisamment souple pour accepter des variations autour de ces valeurs.

Le Parc tentera d'insuffler une variation plus officielle à cette règle de gestion en inscrivant dans sa charte de 1998 : « [une règle d'amplitude pour les étangs centraux de Camargue] *déterminera l'amplitude maximum tolérée, tout en rappelant qu'une correction immédiate des phénomènes ne sera pas possible, suite à des événements météorologiques excessifs. **Le but consistera à améliorer la règle des 3 vingt et à modéliser le système*** » (Charte du PNRC de 1998, p. 22, nous mettons en gras)

On voit ainsi que la règle des trois vingt, bien que très fortement amandée, assouplie, adaptée est restée une sorte de référence collective, comprises par certains acteurs comme un idéal qui ne devait pas rigoureusement ni systématiquement prescrire les actions de gestion. **Si la règle des trois vingt est aujourd'hui encore mobilisée comme une référence par différents acteurs, c'est qu'elle fournit une convention collective, facilement utilisable et qui pose, grossièrement, des points de rupture « où plus rien ne va »**. C'est pourquoi précisément elle réapparaît quand il y a un désordre important du système. C'est pourquoi également elle résiste au constat d'une crise au sens fort du terme mais dont la représentation manque cruellement de l'image d'une rupture, cette crise qui dure et qui est progressivement plus complexe. **De plus elle matérialise un accord social, elle se substitue à un arbitrage raisonné et renouvelé de contexte en contexte, de réunions en réunions, entre les intérêts divergents des usagers du territoire**. De ce point de vue la règle des trois vingt est particulièrement « performante » du point de vue du fonctionnement cognitif de la résolution de problèmes. Sortir d'un problème procède dans nombre de cas par la

modification de la représentation que l'on en a et des situations problématique. S. Ohlsson(1992) a établi que les individus procèdent à une restructuration de la représentation d'un problème qu'ils ne parviennent pas à résoudre soit par des processus d'élaboration des données – de nouvelles données sont apportées – soit par des processus de ré-encodage – de nouvelles façons de formuler les données déjà existantes sont construites – soit en fin, en relâchant les contraintes du problème - les objectifs et règles qui définissent le problème sont diminués. Or la règle des trois vingt satisfait très exactement ces deux derniers points. Elle encode (formule) un problème de manière facilement appréhensible et utilisable et, par sa dimension conventionnelle, elle réduit considérablement la contrainte de la satisfaction des usages

On voit cette valeur poindre dans les propos du conseiller municipal cités plus haut :

« Quand c'est -20 on peut pousser à +20. On fait sortir de l'eau. Lorsque la mer permet de sortir de l'eau on la sort, c'est tout, et on fait entrer des civelles »

Au final, la règle des trois vingt perdurent non pas parce que les acteurs seraient irrationnels, non-conscients, ignorants, comme on l'a parfois entendus dire sur le terrain, mais parce qu'au moins trois types d'utilisation de cette règle existent et ce implicitement :

la règle des trois vingt comme un texte juridique et utilisable stratégiquement, la règle des trois vingt comme un idéal offrant comme un garde-fou et enfin, la règle des trois-vingt comme une convention sociale se substituant à l'arbitrage – contextualisé et continue - de conflits entre usages.

Si le PNRC souhaite mettre fin à ce « serpent de mer », tel que cela nous l'a été affirmé en début de programme, si d'aucun souhaite que le constat commun de l'essoufflement du système puisse se faire sans que s'interpose l'idée que toute crise nait de la non-application de cette convention de gestion, il sera nécessaire de produire une règle de gestion qui réponde à ces trois utilisations possibles. Elle doit être lisible, fournir des bornes à partir desquelles la situation est admise par tous comme insoutenable et prendre la valeur d'une convention sociale qui arbitre les conflits inter-usages.

A défaut de le pouvoir, il est possible – mais non assuré – de jouer sur les nombreux facteurs cognitifs et communicationnels que nous avons signalés ci-dessus, afin d'aboutir à des conditions d'intercompréhension suffisantes pour l'abandon de cette règle, telle qu'elle est formulée.

Nous insistons sur le fait que contredire une règle de gestion n'est pas suffisant pour conduire à son abandon. Il convient soit de faire évoluer sensiblement cette règle en conservant la même forme, mais non le contenu (i.e. présenter son altération comme une adaptation du principe de la règle), soit de fournir une autre règle qui remplit la même utilité.

1.2 Evaluation - décision - action :

1.2.1 L'INTÉGRATION DES DONNÉES UTILISABLES DANS LES PRÉCONISATIONS DE GESTION

La constitution d'un constat partagé sur l'état du système peut s'étaler sur une période longue et procède par des allers retours entre l'expérience individuelle (souvent constituée dans la sphère professionnelle), les réunions de commission, les discussions informelles, etc. Mais parallèlement à cela, il est un processus plus « synchrone », celui où les acteurs de la commission, devant les données de niveaux et de salinité (fournies principalement par la Réserve, et parfois complétée

par l'expert hydrologue), doivent à chaque réunion livrer une préconisation de gestion correspondant aux conditions d'ouverture des vannes du pertuis à la mer et le nombre de vannes à ouvrir suivant ces conditions. De ces préconisations individuelles une préconisation collectivement assumée est arrêtée. Les modalités par lesquelles s'opère cet engagement collectif pour une préconisation seront abordées dans la partie 2, laquelle traite des modalités organisationnelles de la CEDE.

Nous nous intéressons ici exclusivement à l'instant où un nombre d'ouverture de vannes doit être donné par chaque acteur. Ce niveau particulier de la gestion concertée intéresse une approche en termes de « crise » du système eaux-territoire, non plus en raison de la capacité des acteurs à partager un constat commun de saturation du système (niveau réflexif), mais plutôt du fait qu'il concerne directement la capacité des acteurs à réguler le système hydraulique. La gestion de l'exutoire à la mer apparaît en effet comme une tâche stratégique du fonctionnement hydraulique de ce territoire. De l'optimisation de cette gestion dépend le maintien à court et moyen termes du système, sans pour autant pouvoir résoudre le constat que font les acteurs d'un système en voie d'essoufflement.

Comment s'opère l'établissement de préconisations individuelles ? Pour la période enquêtée, il est apparu que plusieurs acteurs exprimaient en discussion informelle ou en entretien ne pas avoir de règle précise pour déterminer avant une réunion le nombre d'ouvertures de vannes qu'il préconiserait. Le plus souvent les membres se positionnaient en variant autour de la proposition faite par l'animateur de la réunion. Celui-ci tendait à adopter une stratégie maximisant les ouvertures suivant l'objectif de sécurité des biens et des personnes, une vanne ouverte (ou fermée suivant la période) correspondant à une concession aux pêcheurs et/ou l'association MRM, concession sur laquelle chacun s'accorde à dire qu'elle est sans grande incidence. Il semblerait que les préconisations individuelles – qui servent de base à une décision collective – sont en grande partie constituées dans le « feu » de la réunion, sur le vif et sans un examen individuel, systématique et approfondi des données. Les mesures de niveaux et de salinité sont pour plusieurs acteurs découvertes le jour de la réunion, lors de la présentation PowerPoint du représentant de la Réserve ou du chargé de mission du Parc, soit, dans la discussion, quelques minutes à peine avant le tour de table des préconisations. L'appropriation individuelle des données fondant la décision est de ce fait amoindrie et chacun doit réfléchir à la solution qui lui paraît la meilleure tout en écoutant les autres membres formuler leurs propres préconisations. Cette situation est prompte à un alignement commun sur le propos général ou sur l'incitation faite par celui qui dirige la séance.

Ceci n'est évidemment pas un phénomène automatique mais apparaît comme une tendance qui peut marquer une borne inférieure à la prise de décision concertée. A cela s'ajoute que certains des acteurs les plus « affirmés » dans leur choix, ce qui ont une idée assez nette de la préconisation qu'ils souhaitent exprimer, ont formé celle-ci sur des observations antérieures à la réunion et suivant des standards qu'ils ne partagent pas toujours avec le monde scientifique. Ce fait est renforcé par la faible appropriation des données supposées orienter la prise de décision et fournir une « connaissance commune d'arrière-plan », c'est-à-dire des connaissances partagées et reconnues par tous et que chacun sait être partagées par les autres. On a déjà pu évoquer la question de niveau 0 NGF qui n'est pas toujours approprié par chacun. La définition du niveau moyen de l'étang du Vaccarès a également pu parfois soulever quelques difficultés d'intercompréhension. Ainsi dans une commission, lors de la formulation des préconisations de gestion, une opposition s'élève entre un pêcheur et un acteur gestionnaire quant à la détermination du niveau normal du Vaccarès :

1. **Pêcheur** : Il faut éviter de faire sortir par coup *de* mistral maintenant. Parce que maintenant y a qu'à attendre
2. **Président de séance** : on attend ?
3. **Pêcheur** : Ben il faut bien on a sorti tellement d'eau que maintenant, faudrait qu'il va pleuvoir
4. **Président de séance** : on est –on est haut quand même
5. **Pêcheur** : <Rire> me dites pas ça, c'est pas possible <Rire>
6. **Président de séance** : attendez, si si-
7. **Pêcheur** : on n'est pas à un niveau haut <Rire>
8. **Président de séance** : on est à un niveau largement plus haut que la moyenne
9. **Acteur gestionnaire** : moi je sais pas à quoi ça sert d'envoyer des papelards et de faire des mesures. Moi je rends mon tablier et puis voilà
10. **Président de séance** : [avec empressement] non mais je pense qu'il faut redire effectivement qu'on est à un niveau –
11. **Acteur gestionnaire** : si c'est pour entendre - moi je rends mon tablier vous vous démerdez et puis vous leur demandez à eux les mesures
12. **Acteur gestionnaire** : si c'est ça !
13. **Pêcheur** : ah ben non, mais –
14. **Acteur gestionnaire** : si c'est ça, j'étais ce matin en train de mesurer –
15. **Pêcheur** : ben si vous voulez moi je vous amène vous verrez l'étang qu'il y a maintenant, vous verrez

< l'acteur gestionnaire se lève et quitte la réunion >

16. **Pêcheur** : y a des baisses où y a plus d'eau du tout. Moi je le vois, l'étang j'y suis tous les jours, alors c'est vrai que peut-être pour ses mesures – mais moi je parle pas en mesure, moi quand le niveau 0, c'est le niveau de la mer. Quand il me dit il est 14 cm au-dessus du niveau de l'étang c'est pas normal ! attendez !
17. **Président de séance** : laissez-moi terminer s'il vous plaît. Donc ce que vous venez dire effectivement est faux <accentue le mot « faux »>. On est largement au-dessus des moyennes habituelles. On est largement au-dessus – même on est au-dessus de la plage - on est dans la plage accidentelle de variations euh qui est prévu par le plan de gestion au niveau du Vaccarès. Donc ce qui est mesuré est mesuré. On va pas le contester. Après on peut se poser des questions en termes d'évolution. Alors après ce qui se passera au 15 septembre je ne sais pas, on le constatera. Ce qui me paraît clair, ce qui est non contestable c'est qu'effectivement les niveaux sont beaucoup plus hauts que d'habitude. On part d'une situation où effectivement les niveaux étaient hauts, on a fait des efforts pour sortir de l'eau. On a sorti de l'eau et effectivement les salinités ont baissées, mais les niveaux restent hauts
18. **Pêcheur** : non ce que je veux pas dire c'est pas que le niveau est plus haut que l'année dernière. Ce que je veux dire c'est que ça fait deux ans qu'on était en sécheresse ! Donc les niveaux qui sont pas –
19. **Président de séance** : non je parle pas - non je parle pas de l'an dernier, je parle de moyennes

La coopérativité et l'honnêteté de l'ensemble des participants est hors de doute. Comment comprendre alors cette incompréhension mutuelle n'est qui pas sans impact sur les possibilités de constitution de connaissances partagées d'arrière-plan. Le président de séance semble se l'expliquer en considérant que le pêcheur n'a pas à sa disposition la notion de moyenne, insistant notablement sur ce point. Un entretien avec ce pêcheur et des conversations informelles montrent à l'évidence que cette interprétation est erronée. Mais alors comment s'expliquer ce point ? Le pêcheur en question en fait ne ratifie pas l'usage de la moyenne comme cadre pertinent pour évaluer ce que doivent être les niveaux. La différence est de taille, car dans l'échange, persuadé d'un défaut conceptuel du pêcheur le président de séance coupe court sur cette notion, en conséquence de quoi le cadre de pertinence du pêcheur n'est absolument pas investigué. Cet

état de fait s'explique également par l'enjeu organisationnel de maintenir la reconnaissance de la légitimité de l'acteur gestionnaire tout autant que de conserver des données chiffrables et reconnues de tous pour fonder la décision. Néanmoins ce pêcheur est porteur d'un cadre d'évaluation que l'on peut ici interroger et dont on verra que des actions complémentaires pourraient être pensées depuis ce cadre.

Si le pêcheur n'emploie pas la notion de niveau moyen, c'est qu'il lui préfère celle de niveau normal. Qu'entend par cette normalité, une fois passée triviale la considération qu'il n'y a pas de normalité en soi ? En entretien le pêcheur nous montre tel pertuis complètement enlisé, marquant pour la seule mémoire cette connexion hydraulique qui ne se fait plus. Il nous parle de ces baisses qui ne se remplissent plus, et qui le devraient « normalement », sans quoi comment expliquer leur existence ? Il Le niveau normal du pêcheur est celui pour lequel la fonctionnalité du système est assurée

C'est aussi le gibier d'eau qui est évoqué, les canards et autres bêtes à plumes qui ne se chassent plus tellement à l'extrême sud, alors qu'avant il s'en chassait tant. C'est donc que quelque chose ne fonctionne pas, qu'on ne garde pas assez longtemps l'eau ; c'est pas à ça l'étang normal, en temps normal.



Figure 2 : quelques repères visuels utilisés par le pêcheur

Si l'évaluation du niveau « normal » recourt à la pratique et la mémoire sociale, elle n'est pas non plus sans employer des repères objectifs (au sens d'« objectivables », que tout un chacun peut voir dans les mêmes conditions, même si les interprétations du sens à leur donner peuvent diverger). En premier lieu, les pêcheurs utilisent des piquets de bois soit pour fixer leurs filets, soit pour matérialiser des emplacements dans l'étang. Ils peuvent ainsi accéder à un repère fixe dont il est peu douteux qu'ils matérialisent la présence ancienne d'eau.

L'interprétation qu'en donne le pêcheur suivi sur son lieu de travail est sans équivoque, ces piquets étaient y a quelques années dans l'étang et sont aujourd'hui entourés de végétation :



Figure 3 : vue des piquets vers l'intérieur des terres



Figure 4 : vue sur l'étang depuis les piquets

De la même façon des indications visuelles aident le pêcheur à produire une approximation de la baisse du niveau moyen (« moyen » cette fois et non pas « normal ») à partir de l'étalement du « couvert hydraulique » pourrions-nous dire, entendant par là qu'une correspondance mentale s'opère entre plusieurs mètres étalés horizontalement sur les « bords » de l'étang et l'extrapolation de quelques centimètres verticaux définissant la cote au centre de l'étang (fig. 5)



Figure 5 : repère visuel d'étalement de l'eau pour évaluer une cote approximative

Cette visualisation s'accompagne d'une attention portée à la croûte de sable durcie, laissée par les temps de mise en eau prolongé et le battement des eaux. La hauteur de ces densifications de sable laisse également projeter une hauteur d'eau fictive :



Figure 6 : densifications du sable laissées par le recul de l'eau suggérant d'anciens niveaux

Indépendamment de validité des interprétations qui sont faites par ce pêcheur des indices visuels, ceux-ci s'intègrent dans un ensemble de raisonnements. Or ces raisonnements ne peuvent pas être pris en compte par l'espace de concertation tant que la prétention à l'objectivité de ces mêmes indices n'est pas reconnue.

Il en est ainsi de raisonnements liés à l'effet de rétention d'eau par certaines baisses, d'exhaussement des fonds dû à des développements rapides de certaines végétations aquatique. On verra plus loin que ce pêcheur est porteur depuis un temps certains d'informations liées au recrutement d'anguilles, information qu'il a récupéré notamment par le truchement de la Commission Exécutive de l'Eau, mais que celle-ci, pour des raisons que l'on verra plus loin, n'a pendant longtemps pas réussi intégrer. Il semble qu'un manque d'intercompréhension tient en partie à l'usage de référentiels sensibles et perceptuels très différents.

Plus encore que les modalités d'évaluation de ce qu'est et ce que devrait être le niveau des étangs, l'évaluation de ce à quoi correspond l'ouverture d'une vanne est problématique. Qu'est-ce que représente la différence de volume d'eau évacuée (ou au contraire introduite) lorsque l'on ouvre deux vannes plutôt qu'une. Le différentiel de débit par vanne ouverte (resp. fermée) n'est connu par aucun membre. Personne n'est en état d'évaluer combien de mètres-cubes supplémentaires sont évacués si deux vannes sont ouvertes plutôt qu'une seule. Bien qu'ignorant cette donnée d'apparence fondamentale, les membres de la CEDE ont toujours pu procéder à la formulation de préconisations. Cet implicite n'a pu être verbalisé que lorsqu'un membre de MRM, venu occasionnellement remplacer le représentant « habituel » de cette association au sein de la CEDE, a posé cette question et exprimé sa difficulté à préconiser l'ouverture de n vannes plutôt que celle de $n+1$ vannes, ne connaissant précisément pas de combien varierait le débit hydraulique entre ces deux options. L'expert hydrologue participant à la CEDE a alors exprimé l'impossibilité de fournir un tel chiffre de variations contextuelles très importantes qui viderait de son sens un tel chiffre. Néanmoins en l'absence d'une évaluation même grossière d'un tel différentiel la prise de décision collective se trouve très amoindrie. Les préconisations s'orientent

alors sur des valeurs maximales pondérées par +/- une vanne ouverte, pondération qui prend la forme d'une « concession » aux pêcheurs et à MRM.

L'absence d'informations relatives au différentiel débitométrique par ouverture de vanne, associée à l'inscription d'un nombre de vannes ouvertes dans des stratégies discursives et symboliques de négociation (ouvrir une vanne pour « faire un geste » en faveur de tel usage) n'est pas sans altérer le statut cognitif du chiffre correspondant aux préconisations. Si ce nombre gardait une véritable valeur numérique, il serait parfaitement imaginable d'appliquer une moyenne, voire une moyenne pondérée, du nombre de vannes à laisser ouvertes. De même, on peut s'étonner que certaines valeurs de 0 à 13 ne soient jamais évoquées. Considérons ci-dessous l'histogramme du relevé des ouvertures du pertuis de la Fourcade du 29 juin 2006 au 31 décembre 2009³⁵ (fig.7), les valeurs représentées sont le nombre de jours où la préconisation est supposée s'appliquer. On voit que les valeurs de 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 vannes ouvertes ne sont jamais retenues.

Cumul du nombre de jours correspondant à la préconisation de nombre de vannes laissées ouvertes

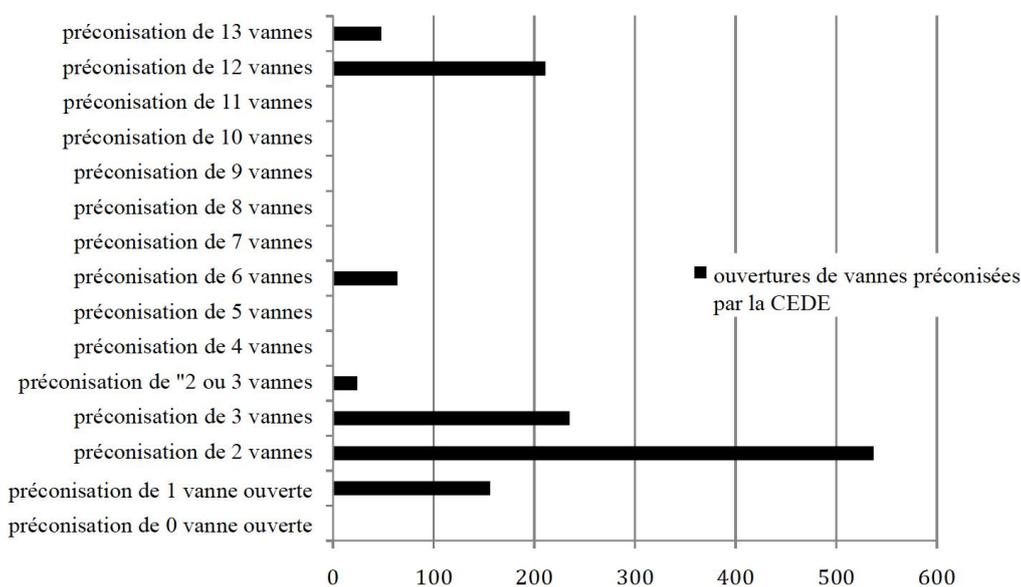


Figure 7 : préconisations d'ouverture du pertuis de la Fourcade du 29-06-06 au 31-12-09

Ce point est particulièrement important car les valeurs allant de sept à onze vannes seraient éventuellement plus à même de satisfaire les inquiétudes de pêcheurs quant à la baisse du niveau des étangs face à de trop grandes évacuations, lorsqu'il s'agit d'ouvrir au maximum par vent du nord afin de faire baisser la cote du Vaccarès. La préconisation de l'ouverture de quatre vannes n'est jamais formulée dans la période représentée, elle est pourtant le seuil minimal pour le recrutement de civelles selon MRM et suivant l'impératif de satisfaction du plan national pour l'anguille, faisant suite à une directive européenne (il est important dans cette opération de faire un « appel à la mer », c'est-à-dire un flux important d'eau douce pour que les anguilles remontent celui-ci depuis la mer). On peut se demander si l'ensemble de ces éléments ne concoure pas à faire du nombre de vannes une donnée partiellement lexicographique comme ont pu le suggérer, dans un autre contexte, Tversky et Kahneman (1971) et Slovic (2000). Lorsque des chiffres ne peuvent plus exactement fonctionner comme des valeurs, la valeur acceptable la plus élevée tient lieu de maximum (ici treize vannes), la valeur de six vannes, quant à elle, fait office d'une valeur moyenne alors que le passage de trois à une vanne reste du domaine de l'appréciable

³⁵ Période correspondant aux archives complètes de la CEDE au moment où l'enquête de terrain a débuté sur cette base.

qualitativement ; l'esprit se concentre par la suite sur l'un de ces grands groupes de valeurs, d'où l'absence de certaines valeurs.

Le manque de valeurs, même grossières, permettant d'estimer le différentiel de débit pour chaque valeur d'ouverture retenue, avait d'ailleurs été ressenti dans les premières années de la commission. La CEDE avait alors établi une moyenne de 44 000 m³ par jour et par vanne, chiffre communiqué à la commission du 25 août 1998.

Constatant l'absence actuelle du partage par les membres de la CEDE d'une évaluation de cet ordre, si sommaire soit-elle, on peut ainsi se demander si l'exigence de précision et de complexité des scénarios hydraulique ne produit pas à l'effet inverse, soit une sous-information des membres de la CEDE ? Il semble raisonnable de préconiser la communication aux membres de la CEDE (et l'utilisation à chaque séance) d'un tableau, même élémentaire, représentant le débit unitaire d'une vanne et le débit cumulé de nombre de vannes ouvertes. On rencontre toute fois la difficulté que ce débit est directement conditionné par les différents scénarios hydrauliques et autres facteurs (niveau de la mer, orientation vent etc.). Et de plus l'appréhension de ce qu'il convient de « faire sortir » (ou entrer) est elle-même fonction de la perception d'une situation de crise ou non. Pourtant la nécessité d'éléments de lecture simples des différentes possibilités, appréhendables d'un seul coup d'œil, reste une nécessité pratique indiscutable, comme ce qui précède tend à le montrer. Faisant remonter cette nécessité, le présent volet a interagit avec le volet 3, lequel a produit un schéma synthétique (cf. Annexe Pertuis de la Fourcade : grille de lecture p 103)

1.2.2 L'INNOVATION COGNITIVE AU SEIN DE LA CEDE

a) Passage du modèle « niveau étang – ouverture » au modèle « différentiel-ouverture »

Récemment, le retour au sein de la CEDE du directeur adjoint du Parc, lequel ne partageant pas nécessairement les préconstruits du groupe en raison de sa longue absence, et de ce fait étant en position d'entrevoir des innovations possibles, associé à un changement de présidence de la CEDE, a conduit à une évolution des modalités de décisions. Les préconisations de gestion avaient eu tendance à adopter un principe logique proche de celui de la règle des trois vingt : bien que n'adoptant pas les valeurs (et leur caractère figé) de cette règle de gestion, le principe était demeuré celui de déduire un nombre d'ouverture de vanne à partir de niveaux minimum et maximum de l'étang du Vaccarès.

L'arrivée (ou le retour) de ce membre, associée à un changement perceptible du mode de présidence des réunions – en raison du remplacement du président de la CEDE par un confrère moins directif – conduit à des interactions marquées plus de latéralité (apartés, interpellation de membre à membre, temps morts, digressions ...). Dans ce cadre la règle de décision en vient, presque de façon contingente, à être à nouveau discutée. Ainsi dans la réunion 24-02 2011, au détour d'un « tassement » de la réunion, l'expert hydrologue trouve l'espace pour inciter à reformuler les préconisations en termes de « différentiel mer-étang » (ligne n°8) :

1. **Chargé de mission PNRC** : en termes de préconisation, on a trois vannes aujourd'hui en cas de situation on va dire étale.
2. **Expert hydrologue** : par rapport à la dernière situation de janvier, ben là on est en dessous de
3. **Chargé de mission PNRC** : tu voudrais que la définition de la situation étale soit un peu plus restrictive ?
4. **Expert hydrologue** : ouais que ce soit

5. **Président de séance** : on passe à deux vannes, voilà, il faut le dire
6. **Expert hydrologue** : on ne fait rentrer que lorsqu'il y a du sel
7. **Chargé de mission PNRC** : quand on ouvre trois vannes –
8. **Expert hydrologue** : qu'au maximum il y ait 10 cm d'écart entre – dans le sens mer > étang

Plaisanteries et apartés reprennent. Au grès des interactions, la proposition de l'expert hydrologue aurait très bien pu ne pas être formalisée, on voit d'ailleurs que le président de séance est prêt à réagir sur le mode d'abaissement du nombre vannes plutôt que par la redéfinition des règles d'évaluation des conditions d'ouverture. C'est alors que le directeur adjoint, reprenant pour la première fois sa place dans une commission à laquelle il participait de plusieurs années auparavant, revient sur l'idée proposée par l'hydrologue :

1. **Chargé de mission PNRC** : bon on va essayer - pour les préconisations on va commencer par le plus simple [*se fait couper la parole*]
2. **Dir. adjoint PNRC** : j'ai pas compris la proposition de [*l'expert hydrologue*]
3. **Chargé de mission PNRC** : il demande –
4. **Elu municipal** : 10 cm d'écart
5. **Expert hydrologue** : pas plus de 10 cm d'écart
6. **Dir. adjoint PNRC** : en ouverture de vannes c'est ça ?
7. **Expert hydrologue** : la mer doit pas être plus élevée – en décote
8. **Dir. adjoint PNRC** : si elle dépasse 10 cm on referme

A ce stade on ne peut encore parler d'un changement de modèle de préconisation, on verra ci-dessous que c'est dans la tentative de formuler des préconisations réelles sur la base d'un différentiel mer-étang, et non plus seulement par rapport à la côte de l'étang, que va s'opérer une véritable formalisation d'un nouveau mode de décision. Mais précisons de manière quelque peu anticipée que l'avancée d'apparence minime mais qui ne l'est aucunement. Il ne s'agit plus de préconiser l'ouverture de x vannes lorsque le Vaccarès est au niveau n (c'est la forme logique de la règle des trois vingt) mais de préconiser l'ouverture de x vannes tant que la différence entre la mer et le Vaccarès est de Δh . Si ce mode de raisonnement pouvait être partiellement présent dans certains esprits, il n'était toutefois pas encore formalisé et ne fournissait pas une règle d'évaluation disponible pour la décision collective. L'évaluation par différentiel mer-étang (décote ou surcote) a donné lieu, au fil des réunions qui ont suivies, à une formalisation très opérationnelle et très « lisible » (cf. fig. 8 plus bas). Plus encore, formuler systématiquement la prise de décision en termes de différentiel mer-étang permet d'intégrer d'autres facteurs en réduisant le nombre de données à connaître et à intégrer. C'est notamment le cas de la force du vent (et non simplement de sa direction qui, pour sa part, est déjà intégrée à la prise de décision). Ainsi dans les échanges de la réunion précitée qui conduisent à la formalisation et à l'appropriation de modèle de décision par différentiel :

1. **Chargé de mission PNRC** : soyons pragmatique. Commençons par le plus simple. En cas de vent de secteur sud, niveaux marins hauts, on ferme tout ? bon, ça, on continue ?
[pas de réponse - consentement]
2. **Chargé de mission PNRC** : en cas de vent du nord ? que fait-on Donc là je sais pas. Sachant qu'on a quand même des niveaux relativement bas.
[silence]
3. **Chargé de mission PNRC**: que fait-on ? On est pas dans une orientation à vouloir tout sortir
4. **DESMID/ président CGO** : je crois on laisse 2
5. **Président de séance** : on laisse 2
[silence]
6. **Chargé de mission PNRC** : on laisse 3 ?

7. **Président de séance** : ouais
8. **Dir. adjoint PNRC** : ben quand tu dis vent du nord ça dépend de la force du vent !
9. **Chargé de mission PNRC** : oui oui ça veut dire quand y a basculement éventuellement de l'eau –
10. **Dir. adjoint PNRC** : ah si y a basculement oui -
11. **Chargé de mission PNRC** : avec les niveaux d'eau qu'on a là ...
12. **DESMID/ président CGO** : je sais pas ce qu'il va faire aujourd'hui, mais on bascule pas grand-chose, non ? parce que d'autant moins qu'il y a pas beaucoup d'eau
13. **Chargé de mission PNRC** : donc on fait quoi ?
14. **Conseillé municipal** : secteur nord ça veut dire mistral qui souffle fort, hein parce que –
15. **Chargé de mission PNRC** : ça veut dire qu'on n'ouvre pas tout déjà. D'accord avec lui ?
16. **Expert hydrologue DESMID/ président CGO** : ça dépend ouais - ça dépend après y a - la suite. ça dépend si on est prêt à dire
17. **DESMID/ président CGO** : c'est déjà assez compliqué le présent comme ça !
18. **Expert hydrologue** : non je veux dire après on –
19. **Dir. adjoint PNRC** : mais est-ce qu'on peut pas parler comme Philippe l'a proposé pour le différentiel mer-étang, est-ce qu'il faudrait pas parler du différentiel étang-mer ? C'est-à-dire que par vent du nord, c'est à dire on a un différentiel +40 d'un côté est-ce qu'on ouvre ou est-ce qu'on n'ouvre pas ? c'est la question qui peut se poser. Si on a qu'un différentiel de dix entre étangs et mer en faveur des étangs, est-ce qu'on ouvre ou pas ? voilà c'est ça la question. Parce que quelle que soit la force du vent, on s'en fout de la force du vent
20. **Chargé de mission PNRC** : oui c'est vrai.
[silence]
21. **Expert hydrologue** : Il faut raisonner en terme de décotes et puis jusqu'à quand aussi, par exemple on est descendu à -10 et on est à mi-mai par exemple
22. **Dir. adjoint PNRC** : oui faut croiser le niveau moyen avec – d'accord.

On voit parfaitement dans ce qui précède que le raisonnement par différentiel, bien qu'ayant obtenu le consentement général précédemment dans la conversation, n'est pas approprié par les acteurs jusqu'à la ligne 19. Les acteurs jusqu'à ce moment-là n'utilisent pas le différentiel pour penser les préconisations qu'ils avancent. Ils ne le feront qu'à l'initiative du Directeur adjoint du PNRC qui ancre l'usage du différentiel dans la réflexion collective. Les chargés de mission PNRC et l'expert hydrologue ratifient alors l'opération et relance la conversation sur cette base.

Le raisonnement en termes de différentiel permet ainsi une réduction des données nécessaires pour la prise de décisions, telles que la force du vent ou plus encore son orientation (le chargé de mission du PNRC résumant plus loin : que le vent « soit du nord ou soit du sud, on réagit pareil »), sans pour autant créer un artefact tel que ce pourrait être le cas en excluant la force du vent des facteurs à considérer dans la décision suivant un modèle de type « règle des trois vingt ».

La réflexion va alors continuer durant cette réunion et ce très probablement grâce au changement de présidence de la CEDE, le nouveau président laissant les échanges se dérouler sans les arbitrer ni les recadrer, ce qui permet à la discussion, enrichie par le retour de directeur adjoint du PNRC (qui a accompagné de la CEDE pendant ses premières années), de se produire là où elle ne paraissait plus nécessaire, chacun suivant antérieurement les routines de décision et l'ordre du jour. Le modèle de décision par différentiel est alors complètement formalisé et son usage est acté :

1. **Dir. adjoint PNRC** : on peut poser la question différemment : est-ce qu'avec une cote actuelle de 0, est-ce qu'on favorise une ouverture permanente des trois vannes du pertuis en ayant comme précaution que si le différentiel mer-étang, en faveur de la mer ne dépasse pas 10 cm on laisse ouvert, si ça dépasse 10 cm, on ferme tout, parce qu'on travaille que dans ce sens-là ? tout en sachant qu'on sait très bien que dans l'autre sens on va pas vidanger beaucoup puisque - à moins

qu'il y ait une période de vent avec un basculement fort – si y a un basculement on referme tout. Voilà c'est comme ça qu'il faut peut-être – en disant on veut maintenir a minima la cote 0 on veut pas descendre en dessous. ça peut être très objectif

2. **DESMID/ président CGO** : oui je pense que ce tu préconises, faire aussi des décotes dans l'autre sens c'est pertinent
3. **Directeur adjoint** : ouais ?

Le passage par le différentiel permet ainsi une d'apporter une symétrie dans le raisonnement.

Pressé de clore un échange que le président de séance n'entend pas arbitrer ni orienter vers une décision, le directeur adjoint propose alors « allez ! 3 vannes ouvertes et on ferme quand la mer est à plus de 10 cm »

Un élu municipal fait alors remarquer que la mer « sera souvent au-dessus » de ce seuil de 10 cm. Cette remarque, confirmée par d'autres membres, suscite alors une innovation supplémentaire de la part du directeur adjoint du PNRC :

1. **Dir. adjoint PNRC** : elle sera souvent quoi ? sera souvent fermée ?
2. **Chargé de mission PNRC** : oui, ça sera souvent fermé
3. **Elu municipal** : pour les échanges ...
4. **Dir. adjoint PNRC** : ah ouais... ou alors dans ce cas là on peut faire aussi un système progressif : en dessus de 10 cm : 1 vanne et en dessous 3 vannes
5. **Chargé de mission PNRC**: oui !
6. **Elu municipal** : ah oui, c'est une ...
7. **Chargé de mission PNRC** : Donc on fait entre 0 et 10 cm de différentiel 3 vannes, au-delà de 10 cm jusqu'à (.) jusqu'à 20 – 25, je sais pas ?
8. **Dir. adjoint PNRC** : oui après –
9. **Chargé de mission PNRC** : on fait une vanne ?
[acquiescements généraux]
10. **Chargé de mission PNRC** : au-delà de combien on ferme tout ?
11. **Expert hydrologue** : si on dit 20 – 25 c'est le niveau marin moyen. Mais bon sur l'année
12. **DESMID/ président CGO** : 20 ! c'est bon ...
13. **Dir. Adjoint PNRC** : on y est arrivé !

Ainsi la règle de décision collective s'affine à partir de l'innovation conceptuelle apportée par la notion de « différentiel » qui présente le grand avantage d'être symétrique alors que la notion de surcote exclusivement utilisée jusqu'alors ne l'était pas – permettant ainsi un décentrement du raisonnement. Anciennement, tacitement et certainement non volontairement, on gérait sur une dérivation du principe logique de la règle des trois : à partir de niveaux minimums et maximums un nombre de vannes à ouvrir était donné, mais aucune cote intermédiaire ne faisait l'objet d'une préconisation. Une sorte de bijection était établie entre les niveaux et les ouvertures : dès que le niveau n était atteint on ouvrait x vannes. Ce principe avait été bien sûr complexifié en fonction de facteurs tels que la direction du vent, mais aucune préconisation intermédiaire n'était formulée pour des niveaux s'intercalant entre les niveaux minimal et maximal acceptés.

Cette évolution notable a progressivement donné lieu à une forme de préconisation schématisée ainsi par la chargée de mission du PNRC :

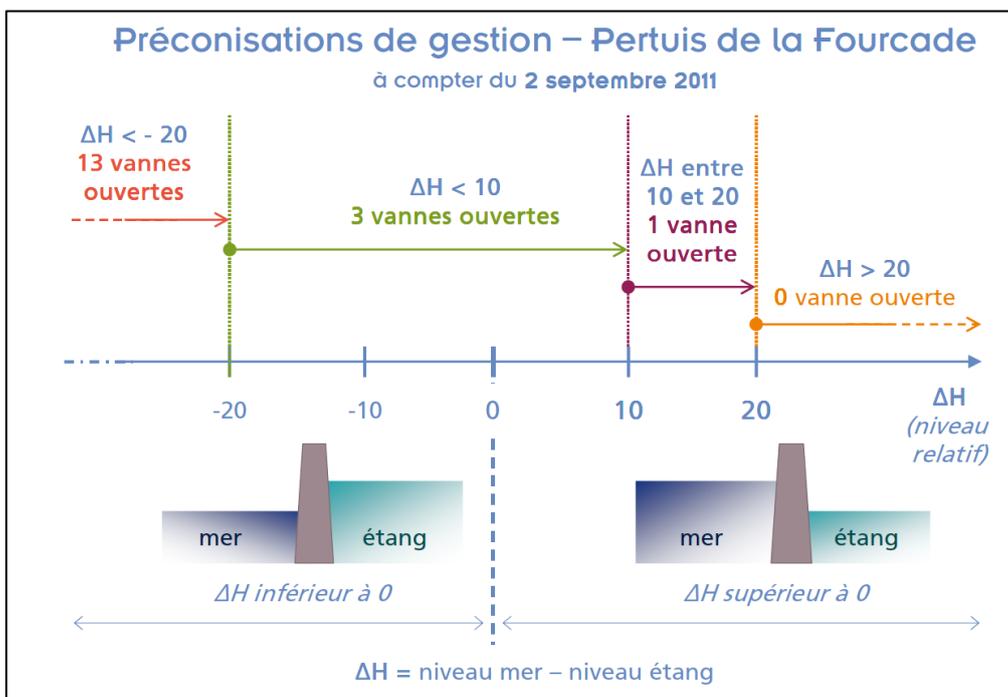


Figure 8 : schématisation du modèle de décision par différentiel mer-étang (schéma réalisé par Alain Dervieux pour la CEDE avec Marie Granier, chargée de mission PNRC)

Le panel d'ouvertures possible s'est affiné et une progressivité de la gestion apparaît. Néanmoins le processus cognitif souligné précédemment semble toujours de mise : le nombre d'ouvertures préconisées est toujours pris dans une sorte de « compteur primaire » (pas du tout : 0 vanne, un peu : 1 vanne, moyennement : 3 vannes, tout : 13 vannes). Dans un différentiel de 30 cm, différentiel considérable pour les niveaux en question, les préconisations passent de 3 à 13 vannes, sans qu'aucune valeur intermédiaire ne soit prise. De même le seuil de -20, à **partir duquel l'ouverture est plus que quadruplée**, soit donc un seuil critique, n'est pas arrêté à partir de critères explicites. La retranscription ci-dessus en rend bien compte. Le chiffre -20 et celui de +20 ne sont d'ailleurs pas sans rappeler une certaine règle de gestion largement évoquée plus haut. La valeur -20 est retenue pour sa simplicité et s'impose presque naturellement à l'esprit, alors que la valeur -25 est écartée sans raison apparente. L'écart entre ces deux valeurs représente toutefois 1/8 de l'amplitude maximale, ce qui n'est a priori pas négligeable.

En dépit de ces points l'innovation conceptuelle et cognitive en matière de règle de gestion est certaine. Elle se fait principalement à la faveur d'assouplissement du cadre interactionnel – interventions très rares du président de séance – d'un cadre informel et de l'apport « extérieur » d'un membre.

b) De l'innovation cognitive aux contraintes pratiques ou l'humain indépassable ?

Le réservoir d'adaptions que représente cette dimension cognitive rencontre toutefois les conditions pratiques d'application de la préconisation.

Ainsi la conversation se poursuit :

1. **DESMID/ président CGO** : tu nous l'écriras, qu'on soit d'accord tous ?! <rires>
2. **Chargé de mission PNRC**: oui oui. Non mais c'est vrai que c'est Gilbert [gare-digue qui actionne l'ouverture des vannes du pertuis] qui va gérer –
3. **Dir. adjoint PNRC** : ah ouais ouais, faut que ce soit opérationnel hein ! Faut penser à celui qui –
4. **Président de séance** : oui, il faut qu'il...

5. **Dir. adjoint du PNRC** : s'il faut qu'il arrive avec un ordinateur de bord pour calculer [brouhaha]

Il est alors proposé de vérifier dans les quinze jours avec le garde-digue l'opérationnalité de cette nouvelle règle de gestion, de son efficacité et de sa facilité d'application. Ce dernier met alors en garde la commission :

1. **Garde-digue** : Il faut savoir qu'on a des horaires de travail un petit peu particulier
2. **Chargé de mission PNRC** : oui
3. **Garde-digue** : non mais ce qui veut dire que y a des après-midi on ne travaille pas, et l'ouverture le matin, si après y a un basculement de niveaux
4. **Chargé de mission PNRC** : mais après ça s'équilibre dans les moyennes, ça
5. **Elu municipal** : c'est quand même une charge de travail supplémentaire, faut en être conscient
6. **Président de séance** : non mais est-ce qu'il faut pas faire un point dans 15 jours, pour savoir ce qui passe.
7. **Chargé de mission PNRC** : oui voilà, où on en est exactement
8. **Président de séance** : si on arrive à gérer quoi
9. **Chargé de mission PNRC** : si dans des situations sans vent, on se rend compte que les niveaux marins sont au-delà des 10, et donc qu'on a des situations où normalement on devrait avoir des échanges mais qu'on ferme, on pourra se poser des questions

Le souci du lien entre préconisation et application exacte et rigoureuse des décisions collectives est un point nodal dans la CEDE. Là également des dimensions cognitives et épistémiques de l'exercice de préconisation sont cruciales, au point de pouvoir partiellement remettre en cause que les efforts d'une « bonne » gestion collective. Typiquement la discussion collective se heurte à la contrainte d'indexicalité des énoncés, c'est-à-dire ici à l'impossibilité de décrire complètement le contexte d'application d'une préconisation et les facteurs entrant dans son application réelle. Les acteurs tentent de définir le mieux possible les conditions d'application des préconisations, mais le contexte « excède » toujours sa conceptualisation ou sa description. Pouvoir inclure toutes les données, tous les cas de figure, tous les facteurs avec lesquels le garde-digue devra composer est simplement impossible à anticiper et à décrire exhaustivement.

Aussi le garde-digue doit composer avec des nombreuses données qui le font « adapter » la préconisation. Quelques exemples de motifs d'intervention du garde-digue et de non-respect de la préconisation (exemples pris dans les comptes-rendus le garde adresse au chargé de mission du Parc :

- 11h fermeture des vannes: NE fort; Niveau 5
- Renforcement du vent
- absence du gestionnaire
- 11h le vent tourne SE Fort, fermeture des 2 vannes
- Clapets de Rousty : 1 clapet ouvert 3 jours
- Début du rejet des eaux de pompage vers l'étang (Mairie)
- 10h fermeture vannes car inversion des niveaux (mer 2 étang 10)
- Différence de niveau importante ; vent défavorable; mer en formation
- Niveau élevé pour saison : agriculteur nord
- 11h fermées sur ordre de la mairie (demande pêcheurs)
- manque d'eau étangs inférieurs

S'ajoutent à cela des ouvertures de durée réduite lorsque des poissons en grand nombres viennent « taper » à la vanne.

Il y a également des manœuvres illicites de vannes dont les cadenas semblent devoir toujours trouver plus solides qu'eux.

Malgré ces imperfections l'action du grade-digue permet la réduction des données à mobiliser et à discuter collectivement – la quantité de choses que l'on a besoin d'ignorer pour pouvoir collectivement s'entendre – s'impose. Elle est rendue possible par l'interprétation opérée quotidiennement par le garde-digue. D'une certaine façon, la capacité d'évaluation, d'initiative et d'interprétation du garde-digue permet d'adapter la préconisation au contexte en recréant en quelque sorte son indexicalité, c'est-à-dire en complétant la liste non-exhaustive des conditions d'application de la décision collective. L'activité pratique et routinisée du garde-digue permet de placer en dehors du champ de la discussion des données qui par leur grand nombre handicaperait le déroulement « fluide » de la décision collective. La figure 9, que nous avons réalisée sur la base des archives de la CEDE disponible au départ de l'enquête, sur la rend compte du rôle de contextualisation et d'adaptation des préconisations par le garde-digue.

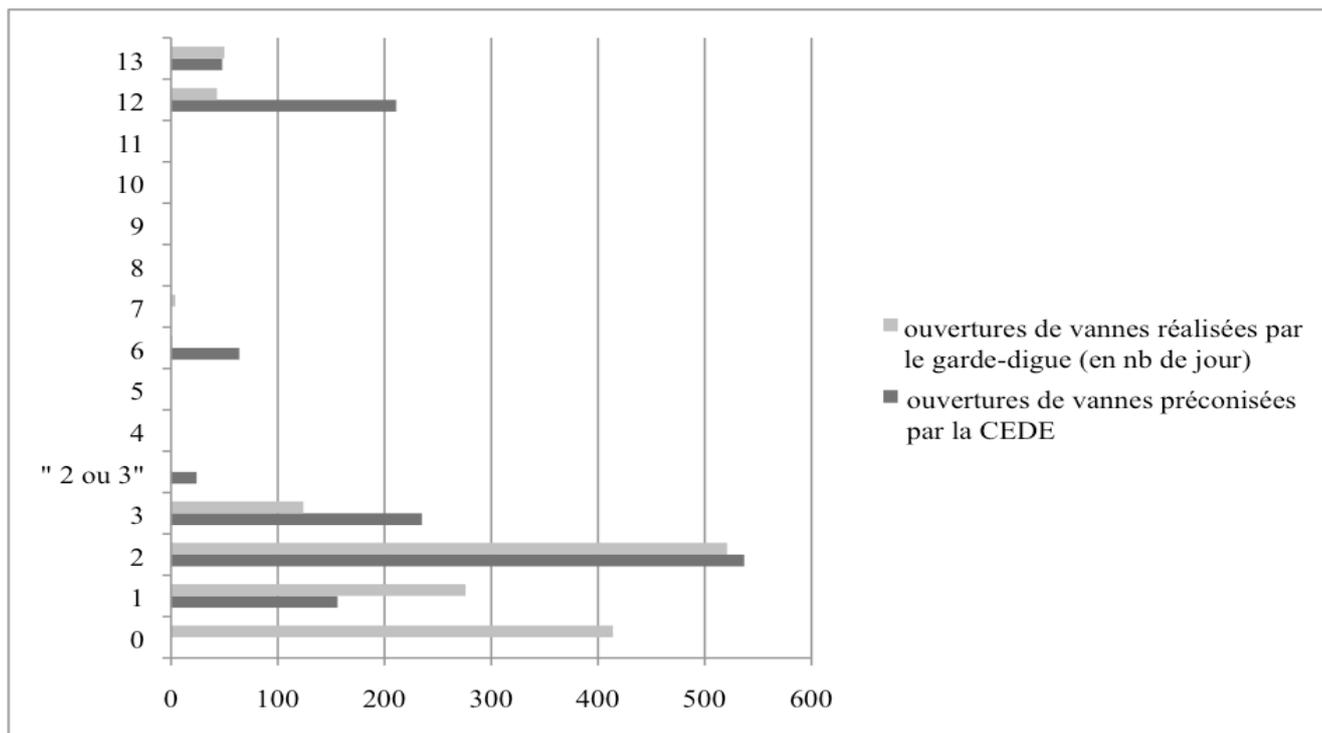


Figure 9 : préconisations d'ouverture et ouvertures effective du pertuis de la Fourcade du 29-06-06 au 31-12-09

L'adaptation opérée par le garde-digue au profit d'une tendance à l'augmentation de la fermeture des vannes, associée à la sélection de valeurs non retenues initialement (0 et 7), est patente. Notons toutefois que les données disponibles dans la période d'enquête, s'arrêtant au 31-12-2009, couvrent une période qui a pu connaître par la suite une adéquation croissante entre préconisations et applications, bien qu'au 1er septembre 2011, un membre de la CEDE nous confiait sa perplexité quant à l'application des préconisations.

A cela s'ajoute des conditions pratiques et organisationnelles de la gestion concrète. Les horaires de travail du garde-digue, l'étendue de son périmètre d'action et le nombre de tâches qui lui incombent rendent impossible une gestion des vannes à l'heure. De plus si le grade-digue reçoit les préconisations de gestion de la CEDE et se met en lien avec celle-ci, via le chargé de mission « eau » du PNRG, pour rendre compte de ses actions, il ne reçoit concrètement ses ordres que de la seule mairie de Saintes-Maries-de-la-Mer. Soit donc un doublement de la chaîne de décision et d'organisation qui impose un effort de coordination supplémentaire, tel que dans le cas de fermeture par ordre de la mairie.

Il y a là un point important sur lequel nous devons insister. Devant les difficultés soulevées par l'écart incompressible entre préconisations et applications, nombre d'acteurs expriment la volonté d'automatiser l'ouverture de vannes. Il est certain que cette action aurait pour mérite de rendre direct le lien entre la décision collective et son application et résorberait l'asymétrie que représente la situation d'un garde-digue employé par une seule institution-membre de la CEDE. Toutefois ce choix doit être éclairé des résultats dégagés précédemment – que ce soit pour l'évaluer ou pour anticiper son hypothétique application. L'automatisation, sans autre mesure, aurait pour conséquence de supprimer l'adaptation fine qu'opère actuellement le garde (par exemple, l'ouverture très courte pour permettre le passage de poissons « tapant » à une vanne, rendue parfois pressante par l'incompréhension de touristes spectateurs). Des actions telles que l'enlèvement de pièges à civelles, le remplacement de cadenas cassés, qu'opère le garde-digue, pourrait-être compromises, sauf à considérer que ce-dernier maintienne une tournée d'inspection sur le lieu. Mais même dans ce dernier cas, nombre d'actions de surveillance sont contingentes à la manipulation effective et manuelle des vannes (par exemple le repérage d'un piège à civelle). D'autre part, il s'imposera alors de penser au transfert de la capacité d'anticipation du garde-digue à l'automatisation. L'évaluation d'une « mer grosse en train de se former » sera-t-elle, toujours, possible dans une automatisation des ouvertures ? Nécessitera-t-elle toujours la surveillance d'un tiers, potentiellement plus disponible que le garde-digue ?

Mais plus encore, on a pu voir que le garde avait pour principale fonction de permettre de « sortir » de l'espace de discussion un certain nombre de données laissées à sa discrétion. Cela est très bien illustré dans la figure 9, où la préconisation « 2 ou 3 vannes ouvertes » est utilisée, en ces termes exacts, par les membres de la commission pour laisser le garde-digue arbitrer entre ces deux valeurs. Qu'advierait-il de l'efficacité de la décision collective en l'absence de cette possible réduction des données ? Ne peut-on pas craindre une complexification de la prise de décision, notamment en raison du fait que, comme nous l'avons évoqué longuement plus haut, le processus de décision pour être pleinement collectif nécessite de réduire la quantité de choses discutées, de facteurs à intégrer et de s'en remettre ainsi au jugement in situ d'un opérateur humain qui fera en quelque sorte « tampon » entre la préconisation et la complexité du contexte de son application.

2 Organisation de la CEDE : les limites de l'informel ?

La CEDE n'a pas l'existence formelle d'un CLE, elle n'entre pas dans un SDAGE, ni un SAGE. Son existence est toutefois très officialisée car intégrée à un Contrat de Delta. Cet entre-deux a pour effet que le statut des membres de la commission garde un flou relatif car ne relevant pas uniquement d'une fonction représentative. Pouvait y venir des riverains qui ne représentaient qu'eux-mêmes. Courant 2012 la Commission a décidé de réduire cette participation pour ne prendre de membres que ceux qui étaient dotés d'une fonction représentative (dotés d'un pouvoir délégué par un collectif). Pour autant la CEDE conserve une dimension où le gens – qui commencent à se fréquenter depuis un temps certain – sont appelés participer dans l'esprit d'une collaboration bien comprise, plutôt que de faire valoir (et respecter) un droit sur le mode de la démocratie représentative. A cela s'ajoute la participation de personnes présentes pour une compétence technique et donc aucunement comme représentative d'une quelconque délégation d'un pouvoir collectif. Cela s'inscrit dans un fonctionnement historique de la commission (cf. volet 3) et marque le mode d'interaction entre les membres. Notamment, les décisions ne sont pas prises par votes et à peu près aucunes des procédures habituelles aux décisions collectives

n'encadrent le déroulement des réunions : le tour de table lors de la formulation de préconisations n'est pas systématique, le vote d'objectifs de gestion en début de saison est inexistant, la validation du compte-rendu de la commission précédente en début de séance n'a jamais lieu, etc. Le fonctionnement est donc relativement informel, avec tout l'intérêt et les inconvénients que cela suppose. Nous tentons ici d'explorer quelques-uns d'entre eux

Principe logique structurant l'exercice de l'appartenance à la CEDE et les modalités d'actions en son sein.

2.1 Qu'est-ce qu'un membre de la CEDE ? Quels sont les attendus qui pèsent sur lui ?

Dans un entretien réalisé en 2006, un chargé de mission du PNRC expliquait : « Quand des membres souhaitent en faire partie [de la CEDE], il faut qu'ils soient utiles ou représentatifs à la commission. »

Cette double distinction paraît très naturelle, mais pose en quelque sorte un principe logique de formulation de la place qu'occupera un membre au sein du groupe

Analyse du carré sémiotique en catégories sémantiques (figure 10):

Partons de la disjonction (i.e. l'opposition non exclusive) entre l'utile et le représentatif. Chacun de ces termes définit un contradictoire, respectivement le non-utile et le non-représentatif. Les rapports entre ces deux termes vont définir la modalité de rejet d'un impétrant au titre de membre de la CEDE. La valeur de l'analyse sémiotique (en catégories sémantiques) est de dédoubler le sens d'une notion (ici celui du critère d'acceptation à la CEDE) et de montrer les rapports sémantiques qui structurent logiquement l'usage de ce terme et conditionnent sa contextualisation, et en tirer des conséquences quant à l'analyse sociologique proprement dite. On peut ainsi mettre en rapport les ces élément définitionnels et les relations logiques qu'ils entretiennent, on utilise pour se faire une représentation graphique sous forme d'un carré :

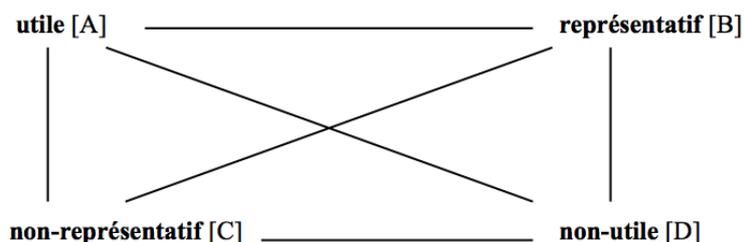


Figure 10 : carré sémiotique des critères d'acceptabilité d'un impétrant à la CEDE

Quatre axes de catégorisation sémantique sont à l'œuvre dans cette notion. D'une part les deux axes définissant les versions « fortes », « dures » du critère :

- celui qui est utile et représentatif (A+B), on pourrait qualifier cette catégorie de « **plein-membre** »
- celui qui n'est ni utile ni représentatif (C+D), on pourrait qualifier cette catégorie de « **refusé** »

D'autre part, les deux axes de la version faible :

- celui qui est utile mais non-représentatif (A+C) (exp. l'expert hydrologue) ; convenons d'appeler cette catégorie les « **usageables** », sans connotation de notre part mais qu'on tire un usage de leur compétence et qu'ils ne sont pas des usagers.

- celui qui est représentatif mais non-utile (B+D) ; nous ne pouvons pas appeler cette catégorie les inutiles car ce serait présumer du sens qui lui est donné, de même nous ne pouvons pas l'appeler les représentants car ça serait orienter vers une lecture institutionnelle. Disons, toujours par convention, les « **représentés** », insistant par là sur une valeur statuaire tendanciellement passive.

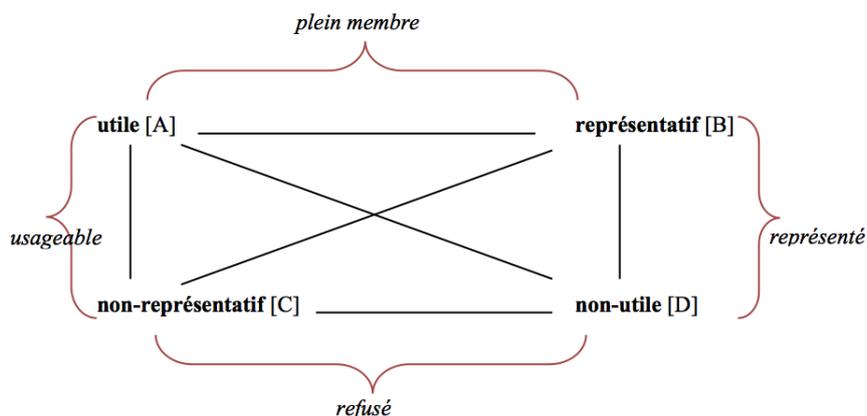


Figure 11: Passage à une catégorisation en 4 classes des critères d'acceptation d'un impétrant à la CEDE

Dans cette recatégorisation on conçoit donc que de n'être porteur d'aucune représentativité n'est pas perçu en soi comme rédhibitoire pour appartenir à la CEDE, pourvu que l'on fasse la démonstration d'une utilité. Et ce point est tellement prégnant qu'il semble n'intriguer personne que des membres présent dans la CEDE uniquement pour leur compétence technique formulent et défendent des préconisations de gestion au même titre qu'une personne représentative d'un intérêt dépendant directement de ces préconisations. Des procédures plus formalisées proposeraient des modes de décisions probablement d'une autre nature, mais la CEDE est avant tout une commission technique qui a vu ses missions s'élargir et son opérativité grandir à mesure que de bonnes volontés collaboraient autour de l'objectif d'éloigner les situations de crises. (On voit par là que la catégorie de crise peut être un levier organisationnel puissant).

Mais on voit aussi que cette catégorisation, celui qui n'est là que parce que représentatif d'un intérêt ne peut logiquement aspirer à la catégorie de « plein membre » par la démonstration de son utilité

Mais l'absence d'une définition de leur utilité conduit en grande partie les acteurs à s'aligner sur ce qu'ils devinent être la position attendue par les membres porteur d'autorité, sentant qu'ils doivent faire corps, leur devient celle de faciliter la prise de décision. Hormis des actions de faire remonter de l'information, considérée souvent comme quelque peu marginale dans le processus de décision collective, l'utilité perçue par des acteurs non porteurs d'autorité leur apparaît comme refuser de faire valoir leur intérêt propre, tendant du coup à une résignation générale à peser sur la décision, comme l'illustre l'extrait de réunion suivant :

- « - Le président de la commission : *donc quelles sont vos propositions ? On fait un tour de table ? Vous avez une proposition à faire ?*
- Un pêcheur : *Ah non mais elle ne va pas être acceptée donc euh*
 - Le président de la commission: *chacun a le droit de s'exprimer (rire) même si vous n'êtes pas majoritaire »*

A l'extrême limite, ce processus conduit certains acteurs non-gestionnaires à adopter des attitudes pro-gestionnaires se refusant à faire valoir l'intérêt de leur propre profession, celui pour lequel

leur présence est souhaitée et nécessaire. Ainsi de l'extrait suivant où un pêcheur, lors d'un bilan qu'il dresse sur la pêche de l'année, est à ce point dans le souci de dédouaner la gestion de la CEDE de toute responsabilité dans le faible recrutement halieutique qu'il en vient à exclure toute inflexion possible de la gestion et se place dans le fatalisme le plus compact.

1. **Pêcheur** : je sais qu'aujourd'hui, y a quand même une petite diminution de produit sur l'ensemble des ramassages du moins de mon mareyeur, il a une petite diminution de produit, ça c'est clair. Plus belle qualité : du produit beaucoup plus gros mais un petit peu en régression surtout sur le poisson argenté. Ça veut pas dire que l'espèce est en diminution. Mais bon, tant l'année prochaine ça va remonter. On l'a connu ça. Moi quand j'ai commencé à pêcher dans les Impériaux en 85, je pêchais 100 kg d'anguilles à la saison. Après c'est monté, on a eu un pic lors des brèches. Je veux dire – tu vois c'est très régulier
2. **DESMID/ président CGO** : Ma question c'était –
3. **Pêcheur** : donc c'est pas la gestion - c'est pas vraiment notre gestion. Nous le problème de gestion qui peut engendrer la pêche -
4. **DESMID/ président CGO** : je partage pas complètement ton point de vue
5. **MRM** : moi non plus !
6. **Pêcheur** : on pourra pas de toute façon !
7. **DESMID/ président CGO** : Non mais attends, ça c'est un autre problème.
8. **Pêcheur**: voilà !
9. **DESMID/ président CGO** : Le fait qu'on puisse pas, on a de bonnes raisons de faire la gestion que l'ont fait, c'est ce qu'il faut expliquer aux gens, aux riverains en particulier. C'est très important. On peut pas dire aujourd'hui qu'il faut qu'on ouvre à tout crin
10. **Pêcheur** : justement
11. **DESMID/ président CGO** : en raison des pertuis et donc – parce que ce qui est privilégié c'est la sécurité des biens et des personnes
12. **Pêcheur** : ce système comme je dis
13. **<non indentifiable>** : tant qu'on aura pas maîtrisé Fumemorte !
14. **Pêcheur** : si je me suis fait des ennemis dans la pêche, j'ai pas honte de le dire, on n'a pas un système comme l'étang de Thau- on avait une réunion une fois avec quelqu'un qui nous a fait un exposé entre l'étang de Berre, l'étang de Thau, et la Camargue. L'étang de Berre c'est des chenaux qui sont immenses : Caronte il fait 40 m. de large et 7 m. de fond donc la quantité de poissons qui va rentrer dedans ne correspond pas avec nos petits pertuis de 3 m² qui sont sûrs parce que je défie un loup de 5 kg de rentrer là-dedans. Il arrive là devant, d'abord le pertuis est pas fait pour puisque –
15. **DESMID/ président CGO** : mais est-ce que ça ne plaiderait pas justement pour essayer de faire une estimation un peu précise de ce que peut provoquer l'ouverture d'une vanne à la Fourcade en permanence quel que soit le temps sauf si ça passe 50 cm par exemple, et au pertuis de la Comtesse. Est-ce qu'en termes de volumes entrant, non désirés, est-ce que c'est jouable ce qui permettrait de favoriser quand même un peu plus, [faut pas rêver]
16. **Pêcheur** : ouais ouais
17. **DESMID/ président CGO** : mais ça permettrait de favoriser un peu plus, c'est là que je veux en venir moi. Est-ce qu'on peut avoir une idée ? Est-ce que c'est catastrophique de laisser deux vannes ouvertes jusqu'à mettons 50 cm ou 40, je sais pas, moi.

Il faut sans nul doute toute la clairvoyance et l'habileté du président de la Commission de Gestion, présent à la CEDE en tant qu'écologue pour, en temps réel, sentir la résignation et le fatalisme de ce pêcheur et en peser toutes les conséquences qui pourraient en découler pour la gestion.

Car si cette résignation peut passer pour la recherche exemplaire d'un bien commun, transcendant les intérêts particuliers, le résultat peut néanmoins être, parfois, un affaiblissement des capacités d'action et de réflexion de la Commission. En effet, lorsque les pêcheurs ne « se font

pas assez pêcheurs », la capacité d'innovation du collectif est nettement amoindrie, faute de points de vue hétérogènes, une diminution des capacités d'innovation du collectif est à craindre

La psychologie sociale des écoles vygotkiennes de même que les sociologies de type habermassienne et schutzienne tendent à montrer que les capacités d'apprentissage et d'innovation cognitive d'un collectif sont clairement liées aux nécessités d'intégrer des points de vue hétérogènes produisant ainsi des phénomènes de décentration, sources des apprentissages et créations conceptuelles.

On voit ainsi que la situation où des acteurs perçoivent leur légitimité comme étant définie par leur utilité au sein de la commission, soit que cette utilité ne soit explicitement et formellement définie, peut les conduire à renoncer à leur participation en tant que représentant d'un intérêt particulier ou d'un groupement d'usager. Et cela a pour effet paradoxal d'affaiblir les capacités d'innovation et d'apprentissage de la Commission.

Il nous faut ici prévenir toute interprétation déterministe de notre propos : les analyses précédentes sont tendancielle. Elles décrivent des processus à l'œuvre dans le collectif qui tendent à infléchir son évolution sans définir pleinement et définitivement son état. La diminution des capacités d'innovation de la commission est tendanciellement présente mais n'est aucunement absolue ni irrémédiable.

Comment comprendre cette. L'histoire même de la Cede le permet. Commission technique elle s'est progressivement ouverte à d'autre modalité d'actions, finissant par devenir insensiblement une commission de concertation portant paradoxalement sur des actions techniques qui n'avaient pas pour principe d'arbitrer entre les exigences de divers usages. DE commission naît pour gérer les crises elle est passé à une commission de gestion courante

Il nous apparait absolument nécessaire, si l'objectif collectif est d'optimiser les capacités d'innovation et d'action de la CEDE, d'établir clairement une distinction entre le critère d'utilité des membres et celui de représentativité. La très récente volonté de la CEDE de réduire la liste des membres de celle-ci afin qu'elle retrouve son opérationnalité répond au sentiment aigu d'une perte de sa valeur opérationnelle et de son altération en une commission de concertation généralisée sur la gestion globale de l'eau, ce qui incombe à la CGO du PNR. Cette décision répond à la contrainte que nous avons soulevée mais adopte à nouveau le principe structurant qui prévalait jusqu'alors. Sont retenus les membres qui soit sont porteurs d'une compétence technique particulière, soit représentatif d'un collectif (association, etc.). La réduction du nombre de membres va, suivant la finalité recherchée, effectivement faciliter la prise de décision et le consensus. Les membres intervenant à titre individuel avaient tendance à introduire des points de vue qu'il était difficile d'arbitrer ou de concilier lorsqu'ils entraient en contradiction avec ceux exprimés par d'autre membre, faute d'une grandeur commune. Forts de ce constat, plusieurs membres « leaders » de la CEDE ont poussé à la réduction de l'effectif des participants. Mais la sélection de membres restant a repris à l'identique les deux critères « membres utiles » (opérationnel) et « membre représentatif », sans définir davantage sur quel critère leur utilité doit se construire. Or de ce qui précède on peut anticiper deux éléments : 1) l'opérationnalité de la prise de décision sera effectivement accrue (les décisions se prendront plus rapidement), 2) les capacités d'innovation de la CEDE pourrait être affaiblie à moyen et long terme.

Les acteurs qui ne se sont plus vus inviter à la CEDE, sont appelés à faire valoir leur point de vue au sein de la CGO, la mission de celle-ci correspondant d'avantage à cette de concertation. Sur le plan organisationnel, la répartition de missions entre CEDE et CGO semble de nature à accroître l'efficacité de chacune de ses commissions, raison pour laquelle les membres « leader » de la CEDE ont fait ce choix. Mais ici apparait une difficulté supplémentaire. La répartition des compétences entre CEDE et CGO doit selon ce schéma correspondre à l'articulation entre le critère

d'opérationnalité et le critère de représentativité. Si la concertation sur les intérêts individuels et collectifs est renvoyé à la CGO, il se pose la question de comment ces intérêts sont pris en compte au sein de la CEDE, inversement, comment un membre de la CGO peut-il être à minima assuré que la gestion au sein de la CEDE réponde des intérêts du plus grand nombre. La question du transfert entre les deux commissions est ainsi soulevée. De ce point de vue, soulignons que les initiatives menées par Alain Dervieux, en sa qualité de président de la CGO, de réunir épisodiquement dans une même réunion les deux commissions (CGO et CEDE) va clairement dans le sens de la résolution de ce problème, et doivent dans une analyse normative (adéquation moyens-fins) être soulignées.

2.2 La gestion d'une mémoire organisationnelle

La perception de la crise par les acteurs, et notamment les acteurs gestionnaires, tend à poser la situation de la Camargue comme une crise qui dure (voir partie 1). Certains acteurs de la gestion affirment la « nouveauté » de ce constat en déclarant que les autres acteurs n'ont pas conscience de la hausse du niveau marin et de ce que cela implique pour la gestion. Cette crise est-elle nouvelle ? Nouvellement perçue par tous ? Est-elle restée stable, gardant la même forme et soulevant les mêmes inquiétudes ? Que nous disent les 18 dernières années des archives de la CEDE ?

En premier lieu il apparaît clairement que le constat d'une limitation de l'exutoire et du forçage littoral est apparu très tôt au sein de la CEDE. Ainsi à la réunion 17 septembre 1997

M. Grossi ³⁶ « constate qu'il devient de plus en plus difficile de gérer les écoulements gravitaires à la mer du fait de la conjonction de facteurs climatiques associés à une montée générale du niveau marin ». Présent quasiment dès l'origine de la commission, ce constat sera régulièrement répété au sein la CEDE qui, en ce sens, s'institue littéralement autour de ce constat de crise. Pour autant la crise n'y est pas définie suivant ce seul critère, les acceptions sont plus variées. Etaient qualifiées de « crises » des situations qui aujourd'hui ne sont plus traitées comme telles, soit qu'elles ont été résolues, soit que le jeu d'acteurs conduisant à cette définition a durablement changé.

Les premières années de la CEDE sont marquées par un intérêt certain quant à l'érosion des berges du Vaccarès. Les variations de niveaux conduisent à des érosions importantes soulevant des conséquences foncières pour les propriétaires riverains. Ces érosions sont vues comme pouvant contribuer au comblement du Vaccarès, problème crucial pour les pêcheurs qui ont besoin d'un certain niveau d'eau pour poser leurs filets. La Réserve nationale infirmait alors ce lien causal, considérant que ces sédiments étaient correctement répartis par les courants liés aux vents dominants, sans pour autant contredire l'érosion de berges. Si cette problématique – qui d'un point de vue plus systémique ne constitue probablement pas une crise à proprement parler, mais constitue une relation eau-territoire notable – n'est plus aujourd'hui soulevée et n'intervient plus au sein des relations qui définissent pour les acteurs un état de crise, c'est précisément parce que la gestion élaborée par la CEDE a en grande partie enrayé le processus d'érosion des berges. « Moyennisant » la gestion de l'eau, limitant les variations importantes de niveaux, le travail de la CEDE a conduit à « sortir » des éléments producteurs de crise cette relation eau-territoire. Ce résultat positif est peu entrevu par les acteurs, y compris par les membres mêmes de la CEDE, et l'on a pu noter en entretien la surprise (enthousiasmée) d'un membre « historique » de cette dernière lorsque nous lui faisons remarquer que l'érosion du Vaccarès n'était plus soulevé comme

³⁶ Alors président des exploitants Agricoles d'Arles et président de la commission « Economie, occupation des sols, agriculture et hydraulique » du PNRC

problème aujourd'hui au sein de la commission. Cette sortie de « crise » n'est pas revendiquée par les acteurs de la CEDE, contribuant ainsi à maintenir un constat essentiellement négatif d'une crise invariable et identique dans le temps, faute d'une valorisation de résultats tangibles obtenus sur plusieurs années.

D'autres éléments définitionnels ont également été évidés du constat général de crise sans pour autant, dans ce cas, avoir fait l'objet d'une résolution. Ainsi dans une présentation générale du bilan de la CEDE, datée du 26 octobre 1998, il est relevé en toutes lettres : « situation de crise pour les pêcheurs en raison de bas niveaux » et « situation de crise pour la Réserve en raison de la chute de salinité ». Ces deux types de situations ne sont aujourd'hui plus exprimés en termes de « crise », et ne suffisent pas à déclencher des réunions de crise. Cela pour plusieurs raisons, relativement prosaïques, mais dont la conséquence est de faire quelque perdre sa valeur opératoire au terme de crise. En premier lieu, est si importante la difficulté d'évacuer à la mer l'eau des étangs quand le niveau de ceux-ci est trop élevé – avec les conséquences que ces cotes représentent pour la sécurité des biens et de personnes – que les situations de trop bas niveaux tendent à être minorées au regard des difficultés à venir quand de forts apports d'eau seront à nouveau faits. Quant aux périodes de chute brutale de salinité, la tendance hydrosaline actuelle semble épargnée de pareille tendance, et lorsqu'elles se produisent, les actions qu'elles appellent vont dans le même sens que l'évacuation à la mer de grands volumes d'eau, ce qui renvoie à une crise plus large.

La variété de « ce qui fait crise » s'est amenuisée également en raison d'un facteur plus prosaïque encore, il faut en convenir. Dans les premières années de la CEDE, les commissions étaient nettement moins fréquentes et correspondaient davantage au modèle des réunions de crise. C'est ainsi que, par exemple, il n'y eut pas de réunion de la CEDE du 17 septembre 1997 au 13 mars 1998. Pareille situation, parfaitement compréhensible au regard des objectifs et principes de la CEDE à ce moment-là, serait aujourd'hui incompréhensible dans une Commission exécutive devenue un outil de gestion continue et prospective. Or, dans cette continuité, la question des niveaux bas est devenue un élément récurrent des problématiques abordées et continuellement mises en discussion. Constituer des réunions de crise pour traiter ce problème, de ce fait, perd de sa pertinence sans que cela signifie pour autant une minimisation de la gravité de la situation. Si prosaïques que soient ces facteurs, il en résulte pourtant que les situations de crise concernant la gestion de l'exutoire sont essentiellement réservées aux cotes trop hautes des étangs centraux.

A côté de ces éléments s'ajoutent des pertes d'apprentissages collectifs. Lors de la crise hydraulique de l'hiver 2008-2009, les différents acteurs, depuis les membres réguliers de la CEDE, jusqu'au président du Parc, en passant par différents élus municipaux, furent consternés en apprenant que la situation était complexifiée par l'impossibilité des pompes d'assainissement d'assurer leur fonction première, pomper, 24 heures durant. Un contrat EDF appliquant des tarifs prohibitifs quatre heures par jour empêchait d'actionner lesdites pompes, l'industriel refusant toute concession liée à une crise. Quatre heures journalières de pompage supplémentaires était un bienfait auquel on accepta de renoncer que contraint et forcé. La crise passée, des actions furent entreprises pour renégocier les contrats de fourniture d'électricité. Mais contrairement au sentiment qui prévalut alors, cette situation n'était pas inédite. Lors de la crise hydraulique de l'hiver 1997, similaire à celle évoquée à l'instant, le directeur adjoint du Parc, M. Joanny, fit savoir à la réunion de la commission exécutive du 24 avril 1997 fit savoir que le Parc avait demandé à EDF que les heures de tarif pénalisant (4h/j) soit momentanément supprimées pour les stations d'assainissement. D'autres oublis de cet ordre peuvent être évoqués. Il peut s'agir alors soit d'oublis de situations débattues, de problèmes déjà rencontrés dans le passé et qui se reposent à l'identique en situation, sans que les acteurs n'aient pu l'anticiper convenablement, c'est notamment le cas avec les contrats EDF. Mais il y a également défaut d'apprentissage collectif,

lorsque des solutions de gestion ont été trouvées et collectivement « amendées » à un temps t donné, et se retrouve discutée au temps $t+1$ de telle sorte que le groupe ne bénéficie pas des fruits du consensus passé, la « boîte à outils » gestionnaire s'en trouve (temporairement) privée d'un instrument dont elle doit à nouveau discuter la pertinence, l' « applicabilité », etc. (on pourrait évoqué la question de l'utilisation de l'entre-plage)

L'ensemble du processus nous parait devoir être mis en rapport avec l'inévitable « *turn-over* » des membres de la CEDE. Ce *turn-over* est double : d'une part succession des individus en fonction des mutations professionnelles, changement dans les itinéraires de vie, etc. ; d'autre part, même à équipe constante, tous les acteurs n'assistent pas à toutes les réunions, et deux membres donnés peuvent très bien, sur une période donnée, ne s'être jamais rencontrés en commission. Ainsi sur la période du 19 juin 2001 au 18 septembre 2009 – période de plus de huit ans que nous avons arbitrairement arrêtée en fonction des données disponibles au commencement de l'enquête, la représentation de la coprésence à des acteurs est particulièrement éloquent. Les graphes de coprésence sont aussi simples à lire que leur production est rudimentaire. Pour deux personnes données (constituées en sommets du graphe) l'arrête qui les relie est évaluée par le nombre de réunions auxquelles ces deux personnes ont assisté conjointement durant les huit années et demie correspondant à la plage de données. Le graphe est produit par simple produit matriciel des matrices booléennes correspondant à chaque réunion (0 si absent personne absente et 1 dans le cas contraire). On présente ci-dessous le graphe de coprésence à trois seuil différent (et croissant), c'est-à-dire que ne sont chaque fois reportées sur le graphe que les arrêtes prenant une valeur égale ou supérieure à la valeur du seuil. La succession visuelle des trois seuils permet de faire apparaître l'organisation des coprésences autour d'un « noyau fort » d'acteurs.

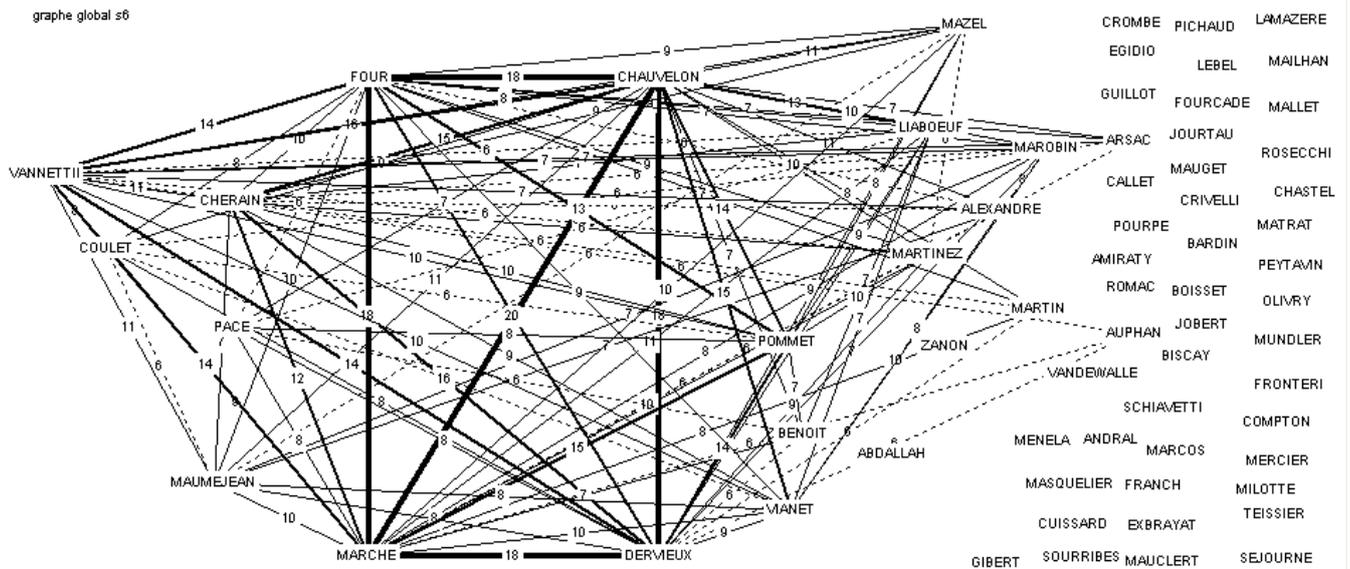


Figure 12 : graphe des coprésences au seuil 6

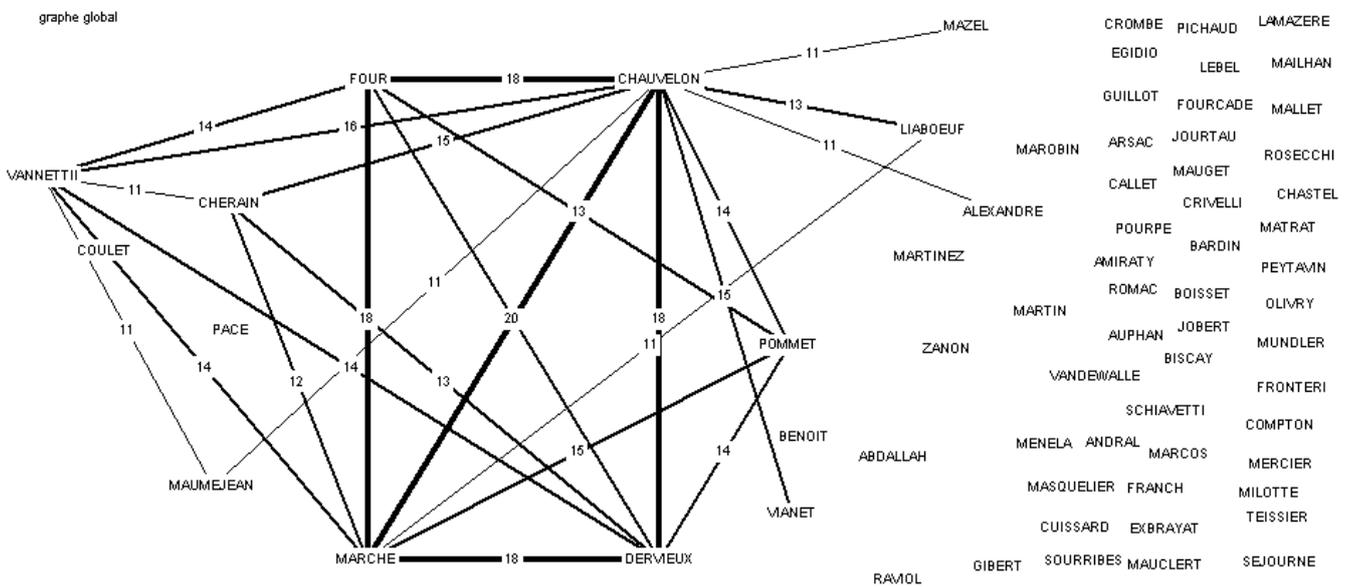


Figure 13 : graphe des coprésences au seuil 11

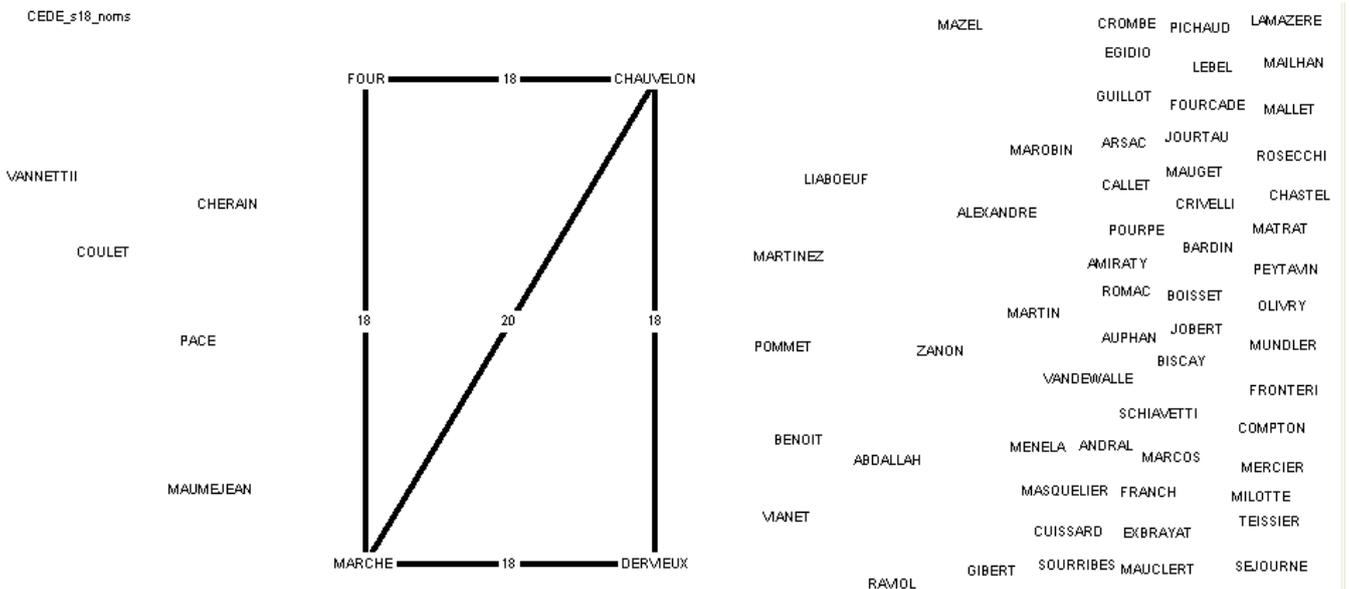


Figure 14 : graphe des coprésences au seuil 13

Il est à bien noter que le graphe ci-dessus ne signifie pas que les personnes isolées n'ont pas participé aux réunions de la CEDE pour la période donnée, ni qu'ils ne sont pas nécessairement des membres importants et réguliers de cette commission. Simplement pour la période donnée (19/06/01-18/09/09), les individus isolés ont partagé peu de réunions avec les autres membres. Le graphe au seuil 11 montre tout particulièrement les membres qui ont pu rencontrer tous les autres au cours d'au moins onze réunions. On peut considérer qu'il forme un noyau dur. Ces membres ont pu entendre chacun des autres membres dans un nombre relativement important de réunions. Ils ont donc, potentiellement, une vision synthétique de ce qui a pu être exprimé dans cette période et on expérience de la CEDE commune forte. Les informations communiquées de manière informelle lors des commissions ont plus de chances d'être diffusée au sein de ce graphe réduit. Au seuil 18, ce graphe rend compte de véritables passeurs de mémoire potentiels. Or ces membres, au seuil 11, et a fortiori 18, sont relativement peu nombreux. Premier *turn-over* qui peut expliquer une perte relative de la mémoire collective : les membres qui ont eu la possibilité d'entendre tous les autres dans un nombre important de réunion est relativement faible. Second élément effectif dans la perte de mémoire collective : lorsqu'un de ces membres pivot de la mémoire collective sera amené à quitter définitivement la CEDE la perte de mémoire sera, compte tenu du fait précédent, particulièrement dommageable. Ainsi un des acteurs « pivots » de la mémoire mis en exergue par le graphe n° 14 est, logiquement, le chargé de mission « eau » du PNRC. Cet acteur a quitté le PNRC en 2011.

Soulignons que ce graphe serait sensiblement différent s'il adoptait une plage de données correspondant à la période la plus récente. Mais au lieu de contredire ou de limiter notre propos, cela ne rend notre constat que plus prégnant. Car si des coprésences plus fortes impliqueraient des acteurs aujourd'hui plus présents, ceux-ci ne seraient pas porteur d'une mémoire de la période de plus de huit ans à laquelle correspond le graphe étudié plus haut, soit donc une perte de mémoire collective potentielle sur huit ans.

Un déficit d'interrelations entre les membres de la CEDE et les effets de *turn-over* évoqués précédemment ont également joué dans un temps historiquement important de la CEDE : l'évolution du principe de gestion postérieur à la crise hydraulique de l'hiver 2009. On se souvient que lors d'un retour d'expérience de la commission exécutive, il avait été reproché avec virulence aux membres gestionnaires de n'avoir pas assez évacué l'eau à la mer. Plus spécialement une « fenêtre » météorologique, marquée par des vents forts, n'avait pas été utilisée, dans le souci de laisser des niveaux d'eau compatibles avec les transits biologiques, afin de satisfaire aussi bien l'intérêt des pêcheurs que l'exigence de MRM, qui se fait le garant du recrutement des espèces piscicoles migratrices. Ce dernier point était d'ailleurs négligé par les protestataires qui ne voyaient dans le maintien des niveaux d'eau que le souci de « ne gérer que pour quelques pêcheurs ».

A l'issue de cet épisode, les membres de la CEDE ont tendu vers une maximisation des rejets et furent sensibles à ne plus s'exposer à une mise en défaut de leur responsabilité et de laisser retomber la menace d'une scission au sein d'un groupe qui sans structure véritablement formelle (de type SDAGE ou CLE) tient surtout par la volonté de ses membres.

Une double incompréhension naît de cette incapacité à produire un apprentissage collectif, c'est-à-dire à établir des données et des raisonnements partagés par tous et qui ne soient pas remis en cause d'une réunion à l'autre. D'une part, le non-partage de l'efficacité réelle qu'aurait eu l'ouverture totale des treize vannes (contre 9 vannes) laisse certains acteurs convaincus que c'est là la source de la crise hydraulique. Ce raisonnement les amène par ailleurs à ne pas partager non plus la conception forte d'une crise du système (cf. partie précédente). Les membres qui mettent

en accusation la volonté de limiter les rejets n'ont pas tous participé à la réunion où cette décision a été prise (problème du turn-over interne), et pour certains avaient cessé d'assister à la CEDE depuis une période importante. En conséquence : 1) ils n'ont pas eu accès au raisonnement employé lors de la prise de décision, selon lequel le passage de 13 vannes à 9 vannes aurait abaissé le niveau d'un centimètre au maximum et en une quantité négligeable pour que l'accident soit imputable à cette seule opération de gestion. Ces acteurs n'ont pas non plus ratifié ce raisonnement. Ils ne sont pas engagés à l'accepter.

2) ils ne se sentent pas tenus d'assumer la décision de la commission à laquelle ils appartiennent. Cette décision qui ne leur apparaît pas comme la leur a plus de chance de conduire à une dynamique d'engagement très faible de la part de ces acteurs, qui auront de ce fait moins d'opportunités d'examiner objectivement et d'accepter de raisonnement a posteriori (processus que la psychologie nomme biais attributif d'imputation causale externe, (i.e. la tendance à expliquer un événement par des causes qui lui sont extérieures). On peut considérer qu'il y a là une limite tendancielle du caractère informel de la CEDE. La perception de l'engagement de facto d'un membre dès lors qu'il n'a pas exprimé d'opposition à un compte-rendu, l'incitation de se faire représenter en cas d'absence, l'adoption de principes et d'un règlement qui régissent la participation à une commission, tout cela est très faiblement perçu dans le CEDE, de sorte qu'un membre peut ne pas se sentir engagé par une décision collective dès lors qu'il n'était pas présent lorsqu'elle a été prise.

Conséquence directe de cet état de fait, la nature profonde de la crise hydraulique et la faible importance causale de l'abaissement de 13 à 9 vannes dans le débordement du Vaccarès ne font toujours pas parti des connaissances d'arrière-plan du groupe, c'est-à-dire de ce qui est tenu pour vrai par chaque membre et de ce que chaque membre ce que les autres membres tiennent pour vrai. Le groupe n'arrive pas à produire un apprentissage collectif sur ce point.

Ce point est particulièrement dommageable au regard de raisons de fond détaillées dans le volet 6 que l'on pourrait résumer à une tendance de mode de gestion à adopter un principe de maximisation inconditionnelle des rejets avec pour conséquence sociale la hiérarchisation des usages liés à l'eau. Pour notre propos immédiat, l'incapacité d'inscrire ces éléments dans les connaissances d'arrière-plan du groupe a des conséquences supplémentaires sur la cohésion du groupe et sur l'autorité épistémique (c'est-à-dire très approximativement la crédibilité) de certains de ses membres leaders.

Ainsi les propos d'un pêcheur ayant plaidé pour une ouverture contrôlée de 9 vannes contre 13, lors de cette courte fenêtre météorologique :

« La seule fois où on a voulu garder un petit peu d'eau, où on a gardé 4 martillères au lieu de tout ouvrir d'un coup, il a fait une pluie catastrophique et on nous a accusé d'avoir ... [...]

Moi j'ai pas compris, parce que d'après les calculs – quand on a fait ouvrir les martillères, y a le truc qui mesure l'eau vous savez ? et il avait dit que même si on avait ouvert toutes les martillères, on n'aurait pas pu sortir plus de 1 cm d'eau parce qu'il n'avait pas fait les vents pour. Et donc à ce moment-là, y avait pas [un autre pêcheur qui par la suite a critiqué ce choix de gestion] y avait pas ceci, y avait pas cela. Et donc à ce moment-là c'est monsieur [X, acteur gestionnaire] avait dit on aurait pas pu faire sortir davantage. Et donc quelques réunions après : "oui il fallait faire sortir de l'eau, il aurait fallu faire sortir, si on avait fait sortir de l'eau on aurait eu un niveau plus bas". puisqu'à l'époque il s'était même énervé contre je sais plus qui. "Oui il fallait faire sortir de l'eau" et M. [X] avait dit non non.

Et après quelques réunions après, il dit l'inverse M. [X]. [...] on aurait pu ouvrir et on aurait fait baisser de 1 ou 2 cm, ce qui n'aurait rien changé ! »

L'abandon du raisonnement appliqué lors de la prise de décision, sans qu'aucune explicitation ni justification ne soit produite, demeure incompréhensible à ce pêcheur. Celui-ci se perçoit alors dans une position marginalisée, alors que l'autorité de M. X s'en trouve amoindrie, ou plutôt conditionnée par des éléments très contingents.

En conséquence la difficulté partielle d'instituer certaines connaissances d'arrière-plan, ou dit plus simplement et approximativement, de produire un consensus qui ne sera plus discuté sur ce qui est considéré explicitement par chaque membre comme des données sur lesquelles on ne reviendra plus, résulte d'effets de turn-over associés à la volonté d'éviter des scissions internes dans un groupe dépendant largement du bon-vouloir de chacun et non d'un cadre organisationnel et légal rigoureux. La résultante en est un affaiblissement partiel de la cohésion du groupe et une tendance à orienter tacitement la gestion vers un principe de maximisation des rejets plutôt d'articulation des usages.

Plus largement la constitution des connaissances communes d'arrière-plan et leur transfert dans des raisonnements pratiques auxquels recourir lors de la prise de décision est un enjeu majeur pour la gestion participative. Mais la satisfaction de cet enjeu est en grande partie dépendante de la nature des interactions entre les membres durant une réunion. Si le travail opéré par la CEDE peut revendiquer des réussites importantes quant à la constitution de connaissances communes d'arrière-plan, tout spécialement à propos de la hausse du niveau marin et de ses implications, la nature des interactions et de l'organisation au sein de la CEDE laisse des difficultés apparaître. Considérons un cas important. Mai 2012, une double réunion, CGO et CEDE, est organisée au PNRC. Il y est présenté, à l'intention des différents acteurs « civils » et spécialement des membres de la CGO, les résultats d'une étude sur les anguilles, réalisée par Alain Crivelli (Tour du Valat). Ce dernier présente clairement son étude et attire en particulier l'attention des différents membres sur deux points essentiels. Certes l'ouverture de 12 ou 13 vannes du pertuis de la Fourcade permet un important « appel en mer » pour « recruter » des civelles, c'est-à-dire un panache d'eau douce s'étendant loin en mer et que les civelles vont suivre jusqu'au sein des étangs. Mais, d'une part, le débit d'une ouverture de totale du pertuis s'avère trop fort pour que les civelles puissent le remonter. Elles sont « appelée » mais en vain. D'autre part, l'ouverture maximale du pertuis est souvent suivie de sa fermeture complète : les vannes sont ouvertes une courte période puis le pertuis est refermé pour ne pas perdre l'abaissement des niveaux des étangs gagné. Les civelles appelées se retrouvent devant une porte fermée. Le recrutement ne se fait pas ou mal. Ces deux informations, au sein d'une réunion initialement pensée pour transmettre de l'information aux acteurs dits « de la société civile », interpellent surtout deux acteurs du champ de la gestion, le président de la commission CGO et le directeur adjoint du Parc. Ces personnes en tirent les conséquences immédiatement : la gestion des vannes devra changer sur ces deux points. Un pêcheur soupire, il aura fallu tout ce dispositif scientifique pour arriver à ce qu'il savait déjà. Et en effet, près de deux ans auparavant, celui-ci expliquait en entretien :

« Donc le problème c'est que soit vous avez trop d'eau qui sort d'un coup, ça a trop de courant. D'ailleurs il l'a dit le jeune de MRM, il a dit s'il y a trop de courant, le poisson il ne rentre pas. Donc en fait, comme on fait énormément sortir quand il y a des coups de mistral, c'est avantageux parce qu'on va faire baisser le niveau au maximum. Et ben ça attire énormément le poisson. Ce qu'il faudrait après c'est laisser ouvert deux-trois martillères pour que ce poisson qui est attiré puisse rentrer. »

Deux éléments apparaissent. On peut voir que le pêcheur interviewé fait référence au travail communiqué, dans le cadre de la CEDE, par l'association « Migrateurs Rhône Méditerranée »

(MRM). De ce point de vue, la commission exécutive opère pleinement son travail, en matière de constitution de connaissances partagées, puisqu'elle aura permis l'appropriation par le pêcheur d'éléments communiqués par l'association MRM, qui collabore aux recherches d'Alain Crivelli. Mais l'opérationnalisation de cette connaissance dans la gestion et, paradoxalement, son appropriation par des acteurs leader-organisationnel aura nécessité l'occasion d'une présentation, bien plus tard, de ces résultats par un scientifique reconnu. Il est certain que dans cet état de fait, un *effet de turn-over* a pu jouer, car au moment où MRM a communiqué ces informations, au moment où nous récupérons la parole citée, le président de la CEDE est une autre personne, le chargé de mission « eau » du PNRC également, et le directeur adjoint du PNRC n'assistait pas aux réunions. A cet effet se combine un état particulier des interactions verbales constitutives de la CEDE.

Il semblerait que le pêcheur interviewé n'a pas pu trouver l'occasion lui permettant de communiquer clairement cette information. Le principal mode d'interpellation des acteurs au sein de la CEDE demeure la formulation de préconisation de gestion. Le cadre d'expression pour ce pêcheur y est davantage celui d'une imposition (au sens de réussir à s'imposer), voire une opposition, car il sait sa position minoritaire. Il communique avec empressement, n'est parfois pas écouté ou encore se résigne et renonce à insister pour faire entendre sa demande. Plus exactement, ses prises de parole sont reçues sur le mode d'une demande ou de la défense d'une position ; elles sont reçues comme telles car adoptant effectivement cette forme, notamment avec l'usage de phrases « choc » (fortes marques énonciatives, hyperbolique, valeur perlocutoire marquée, prosodie explicite etc.) du type : « *bientôt je pourrais aller pêcher en baskets tellement les niveaux sont bas* ». Ses interventions, surtout à ses débuts, sortent parfois du cadre des conventions tacites qui régissent la prise de parole en réunion, reprenant, par exemple, la parole alors que le président de séance tente de la faire circuler. L'ensemble de ces éléments cadre peu avec les échanges du type de ceux orientés par le partage des connaissances. A ce point de l'analyse, un élément paraît intéressant : alors qu'initialement les préconisations étaient formulées au cours d'un tour de table exhaustif et systématique, cette pratique s'est parfois perdue, et resurgit à l'occasion de quelques réunions. Cette pratique est de nature à favoriser l'intercompréhension et le partage de connaissances. On pourrait également penser que la même pratique élargie à un cadre plus général, c'est-à-dire un tour de table « libre » en fin de séance, aurait pu être de nature à favoriser la diffusion d'informations telles que celle-ci dessus évoquée et qu'il aura fallu plus de deux ans pour qu'elle entre au rang de connaissances d'arrière-plan.

En guise de conclusion

Un effet d'analyse est à relever : notre propos a nécessairement tendance à mettre en exergue les limites de l'organisation collective de la gestion. Il convient donc en conclusion de souligner l'adaptation fine et opérante qui fut celle de la CEDE depuis ces débuts et qui est sans cesse renouvelée. Le support essentiel de cette adaptation nous paraît tenir en ce que la Commission exécutive s'est fondée sur une situation de crise pour ensuite évoluer vers une gestion plus courante, usuelle. Il en a résulté un mode d'organisation particulier dont on souligne quelques limites, tout en rappelant la réactivité qu'elle offre. Certaines des limites que nous avons éclairées sont dépassables, bien que cela suppose des moyens humains qui, même en faible quantité, rencontrent les contraintes usuelles à la gestion de services publics. L'adoption du compte-rendu de la séance précédente en début de commission, la récupération des préconisations individuelles sur la base de données communiquées avant la réunion, une restitution annuelle des archives afin d'assurer un savoir partagé, la mise en place systématique d'un tour de table lors des

préconisations, la constitution d'un ordre du jour ouvrant sur des questions diverses, autant de possibilités allant vers une formalisation accrue. Toutes ces opérations nécessitent du temps de travail supplémentaire difficilement envisageable compte-tenu de la multiplication des missions incombant aux parcs naturels régionaux. On ne peut qu'espérer que la connaissance de mécanismes tacites, ce à quoi nous avons modestement voulu contribuer, participe à les rendre moins actifs.

L'enjeu est d'aboutir à des décisions toujours davantage co-construites et les plus réactives possibles. Mais insistons, la gestion de l'eau au sein la CEDE a déjà atteint une optimisation importante, comme en témoigne le volet 3. La véritable marge d'innovation et d'amélioration de la gestion paraît plus résider dans des évolutions du mode d'action sur le système.

Références bibliographiques

Hardwig J. (1991) The role of trust in knowledge, *The Journal of Philosophy*, Vol. 88, No. 12, pp. 693-708

Ohlsson, S. (1992) « Information processing explanations of insight and related phenomena » in Keane, M.T. and Gilhooly, K.J. (eds) *Advances in the Psychology of Thinking*, London, Harvester Wheatsheaf.

Slovic P. (2000) *The Perception of Risk*, Earth scan, London

Tversky A., Kahneman D (1971) « Belief in the law of small numbers », *Psychological bulletin*, 76, 105-110

Valorisation

Publications :

2011

Allouche A., Nicolas L., "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

2012

Allouche A., Dervieux A., Nicolas L., La renaturation comme alternative à l'épuisement d'une gestion concertée de l'eau en contexte de changement global ? (à paraître)

Communications :

2010

Allouche A., Nicolas L., "Les ontologies de l'eau dans le delta du Rhône : de la pluralité des droits à la gouvernance" communication au Symposium International, « Environment, Regions and Strategic Resources - Governance Models for Rights-Based Perspectives" Maison européenne des SHS, Lille (France) 5-6-7 July 2010, organisé par Carmen Maganda (Université du Luxembourg, Luxembourg) et Olivier Petit (CLERSE-CNRS & Centre EREIA, Université d'Artois, France).

2011

Allouche A., Dervieux A., Nicolas L., "Discordances et concordances de l'eau agricole dans le delta du Rhône" communication au 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 (IMEP/LPED)

2012

Allouche A., Nicolas L., Tourment R., « Approche socio-anthropologique pour l'évaluation de la vulnérabilité sociale des zones protégées par les digues fluviales du Rhône aval » dans le cadre du colloque *Evénements extrêmes fluviaux et maritimes -Leurs variabilités spatiales et chronologiques dans l'ouest de l'Europe* - 34^{èmes} journées de l'hydraulique Paris, 1 et 2 février 2012 Siège de l'Unesco – Paris (à paraître)

Volet 6 : Pratiques, perceptions et représentations du système

Laurence Nicolas, UMR ESPACE 7300 – CNRS DESMID

La restructuration des ASA, la mise en place du Plan Rhône mais aussi les exigences européennes de la DCE pour la qualité de l'eau et celles de l'UICN pour le recrutement d'espèces en danger conduisent à repenser la gestion hydraulique du delta du Rhône. La repenser ne signifie pas obligatoirement, du moins dans un premier temps, à la refondre sur le plan matériel et physique mais cela suffit en revanche à générer des conditions de « crise » et oblige à redéfinir les objectifs de cette gestion, à pouvoir les appliquer de manière concertée et, si possible, consensuelle.

Lorsque ce programme de recherche a débuté ce « sentiment » de crise semblait partagé par les gestionnaires (chargés de mission du Parc, responsables d'associations syndicales...) qui avaient formulé à notre rencontre³⁷ une demande consistant à produire dans le cadre de ce programme de recherche des éléments pouvant éclairer ce sentiment. Les acteurs, usagers ou utilisateurs de l'eau (agriculteurs, éleveurs, pêcheurs...) invoquaient quant à eux plutôt l'idée d'un « changement », d'une « mutation » dans les rapports de pouvoir, jusque-là plutôt inscrits localement.

Avant de présenter les résultats obtenus dans le cadre de ce volet 4 sur les pratiques, perceptions et représentations autour de la gestion hydraulique des territoires concernés (Camargue et Plan du Bourg), nous souhaiterions indiquer quelle fut la méthodologie mobilisée pour y parvenir. Ce volet 4 s'inscrit dans une démarche et une approche d'enquête ethnologique. Deux voies ont ainsi été privilégiées : l'observation directe et la réalisation d'entretiens individuels. La première fut de mise principalement lors des réunions de commissions locales de gestion de l'eau, entre 2009 et 2012³⁸. Elle nous a fourni l'occasion d'observation directe durant plusieurs années de concertations autour de la gestion de l'eau. La deuxième a consisté en une enquête de type ethnographique auprès des acteurs de l'eau (environ une cinquantaine) sous forme d'entretiens semi directifs enregistrés et formant une base de données complémentaires pour l'analyse des pratiques, perceptions et représentations du système technique et social sous-jacent à la gestion de l'eau. Nous avons ainsi rencontré des élus, des habitants, des agriculteurs, des éleveurs, des pêcheurs, des chasseurs, des gestionnaires du Parc, des responsables d'associations syndicales agricoles d'irrigation ou de dessèchement, des techniciens du GPMM. Enfin nous avons effectué des campagnes de prospection dans les archives des ASA regroupées aux Archives communales d'Arles afin de tenter de situer l'ensemble des résultats obtenus dans une perspective diachronique. Ce complément d'enquête s'est révélé difficile à mettre en place devant l'ampleur de la tâche à accomplir dans la mesure où ces archives sommairement classées ne nous ont pas permis d'effectuer une recherche systématique et informatisée, le classement provisoire dont ces archives ont fait l'objet depuis leur récent dépôt ne nous ont permis d'effectuer que des sondages,

³⁷ Cette demande avait été formulée par les gestionnaires lors d'une réunion pendant la préparation de notre réponse à l'APR ET1 en 2009

³⁸ Ce qui totalise environ une quarantaine de réunions dont certaines ont fait l'objet d'enregistrements sonores et même vidéo, et dont la plus grande partie s'est déroulée au Parc naturel régional de Camargue mais également sur le terrain lors de sorties organisées dans le cadre de ces commissions. Pour ce qui concerne le territoire du Plan du Bourg certaines réunions auxquelles nous avons assisté se sont déroulées au siège des ASA à Arles, ou encore dans les locaux du Grand Port Maritime de Marseille à Fos sur Mer.

forcément partiels et incomplets. Il convient d'indiquer ici que ces campagnes de prospection dans les archives se sont déroulées sous la haute compétence du professeur Paul ALLARD, historien du programme. Le résultat de ce travail figure donc dans le volet 1 qu'il a réalisé, nous emprunterons toutefois certains de ces résultats dans le cadre de notre volet propre.

Par ailleurs nous avons travaillé également de concert avec la plupart des collègues des autres disciplines convoquées dans le cadre de ce programme « Camplan » pour nous aider à résoudre des interrogations techniques sur le fonctionnement du système hydraulique, sur des caractéristiques non plus historiques cette fois mais géographiques, hydrauliques ou écologiques du territoire. L'analyse systémique élaborée par Christine Voiron nous a également fourni la possibilité d'échanges pluridisciplinaires féconds pour notre propre travail.

Pour conclure définitivement sur la présentation de notre volet il convient enfin de mentionner l'organisation de trois ateliers assurée par Alain Dervieux, coordonnateur du programme, qui nous a apporté de riches matériaux de réflexion et d'analyse sur la problématique de la « crise » relative à la gestion hydraulique dans le delta du Rhône.

1. approche anthropologique des systèmes hydrauliques Vaccarès vs Vigbouc, limites matérielles et sociales

Nous n'allons pas reprendre ici une description technique des deux systèmes hydrauliques de l'île de Camargue et du Plan du Bourg déjà effectuées dans le cadre des parties 2 et 3 du rapport, mais tenter d'en dégager quelques éléments, spécifiques ou communs aux deux systèmes, éventuellement générateurs de crise ou de dysfonctionnements. Que ce soit le fait d'événements naturels (pluies, crues) ou humains (irrigation, drainages, urbanisation, industrialisation), l'introduction de l'eau sur ces deux territoires contigus du delta du Rhône, séparés par le grand bras du fleuve, provoque une série en chaîne d'inondations plus ou moins récurrentes et maîtrisables mais qui, d'un côté et de l'autre, sont toutes confrontées à la question de l'exutoire et de son corolaire : la montée du niveau marin. Ces épisodes d'inondations provoquent principalement des difficultés plus ou moins passagères dans l'exploitation des terres ou dans l'élevage notamment des taureaux mais aussi des chevaux camarguais. Les terres s'érodent et s'altèrent au fil de ces épisodes et ne peuvent être travaillées durant l'inondation pour la mise en culture. Les animaux doivent être rapatriés dans des zones refuges de plus en plus rares et affouragés en plus grande quantité. Les milieux naturels subissent aussi les conséquences de ces apports d'eau parfois trop réguliers et charriant leur cortège de pollutions agricoles et urbaines, voire d'espèces invasives et de macro-déchets dans le cas de crues plus importantes. La réduction de la capacité des exutoires à la mer est due dans les deux cas à l'émergence de nouvelles finalités au sein de ces territoires, industrielles et/ou portuaires, qui viennent contrarier un fonctionnement hydraulique, principalement dévolu aux activités agricoles, déjà bien incertain. La faible déclivité des sols, caractéristique géomorphologique inhérente au delta, rendait naturellement aléatoire le ressuyage des terres et des générations d'ingénieurs au cours de l'histoire ont vaillamment planché sur ce sujet. La construction de digues ou de routes littorales pour les besoins de l'industrie ou leur développement vient donc corser des problèmes déjà existants. Mais cet héritage de l'histoire est inégalement maîtrisé dans l'un et l'autre cas. Le chapitre 1 a clairement mis en évidence la propension des propriétaires et exploitants du Plan du Bourg à subir ces évolutions territoriales sans jamais parvenir à en être les acteurs et plus encore à les maîtriser, du fait en partie de leur faible représentation numérique. L'enquête ethnographique enregistrera à plusieurs reprises l'étonnement des exploitants actuels face à cette absence de réaction des « anciens » confrontés à des changements majeurs du fonctionnement hydraulique du système, ainsi que le rapporte un éleveur dont l'ancrage territorial dans le Plan du Bourg s'inscrit sur trois générations :

« On a vu la différence quand le port autonome s'est créé et qu'ils ont bouché toutes les issues naturelles qui existaient avant et qu'ils ont canalisé l'eau par ce barrage anti-sel. On l'a ressenti de suite et au fil des années le problème n'a fait que s'accroître... Au début personne n'a réagi pour la bonne raison que ça été fait en catimini. Il n'y a jamais eu d'enquête publique de faite à ce sujet ni rien. Le port autonome a fait tout ce qu'il avait envie de faire sans en parler à quiconque. D'ailleurs non seulement les particuliers n'ont pas réagi mais les mairies n'ont pas réagi non plus, ça été fait sans aucune concertation »

Un responsable actuel d'association syndicale de dessèchement s'interroge à son tour sur cette absence de réaction :

« En 1970 il y a la construction du port et là il y a un point d'interrogation : comment nos prédécesseurs ont laissé faire sans rien dire ? C'est extraordinaire ! Vous, vous rendez compte les écoulements naturels du Vigueirat, du Centre Crau etc. dans ces 30 000 hectares de marais qui

allaient à la mer par le Galéjon, parce que le Galéjon c'est un canal qui allait jusqu'à la mer ! En 1970, on crée le port on met une barrière complète, on ne fait pas de passage dessous, on réduit le Galéjon à un seul passage qui sont les trois vannes, juste avant le barrage anti-sel. C'est donc le port autonome qui gère, qui a décidé une hauteur d'eau de 30 cm, soi-disant par un arrêté préfectoral qu'on ne trouve pas d'ailleurs. Nous on a rien dans les archives, c'est bizarre non ? »

En revanche, comme le montre le chapitre 1, leurs voisins camarguais semblent plus vigilants et réactifs, gardant les rennes de leurs organisations syndicales de l'eau et la capacité de ressuyage de leurs terres via le grand étang du Vaccarès. Ils font fi de l'intérêt et des prérogatives du propriétaire industriel salinier en dépit de poursuites juridiques à leur encontre restant sans effet, puis des exigences environnementales de la Réserve Naturelle de Camargue en terme de variabilité de niveau d'eau de ce grand étang trop régulièrement alimenté par les eaux rizicoles. Outre les éléments d'explication fournis par l'approche historique, c'est à n'en pas douter du côté du profil socio-culturel des grands propriétaires et exploitants camarguais que réside l'explication d'une telle différence de réactivité non seulement face aux finalités du territoire à privilégier mais aussi comme nous le verrons plus avant dans leurs capacités d'adaptation aux changements globaux. Mais il est une autre différence de taille qui vient éclairer cette aptitude à réagir du territoire camarguais par rapport à celui du Plan du Bourg, face au développement industriel, portuaire, routier se dresse des adversaires de poids : les instances de protection de la nature absentes sur le Plan du Bourg jusqu'à la fin des années 1980 et nombreuses en Camargue à plaider pour le maintien d'une naturalité.

Ce caractère particulier de territoire « dominé » persiste jusqu'à aujourd'hui et cette sujétion au système hydraulique semble toujours ressentie par les riverains qui s'indignent de cette indifférence à leur égard, relative aux inondations qu'ils subissent de manière récurrente. Ils l'interprètent parfois comme du mépris à leur encontre ainsi qu'en témoigne ce propriétaire et éleveur riverain :

« Quia nominor Leo, parce que je m'appelle le Lion et vous êtes des bouseux et moi je suis le port de Marseille, je suis un acteur majeur dans l'économie du Sud de la France ! Et vous vous êtes des bouseux ! Et ne m'emmerdez pas avec vos vaches ! »

2. Les inondations : élément déclencheur pour penser une nouvelle gestion hydraulique ?

Cependant ces inondations structurelles prennent des proportions plus inquiétantes en 2003, lors de crues fluviales atteignant une bonne partie du pays d'Arles : la Vallée des Baux stagne durant 6 mois sous un mètre d'eau par endroits, les quartiers densément peuplés de la zone nord de la ville d'Arles sont également envahis par les eaux du Rhône, tous les regards se tournent alors sur l'exutoire du Galéjon situé sur les terrains du GPM. Confronté à la lourde responsabilité d'évacuer le plus efficacement possible les eaux qui se sont accumulées sous l'effet de la crue, le grand établissement public du Port de Marseille se heurte à l'impossibilité de le faire en continu du fait d'un vent de sud et d'une mer le plus souvent trop haute. Les marais du Vigueirat situés en amont tenteront de minimiser le risque d'inondation qui menace la localité de Mas Thibert en effectuant une brèche dans le canal du Vigueirat. Il en résultera pour cet espace naturel protégé, propriété du Conservatoire du Littoral, l'introduction massive de macro-déchets et de plantes

invasives, notamment la Jussie. La grogne à l'égard du GPMM grandit et s'élargit à tous les acteurs du territoire. Il faudra pourtant plusieurs années avant que ne se mettent en place les prémises d'une instance de régulation technique de cet exutoire à laquelle puissent participer l'ensemble des acteurs concernés : riverains, exploitants, éleveurs, protecteurs de la nature, élus... et GPMM qui aujourd'hui encore en garde le plein contrôle. Car en dépit de multiples concertations et réunions techniques avec l'ensemble des acteurs, de réflexions engagées, de données partagées, de solutions esquissées, une nouvelle gouvernance autour de cet exutoire ne parvient pas à émerger. En témoigne l'avortement récent d'un arrêté préfectoral organisant le déroulé de cette future gouvernance technique au motif que le GPMM y conservait seul la main mise sur la manœuvre de cet exutoire à la mer. Seule avancée la mise en place d'une cellule de crise lorsque les niveaux d'eaux dépassent un certain seuil, notamment lors d'intenses épisodes pluvieux.

L'île de Camargue a, de ce point de vue, encore une longueur d'avance. Elle aussi victime d'importantes inondations fluviales en 1993 puis pluviales en 1994, le territoire se dote assez rapidement de nouveaux outils de gouvernance. On assiste ainsi à l'émergence de deux nouveaux acteurs que sont le Symadrem et le SMGAS et dès 1995 se met en place une nouvelle instance de régulation technique pour la gestion de l'exutoire camarguais : le pertuis de la Fourcade. Cette Commission Exécutive De l'Eau placée sous l'égide de la police de l'eau de l'ex DDA est hébergée au siège administratif du Parc de Camargue, situé au Mas de Pont de Rousty entre Arles et les Saintes Maries de la Mer. Au sein de ce même bâtiment se déroule régulièrement des réunions relatives aux différentes problématiques camarguais dont la Commission Gestion de l'eau dans laquelle on retrouve les mêmes participants mais dont l'audience et les thématiques abordées sont plus larges que dans la CEDE. Cette proximité entre les deux instances de gestion hydraulique est souvent l'objet de confusion pour ceux qui y participent et qui en retirent l'impression d'un doublon au sein d'une gouvernance déjà complexe et laborieuse. On notera toutefois l'absence de certains acteurs de l'eau comme les chasseurs et une présence labile et discontinue des agriculteurs qui donnent parfois l'impression de boudier l'une et l'autre des commissions. Une des explications pourrait résider dans le fait que les agriculteurs ne s'y sentent pas conviés si ce n'est par le biais d'instances dans lesquelles ils sont impliqués comme le SMGAS, ou qui sont censés les représenter comme la chambre d'agriculture. Cependant cette invitation « détournée » ne semble guère leur convenir à en juger par leur présence très irrégulière pour des acteurs majeurs concernant l'amont du système hydraulique camarguais. Remarquons au passage que la faible représentativité accordée à la Chambre d'agriculture est peut-être due au fait que, jusqu'à il y a peu en Camargue, les dossiers habituellement traités par cet organisme transitaient par un groupe privé : Sud Céréales³⁹. Par ailleurs, les problèmes abordés au sein de la CEDE concernent souvent l'état biologique et halieutique du Vaccarès, le temps qui y est consacré dépasse de loin d'autres aspects de la gestion hydraulique de l'île, en particulier l'amont du système dans lequel interviennent pleinement les agriculteurs. Excédé l'un d'eux évoque et explique cette désaffection :

La première fois qu'on y est allé pour savoir s'il fallait un Vaccarès à +10, -10, savoir si le stock de civelles ou le stock de machin truc était important ou non et entendre les trois groupes de pêcheurs se mettre sur la gueule parce qu'ils sont pas d'accord et savoir si le type qui est responsable des martellières est payé par les Saintes et doit dépendre des Saintes ou des pêcheurs ? En gros c'était ça pendant un certain nombre d'années, la problématique était là-dessus, vous y aller une fois c'est

³⁹ Créé en fin des années 70, ce groupe rassemble les activités d'une vingtaine de coopératives ou sociétés privées intervenant dans le domaine des céréales et des oléoprotéagineux : production de semences, collecte, stockage, négoce et transformation

pareil que les commissions de gestion de la charte... Les problématiques étudiées n'ont pas d'intérêt pour les agriculteurs

On peut toutefois s'interroger sur cette faible implication des agriculteurs au sein de ces instances de réflexion et de concertation autour de la gestion de l'eau dans l'île de Camargue alors même qu'ils en sont les principaux acteurs. Mais l'argument selon lequel on n'aborde pas les problèmes essentiels relatifs au système hydraulique est-il bien le seul ? La désaffection générale des agriculteurs au sein du Parc de Camargue est particulièrement sensible depuis le changement de son statut administratif, de fondation privée à celui de syndicat mixte. Là réside sans doute l'une des clés d'explication de la distance prise par ces acteurs à l'égard d'un organisme qu'ils ont pourtant largement contribué à fonder et qu'ils ont dirigé, sans grand partage, jusqu'au changement de statut administratif finalement intervenu en 2005, après de longues tergiversations.

Evoquant ironiquement son intérêt très modéré dans sa participation à la CEDE, un riziculteur expose finalement ce registre d'explication :

Il y a toujours le petit scénario : j'ouvre les martelières, je les ferme avec la mairie des Saintes qui contrôle le système à travers un pertuis ça me fait un peu rire à chaque fois ces négociations camarguaises âpres et politiquement correctes... Ce qui fait que les riziculteurs ne veulent plus se montrer au Parc c'est qu'ils sont systématiquement montrés du doigt et ce n'est pas très agréable : on attire pas les mouches avec du vinaigre ! Les actifs dont je fais partie - et ce n'est pas péjoratif ce que je vais dire - n'ont pas de temps à perdre dans des réunions où il ne se passe pas grand'chose. Il y a le one man show d'Eric Coulet qui anime un peu, il y a eu aussi des responsables d'animation qui les rendait très intéressantes, F. et P., mais l'administration nous envoie des gens qui n'ont pas la même épaisseur et c'est tragique pour régler des problèmes si importants. Autrefois l'Etat était plus présent au parc, on se sentait protégé par une grande administration et elle a disparu depuis le syndicat mixte, je pense que c'est un effet pervers de la décentralisation et du transfert de compétences, aujourd'hui ce sont les administratifs qui gèrent les problèmes sans les actifs. J'ai connu le conseil d'administration du parc avec une vingtaine d'agriculteurs qui y siégeaient. Les mauvaises langues disent qu'ils venaient pour manger à l'auge des aides et des subventions et ce n'est pas complètement faux mais il y avait un parc qui vivait. Aujourd'hui on a un parc qui observe le système mais qui est sans lien direct avec le système.

Il est cependant des contextes particuliers qui incitent au retour en masse, au sein des assemblées du parc, de tous les acteurs concernés par le système hydraulique camarguais. Ces contextes particuliers émergent lors du dépassement de certains seuils critiques que provoquent soit des entrées d'eau trop importantes ou, lors d'épisodes d'étiage du fleuve, un taux de sel trop élevé interdisant l'irrigation des terres du delta. En trop grande quantité ou trop salée, l'eau est à la fois source de conflits d'usages mais aussi de cohésion sociale.

3. Situations de « crises » ?

Les liens qui se retissent, notamment au cours des crises hydrauliques, entre tous les acteurs se retrouvant au sein du Parc, ensemble face à l'adversité, sont autant d'occasions de travaux et de réflexions collectives sur l'hydrosystème dans sa globalité, visant à intégrer les relations « eau et

territoire » afin de dépasser sans jamais conjurer vraiment ces fameux seuils critiques. C'est bien là une des conséquences positives de ces crises qui constituent des moteurs d'action dans la décision mais aussi dans la réunion des différentes parties concernées que les commissions de l'eau du Parc peinent parfois à motiver. Cependant, si le temps de la « crise » fournit ce semblant de cohésion sociale, il ne lui survit que peu de temps. L'observation au long cours d'une série d'événements critiques de la gestion hydraulique camarguaise nous permet d'en nuancer les effets positifs : les pistes de réflexion nouvelles qui émergent lors de ces situations sont rarement poursuivies lors de séances plus « ordinaires » au cours desquelles ceux qui avaient fait le déplacement sont à nouveau absents et durant lesquelles les questions « routinières », centrées sur l'étang du Vaccarès, occupent une large part des débats.

L'exemple de la crise hydraulique de l'hiver 2009 peut à ce titre servir d'exemple. Survenue dès la première année de ce programme de recherche, elle nous aura fourni la possibilité d'en examiner les conditions, les retombées ou non durant les trois années qui suivirent. D'autant que durant l'automne 2012, une situation assez similaire se présenta à nouveau, suivant un même scénario. De fortes précipitations provoquent une montée de la côte du Vaccarès, le ressuyage des terres peine à s'effectuer et l'ouverture du pertuis de la Fourcade est suspendu à une baisse du niveau marin, sous l'effet d'un vent de nord qui tarde à se lever.

La « crise » hydraulique de l'hiver 2009 avait mis en exergue plusieurs points soulevés lors d'une grande réunion collective organisée par au parc naturel régional de Camargue et rassemblant agriculteurs, éleveurs, pêcheurs, représentants d'associations syndicales, de la sécurité civile, élus, et gestionnaires d'espaces protégés. La « crise » non nommée en tant que telle y était caractérisée plus volontiers comme un hiver « compliqué » que ce soit par les éleveurs ou les exploitants céréaliers.

Pour l'éleveur, cette complexité se traduit par exemple par des difficultés d'affouragement des animaux ou de manipulations à des fins vétérinaires, les accès étant devenus impossibles ou délicats suite à l'inondation des terres. Des conséquences de fragilisation économique des éleveurs furent ainsi mises en avant. Leur vulnérabilité face à ces épisodes de fortes pluviométries est alors présentée comme un exemple flagrant de la « mauvaise » gestion de l'eau. Les éleveurs mettant en avant le constat d'une augmentation du volume des eaux dans « leurs » fossés et roubines due aux ruissellements des zones urbanisées en extension en tête de Camargue sous-entendant par là qu'une « bonne » gestion du système hydraulique est corrélée aux choix d'aménagements du territoire. Furent d'ailleurs également cités dans la foulée les questions récurrentes du franchissement du Rhône par un pont ou le contournement autoroutier. « Pensons à cette terre qui nous est si chère et qu'on est en train de foutre en l'air » lancera solennellement un éleveur suggérant dans une métaphore familière « de prendre le taureau par les cornes » et d'utiliser des pompes pour évacuer l'eau. Cet élargissement de la problématique hydraulique aux questions de pression urbanistique en tête du territoire suscite alors la réaction de l' élu concerné qui indique que ce processus d'évolution est incontournable et que la Camargue ne peut se soustraire ou s'exempter d'une solidarité amont-aval et qu'il n'existe aucune autre solution que d'ajouter cette contrainte au système hydraulique camarguais. En revanche il préconise de gérer l'évolution des cheptels (en augmentation) et plus largement de maîtriser l'économie générale de l'élevage. La réflexion s'oriente alors sur la question de l'absence de zones refuges pour les troupeaux menacés. Confrontés à une forte concurrence dans l'utilisation des terres hautes, les éleveurs sont repoussés dans les zones basses de marais, impropres à l'exploitation agricole et devenues les seuls espaces disponibles, sorte de zone refuge au sens large, pour l'activité de l'élevage. Aujourd'hui cette question, loin d'être résolue, est toujours à l'ordre du jour.

Les exploitants céréaliers expliquent être quant à eux confrontés à l'impossibilité de « rentrer » dans les terres pour semer le blé d'hiver (seulement 20 à 25 % du blé a pu être semé) et prévoient des difficultés à venir pour la préparation de celles affectées à la culture du riz. Ils prévoient également une augmentation de cette dernière culture pour compenser la perte annoncée de celles consacrées au blé (cela occasionnera de nouvelles difficultés pour la gestion hydraulique en certains points du territoire avec quelques inondations durant l'été suivant). Ils mettent alors l'accent sur la capacité de ressuyage limitée par les débits bridés des stations de pompage renvoyant au Rhône l'excédent d'eau. Sur les treize stations seulement quatre peuvent fonctionner de manière permanente, les autres sont soumises à des contrats ERDF qui prévoient une utilisation hors heures de pointe (quatre heures par jour). Une piste de travail s'esquisse alors autour de la renégociation de ces contrats auprès d'ERDF mais est toujours en cours lorsqu'intervient un nouvel épisode d'intense pluviométrie durant l'automne 2012.

Un autre point souligné par les agriculteurs concerne plus précisément le fonctionnement de la CEDE, commission « informelle » mis en place par la police des eaux visant à édicter des préconisations de gestion des vannes du seul exutoire à la mer fonctionnant alors sur le territoire. Rappelons au passage que cet ouvrage, propriété de l'Etat, est certes géré par la CEDE mais manipulé par un agent technique de la commune des Saintes Maries de la Mer sur laquelle il est situé. La critique adressée par les agriculteurs à l'intention de la CEDE concerne la préconisation d'ouverture jugée insuffisante des vannes de l'exutoire à la mer. Prévenir les conditions d'une éventuelle crise est un des rôles, sinon le principal, de la CEDE instance créée au lendemain des inondations de 1993. Deux « fenêtres météo » conjuguant un niveau marin et un vent favorables à l'évacuation des eaux n'ont pas été utilisées à plein rendement durant les mois de décembre (trop fugitives) et de janvier, au profit d'une « finesse de réglage », prenant en compte des paramètres de gestion de plus en plus nombreux et en concertation au sein de la commission (échanges biologiques, température, débit d'attrait, salinité ...), qui aboutira à des ouvertures « modérées » (trois vannes sur treize) même par temps de Mistral. C'est cette finesse de gestion qui est remise en question par les agriculteurs arguant qu'il vaut mieux « vider quand on peut » et tenir compte du paramètre prioritaire de la sécurité des biens et des personnes. Cette critique sera reprise par plusieurs autres acteurs tels les élus des Saintes Maries de la Mer (rappelons que suivant l'orientation du vent un basculement du plan d'eau peut faire survenir une inondation potentielle de la commune des Saintes), les riverains du Vaccarès et certains pêcheurs (il n'y a pas unanimité dans les positions des pêcheurs sur cette question). Notons toutefois que certains de ces acteurs devenus « critiques » étaient cependant présents lors de la prise de décision ayant abouti à l'ouverture de trois vannes sur treize.

Mais une fois la crise hydraulique passée, soucieuse d'intégrer la question des échanges biologiques, celle de la qualité de l'eau et notamment de son taux de salinité, cette finesse de gestion contestée revient avec force et occupe une grande part des débats de la CEDE. En 2010 s'y ajoute la gestion d'un nouveau pertuis réhabilité, situé à l'Est du Vaccarès. Ce nouveau pertuis peut dans certaines conditions (en particulier par vent fort de Nord) aider à évacuer le trop-plein du Vaccarès et augmenter les possibilités d'échanges biologiques. D'autant qu'avec l'acquisition des anciens salins depuis 2009, des expériences de reconnexion hydraulique entreprises entre le Vaccarès et les anciens salins laissent entrevoir des possibilités nouvelles de gestion tout en complexifiant un peu plus le système. Plusieurs fois abordées au sein de la CGO et de la CEDE, objet de sorties sur le terrain avec les participants aux deux commissions, cette intégration dans l'hydrosystème Vaccarès-étangs inférieurs des lagunes situées au Sud-Est du delta forment, en effet, le support de nombreuses espérances du triple point de vue hydraulique, biologique et halieutique.

L'une des dernières réunions de la Commission Gestion de l'eau du PNRC, en juin 2012 portait justement sur la pêche mêlant scientifiques⁴⁰, gestionnaires⁴¹ (et pêcheurs professionnels venus en grand nombre y assister. Outre les échanges de connaissances scientifiques et vernaculaires sur le recrutement des civelles et la dévalaison des anguilles argentées, la rencontre met l'accent sur des préconisations d'ouvertures des vannes correspondantes à chaque stade de développement de l'anguille ainsi que pour l'ensemble de la ressource en poisson portant à 4 ou 5 le nombre de vannes devant rester ouvertes pour favoriser le recrutement et la migration des juvéniles. Rappelons au passage que si le Plan Rhône impose la gestion maximale des évacuations à la mer pour cause de sécurité, le Plan national pour la gestion de l'anguille implique pour sa part le maintien de 4 vannes, minimum, ouvertes pour favoriser l'alevinage des anguilles dans les étangs. Injonction juridique paradoxale donc, car le plan national pour la gestion de l'anguille a valeur coercitive. Il fait suite au règlement de la Communauté Européenne N°1100/2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes et impose aux États membres de constituer un plan de gestion. Ce plan, porté localement dès 2009 par la Direction régionale de l'environnement du bassin Rhône-Méditerranée (fusionnée depuis dans la Direction départementale des territoires et de la mer), impose un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40% de la biomasse d'anguilles argentées (i.e. d'adultes reproducteurs). L'exemple de la CEDE montre ainsi les conséquences possibles, au niveau d'une concertation à l'échelle locale, d'une interaction de ces échelles de politiques publiques. Un des résultats de cette interaction étant précisément cette tendance vers une gestion hydraulique de plus en plus fine à laquelle se livrent assidument les participants de la CEDE. Dans le même temps en tentant de satisfaire à toutes les exigences qu'elles soient hydrauliques, biologiques ou halieutiques, ils prennent le risque, comme cela leur fut reproché en 2009, de perdre de vue le rôle fondateur de cette commission : celui d'anticiper les crises hydrauliques.

Inquiet de cette problématique prépondérante du territoire un pêcheur retraité pose solennellement la question lors d'une réunion de la CGO au Parc :

La Camargue c'est le paradis des scientifiques et c'est une bonne chose, avec le parc comme partenaire. Il y a des études qui sont engagées, des projets envisagés. Mais Dame Nature étant imprévisible et bien le disque dur de l'ordinateur est souvent perturbé. La question que je pose aujourd'hui est : quelle est la volonté de garder la pêche et les pêcheurs sur ce territoire et est-ce qu'on a les moyens d'y parvenir ? ça fait des années et des années qu'on se réunit et on arrive toujours aux mêmes problèmes, les pêcheurs sont dans la mouise complète et on n'a aucune solution ! On a des données scientifiques mais pas les pouvoirs de pallier à toutes ces données alors il faut savoir si on a la volonté de garder les pêcheurs et la pêche sur ce territoire !

En dépit du temps de débat accordé aux questions biologiques et halieutiques, l'inquiétude des pêcheurs, quant à leur survie économique, grandit car la ressource est en nette régression dans l'étang. La gestion hydraulique est alors souvent pointée du doigt par ces usagers qui entretiennent un étroit rapport de dépendance à l'égard des niveaux d'eau du système Vaccarès-étangs inférieurs.

⁴⁰ Notamment Alain Crivelli, directeur de recherche à la Tour du Valat, ayant consacré une large part de ses travaux à la connaissance de la biologie et de la dynamique des populations d'anguilles, principale espèce cible de la pêche en étang en Camargue.

⁴¹ Notamment un représentant local de l'association Migrateurs Rhône Méditerranée présent lors des réunions CEDE et ayant en charge les questions liées au recrutement de l'anguille

4. Rapports à l'eau in situ : le pêcheur, l'agriculteur, l'éleveur et le gestionnaire de nature

Pour le pêcheur l'eau contenue dans l'étang est précieuse car pourvoyeuse d'une ressource halieutique dont il dépend économiquement. Mais pour ce faire, de son point de vue, deux règles de « bonne » gestion doivent être respectées, le maintien d'un niveau suffisant pour poser les filets et un taux de sel pas trop élevé car la sursalure du milieu est souvent fatale aux stocks de poissons. La question de la quantité et de la qualité biologique de l'eau est donc au centre de ses préoccupations lorsqu'elle met en péril les populations de poissons. De fait, l'amenée d'eau douce dans l'étang est cruciale, qu'elle soit le fait des pluies ou des écoulements rizières. Les échanges biologiques avec la mer, largement dépendants de ces niveaux, constituent également un enjeu important pour différentes espèces cibles du pêcheur. Un pêcheur saintois évoque ces exigences contrariées par la gestion hydraulique actuelle de la CEDE en imitant les parties opposées du débat :

Ben c'est toujours pareil :

-moi je veux de l'eau !

-Non, non nous on veut faire sortir [rires]

Voilà ça n'a jamais changé. La seule fois où on a voulu garder un petit peu d'eau, ou on a gardé 4 martillères au lieu de tout ouvrir d'un coup, il a fait une pluie catastrophique et on nous a accusé d'avoir...

Le pêcheur fait référence à la crise hydraulique de 2009 et à la polémique, évoquée plus haut, qu'elle avait fait surgir.

Le problème c'est que dès qu'il pleut on veut la faire sortir, c'est toujours le problème... Si chaque fois dès qu'il pleut on veut faire sortir, on n'arrivera jamais à avoir un système qui se faisait comme avant. Avant on recevait énormément d'eau des rizières, donc quand on arrivait en septembre on avait énormément d'eau. On ne savait pas d'où elle sortait, généralement ça tombe en avril. Donc tout l'hiver on pêchait avec un bon niveau d'eau, et au printemps l'eau était suffisamment haute pour attirer le poisson et on repartait comme ça. C'est vrai que des fois on avait des étés qui étaient un petit peu justes mais l'hiver, nous, on avait un niveau d'eau qui se faisait, donc on avait pas de problèmes. Pendant des années on a fait comme ça.

Il délivre alors les préconisations suivantes :

à partir du mois d'avril, ça sert à rien – ouvrir une ou deux martillères, même si l'eau elle sort doucement, c'est pas grave, ça fait rentrer du poisson, ça baisse le niveau, mais c'est pas énorme. Mais de faire sortir par gros coup de mistral 12 martillères, vous baissez le niveau tel que ... ça fait monter le sel, c'est tout ce que ça fait, et après on fait rentrer l'eau de mer.

Pour l'agriculteur, l'éleveur, ou encore le riverain, que ce soit dans l'île de Camargue ou sur le territoire du Plan du Bourg (le groupe des usagers pêcheurs est absent du Plan du Bourg), les étangs qui séparent les terres de la mer sont perçus en premier lieu comme le réceptacle des eaux excédentaires, pluviales ou agricoles. Mais lorsque les niveaux d'eau atteignent des côtes d'alerte ces étangs ne remplissent plus ce rôle tampon dans la gestion hydraulique et une seule chose importe alors, ouvrir dès que possible les pertuis de ces étangs, faire sauter le « bouchon » qui empêche le ressuyage des terres. Mais alors que dans l'île de Camargue l'étang central du Vaccarès est placé sous l'égide de la protection de la nature avec la RNC, il en va différemment

dans le Plan du Bourg où les enjeux de gestion hydraulique croisent des problématiques portuaires, industrielles et urbaines. Le territoire du Plan du Bourg a vu son littoral se modifier considérablement avec l'installation de la zone industrialo-portuaire de Fos. A partir des années 1960, les marais de Crau de la dépression du Vigueirat ont connu ainsi d'importants changements dans leur fonctionnement hydrologique essentiellement dus aux nouveaux usages de l'eau de la partie aval du bassin versant du Vigueirat liés aux besoins industriels. Par ailleurs l'aménagement de la route RN 268 (reliant Port-Saint-Louis à Fos) a bloqué l'écoulement « naturel » du canal du Vigueirat qui débouche aujourd'hui dans le canal d'Arles à Bouc, en aval de l'Étang du Landre par l'ouvrage dit du *Galéjon*. Le ressuyage des terres situées en amont particulièrement difficile est dépendant de ce premier exutoire, puis d'un second : le barrage anti-sel dont l'ouverture et la fermeture sont assurées, on l'a vu précédemment, par le GPMM. Du Landre à l'exutoire, le Vigueirat n'est donc plus un canal mais un réservoir d'eau contrôlé par un barrage à trois vannes au niveau de son exutoire dans le canal d'Arles à Bouc. Le Landre est maintenu tout au long de l'année à la cote minimale de 0,3 m NGF par le Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) qui l'utilisait jusqu'en 1998 pour les besoins industriels. Depuis septembre 1998, l'amélioration de la qualité de l'eau des eaux du Canal d'Arles à Bouc permet au GPMM de ne plus utiliser directement les eaux du Vigueirat mais le processus d'écoulement reste inchangé. Cette gestion s'est traduite par une augmentation générale du niveau d'eau de la partie centrale de la dépression du Vigueirat inondant régulièrement des terres affectées à l'élevage, la culture du foin et la chasse de propriétaires et exploitants riverains du territoire du Plan du Bourg.

« Vous prenez de Mas-Thibert jusqu'à la voie rapide de Fos, voilà, tous les éleveurs qui sont là on est tous touchés par le même problème et au même degré. Du fait de ce barrage anti-sel, ils [le GPMM] se tiennent à peu près à 20 ou 30 au-dessus du niveau de la mer, c'est à dire que dès que la mer baisse le barrage baisse mais il y a toujours 30 ou 40 cm de plus que le niveau de la mer et ces 40 cm quand ils se répercutent ici où on est à des côtes de + 20 à + 80 vous voyez un peu ce que ça représente, c'est énorme. » (Propriétaire éleveur)

Le maintien de ce niveau d'eau dans l'étang du Landre est rendu indispensable par la présence d'une station de forage d'eau potable – la Pissarotte – qui alimente en eau potable la ville de Port-Saint-Louis-du-Rhône. En effet, la proximité souterraine du coin salé est ainsi contenue du fait de la pression exercée par le plan d'eau de l'étang. Les riverains, regroupés en association, rendent responsable le GPMM de cette gestion dépendante de l'eau, leur imputant la remontée du coin salé lors du creusement des darses. Une procédure de justice intentée par l'association des riverains contre le GPMM est actuellement en cours devant le Tribunal administratif de Marseille.

« Ils ont creusé des darses, ces darses se sont enfoncées à l'intérieur des terres, ils les ont pas prises sur la mer, ils ont creusé des darses en terre. En creusant une darse de 8 kilomètres, elle s'est approchée terriblement d'une prise d'eau douce qui fournit en eau douce la ville de Port-Saint-Louis-du-Rhône, la Pissarotte, donc ils ont approché terriblement l'eau de mer de la Pissarotte et comme ils ont eu peur que la Pissarotte soit polluée par l'eau de mer en arrivant par dessous, pour éviter ce risque, ils allaient faire peser de l'eau douce sur la prise d'eau de la Pissarotte en remontant le niveau de l'eau avec les ouvrages qui devaient leur servir à l'origine à acheminer de l'eau douce pour les industriels de Fos et finalement ils se sont servi de ces ouvrages non plus pour le but initial qui était vertueux mais pour faire remonter l'eau d'un minimum de 30 cm en amont, c'est à dire le Landre. » (Propriétaire riverain)

Cet étang se gonfle lors d'épisodes pluvieux⁴² et remonte dans les terres. Les riverains le perçoivent comme un véritable bouchon empêchant l'évacuation à la mer. Cela rend plus difficile dans ces conditions une perception de la montée du niveau marin qui dans le meilleur des cas en reste au niveau « théorique ». En effet, cette perception se heurte ici à un problème semble-t-il plus pressant : le barrage anti-sel qui maintient un niveau d'eau dans l'étang du Landre supérieur à celui du niveau de la mer et ne permet pas d'appréhender un éventuel changement de niveau marin ainsi qu'on peut l'entendre invariablement dans les propos suivants de riverains :

« ça sera peut-être un problème aussi la montée du niveau des mers mais pour l'instant notre problème il est pas là, il est par rapport à ce niveau d'eau du barrage anti-sel. »

La prise en compte du forçage exercé par le niveau marin est donc ici placé au second plan. Qu'en est-il de cette sensibilité aux évolutions de niveau marin dans l'île de Camargue du point de vue d'acteurs socio-économiques tels les agriculteurs, les éleveurs ou plus simplement les habitants des mas, souvent situés sur d'anciens bourrelets alluviaux ? Ces derniers, sont, de par leur proximité immédiate au fleuve, conduits à s'intéresser inévitablement à cet impressionnant voisin. Son utilisation au quotidien par les agriculteurs pour l'irrigation ou le drainage, faisant entrer ou sortir de l'eau, les conduit aussi nécessairement à une attention particulière de celui-ci en ce qui concerne non seulement son niveau mais aussi sa salinité. La teneur élevée en sel dans l'eau du Rhône lors d'étiages bas est en rapport étroit avec la proximité de la mer, en particulier en période de sécheresse. Le problème de l'irrigation des cultures se pose alors avec une grande acuité, menaçant de stériliser les terres et de compromettre lourdement les récoltes comme le rapportent, dans les propos suivants, deux riziculteurs :

« Tout ça c'est lié avec des problèmes de climat, de temps, de marée, de mistral, c'est surtout par temps de mistral qu'on a des problèmes de remontées de sel, l'eau douce accélère sur la partie supérieure et l'eau salée passe dessous, d'ailleurs il y a les pêcheurs qui pêchent dans l'eau salée qui est très claire alors que l'eau douce est sale. C'est une question d'actualité parce qu'on est au printemps et on a des étiages très bas, très peu de neige à cause de l'anticyclone cette année et ça pourrait être catastrophique. Heureusement que les anciens installateurs de stations de pompage du début du siècle avaient prévu ça, on a rien inventé, et nos crépines de stations de pompages sont sur les bordures du Rhône souvent à des endroits où le sel a peu de chances de monter, je dis bien heureusement, ce qui nous empêche de pomper du sel pour nos rizières. » (Un riziculteur saintois)

« Ce qui peut être plus gênant c'est le sel dans le Rhône, l'eau qu'on pompe. On en a eu en 2005 en plus les aménagements dans le Rhône entraînent la remontée de la nappe salée plus importante dans le Rhône. On pompe du sel et on pourrit nos terres avec ça. ... la seule chose effectivement qu'on mesure de plus en plus c'est le niveau de la mer un peu haut et le Vaccarès qui s'écoule moins. Donc des terres basses d'exploitation qui se ressuient beaucoup moins bien et qui sont perdues pour la culture » (Un riziculteur en Basse Camargue)

L'élévation du niveau marin rendrait ces épisodes de salinité de plus en plus fréquents et intenses, le sel pourrait alors bel et bien constituer une des « prises » par laquelle peut se mesurer de manière effective, concrète et préoccupante ce changement de niveau marin et plus largement se profiler le spectre des changements globaux.

⁴² Le système Vigueirat et Canal d'Arles à Bouc forme le support de drainage d'un large bassin versant qui s'étend de la Durance à la mer comprenant les territoires du nord d'Arles, de la Crau et des Alpilles.

Qu'en est-il maintenant des rapports à l'eau qu'entretiennent les gestionnaires de nature ? Se retrouvent-ils dans les crises hydrauliques pointées par les pêcheurs ou celles désignées comme telles par les agriculteurs, les éleveurs ou les riverains et dont on a pu apercevoir les modalités particulières et distinctives ?

Un discours à contre-courant

Le travail qui suit a été effectué à partir de l'analyse d'entretiens réalisés avec des gestionnaires d'espaces naturels en Camargue. Les trois espaces naturels concernés sont la Réserve nationale de Camargue (RNC), les marais du Vigueirat et la Palissade. Les trois sont la propriété du Conservatoire du littoral, la gestion du premier est « historiquement » confiée à la société nationale de protection de la nature (SNPN - ex société d'acclimatation⁴³ de France), pour le second la gestion est également assurée par une association « les amis des marais du Vigueirat » et le troisième est géré par un syndicat mixte.

La **RNC** créée en 1927, représente 13200 ha de Camargue laguno-marine, une des plus grandes réserves de zones humides d'Europe. Elle emploie 11 personnes. Son rôle en Camargue est défini comme suit sur son site internet : *La gestion actuelle favorise l'expression de toutes les communautés animales et végétales qui se succèdent au cours des saisons et des années dans un contexte de forte irrégularité climatique. Tâche délicate dans un delta très artificialisé, endigué et dominé par les activités économiques...* Cet espace a connu des inondations fluviales en 1993 suivies d'inondations pluviales en 1994.

Les **Marais du Vigueirat**, qui s'étendent sur 1200 ha sis près du village de Mas Thibert, en rive droite du Grand Rhône sur le territoire du Plan du Bourg, se présentent quant à eux un peu différemment : *Avec une double mission de protection de la nature et d'écotourisme durable, les Marais du Vigueirat se proposent comme le moteur d'un développement rural durable pour le territoire alentour.* Ils emploient 40 personnes et ont connu des inondations en 2003. La fréquentation touristique du site s'élève en 2010 à 30 000 visiteurs.

Le domaine de la **Palissade** comprend 702 ha situés à l'embouchure du grand Rhône. Il s'agit de la première acquisition foncière du Conservatoire du littoral. Ancienne chasse privée, l'espace naturel est aujourd'hui géré par un syndicat mixte. Sa localisation « hors digues » présente l'intérêt d'un site soumis de manière récurrente à des inondations fluviales et des incursions marines.

La posture du gestionnaire naturaliste inverse la proposition selon laquelle des formes de vulnérabilité seraient liées à la survenue de l'inondation fluviale. L'inondation est au contraire connotée positivement en ce qu'elle constitue une « aubaine » introduisant de la variabilité naturelle dans des espaces considérés comme « figés » par les digues. Les crues offrent de ce point de vue la possibilité d'une « renaturation » événementielle, sorte d'expérimentation écologique ou de travaux pratiques grandeur nature. Elles donnent aussi l'occasion d'acquérir des savoirs empiriques comme par exemple celle de tester la résistance des espèces saumâtres jusqu'à

⁴³ La Société impériale zoologique d'acclimatation a été fondée en 1854 par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, titulaire de la chaire de zoologie des mammifères et des oiseaux. Elle se proposait alors de concourir à l'introduction, à l'acclimatation et à la domestication des espèces d'animaux utiles ou d'ornement, au perfectionnement et à la multiplication des races nouvellement introduites ou domestiquées. Plus tard, son programme s'étendit aux végétaux, tandis que les événements politiques l'amenaient à se convertir en Société nationale d'acclimatation de France

aboutir à leur redéfinition incluant des paramètres nouveaux comme la lumière, la turbidité ou la température. Suivant le point de vue du gestionnaire d'espace naturel, le risque environnemental semble lié non pas aux crues provoquant des inondations mais à la présence des digues empêchant leur survenue. Ainsi l'un d'entre eux déclare :

« C'est assez sidérant qu'on appelle ça catastrophe naturelle, un fleuve qui remplit son delta c'est tout ce qu'on veut mais pas une catastrophe naturelle. c'est un fleuve qui va dans son delta, c'est le contraire qui n'est pas naturel, ça fait 150 ans qu'on empêche le fleuve d'inonder son delta, la catastrophe naturelle elle a duré 150 ans et en 150 ans il y a eu 2 fois un fonctionnement naturel. »

Ce point de vue enjoint donc à considérer l'expérience de l'inondation comme la possibilité de s'approprier le risque, en le minimisant (« loin d'être si mal qu'on imaginait ») et même en le souhaitant, en particulier pour la fertilité des terres, vantant les mérites du « gros rinçage » :

« Chaque fois qu'il y a eu salinisation dans l'histoire de la Camargue, l'idée était d'amener des canaux et de rincer, et si il y a salinisation générale je pense qu'on verra les digues du Rhône un peu différemment. On aura peut-être envie de faire des gros rinçages. »

Cette « positivation » de l'inondation a conduit par exemple le gestionnaire des marais du Vigueirat à provoquer de manière volontaire le « risque » lors des inondations fluviales de 2003. En effet, une brèche fut réalisée dans le canal du Vigueirat (dans lequel se déversait pour partie le Rhône) qui longe l'espace naturel protégé pour délester le trop plein du canal qui menaçait potentiellement le village de Mas Thibert situé en amont. Il convient néanmoins de remarquer ici que le débit du Vigueirat n'est en rien comparable avec celui du Rhône (65m³/s pour le Vigueirat contre 12000 à 13000m³/s pour le fleuve durant cette période) et que la brèche effectuée dans le canal l'a délesté de 5 à 6 millions de m³ d'eau. De l'avis même du gestionnaire concerné le but poursuivi fut en réalité surtout psychologique : rassurer la population riveraine. Elle entraîna cependant la dispersion de macro-déchets et de plantes envahissantes (la jussie) sur le site. Ces introductions furent considérées comme ayant un **faible impact environnemental**. Bénéficiant d'un important personnel (40 personnes) et ayant fait appel à des bénévoles, les macro-déchets furent évacués en une saison, en revanche la prolifération des plantes invasives ainsi introduites fut plus longue à cantonner, aujourd'hui encore elle fait l'objet d'une surveillance aigüe.

Zostères, gobies et érosion

En dépit de cette posture environnementaliste répugnant à considérer des effets impactant les qualités écologiques (biodiversité, pollution de l'eau, érosion des terrains...) de leurs milieux, on peut toutefois noter çà et là quelques indices de vulnérabilité relative à l'inondation dans le discours des gestionnaires concernés.

Le gestionnaire de la RNC fait ainsi part de son inquiétude à l'époque des inondations de 1993 concernant l'herbier de zostères du Vaccarès fortement altéré par l'épisode de crue :

« On s'est dit tous nos herbiers de zostère dont on était si fier, même si on savait pas d'où ils venaient, bon ils ont été ratatinés [...] ça nous a pas fait marrer, on s'est dit quand même c'est très con, on s'était habitué à ces petites bêtes, et là on s'est fait vraiment peur et puis on les a vus revenir normalement. »

Depuis 1988, la RNC s'enorgueillissait de la présence de ce peuplement végétal à la faveur d'une marinisation du Vaccarès. Il faut préciser que les herbiers de zostères (*Zostera noltii*) présentent un intérêt écologique, patrimonial et économique fort pour leur fonction de réservoir de biodiversité, de zone de reproduction et de nourrissage (notamment pour l'avifaune dont certaines espèces d'oiseaux migrateurs protégés). Ils constituent également un indicateur de bonne qualité de l'eau dans le cadre de la DCE. Outre le constat de la dessalure intense dont fait l'objet le Vaccarès (les inondations et la forte pluviométrie des années qui l'ont suivi ont fait chuter taux de salinité de l'étang), on retrouve en effet dans l'examen des rapports scientifiques annuels de la RNC, à partir des inondations de 1993, un suivi attentif de l'état du peuplement de zostères qui retrouve, quelques années après, l'état initial de son recouvrement dans l'étang. Ce n'est d'ailleurs pas tant la baisse de salinité que la turbidité de l'eau qui serait responsable de la diminution de ce peuplement végétal. On note également quelques modifications induites par les inondations de 1993 sur les peuplements de poissons existants avant l'événement, dont celui des gobies⁴⁴ (*Gobius niger* et *Pomatoschistus minutus*) qui n'a jamais pu se reconstituer depuis :

« Les deux stations de la Capelière et de Mornès sont redevenues, en termes de richesse spécifique, ce qu'elles étaient avant les inondations de 93. Notons que nous avons toujours insisté sur la rapidité avec laquelle une espèce s'installe en milieu saumâtre et le temps relativement long qu'il faut pour qu'elle disparaisse, même avec des conditions devenues inhospitalières. Le peuplement d'eau douce s'est installé en une année (94) et a mis près de quinze années pour disparaître totalement. Nous avons actuellement une quinzaine d'espèces dans les étangs dont une moitié euryhaline « sédentaire » et l'autre d'origine marine. Nous n'avons pas d'explications pour interpréter l'absence de certaines espèces présentes avant 93, en particulier pour ce qui concerne les Gobies (deux espèces absentes)⁴⁵ ».

On relève également dans le rapport de 2004⁴⁶ « une mortalité massive de bivalves suite aux inondations de 1993 ». Par ailleurs une étude bathymétrique et topographique de l'étang du Vaccarès réalisée au sein de la RNC, mentionnée dans le rapport scientifique de 2001, fait état de processus d'érosion imputables à l'inondation de 1993 : « Il apparaît que certaines zones se sont fortement érodées à la suite des inondations de 1993-1994. » Il n'est pas dans notre intention de « préjuger » de la vulnérabilité environnementale à l'inondation de ce prestigieux espace de nature en lieu et place de son gestionnaire⁴⁷ qui tient un discours contraire mais il nous a paru pertinent d'en discerner quelques nuances mentionnées à l'oral ou en confrontant ce dernier à l'écrit à travers les rapports scientifiques de cette même structure. Nous concluons d'ailleurs ce chapitre par une dernière mention relevée dans le rapport scientifique de 2001 de la réserve nationale de Camargue sur les peuplements végétaux qui va dans le sens des propos de son directeur :

« Ils sont apparemment plus diversifiés qu'à la veille des inondations. On peut avancer les hypothèses suivantes : nous savons que les plantes aquatiques dans le Vaccarès s'installent en

⁴⁴ cf. Christophe PAMPOULIE, 1999, *Conséquences d'une arrivée massive d'eau douce sur la communauté de gobies (Téléostéens, Poissons) d'une lagune méditerranéenne: l'exemple de l'étang du Vaccarès (Camargue, France)*, Thèse d'Ecologie, Université Montpellier II.

⁴⁵ cf. rapport scientifique de la RNC de 2008-2009

⁴⁶ Cette mention tardive se fait à la faveur d'une tempête exceptionnelle en 2004 soulevant les fonds de l'étang et ramenant sur ses berges nord les coquilles en couches épaisses que l'on peut encore aujourd'hui observer sur les bords de l'étang

⁴⁷ Il faut rappeler ici qu'au moment des inondations ce gestionnaire a été invité par la préfecture à réfléchir (en collaboration avec D. Pont directeur de l'équipe CNRS DESMID) sur les moyens à mettre en œuvre pour « vider » le Vaccarès. L'option retenue consiste à recourir à des pompes hollandaises à gros débit. Le gestionnaire sera médaillé par l'Etat pour ce service d'intérêt général.

masse dans des conditions précises (la salinité étant l'un des facteurs importants) mais sont capables de « résister » à des modifications d'environnement même majeures ce qui leur permettrait de subsister dans les cycles climatiques courts. L'arrivée massive de limons chargés de nutriments lors des inondations a pu avoir un effet favorable pour les différents herbiers. »

Nous avons relevé précédemment l'action volontaire des marais du Vigueirat qui a consisté à ouvrir une brèche dans le canal du Vigueirat afin de soulager le débit maximal du canal. Outre l'introduction de macro-déchets et d'espèces envahissantes, cette inondation a eu également des effets positifs en ce qu'elle a permis des avancées notables sur différents aspects de l'inondabilité de cet espace à travers par exemple la mise au point d'une technique de construction d'un barrage filtrant constitué de strates de végétation et de grillage pour limiter l'impact environnemental des inondations (déchets et plantes invasives). Là encore, l'expérience de l'inondation fournit l'occasion de travaux pratiques grandeur nature permettant d'affiner les connaissances :

« Pour moi c'est un souvenir de visualisation quasi concrète des modèles d'inondation qu'on avait imaginé : comment ça rentrait, comment ça remontait, quelles étaient les digues importantes, on en a profité pour faire des niveaux, recalculer les niveaux... »

L'événement permet aussi de mettre en place un système d'affouragement pour les animaux présents sur le site. En effet, il s'agit de l'espace naturel protégé le plus pâturé en Camargue avec six éleveurs (400 taureaux, une centaine de chevaux et 250 moutons).

« Chez nous les bêtes sont sur des terres hautes, le foin est stocké à tel endroit etc. donc on en a tiré des conclusions du risque inondation par rapport à une activité économique [...] on a un système d'affouragement qui fait que le foin est stocké au plus haut, les pistes pour accéder elles sont carrossables et en cas d'inondation, il y a une piste centrale un peu plus haut sur laquelle on affourage. »

L'expérience de 2003 a donc induit une politique d'anticipation du risque d'inondation concernant les activités économiques en présence, elle a également abouti à la mise en place d'un plan d'évacuation du personnel et du public (40 employés, 30000 visiteurs/an) vers une plateforme construite depuis lors où on peut attendre les secours. Notons aussi que l'organisme concerné est aujourd'hui intégré au système d'alerte général, on peut même considérer qu'ils représentent avec leurs relevés quotidiens de niveaux, leurs connaissances fines de la topographie des espaces qu'ils ont en charge, un système d'alerte dans le système d'alerte. Le gestionnaire revendique de manière plus générale une meilleure prise en compte de la dimension environnementale dans la gestion des inondations :

« Aujourd'hui je suis en train de réinventer le lit majeur [les marais] et le lit mineur du Vigueirat [le canal], gérons un canal comme une rivière. Quand tu dis ça à un ingénieur de la DDTM tu leur fait exploser un câble, même pas ils le comprennent, ils n'ont pas les compétences environnementales pour le comprendre, ce sont des ingénieurs qui travaillent sur des fluides, ils sont capables de te parler des choses qui sont de l'hydraulique pure mais quand l'hydraulique prend en compte des critères biologiques, des critères environnementaux c'est plus complexes pour eux. »

Le choix de la brèche dans le canal est ainsi l'occasion de faire jouer un rôle de déversoir à l'espace naturel protégé tout en étant un choix de protection des biens et des personnes :

« Un espace naturel protégé est une entité sociale qui doit répondre à des problématiques sociales mais de manière pondérée, une gestion de crise réalisée avec des critères environnementaux. »

Ainsi tant du point de vue des aménagements de l'espace que des politiques d'adaptation au risque le gestionnaire de nature endosse ici un rôle d'aiguillon et d'expérimentation face à la survenue d'une inondation, voire à sa positivation, en menant des actions innovantes ou d'avant-garde visant à minimiser leur vulnérabilité.

Le domaine de la Palissade est sans doute des trois espaces étudiés celui qui présente une forme d'adaptation quasi totale à l'inondation qu'elle soit d'origine fluviale ou marine. En matière d'aménagement de l'espace et du bâti, concernant la gestion hydraulique ou les activités économiques (élevage, apiculture, pêche) tout est pensé dans cette optique. Le gestionnaire de cet espace ouvre la discussion ainsi : *« tous les matins on parle du Rhône. »* Le relevé journalier des débits via le site internet Vigicrues conjugué à la consultation du site météo est ici le préalable obligé à la gestion hydraulique quotidienne (gravitaire) sachant que la côte ainsi obtenue est fortement conditionnée par la conjonction Rhône et mer : *« Ce qui nous donne le tempo c'est pas l'amont, c'est l'aval. »* Cet espace hors digues est en effet situé à l'embouchure du Rhône et fait fréquemment l'objet d'incursions marines.

La récurrence des inondations venues du fleuve et de la mer oblige donc à leur prise en compte dans le plan de gestion du site. Cela se traduit par exemple par l'absence de revêtement sur les sentiers, par des équipements adaptés telles les plates-formes d'observation non fermées à la base pour que l'eau puisse passer sans que ne s'effectue aucun phénomène de pression. Cela se traduit aussi plus modestement par la mise en place de sacs de sable, de batardeaux autour des bâtiments lors d'épisodes d'inondation ou encore par le rangement du matériel technique et des objets en hauteur sur des étagères. La prise en compte de l'inondabilité des lieux se lit aussi dans le refus de certains aménagements en vogue pour ces espaces tels les platelages de bois. *« Les options de gestion ne sont retenues que si elles sont compatibles avec la crue. »* Il convient d'indiquer au passage que cette politique de gestion d'un espace naturel ajustée à l'inondation doit être confrontée à cette expérience pour être comprise et validée. Ainsi pendant une longue période d'absence de crue, durant près de 20 ans, le gestionnaire a dû assumer ces choix tout en étant perçu comme frileux voire n'effectuant pas de gestion. En 1993, la crue fluviale conjuguée à des incursions marines rendit enfin « crédible » les options retenues dans la gestion de cet espace. Au titre de la vulnérabilité environnementale à l'inondation sont mentionnées l'érosion de terrains nécessitant leur restauration après les crues au moyen d'engins mécaniques, l'envahissement de déchets occasionnant des nettoyages mais aussi des éléments polluants présents dans les sédiments apportés par le Rhône lors des crues : PCB, métaux lourds, éléments radioactifs.

« Jouer la carte de la naturalité expose à ces entrées d'éléments polluants comme les PCB ou les sables noirs provenant du massif central, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, on est connecté à tout le reste. [...] on ne peut pas s'extraire du système [global]. »

De fait les gestionnaires, qu'ils mentionnent ou non ces éléments polluants que charrie l'inondation dans son sillage dans les espaces naturels protégés, estiment que cela relève des politiques publiques comme la DCE, d'outils de gestion comme les SDAGE qui peuvent éventuellement améliorer le « système », ils considèrent unanimement que cela dépasse le cadre local de la gestion de leur espace.

Les rapports aux autres risques

Il est des risques bien plus redoutés que l'inondation fluviale, qu'il s'agisse du risque de submersion marine, ou du risque de pollution de l'air, la vulnérabilité environnementale des espaces protégés associée à ces risques est décrite par les gestionnaires sur un ton beaucoup plus grave :

« La mer paraît quand même être un adversaire d'une autre... bien plus costaud que le fleuve. Le fleuve a toujours un côté positif d'abord, et pas spécialement meurtrier parce que ça fait quand même quelques millénaires qu'on n'a pas noyé quelqu'un en Camargue. La mer, on s'aperçoit que c'est autre chose, plus vicelard quand même, beaucoup plus vicelard, c'est quand même la stérilisation des terres, là où elle ne l'emporte pas... Ouh là ! »

Le voisinage du complexe industriel de Fos sur mer où l'installation récente de l'incinérateur et les risques associés à la pollution de l'air leur semblent également plus préoccupants sur le plan environnemental. :

« Je suis plus à me soucier de la pollution aérienne, l'agrégat des poussières, ça porte sur des quantités importantes. Il ne faut pas croire qu'on est dans un sanctuaire de nature vierge, ce n'est pas le cas, l'eau que je prends dans le Vigueirat ou le canal d'Arles à Fos elle est chargée ! L'eau du Rhône elle est chargée mais elle alimente toutes les rizières de Camargue, les PCB y'en dans le Rhône mais il y en a aussi dans le riz, il a beau être bio... »

On peut peut-être ici tenter d'avancer une hypothèse sous-tendant cette hiérarchisation des risques. Dans le delta du Rhône, pour les agriculteurs, riziculteurs ou éleveurs, les pêcheurs, les chasseurs et les gestionnaires de nature tous confondus, l'eau du Rhône est un élément quotidien et indispensable à la bonne marche de l'exploitation, à la présence de poissons ou de gibiers et plus largement à la faune et la flore emblématique des espaces protégés de Camargue. Cette totale dépendance n'intervient-elle pas dans le fait de masquer ou de minimiser le risque ?

Imaginons un instant que les zostères n'aient pas survécu à l'inondation et qu'un poisson plus emblématique que le gobie n'ait plus refait surface, l'appréciation de l'impact de l'inondation serait probablement différente. Par ailleurs l'absence de mesures de suivi sur la qualité de l'eau introduite quotidiennement et lors de crues extrêmes pendant lesquelles on sait que le transport de sédiments particulièrement riches en PCB par exemple est favorisé, ne permet pas de conclure sur l'intensité de la vulnérabilité environnementale associée au risque d'inondation dans les espaces de nature protégée à l'intérieur des digues. Pourtant qu'il s'agisse des peuplements végétaux ou animaux, de la qualité de l'eau, de la stabilité des terrains, on peut difficilement douter face à leur altération, même à des degrés moindres, de leur qualité d'indicateur de la vulnérabilité environnementale à l'inondation.

Confrontés à l'expérience de l'inondation, les gestionnaires prennent les devants et tentent des adaptations à de multiples niveaux. Outre le domaine strictement environnemental (étude hydraulique ou d'inondabilité, mesures de suivis de la qualité de l'eau, barrage filtrant) ils étendent aussi leur capacité d'adaptation aux structures bâties, aux aménagements de l'espace naturel, aux activités économiques en présence et mettent en place des mesures de sécurité concernant l'accueil du public, ce faisant ils incarnent un modèle expérimental d'adaptation au risque inondation.

5. La longue et difficile restructuration des ASA

Les inondations de 1993-94 et de 2003 ont abouti à la création du SYMADREM et du SMGAS, deux organismes nouveaux sur le territoire, regroupant pour le premier la gestion et l'entretien des digues (rives droite et gauche) des deux bras du Rhône et pour le second regroupant les associations syndicales d'irrigation et de drainage du pays d'Arles (sauf l'ASF devenue ASCO de dessèchement des marais d'Arles). Ces deux organismes ont pris la forme de Syndicat mixte de gestion. Cette transformation administrative a abouti, outre la réalisation de certains ouvrages (sur les digues mais aussi dans les canaux) à une reconsidération sinon une revalorisation de ces associations territoriales de la part des usagers (en particulier les usagers des zones urbanisées) et de leur représentants, à laquelle il convient d'ajouter la récente restructuration des statuts des ASA dont la réglementation remontait pour certaines à 1865.

« ça [les inondations] a fait prendre conscience aux pouvoirs publics de l'existence de ces associations, qu'elles existaient depuis des temps très anciens, qu'elles fonctionnaient tant bien que mal, qu'elles ont apporté une valorisation du patrimoine agricole par le travail qu'elles fournissaient et par la surveillance des ouvrages dont elles ont la responsabilité (...) et qu'il était temps de leur donner les moyens de fonctionner peut-être mieux, de leur donner un petit souffle nouveau » nous dit une secrétaire d'association depuis 27 ans.

Le souffle nouveau insufflé à ces outils de valorisation du territoire aura permis des mises en conformité avec le code rural et le code de l'environnement, la révision de leur périmètre de gestion et d'action et la mise en place de règlement de police interne visant à expliciter les droits et devoirs des adhérents vis à vis de leur association et réciproquement. Mais cette restructuration pourrait également aboutir à ce qu'un responsable syndical et agriculteur appelle de la « coresponsabilité » entre associations et plus d'équité entre les différents types d'usagers dans leur utilisation de l'eau :

La restructuration des ASA ça va amener à peut-être plus de justice. Avant de parler d'économie, alors peut-être que les gens qui ont des marais vont payer un peu plus cher mais si ce sont des gens qui exploitent des marais pour la chasse ou pour autre chose c'est un peu logique qu'ils payent l'eau là où ils ne la payaient pas. Les passer à 9 ou 10 euros l'hectare, je dis n'importe quoi, c'est peut-être effectivement beaucoup, mais c'est pareil c'est de la coresponsabilité. C'est pareil de dire on va faire payer tout le Fumemorte pour poldériser alors que la roubine de Rousty va envoyer de l'eau au nord du Vaccarès, c'est tout le monde ou personne, c'est logique qu'on fasse ça. Alors dans un premier temps on va essayer de normaliser en termes d'irrigation, d'usage réel, donc après ça avoir une taxation qui va être par rapport aux usages, une taxation plus vraie, soit par des martelières calibrées soit par un périmètre qui va être mieux connu. Ça c'est dans le cadre de la restructuration des périmètres des ASA et une déclaration de surfaces qui tiendra la route. Donc déjà là ça devrait aller un peu mieux.

Mais tout est cependant loin d'être réglé dans ce projet de révision des ASA qui menace aussi de faire surgir ou amplifier des conflits autour de la gestion de l'eau.

« ça va être l'enfer, ça va être des règlements à coups de fusil entre garde canal et les propriétaires riverains mais il y a un moment où on va utiliser la délation qui marche vraiment bien (sourire). Si vous voulez payer moins cher regardez ce que fait votre voisin, si votre voisin gaspille c'est pas normal que vous payez l'eau si cher... on s'aperçoit qu'on a des pompes qu'on fait tourner à 400 l/s ou à 1000 l/s pour un usage à 30 l/s au bout c'est quand même pas cohérent. Remise en état des

installations : variateur de fréquence, variateur de vitesse pour donner un débit nécessaire aux usages derrière, donc ça aura un cout de remise en état mais qui jouera sur le cout de l'eau plus tard et en même temps il faut payer au pompage réel. Ça c'est ce qui va se faire avec le regroupement de tout Corrège avec les petites associations pour l'assainissement, c'est dans les tuyaux, les irrigations, canal du Sambuc, la Triquette, le Montlong c'est dans les tuyaux aussi. On arrive maintenant sur quelque chose qui est un peu plus concerté.

Cet élan d'optimisme dont fait finalement preuve ici le responsable syndical et agriculteur concerne également une éventuelle poldérisation du canal de Fumemorte, principal émissaire d'eau douce dans le Vaccarès, un projet pourtant vieux de 50 ans et plusieurs fois avorté pour différentes raisons, humaines, budgétaires et techniques que nous rapporte ici un riziculteur concerné par ce bassin hydraulique :

« D'abord c'est une question d'homme. Le premier tracé c'était un rejet au Rhône au milieu du Domaine de l'Amérique, à peu près à Chamone. Projet financé à 100% par l'Etat français, projet refusé à 100% par le président de Fumemorte et propriétaire du domaine de l'Amérique. Il devait se battre avec son voisin pour une connerie, ça devait arranger son voisin, il devait y avoir une sombre histoire derrière, il ne voulait pas du canal chez lui. Donc le premier projet ne s'est pas fait. Deuxième projet à l'initiative de la Réserve dans les années 1980. Alors là version DDA : le bassin fait ça on prend au milieu et on tire au Rhône à hauteur de la Commanderie, on installe une station, on remet tous les canaux à plat pour pomper jusqu'à là, cout de l'opération 40 millions de francs, subventionnable en partie à l'époque, cout électrique de l'installation 400000 francs par an c'est-à-dire le montant du budget de l'association de Fumemorte à ce moment-là, déjà ça coïncitait un peu il fallait doubler le budget. Ce projet fait par la DDA avait choisi le meilleur endroit entre les montilles dans du sable. Refaire un canal dans du sable ça veut dire le buser au bout d'un moment parce que c'est complètement foireux comme idée, donc ça n'a pas été fait non plus. Moi j'étais partisan d'une opération concertée, peut-être le canal du Japon en bas, « Japon assainissement » et pas « Japon irrigation » par le premier tracé initial, par ce qui existait, pour alléger un peu Fumemorte, donc on enverrait de l'eau douce au Vaccarès quand on veut, au Rhône quand on veut. J'avais demandé à D. à l'époque si nous on allège nos rejets d'eau ça serait sympa que Corrège et Albaron payent un peu pour cette opération puisque vous pourrez vous rejetez plus facilement lorsque vous ne pouvez pas pomper à Albaron, ce qui était vrai mais on avait aucune mesure à l'époque, on pouvait raconter ce qu'on voulait, enfin D. voulait pas, le truc ne s'est pas fait »

Ces atermoiements autour de la poldérisation du bassin de Fumemorte vont constituer au sein de la gouvernance autour de la gestion hydraulique camarguaise (via la CEDE et la CGO) la base de ce qu'on pourrait appeler un « serpent de mer » ou d'étang en l'occurrence. En invoquant de manière récurrente le non aboutissement de ce projet et en faisant reposer sur ce dernier la responsabilité d'une gestion hydraulique défectueuse, allant jusqu'à lui imputer le fait que « *la Camargue n'est pas finie* » pour reprendre l'expression d'un élu face à cette poldérisation sans cesse avortée, on oublie sans doute que les apports d'eau douce, certes mieux maîtrisés en quantité et en qualité, pourraient cruellement manquer au grand étang du Vaccarès en cas de poldérisation totale de son bassin versant.

La solution qu'esquisse alors un riziculteur semble bien plus subtile en s'appuyant sur les sphères scientifiques et environnementales, en proposant une éventuelle modification des pratiques culturelles :

il va falloir interconnecter tous les bassins ou du moins modéliser toutes les entrées d'eau. C'est l'intérêt de la restructuration ASA. C'est vrai que les choses sont à la fois urgentes et on ne peut pas

donner une réponse rapide. On parle de digues et de caler les digues on n'a pas encore l'étude de ressuyage de la Camargue, il faut qu'on superpose tous ces calques. Quand on aura ce schéma-là global là : on fonce et appuyés par la Réserve, par l'agriculture et le reste de l'environnement, on poldérise, on ne poldérise pas, on envoie tel type de volume, on fait tel type de culture avec du riz à sec ou pas du riz à sec, on peut avoir une réorientation qui tiendra la route. Qui irait dans le cas de la Réserve pour la DCE, sur une amélioration ou du moins sur une volonté commune de faire quelque chose. Est-ce que l'amélioration sera obtenue en 2015 ? Non, c'est évident, mais la quantification des premières mesures qu'on fait sur Fumemorte avec Philippe Chauvelon et la Tour du Valat indiquerait des choses, sur des volumes, sur des époques... là on va dans un sens qui tient la route

6. Elargissement du projet Fumemorte et continuités écologiques en devenir : les prémisses d'un changement dans la gestion hydraulique

Ce « sens qui tient la route » procède d'un élargissement de la problématique de ce sous-ensemble qu'est le bassin hydraulique Fumemorte à l'ensemble du système hydraulique et territorial. En effet, il ne s'agit plus (ou plus seulement) de le soustraire ou de l'isoler de l'ensemble Vaccarès-étangs inférieurs mais au contraire de l'y réintégrer en tenant compte des exigences de la DCE qui se heurtent à la question de la construction des indicateurs de qualité de l'eau⁴⁸ notamment par un retard significatif dans les mesures de suivi auxquels pourrait remédier en partie l'émergence de ce projet Fumemorte. Mais la perspective est plus ambitieuse encore en ce qu'elle prévoit aussi d'initier des changements dans les pratiques culturelles du double point de vue des volumes d'eau et de leur qualité utilisés pour les besoins rizicoles.

Certes la situation de la gestion de l'exutoire est actuellement jugée problématique par l'ensemble des acteurs participant à la gouvernance, tous se montrent inquiets de l'évolution du système, même s'il y a consensus sur la qualité du travail de la CEDE et l'optimisation de sa gestion, ce qui ne rend que plus préoccupante la situation de limite du système. Car en effet le niveau minimal préconisé par la commission ne peut être atteint durant certaines périodes, comme on peut le voir sur la courbe ci-dessous :

⁴⁸ G. Bouleau (2007) « *La gestion française des rivières et ses indicateurs à l'épreuve de la directive cadre. Analyse néo-institutionnelle de l'évaluation des cours d'eau en France.* » Thèse de doctorat d'AgroParisTech.

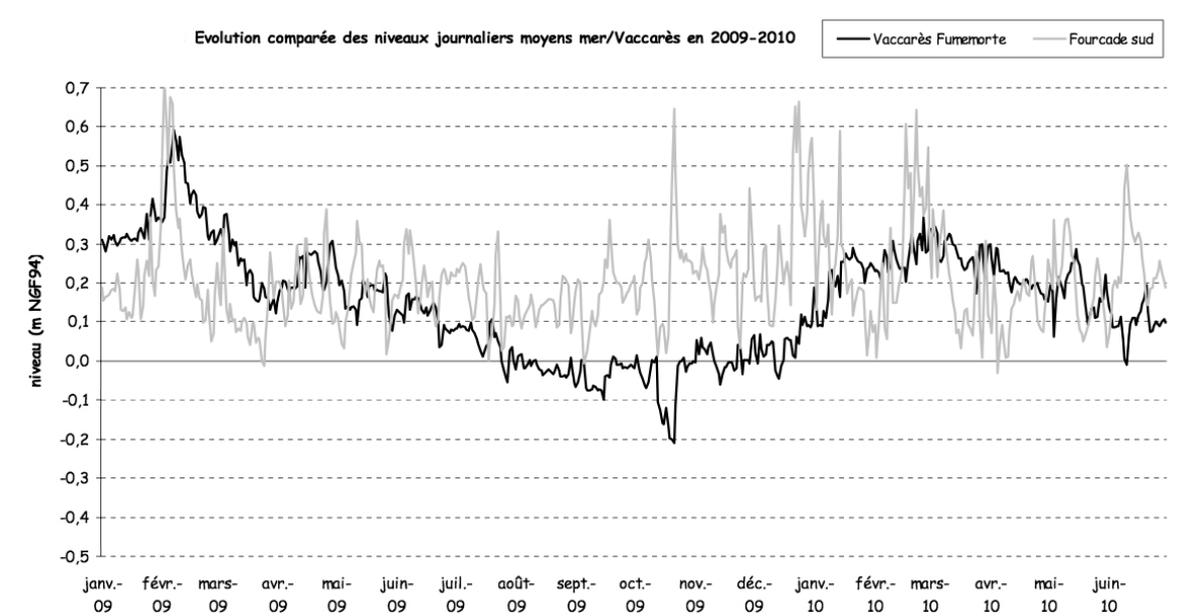


Fig. Evolution des niveaux journaliers Vaccarès et de la Mer 2009-2010, source RNC

Les périodes incriminées sont le fait des apports de drainages agricoles estivaux qui compromettent régulièrement le niveau préconisé par la CEDE pour parer aux pluies automnales. L'étang du Vaccarès doit, en effet, pouvoir jouer un rôle tampon en cas de crise hydraulique, qu'elle soit le fait d'une forte pluviométrie ou d'inondations fluviales (Plan Rhône). Or le niveau de la mer, indiqué par la courbe « Fourcade sud », est largement supérieur à celui du Vaccarès dans la période automnale, rendant ainsi critique l'opération d'évacuation à la mer ; cela a pour conséquence une hausse cumulée du niveau de l'étang à la sortie de cette période, une crise menaçant ainsi de se produire.

L'écoulement des eaux rizicoles dans le Vaccarès conduit également à la présence de polluants dans l'étang ce qui produit un état jugé préoccupant :

« [...] on constate depuis quelques années des crises dystrophiques inquiétantes et une disparition presque totale de l'herbier de zostère. Ces phénomènes sont à rapprocher des importants volumes d'eau introduits dans le système Vaccarès et des pratiques exercées en particulier sur le bassin de Fumemorte. Si le non aménagement marque la spécificité de ce bassin, il apparaît devant l'évolution de la situation que les diverses discussions en cours depuis un demi-siècle doivent maintenant se formaliser en actions »⁴⁹.

Suite à ce constat, la Réserve de Camargue se lance dans un projet de reconquête de la qualité chimique et biologique des eaux de l'étang en réunissant gestionnaires, scientifiques et acteurs locaux. La valeur engageante et identitaire du Vaccarès en Camargue rend possible cette opération d'attachement, certains riziculteurs étant mobilisés par la crainte de cet espace durablement affecté. Dès lors, ces nouvelles orientations dans la gouvernance de l'eau qui semblent se dessiner emportent l'enthousiasme de la plupart des membres de la CEDE qui voient là une possibilité de débloquer la situation de limite du système.

Les problématiques de la pollution du Vaccarès et de la conciliation des droits liés à l'eau – droits environnementaux *versus* droit d'exploitation par les agriculteurs – permettent l'implication de l'amont dans la gestion hydraulique alors que la seule gestion de l'exutoire à la mer y parvenait

⁴⁹ Compte rendu scientifique 2009-2010 de la Réserve nationale de Camargue, p. 109

difficilement. La menace d'un recours en droit par le gestionnaire de la Réserve a très certainement joué, l'arrêt de la Cour d'Aix-en-Provence du 23 avril 1909 confirme notamment :

« [que] *défense est faite de déverser dans l'étang du Vaccarès les eaux artificielles dérivées directement ou indirectement du Rhône, à l'aide de pompe à vapeurs ou de tous autres engins* »

Il est difficile néanmoins d'évaluer dans quelle proportion joue cette menace⁵⁰. Les solutions aujourd'hui discutées consistent en plusieurs options à l'étude et non nécessairement exclusives les unes des autres, comme, par exemple, la constitution d'un ouvrage permettant le rejet hors du Vaccarès d'une partie des eaux de colature, la diminution des volumes d'eau consommés – option également prônée par les ASA pour cause de raréfaction d'eau dans certains canaux – l'encouragement de certaines pratiques agricoles telles que le semis à sec et, enfin, l'avancement vers l'homologation de produits phytosanitaires moins impactants⁵¹. Ce qui semble se dessiner concernant la gouvernance à venir de l'eau repose donc sur une dissociation de plus en plus sensible entre des droits liés à l'eau, qui continuent à être discutés dans l'espace public de la concertation mise en place au sein de la CEDE, et un certain nombre d'actions menées simultanément, mais de manière indépendante de la sphère précédente, par des « porteurs » identifiés tels que l'Association syndicale autorisée de Fumemorte, le Centre français du riz, la Réserve de Camargue, la Chambre d'agriculture...

La gouvernance généralisée de la Camargue, en l'espèce de la CEDE, du SAGE Camargue, et du Contrat de Delta, voit dans cette initiative l'opportunité de compléter les actions en cours. En mobilisant comme principe de concernement l'impact sur le milieu, il deviendrait possible de gérer des problématiques avales attenantes au risque et à la ressource (notamment halieutique). Le principe d'action consiste alors en un élargissement de l'implication des différentes sphères de gestion de l'eau en trouvant une dimension commune, la gestion des volumes. Cette dernière permet de répartir des actions à l'intérieur de chacune de ces sphères. La gestion de l'eau en tant que ressource agricole en amont, déjà en prise avec la question de la raréfaction de la ressource dans certains canaux, doit viser une limitation de la consommation par une nouvelle tarification appliquée par les ASA et la mise en place de quotas individuels. À ce titre on retrouve l'opposition entre public et privé, les associations de droit public étant significativement plus consommatrices d'eau que les réseaux privés (tarification plus élevée). La gestion de l'eau de colature est également très marquée par la question du volume, « la quantité faisant le poison ». Enfin, la question intéresse également la gestion de l'eau en tant que facteur de risque car cela signifie la limitation des volumes entrant dans l'étang. Ainsi, il se pourrait bien que ce soit par la question de l'impact des eaux de colature sur le milieu que la gestion concertée parvienne à trouver une solution aux questions relatives à la gestion du risque et à la préservation des ressources – et ce en appliquant un principe d'élargissement du concernement des acteurs. L'opération d'élargissement visée consiste donc à faire dépendre l'exercice du droit d'irrigation des riziculteurs en amont de l'exercice des droits relatifs à l'eau des usagers en aval, le tout en fournissant une variable d'ajustement partagée par les différentes sphères de gestion : l'évaluation en volume d'eau. Cette variable commune ne signifie pas pour autant un alignement sur un principe d'action unique mais,

⁵⁰ Cette menace est cependant dûment mentionnée dans le rapport annuel de la Réserve de Camargue : « En cas d'échec, la SNPN gestionnaire se réserve la possibilité dans le cadre de ses missions telles que définies dans son plan de gestion approuvé par l'État, d'obtenir par voie réglementaire l'interdiction effective des rejets d'avril à août du principal émissaire conduisant les eaux usées agricoles dans le Vaccarès. » *ibid.* p. 115

⁵¹ « Actuellement les riziculteurs disposent d'un nombre très réduit de produits phytosanitaires homologués sur le riz. Ce manque de choix dans les produits disponibles engendre d'une part des risques de résistance et donc de surdosage, mais aussi d'autre part des effets de chocs potentiels sur le milieu ». *ibid.*, p 113

au contraire, engage un faisceau d'actions réparties dans les différents domaines de gestion de l'eau.

Les aménagements de cette solution pourraient également garantir une meilleure intégration de l'exercice du droit de pêche dans le Vaccarès car ils permettraient des ouvertures à la mer plus régulières qui ne se heurteraient pas aux limitations imposées par le principe de la protection des biens et des personnes.

Quelques bémols cependant doivent être apportés à propos de cet ambitieux projet « Fumemorte ». Environ 20% de la pollution du Vaccarès aurait pour origine celle contenue dans le Rhône et non celle produite localement par les agriculteurs. Cela confronte à la question plus générale de la durabilité des territoires limitrophes, qu'il s'agisse des pollutions récupérées bien que produites plus en amont ou de la difficile question de savoir si les rejets hors Vaccarès constituent une solution respectueuse d'une durabilité plus globale. Par ailleurs, dans un système marqué par l'intrication des gestions individuelle et collective, le changement des pratiques agricoles dans leur consommation hydraulique se confronte non seulement à plusieurs modèles de gestion, mais aussi à une forte diversité de tarifications pouvant aller de 50 centimes d'euros jusqu'à 15 euros par hectare selon l'ASA. Dans ces conditions, la régulation par l'homogénéisation d'une tarification est évoquée par certains acteurs comme un complément indispensable à l'exercice de la gouvernance. Notons enfin qu'un apport d'eau non négligeable au Vaccarès reste aveugle aux sphères de gouvernances et qu'aucun principe d'implication des acteurs concernés n'est à ce jour trouvé, il s'agit de l'apport par la mise en eaux des marais de chasse.

La mutation des salins constitue sans doute le deuxième facteur de changement majeur du territoire augurant de nouvelles répercussions sur la gestion hydraulique du delta. Jusqu'ici cette portion Sud-Est de la Basse Camargue affecté à la production de sel constituait un « casier » isolé et indépendant du système technique organisant le fonctionnement hydraulique de l'île de Camargue. Cet état de fonctionnement du système territorial sur le plan hydraulique, à savoir la soustraction de cette portion du territoire et sa déconnexion hydraulique des autres casiers ou bassins de l'île, date de la mise en place progressive des salins dès le milieu du XIXe siècle jusqu'aux années 1970. Il s'est traduit par de multiples endiguements nécessaires à l'exploitation salicole - dont le dernier en date concerne la Pointe de Beauduc - mais amputant le territoire de certaines fonctionnalités hydrauliques, bloquant des exutoires ou des échanges biologiques. Cette « restitution » foncière, réalisée par les acquisitions successives du Conservatoire du Littoral depuis 2009, constitue aujourd'hui l'un des piliers central de la réflexion et de l'action autour de la gestion hydraulique de l'île. Ce changement de propriétaire s'est concrétisé dans un premier temps par l'abandon de l'entretien de la digue de front de mer dans le secteur de Beauduc. Plusieurs brèches n'ont pas tardé à se former laissant pénétrer naturellement l'eau de mer dans ces anciennes lagunes. Aujourd'hui les échanges biologiques que permettent ces entrées d'eau mer sont relativement faibles car une distance importante sépare le Vaccarès de ces lagunes en formation et les passages d'un étang à l'autre (comme on peut le voir sur la carte suivante) sont nombreux à franchir et parfois bien étroits. Une réflexion est donc envisagée afin d'améliorer ses connexions hydrobiologiques.

La mutation des anciens salins vers un renaturation en est encore aux balbutiements, plusieurs études de diagnostic ayant dû être réalisées sur le fonctionnement hydraulique actuel de ce territoire, sa configuration topographique, la faune et la flore, les potentialités socio-économiques... En revanche des changements notables dans les paysages, les usages et les milieux s'observent concrètement et ne sont pas sans susciter de réaction, notamment dans la population de la localité de Salin de Giraud ainsi que de la part de certains usagers. L'intermittence et le caractère encore localisé des entrées de mer dans la partie sud des lagunes acquises par le Conservatoire du littoral ne parviennent pas à compenser le déficit hydrique qui caractérise aujourd'hui ces anciens salins. Autrefois avivés artificiellement par la station de pompage de Beauduc aujourd'hui désaffectée, certains étangs sont devenus des étendues désertiques là où antérieurement stagnaient des eaux parfois pourvoyeuses de ressources prisées par des usagers pêcheurs ou chasseurs de la Compagnie des Salins. Or non seulement l'accès à ces espaces, autrefois parcourus par ces usagers, leur est aujourd'hui fortement restreint mais le caractère d'assec des étangs souligne souvent pour eux un déficit de nature voire une mauvaise gestion des espaces. L'analyse de cette « grogne » sociale face à ces changements fera l'objet d'investigations futures dans le cadre d'une réponse à l'APR ET2 (programme « d'un marais à l'autre » dirigé par Alain Sandoz de la TDV).

Un autre enjeu dans la reconnexion de ces anciens salins pourrait consister à améliorer le ressuyage du bassin de drainage du Japon et à augmenter la capacité de rétention et d'expansion des eaux d'inondations de l'ensemble Vaccarès-étangs inférieurs.

Cette perspective de reconnexion, comme évoquée ci-après par un riziculteur, semble s'inscrire au sein d'une trajectoire d'ensemble du territoire dans le choix de ses aménagements, ses pratiques agricoles, sa gestion de l'eau. Cette trajectoire relève d'adaptations empruntées au passé mais semble dépendre aussi du bon dosage entre naturalité et artificialisation du milieu :

La finalité serait parfaite, de même que les digues déversantes remplaceraient les anciennes divagations du Rhône, de même qu'en agronomie on revient à ce que faisaient les anciens. Ce système qui au 19^e siècle était parfait, qui permettait beaucoup de choses, on peut avec les moyens actuels et la réactivité qu'on a maintenant maintenir ces échanges tout en maintenant une protection contre la crue qui pourrait intervenir rapidement. La mer monte on ferme, on a la clause de réserve pour se poldériser et se fermer complètement. En même temps il faut qu'on revienne sur un truc naturel, enfin moi il me semble.

Conclusion

Si la mise en place d'une gouvernance hydraulique partagée rencontre d'importantes difficultés sur le territoire du Plan du Bourg du fait de la prééminence exécutive sur l'exutoire principal que semble vouloir se réserver le GPMM, dans l'île de Camargue où une instance de régulation technique existe depuis 1995, elle se heurte à la désaffectation d'acteurs majeurs de la gestion de l'eau, principalement les agriculteurs. Cela aboutit d'un côté à un déséquilibre dans la gouvernance et de l'autre à une dispersion ou un éclatement de celle-ci entre l'amont et l'aval. Les situations de crise fournissent dans les deux cas l'occasion de relancer la question de la gouvernance mais la mise en relief des pistes de travail qu'elles font surgir ne durent souvent que le temps de la crise. Le détour du côté des représentations sociales liées à ces rapports entre eau et territoire permet d'éclairer les difficultés à partager et équilibrer l'exercice de la gestion

hydraulique en ce qu'il met en évidence la nette opposition qui existe entre les différentes représentations sociales en présence. Tandis que certains usagers, les pêcheurs camarguais ou le GPMM, redoutent par-dessus tout une eau qui viendrait à manquer du fait d'une gestion centrée sur l'évacuation quasi systématique mais aussi une sursalure de ces eaux pouvant menacer la qualité biologique du milieu, des acteurs tels les agriculteurs, les éleveurs ou les riverains redoutent des bassins drainants qu'ils ne puissent plus accomplir leur rôle d'expansion des eaux, gorgés par d'importants volumes accumulés et obstrués par un niveau marin trop élevé. On comprend mieux dès lors comment le combat permanent des uns contre le trop sec et le trop salé ne peut que difficilement rejoindre la stratégie des autres à éviter des situations de trop-plein et de « bouché ». Pour l'ensemble de ces usagers, qu'elle manque où qu'elle abonde, cette eau représente un risque dans l'exercice de son activité se trouvant ainsi chargée d'une valence négative. Le gestionnaire de nature, positivant aussi bien les inondations que les assecs, occupe quant à lui une posture originale en privilégiant l'exercice de l'adaptation et en se livrant à une opération de déplacement du risque, éventuellement lié à l'eau, à l'air ou la mer. Cette propension adaptative, favorisée par une modification des pratiques culturelles, de nouvelles zones d'expansion des eaux et d'échanges biologiques et des opérations de renaturation, pourrait toutefois s'élargir à l'ensemble des acteurs, notamment dans l'île de Camargue.

Valorisation

Publications :

2011

Allouche A., Nicolas L., "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

2012

Allouche A., Dervieux A., Nicolas L., La renaturation comme alternative à l'épuisement d'une gestion concertée de l'eau en contexte de changement global ? (à paraître)

Communications :

2010

Allouche A., Nicolas L., "Les ontologies de l'eau dans le delta du Rhône : de la pluralité des droits à la gouvernance" communication au Symposium International, « Environment, Regions and Strategic Resources - Governance Models for Rights-Based Perspectives" Maison européenne des SHS, Lille (France) 5-6-7 July 2010, organisé par Carmen Maganda (Université du Luxembourg, Luxembourg) et Olivier Petit (CLERSE-CNRS & Centre EREIA, Université d'Artois, France).

2011

Allouche A., Dervieux A., Nicolas L., "Discordances et concordances de l'eau agricole dans le delta du Rhône" communication au 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 (IMEP/LPED)

2012

Allouche A., Nicolas L., Tourment R., « Approche socio-anthropologique pour l'évaluation de la vulnérabilité sociale des zones protégées par les digues fluviales du Rhône aval » dans le cadre du colloque *Événements extrêmes fluviaux et maritimes -Leurs variabilités spatiales et chronologiques dans l'ouest de l'Europe - 34^{èmes} journées de l'hydraulique Paris*, 1 et 2 février 2012 Siège de l'Unesco – Paris (à paraître)

Volet 7 : Approche systémique

Christine Voiron et Sophie Lizard

ESPACE (UMR CNRS 7300) – Nice – Univ. Nice Sophia- Antipolis

98 Bd Edouard Herriot BP 3209 06204 Nice cedex 3

Christine.VOIRON@unice.fr - lizard@unice.fr

1. Le système territorial camarguais passé et présent

Le système camarguais résulte d'un ensemble d'interrelations étroites qui se sont mises en place depuis des décennies et qui lient l'hydrosystème à l'anthroposystème. Ce système est perçu comme complexe et, *de facto*, il l'est du point de vue systémique, par la multiplicité des interrelations des composantes naturelles et anthropiques, par leur nature, et par leur variabilité dans le temps et dans l'espace. Si aujourd'hui, l'espace camarguais est globalement perçu comme étant « en crise » c'est en partie en raison du sentiment qu'ont les différents acteurs de ce territoire d'être face à des changements mal perçus et non maîtrisés, générant de l'incertitude, des doutes et en conséquence, une incapacité à définir un projet de territoire partagé. Ces difficultés sont le propre des systèmes complexes. La dynamique des divers éléments constitutifs du système camarguais, la combinatoire des interactions de l'hydrosystème et de l'anthroposystème, et l'existence de différents sous-systèmes territoriaux rendent délicate la compréhension de son fonctionnement.

Cette complexité locale se double d'inquiétude face à divers facteurs de changements globaux externes, climatiques et économiques, avérés ou prédits, dont les impacts sur le système camarguais sont incertains. Le flou sur les tendances actuelles et à venir introduit le sentiment diffus de doute et une perte de repères.

L'objectif principal de ce volet est de rendre la complexité du système camarguais plus lisible, de comprendre les permanences et les tendances nouvelles intervenant dans son fonctionnement et de déterminer sa capacité à se maintenir, à se transformer, à s'adapter aux perturbations extérieures. Plus précisément, l'analyse est orientée vers :

- . La mise en évidence des éléments majeurs du système spatial camarguais actuel, en focalisant l'attention sur les relations eau-territoire ainsi que sur les systèmes territoriaux qu'elles ont fait naître et l'identification des espaces à enjeux ;

- . L'analyse du système depuis la fin du XIX^{ème} siècle jusqu'à nos jours afin de déterminer les permanences et les tendances nouvelles et de comprendre pourquoi ce système territorial est perçu comme étant plus complexe qu'auparavant.
- . La résilience et l'adaptabilité du système : la capacité d'adaptation du système est examinée par ses facteurs d'adaptabilité, en tant que potentiel des évolutions futures du système.

Du point de vue théorique, les principes de la Dynamique de Système et de la théorie de l'auto-organisation sous-tendent cette recherche en permettant de penser dans la complexité. La démarche systémique telle qu'elle est mobilisée dans ce travail est conceptuelle. Le système est formalisé d'une part, à l'aide de diagrammes sagittaux représentant les types d'interrelations majeures, d'autre part, à l'aide du langage dynamo de Forrester caractérisant les relations stock-flux.

L'attention est focalisée sur la propriété systémique de la résilience définie par C.S Holling (1976) comme étant la capacité d'un système à absorber une perturbation et à se réorganiser dans un contexte de changement, tout en conservant la même structure, les mêmes fonctions, les mêmes rétroactions. Cette capacité n'est donc pas résistance ou retour au point de départ, mais création de changement faisant évoluer le système. L'adaptabilité, est la capacité des acteurs du système à influencer sur cette résilience.

Du point de vue des démarches, l'analyse interdisciplinaire relie l'histoire et la géographie. « *La géographie n'est plus le théâtre des opérations sur lequel l'histoire inscrirait ses événements. L'histoire n'est plus l'explication ultime d'une identité locale, entendue comme la reconstitution de l'itinéraire spatio-temporel irréversible qui conduisit nécessairement à l'objet géographique observé aujourd'hui dans son irréductible unicité. Les deux disciplines s'allient réciproquement en s'intéressant à la morphogénèse des structures socio-spatiales, aux processus qui font advenir et devenir l'espace géographique* » (Pumain, 1998).

1.1. Evolution du système territorial camarguais de 1850 à nos jours

L'HYDROSYSTÈME ET L'ANTHROPOSYSTÈME CAMARGUAIS DE 1870 À 1940 : MODÈLE CONCEPTUEL

Le système territorial analysé sur cette période (Fig. 1), résulte d'une systémogénèse qui se produit au début des années 1870. Elle découle d'un événement extérieur à la Camargue : la crise du phylloxéra qui touche les vignobles en 1872 et de la réactivité des acteurs locaux, au premier rang desquels se trouvent les propriétaires fonciers. Ces propriétaires, qui depuis la Révolution, sont surtout des bourgeois d'Arles, de Saint-Gilles, de Lyon et de Marseille, détiennent en 1850, 80% de la superficie du delta. Ils constituent un groupe cohérent, capable de se mobiliser efficacement contre des projets émanant de l'environnement extérieur, et influent politiquement, obtenant ainsi gain de cause face à l'Etat, dans leur refus d'assécher et de dessaler la totalité des marais centraux (loi de 1807). A cette force, s'ajoute celle des associations de propriétaires riverains en charge des canaux et roubines aménagés dans les anciens bras du Rhône.

Le graphe causal du système territorial met en évidence :

- Trois variables centrales : la saisonnalité des flux d'eau, la variabilité des niveaux d'eau dans les marais, la variabilité de la salinité résultant des flux d'eau douce et d'eau salée. A ces trois variables sont liés directement des besoins, et indirectement des conflits d'usages.

- deux sous-systèmes majeurs, l'un autour de l'agriculture dans la Camargue fluvio-lacustre, l'autre autour de l'exploitation du sel dans la Camargue laguno-marine, auxquels s'ajoute à partir des années 1920, l'émergence d'un ensemble d'interrelations autour de la notion de Nature et de richesse des ressources naturelles, qui se traduit par l'apparition de terres protégées avec la création en 1927 de la Réserve Nationale de Camargue (gérée par la Société Nationale de Protection de la Nature, SNPN).

Ces trois ensembles d'interrelations fonctionnent pendant quelques décennies selon des boucles de rétroaction positives. Ainsi, le développement de l'agriculture intensive, par des exploitations agricoles de type capitaliste, entraîne des besoins en eau douce croissants nécessitant de nouveaux aménagements hydrauliques qui contribuent à étendre les surfaces d'agriculture intensive. Cependant, des rétroactions négatives permettent la coexistence d'usages différents, voire conflictuels sur le temps long, telle celle qui existe entre les surfaces de cultures intensives et les pâturages et terrains de parcours nécessaires au bétail, les deux activités coexistant dans les exploitations agricoles. Une force de régulation importante réside dans la capacité du système territorial à entreprendre des actions qui conduisent à la résolution de conflits.

. Les conflits d'usages sont en effet récurrents, omniprésents, dans un contexte de complexité du réseau d'irrigation et de drainage qui engendre des interdépendances amont-aval. Ils opposent principalement l'agriculture et l'exploitation du sel, les salins ou l'Etat et les communes qui veulent conserver leurs droits communaux ancestraux. Ces conflits sont certes réglés par des actions en justice mais, ils le sont le plus souvent, en associant le règlement judiciaire au règlement informel des rapports de force : laisser-faire, compromis, recherche de terrains d'entente, d'alternatives.

Ex1 : au début du XX^{ème} siècle, la submersion massive du vignoble par les eaux pompées dans le Rhône en hiver génère des conflits avec les propriétaires des Salins. La justice donne raison à ces derniers en 1906. Néanmoins, les propriétaires viticoles poursuivent la construction de stations de pompage et un nouveau canal d'irrigation, le canal de Grande Montlong est créé en 1926. Les Salins de leur côté, pompent directement l'eau salée dans la mer.

Ex2 : Avec la création de la RNC, les conflits d'usages concernant la chasse, la pêche, la pâture, sont résolus progressivement par des décisions de justice et/ou par des conventions entre les parties concernées par le conflit.

- Des relations complexes s'établissent entre le Vaccarès et la salinité d'une part, les espaces naturels humides d'autre part, en raison de la variabilité saisonnière des niveaux d'eau. Des relations complexes s'établissent également entre le niveau d'eau et les pêcheurs, éleveurs, coupeurs de roseaux. La nature des interrelations varie en effet, avec le type de milieu naturel humide et la période de l'année.
- Les structures hydrauliques et la disponibilité en eau pendant la période sèche estivale modifient le rythme annuel d'assèchement des milieux humides en éliminant l'eau en excès des périodes hivernales. Il en résulte des oscillations intra-annuelles des surfaces humides ainsi qu'une grande diversité végétale.
- L'étang central du Vaccarès est l'espace à enjeu majeur.

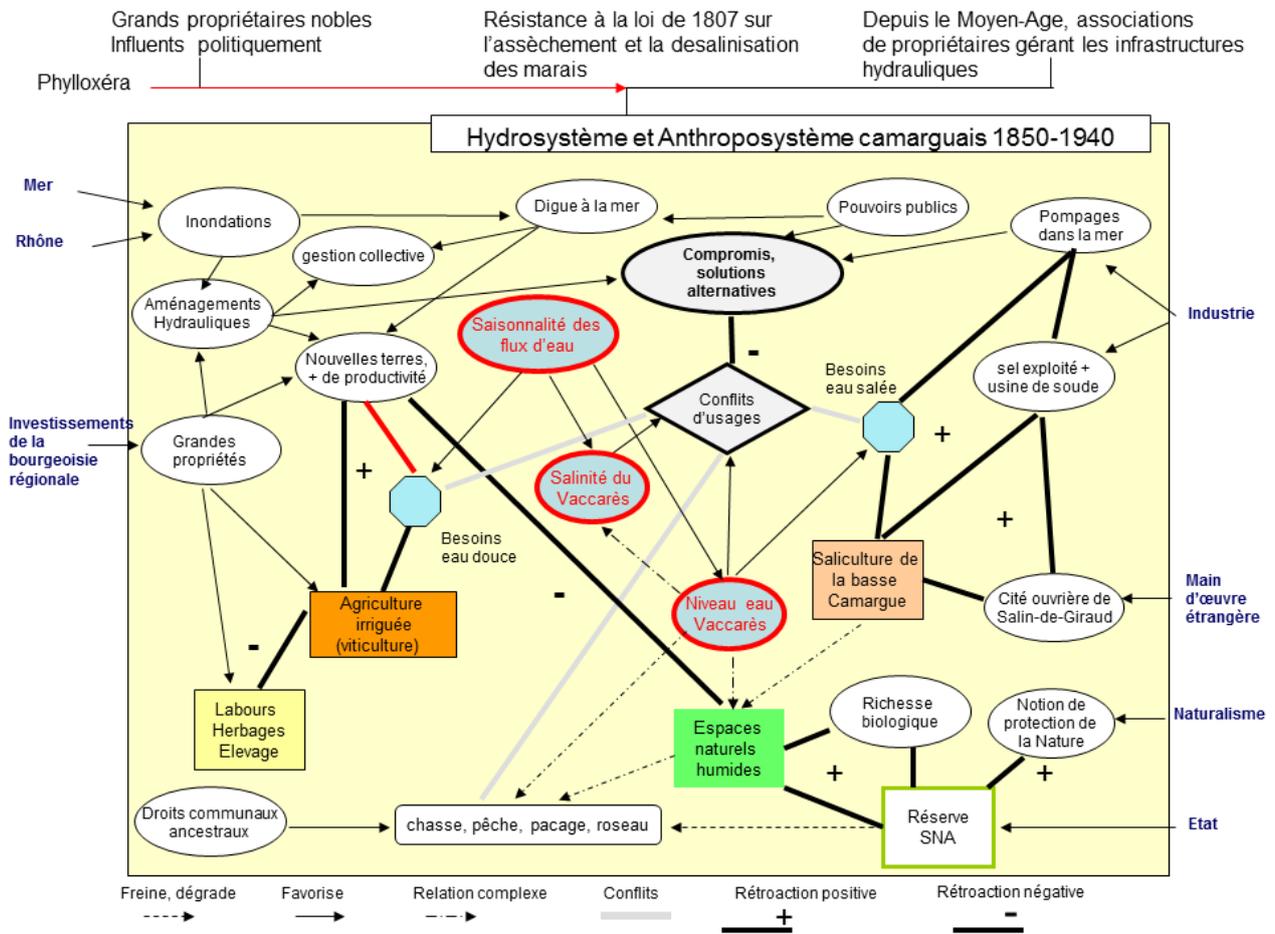


Fig. 1 : diagramme sagittal du système territorial camarguais entre 1850 et 1940

Une autre manière de décrire le système territorial camarguais consiste à s'intéresser à son fonctionnement et plus précisément, aux variations des surfaces agricoles – cultures irriguées, labours et herbages - des espaces naturels, des espaces protégés et des salins ainsi que du volume d'eau du Vaccarès. Le modèle conceptuel permet de construire un diagramme de Forrester, en stocks, flux et variables auxiliaires (fig. 2). Les stocks, appelés aussi réservoirs ou variables d'état, correspondent à l'état des surfaces. Pour chacun d'eux, des flux d'entrée et de sortie les vident et les remplissent en fonction des paramètres contenus dans des variables auxiliaires qui découlent des relations mises en évidence dans la modélisation conceptuelle ci-dessus.

Marseille. Le second concerne l'introduction du tourisme, sous ses diverses facettes. Le troisième type se situe à l'échelle mondiale, avec la concurrence internationale sur les productions locales et les effets du changement climatique. Avec en toile de fond depuis les années 90, les principes du développement durable qui déterminent les nouvelles orientations des politiques publiques, européennes (Natura 2000, mesures agri-environnementales) et nationales (Grenelle de l'Environnement) ainsi que des comportements plus soucieux de la qualité de l'environnement, notamment chez les agriculteurs.

Evolutions endogènes

Tout au long du XXème siècle, le système camarguais a montré sa capacité à intégrer ces perturbations dans son fonctionnement. Il a évolué tout en maintenant son équilibre, sa structure qualitative. Entre 1940 et 1980, l'occupation du sol a été caractérisée par une diminution importante de l'espace naturel qui est passé de 100 000 ha en 1942 à 30 000 ha en 1984 (Mathevet, 2004). Cette rétraction des surfaces s'est fait au profit de l'agriculture, des salins et de l'industrie. En effet, les surfaces des salins ont été multipliées par 4 au cours des années 60. L'artificialisation des terres liée au complexe industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer a gagné au détriment des espaces naturels de Plan du Bourg. Aujourd'hui elle progresse lentement mais les espaces urbains sont particulièrement vulnérables en cas de montée des eaux.

Les transformations agricoles ont été importantes. La viticulture irriguée a laissé place à la riziculture au cours de la seconde guerre mondiale. Cette culture a fortement progressé entre 1950 et 1960, puis s'est stabilisée au début des années 80. Le précédent volet a mis en évidence une certaine stabilité de l'occupation du sol, au cours des deux dernières décennies. Cette stabilité est dynamique, il existe en effet des évolutions à une échelle fine mais les surfaces dévolues à chaque type d'occupation restent sensiblement les mêmes. Les changements dans les types de cultures correspondent aux choix opérés par les agriculteurs, assolement, rotation culturale (riz, blé, luzerne), qui sont déterminants pour la fertilité des sols sans intrants et qui se traduisent par des cycles temporels. L'apparition des friches sur certaines zones agricoles soulève des questions quant à leur évolution : s'agit-il d'une simple période de latence ou d'un retour vers le milieu naturel ?

L'espace rural et les milieux naturels du système camarguais ont connu deux évolutions inter-reliées, se déroulant sur le temps long.

Les évolutions majeures du monde agricole portent moins sur les variations de surfaces que sur le système de production et l'aménagement des parcelles au sein des propriétés. L'instabilité des cours et la baisse des prix agricoles ont engendré le besoin de diversification des revenus. Les gîtes ruraux, les chasses commerciales (à la journée), les chasses privées ont fait leur apparition dans le courant des années 70. Les agriculteurs ont par ailleurs voulu gagner en autonomie de gestion par rapport à la variabilité naturelle. Ainsi, ils ont endigué à des fins cynégétiques, installé des pompes, et spécialisé les usages de l'espace dont ils sont propriétaires. « *L'appropriation individuelle entraîne souvent des aménagements de l'espace qui se traduisent par des gestions cloisonnées répondant à des objectifs précis mais pas toujours respectueux de l'environnement* ». (Mathevet, 2004, p.175).

Parallèlement, les milieux naturels ont été appréhendés selon trois optiques différentes, qui coexistent sur le territoire. Ils sont devenus une ressource à exploiter, un capital économique à rentabiliser, dans une logique individuelle s'opposant à la logique de protection de la nature et de patrimoine naturel à préserver promue par les pouvoirs publics. Ces deux visions divergentes ont

toutefois un point commun, que le milieu naturel soit considéré comme un bien individuel ou comme un bien commun, il n'en est pas moins un bien réservé, soustrait aux multi-usages traditionnels, et cette restriction va à l'encontre de la réappropriation sociale de la nature et du désir d'accès à l'espace naturel. Les milieux naturels détiennent désormais une valeur économique et jouent un rôle majeur dans le développement de l'économie locale par le biais de pratiques diverses, souvent contradictoires, éco-tourisme, contemplation de la nature autour des réserves ornithologiques, ferrades dans les manades, chasse privée. Les enclosures se sont multipliées, des « communs » ont été privatisés, à l'initiative des propriétaires fonciers mais également d'organismes publics qui ont acquis des surfaces importantes, la dernière acquisition en date concernant 6000 ha de salins par le Conservatoire du Littoral, en 2009. Plus récemment, a été introduite la politique des mesures agri-environnementales dont l'objectif est d'instaurer, par la contractualisation, des modes de gestion agricoles plus respectueux des écosystèmes. Le contrat passé avec l'agriculteur consiste à optimiser un usage, en figeant les pratiques sur un usage normalisé, sans que les conséquences à long terme sur la mosaïque écologique soient réellement perçues.

Le risque d'une simplification des écosystèmes camarguais est apparu. Les aménagements hydrauliques, l'endiguement des marais et des sansouires pour lutter contre l'assèchement estival et réduire les effets du sel, concourent à supprimer localement la variabilité naturelle, et ce faisant à stabiliser le milieu naturel. Les changements de durée d'inondation et de salinité réduisent la richesse spécifique des plantes aquatiques et font croître les herbiers composés d'espèces plus cosmopolites (Aznar et al., 2003).

Le modèle conceptuel

Le modèle conceptuel du système territorial contemporain est plus complexe que celui de la période antérieure, en raison de l'apparition de nouvelles composantes internes et de la diversité des relations avec l'extérieur. En effet, la riziculture, les pratiques touristiques, la politique européenne en faveur de l'agriculture et de l'environnement génèrent de nouvelles interrelations. Différents sous-systèmes s'individualisent autour de l'eau des étangs centraux, de l'agriculture, des espaces naturels, des pratiques touristiques et de la saliculture.

Au cœur du système se trouve le sous-ensemble lié à l'eau des étangs et marais. Deux nouvelles composantes apparaissent : la qualité et l'évacuation des eaux, en relation avec le niveau du Vaccarès, la riziculture, le Rhône et les aménagements hydrauliques et leur gestion.

Les composantes du sous-système agricole sont également plus nombreuses que précédemment. Les exploitations ont des activités diversifiées : la culture du riz est associée aux autres céréales, à la luzerne, à l'élevage ainsi qu'à l'agri-tourisme. Elles sont également dépendantes de la concurrence internationale et, par voie de conséquence, des aides de l'Union européenne, octroyées dans le cadre de la PAC et des mesures agri-environnementales. Ces dernières, par les contrats qui régissent les usages, ne sont pas compatibles avec l'agri-tourisme ni avec la chasse et le parcours des bêtes. Elles conduisent à spécialiser l'espace naturel, à modifier la biodiversité, sans que soient déterminés les impacts à long terme de ces changements.

Le riz occupe une place majeure dans le système par les relations qu'il entretient avec les surfaces des espaces naturels sur lesquelles il s'est en partie développé, en début de période, avec les flux d'eau qu'il génère, et avec la faune (les oiseaux migrateurs) qui lui est associée pendant une partie de l'année.

Les relations tissées autour des espaces naturels protégés sont plus complexes. Leur surface s'est considérablement étendue au détriment des espaces naturels libres d'accès. Ils entretiennent des

rapports contradictoires avec le tourisme qui a connu une croissance concomitante. En effet, ils sont à la fois un facteur d'attraction et un frein pour certaines pratiques touristiques. Les principaux conflits tournent autour de la gestion des eaux, auxquels tentent de répondre des structures de concertation (CEDE : Commission Exécutive de l'Eau,).

Une composante majeure est apparue : le sentiment d'incertitude qui émane de plusieurs ensembles de questions ayant trait au devenir de la riziculture, au risque d'inondation, aux conséquences de la spécialisation croissante de l'espace naturel, au rapport à la nature, qu'elle soit ordinaire ou protégée.

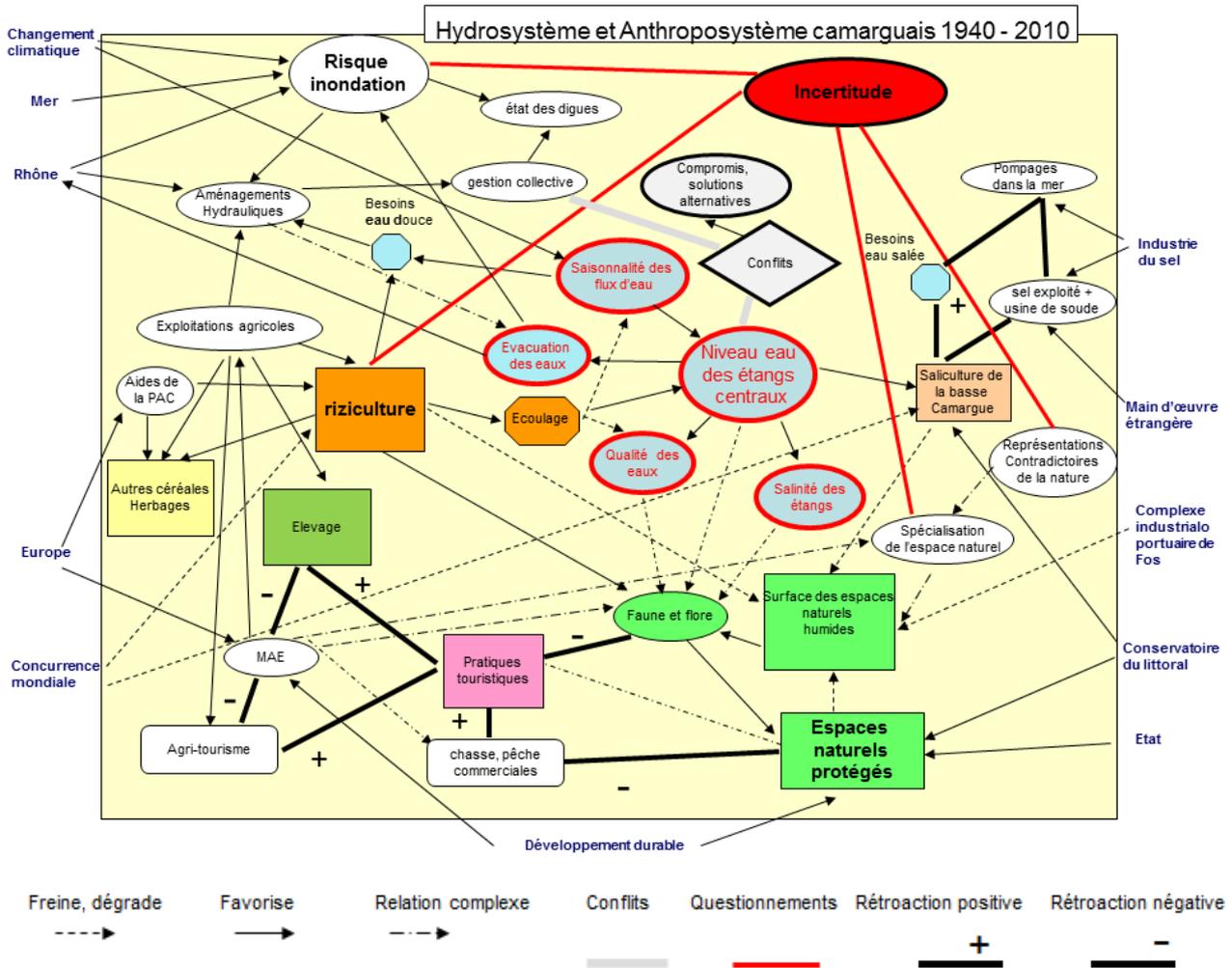


Fig. 3 : diagramme sagittal du système territorial camarguais entre 1940 et 2010

Tendances récentes peu perçues ou mal perçues

Plusieurs tendances, dont les effets sur le fonctionnement de tout le système sont encore indéterminés, viennent perturber la compréhension des interrelations établies. Ceci contribue à déstabiliser l'existant, à remettre en question les anciens repères et en conséquence, à introduire le doute sur le devenir du territoire :

- L'évacuation des eaux de plus en plus difficile. Six mois par an le niveau des étangs est inférieur à celui de la mer, ceci est dû à une décote actuelle de 10 cm entre les étangs

centraux et la mer. Cette tendance est perceptible depuis 1989, elle est signalée par les scientifiques ainsi que les pêcheurs, les archives de la CEDE en font état avant 1998, mais face au risque d'inondation, l'enjeu sécuritaire prévaut.

- l'augmentation du niveau marin, un temps niée par certains, mais désormais perçue, et qui se traduit par la fréquence des surcotes marines.
- La remontée du biseau salé mal appréhendée.
- La méconnaissance des processus écologiques qui s'inscrivent sur le temps long, en particulier les effets de seuil qui concernent la salinité, l'eutrophisation, la surexploitation d'une ressource.
- La méconnaissance des effets des mesures agri-environnementales qui conduisent à une nouvelle structuration du territoire. Il en résulte de nouvelles interactions entre les trois niveaux emboîtés que sont la parcelle (évolution des pratiques), l'exploitation agricole (diversité des systèmes de production) et le paysage (mosaïque écologique) (Mathevet, 2004).

A cela s'ajoutent des tendances contradictoires :

- Des représentations contradictoires de la nature : un patrimoine à protéger / une ressource à exploiter économiquement / un bien réservé à une élite / un bien commun.
- La régression des « communaux », d'une part, et la réappropriation sociale de la Camargue, d'autre part.
- Des surfaces protégées qui s'accroissent et des investisseurs locaux et régionaux qui remettent en question le statut de territoire protégé.
- L'évolution du trait de côte, avec des zones d'érosion et des zones d'accrétion.
- La perception d'une re-salinisation du Vaccarès mais également le développement d'espèces dulçaquicoles.

Ainsi, à l'examen des principales composantes et interrelations du système territorial, on comprend facilement la perplexité des acteurs devant un fonctionnement perçu à juste titre comme complexe. Cette complexité est d'ailleurs _ car les différents acteurs n'ont généralement qu'une vision partielle du fonctionnement territorial mais en revanche, beaucoup d'interrogations, sur le présent et sur le futur, *a fortiori*, auxquelles ils ne trouvent pas, à ce jour, de réponses globales.

1.2 Les espaces à enjeux

Certains espaces de l'ensemble Camargue - Plan du Bourg - sont, plus que d'autres, sources d'interrogations, de tensions, et porteurs d'enjeux. Ils sont ainsi considérés comme des « espaces à enjeux », ce terme caractérisant pour nous trois situations précises : un espace – aire ou lieu – où se cristallisent des tensions, qu'elles soient latentes ou qu'elles se manifestent par des conflits permanents ou épisodiques ; un espace ayant un intérêt vital par les éléments remarquables qu'il possède : populations ou ressources, cette évaluation étant estimée au regard du préjudice qu'entraînerait leur disparition et du bénéfice de leur maintien ou réintroduction ; enfin, un espace ayant un intérêt stratégique, non pas pour une catégorie d'acteurs mais pour le fonctionnement territorial, et dont la transformation a une forte probabilité d'impact sur le reste du système territorial.

Au cours du XXème siècle, il semble que les espaces à enjeux se soient étendus et surtout diversifiés, dans un contexte général de tension autour des questions d'écoulement des eaux et de niveau de salinité. Les différents espaces décelés se rangent dans deux catégories : les espaces d'interface et les espaces de mutations foncières, effectives ou projetées.

Les espaces d'interface se caractérisent par des interactions spatiales résultant de la mise en contact d'objets spatiaux de nature différente. « L'interface est définie comme un objet géographique qui naît de la discontinuité et/ou est établi sur celle-ci. Elle assure avant tout une fonction de mise en relation de différents systèmes territoriaux et joue un rôle privilégié de régulation. En effet, l'interface est soit un lieu doté de pouvoirs spécifiques de régulation, soit la conséquence de régulations exercées par les centres des systèmes territoriaux qu'elle relie. Dans ce dernier cas, elle est un lieu où s'expriment des complémentarités, mais aussi des différences ou des tensions entre des modes de régulation différents » (Groupe Interfaces, 2008). Les espaces à enjeux qui se rattachent aux espaces d'interface sont soit situés aux marges du système territorial, soit internes au système.

Au contact avec l'environnement extérieur proviennent des perturbations majeures. C'est le cas du littoral qui est soumis au risque de submersion lors des surcotes marines, à l'évolution du trait de côte (érosion/accrétion), c'est également le cas de la région sud-est de Plan du Bourg au contact du Port Autonome de Marseille qui s'étend et qui conditionne le mode d'écoulement des eaux dans la zone de Plan du Bourg.

Les interfaces internes au système camarguais sont des espaces à enjeux, d'ordre naturel ou anthropique, terres de conflits ou de menaces diverses (biodiversité, activités et usages). Ex : certaines interfaces écologiques entre deux écosystèmes (écotones) comme les roselières qui tendent à disparaître et avec elles la faune qu'elles abritent.

Ces interfaces, appelées aussi zones tampons sont des terrains de conflits d'usages qui s'expriment par de rapports de force continuels ou récurrents, difficilement régulés. En font partie :

- . Les espaces situés à la périphérie des terres agricoles : espaces de pâturage souffrant de l'introduction massive d'eau douce dans les rizières qui noie les herbages périphériques, et de l'apparition de taches de sel (sel évacué des rizières ressurgit dans les pâturages, compromettant la pousse des graminées, nourriture du bétail).
- . Les espaces situés en bordure des étangs du Sud-Est, où des masses importantes d'eaux salées sont introduites pour les salines. L'herbe disparaît au profit des tamaris et des salicornes.
- . Les « zones tampons » des espaces protégés telle que l'auréole de 13000 ha de la Réserve Nationale de Camargue où s'observe la concurrence avec les chasses privées ainsi que l'interdiction de parcours dans la Réserve et le risque de surpâturage dans les espaces autorisés mais réduits qui en résulte.
- . La zone des étangs du Sud (Le Malagroy, l'Impérial,) et les marais séparant la Réserve de l'agglomération des Saintes-Maries-de-la-Mer, où les activités touristiques sont associées à la chasse, à la pêche et à l'élevage, les étangs ayant fait l'objet d'une demande de réglementation souple et d'une mise en réserve départementale.
- . Les 40 km de plages, de l'embouchure du Grand Rhône au Petit Rhône (fréquentation touristique croissante, cabanons de Beauduc).
- . Les points de passage (synapses) : pertuis qui régulent les flux d'eaux, et indirectement de poissons, et font l'objet de réglementations.
- . La digue à la mer, conçue pour être un rempart à l'invasion marine, barrière aujourd'hui fragile.

A cela s'ajoutent les espaces à enjeux résultant de mutations foncières et des incertitudes concernant les fonctions qui seront dévolues, à l'avenir à ces surfaces.

La figure 4 révèle la concentration de différents types d'espaces à enjeu en bordure littorale.

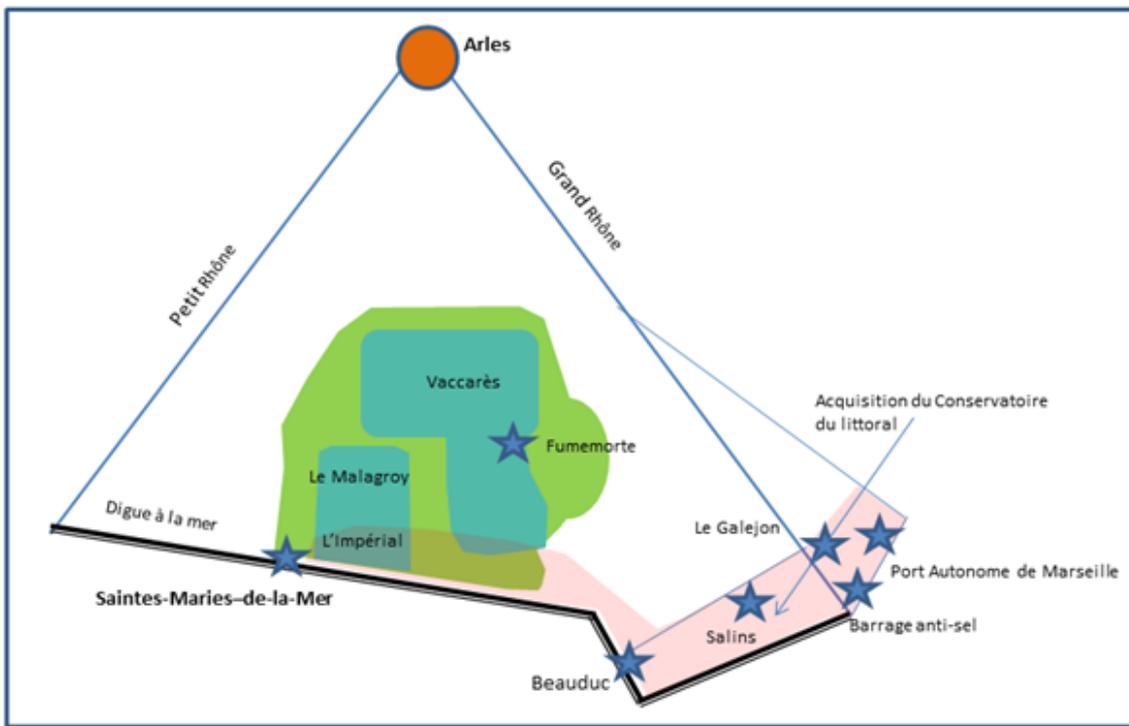


Fig. 4 : Les espaces à enjeux

Si l'impression de malaise face à l'avenir prédomine aujourd'hui c'est en partie en raison de la difficulté à comprendre le fonctionnement systémique de ce territoire. Les raisons tiennent au flou attaché à la connaissance de certaines interactions (Mathevet, 2004), à des rétroactions qui varient au cours d'une année, selon le rythme saisonnier et la manière dont les hommes gèrent au quotidien et ponctuellement les flux d'entrée et de sortie de l'eau ainsi qu'à des phénomènes extérieurs à la région. Les points de tension, les espaces à enjeux sont nombreux et variés et concourent à renforcer le sentiment de « crise ».

Comment appréhender l'apparente contradiction entre les changements observés à l'échelle micro, l'impression de transformation non maîtrisée ressentie et l'apparente stabilité actuelle des états d'occupation du sol. La théorie des systèmes auto-organisés peut utilement guider la réflexion. Cette théorie postule que le changement est intrinsèque aux systèmes qui se transforment de manière continue, sous l'action de processus dynamiques internes et externes. Le changement se manifeste à la fois par une dynamique rapide du niveau micro et une dynamique lente du niveau macro. Plus précisément, s'observe une persistance ou une transformation lente de la structure du système et de très grandes fluctuations dans la situation relative des éléments du système au niveau méso ou micro ; fluctuation signifiant passage des éléments d'un état à un autre. La dynamique de ces systèmes combine donc des trajectoires stables et des moments d'instabilité, durant lesquels l'état du système peut évoluer vers différentes formes d'organisation, de manière imprévisible, selon des bifurcations. Il devient dès lors indispensable d'étudier la propension d'un système à évoluer tout en s'adaptant ou, au contraire, à basculer vers un autre état.

2. Le fonctionnement du système camarguais sous l'angle de l'adaptabilité

2.1. Cadre théorique et méthode d'analyse

L'analyse du système territorial camarguais montre que celui-ci est confronté à des perturbations, aussi bien externes qu'internes, et de toutes natures. Le système évolue selon sa manière de réagir à ces perturbations : soit il s'adapte (la perturbation est intégrée au fonctionnement du système par le biais d'ajustements), soit il résiste (la perturbation n'est pas intégrée dans le fonctionnement du système et la structure existante est éventuellement renforcée afin d'en contrer les effets négatifs). L'adaptation reflète une certaine souplesse dans le fonctionnement du système tandis que les stratégies de résistance se traduisent plutôt par une rigidification. Différentes formes d'adaptation peuvent être distinguées selon leur temporalité (adaptation anticipée, simultanée au stimulus ou réactive), l'intention (adaptation autonome ou planifiée), l'échelle spatiale (petite ou grande), la nature (technologique, comportementale, financière, institutionnelle, informationnelle) ou encore le degré de changement requis (Smit et Wandel, 2006).

L'évaluation des capacités d'adaptation d'une région ou d'une communauté est un domaine de la recherche en développement, notamment dans le domaine du changement climatique. En effet, face à l'inertie du système climatique, s'adapter est nécessaire afin de réduire les vulnérabilités et favoriser les effets bénéfiques (IPCC, 2001). Du point de vue des risques, la capacité d'adaptation est une des trois composantes de la vulnérabilité, avec l'exposition et la sensibilité (Alberini, 2006). L'évaluation des capacités d'adaptation d'un territoire permet ainsi d'identifier des leviers dans le fonctionnement du système permettant de réduire sa vulnérabilité (Adger et Vincent, 2005). La capacité d'adaptation détermine en effet comment l'exposition aux risques va pouvoir être modifiée, comment le système va absorber les dommages et se remettre après une crise, ou encore comment les opportunités créées par le changement vont être exploitées (Adger et Vincent 2005).

En termes de développement durable, l'adaptabilité d'un système humain est d'ailleurs définie de manière positive : c'est la capacité de ce système à augmenter (ou au moins maintenir) la qualité de vie de chacun de ses membres dans un environnement donné ou une série d'environnements (Gallopín, 2006). La mise en place d'un développement durable nécessite de comprendre les interrelations entre les composantes écologiques, sociales et économiques des systèmes aux différentes échelles spatiales et temporelles (Folke et al., 2002). L'intégration du long terme passe par des réajustements en fonction des évolutions et des phénomènes émergents. L'adaptation n'est donc pas une fin en soi (Magnan 2008), un système ne pouvant être adapté une fois pour toute. Néanmoins les capacités d'adaptation d'un système constituent le potentiel à la mise en place d'un fonctionnement adaptatif et durable (Engle, 2011).

Dans le domaine de l'écologie, la capacité d'adaptation est conçue comme la capacité collective des acteurs humains à gérer la résilience d'un système socio-écologique (Walker et al., 2004). La notion de gestion adaptative est ainsi reliée, dans le champ de la systémique et de la complexité, à celle de résilience. La notion de résilience est envisagée ici selon la définition de Holling (1996) comme « capacité d'un système à pouvoir intégrer dans son fonctionnement une perturbation, sans pour autant changer de structure qualitative ». Elle est différente du temps de retour à l'équilibre d'un système après une perturbation. En effet, c'est une conception positive et créatrice de la résilience, où le système, adaptant sa structure au changement, conserve la même

trajectoire après une perturbation (Aschan-Leygonie, 2000). La résilience est une manifestation de processus complexes de réponse à des changements. En tant que capacité d'un système à faire face aux perturbations et à assurer son maintien, c'est un enjeu crucial en situation de changement et notamment lors de crise. L'adaptabilité d'un système est par essence un facteur primordial de la résilience (Aschan-Leygonie, 2000) puisque les capacités d'adaptation sont indispensables à la mise en place de comportements adaptatifs, qui vont pouvoir intégrer le changement dans le fonctionnement du système. Des « mal-adaptations » (Rappaport, 1977) peuvent apparaître lorsque des répercussions à d'autres échelles spatiales et temporelles n'ont pas été prises en compte. Les capacités d'adaptation ne sont donc pas garantes de la résilience d'un système, mais il est admis qu'une grande capacité d'adaptation se traduit nécessairement par des effets positifs (Gallopín, et al. 1989).

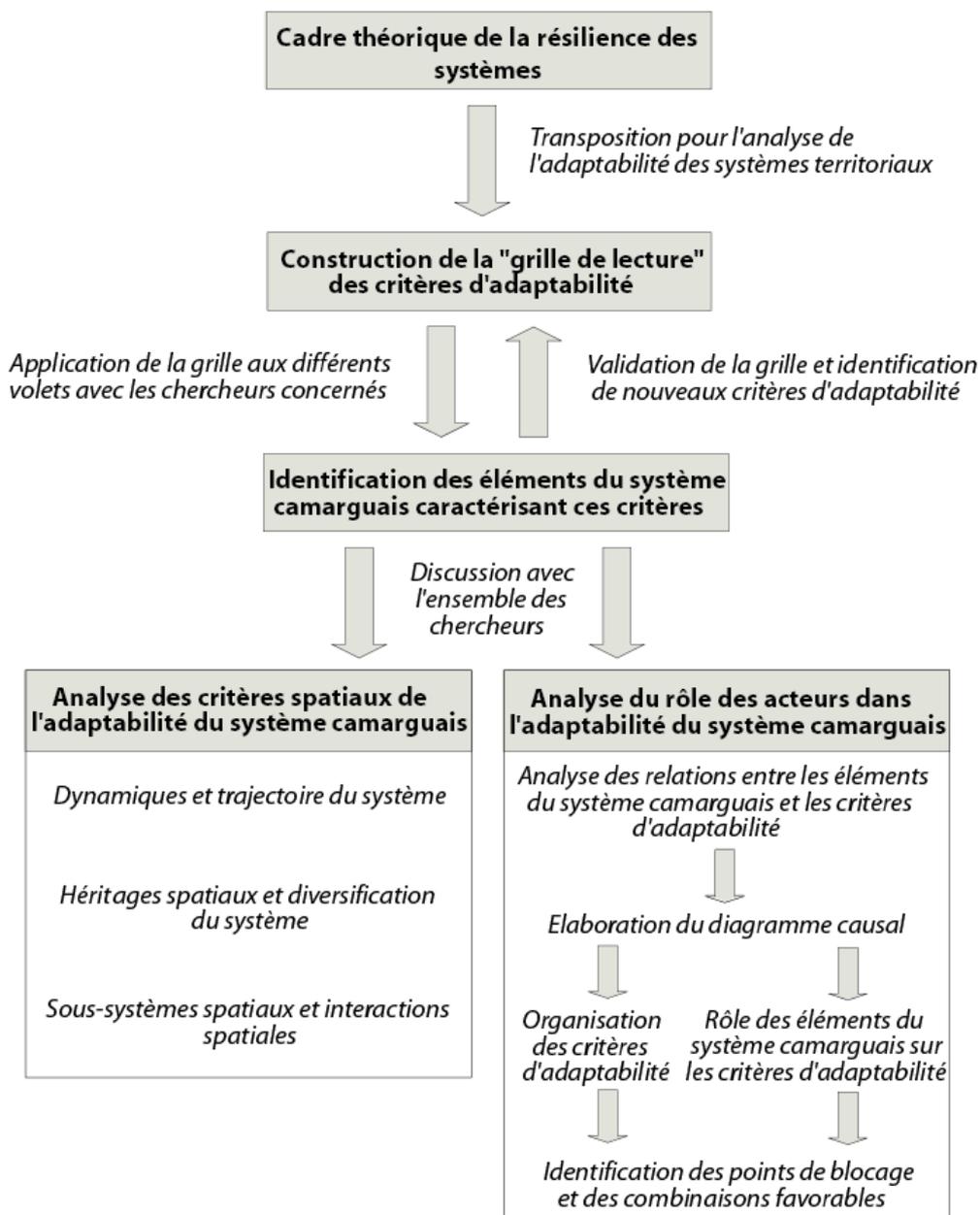
Christina Aschan-Leygonie (2000) montre la possibilité de transposer en géographie le concept de résilience afin de mieux comprendre les conditions de maintien et d'évolution d'un système spatial. Dans le cadre de réflexions théoriques étayées par des exemples concrets, elle met en lumière un ensemble de critères de résilience des systèmes spatiaux. Selon l'auteur (*ibid.*), le système spatial agit sur la capacité de résilience par le biais de trois caractéristiques systémiques : l'instabilité, l'adaptabilité et la diversité. L'auteur met en valeur le rôle de la trajectoire et de la complexité du système, l'influence du type de perturbation rencontré, et le rôle des acteurs (innovation, apprentissage par le passé) dans l'adaptabilité du système. La prise en compte spécifique de systèmes spatiaux nécessite de « centrer le travail sur le rôle des structures, des interactions spatiales et de l'environnement du système lorsqu'il est affecté par une perturbation » (Aschan-Leygonie, 2000, p.75).

Face à la complexité du fonctionnement des systèmes et des processus conduisant à leur résilience, l'analyse des éléments favorables et défavorables à l'adaptation d'un système territorial nous paraît être une entrée opérationnelle dans l'étude de la réactivité de ce système au changement. En effet, elle permet d'identifier les leviers et freins pour renforcer l'adaptabilité et potentiellement sa résilience. Le but de cette partie est ainsi de repérer les éléments entrant en jeu dans l'adaptabilité du système camarguais actuel. Cette connaissance permet d'appréhender le fonctionnement du territoire camarguais et, considérant la nécessité de soutenir les capacités d'adaptation du système afin de favoriser sa résilience, elle revêt une utilité prospective pour la gestion du système par l'identification des facteurs d'adaptabilité et de non-adaptabilité. L'objectif est d'identifier les éléments existants qui favorisent l'adaptabilité et qu'il convient de préserver voire de renforcer, mais aussi les éléments de blocages limitant l'adaptabilité et qui pourraient constituer des freins à une adaptation dans l'avenir. La capacité d'adaptation constitue le ferment des possibilités d'ajustements futurs du système.

L'identification des enjeux de l'adaptabilité du système camarguais a demandé la mise en place d'une démarche de plusieurs étapes, avec l'objectif de rassembler et croiser les recherches des différents volets (Fig. 5). A partir du cadre théorique de la résilience des systèmes (Holling, 1973, 1986 ; Aschan-Leygonie, 1998), nous avons construit une « grille de lecture » de l'adaptabilité. Cette grille se base sur les hypothèses relatives aux critères de résilience des systèmes spatiaux formulés par Christina Aschan-Leygonie (Aschan-Leygonie, 2000), transposées pour l'analyse de l'adaptabilité des systèmes territoriaux. Cette grille de lecture, répertoriant un ensemble de critères jouant sur l'adaptabilité, permet d'analyser les travaux des différents volets avec les chercheurs concernés. Les différentes catégories de la grille de lecture sont :

- la **perception des acteurs** (discours sur le fonctionnement du système, les incertitudes et les risques) ;
- le **rôle des acteurs dans l'adaptabilité** (comportements, diffusion de l'information, vitesse de réaction et de réponse des acteurs, complémentarité des réponses : résistance, abandon, adaptation) ;
- l'**apprentissage par le passé** (mémoires individuelles et collectives, anticipation) ;
- la **nature de la dynamique du système** (stabilité, instabilité de la trajectoire) ;
- la **diversification du système** (spécialisations, uniformité, polyvalence) ;
- les **interactions entre entités spatiales** (complexité, cohésion et rigidification, relations d'échange) ;
- l'**existence de sous-systèmes** (noyaux structurants, nœuds, relations noyaux-marges) ;
- l'**organisation spatiale actuelle et héritée** (inerties, contraintes et libertés).

Fig. 5 : Démarche d'analyse de l'adaptabilité du système camarguais



Au sein des volets de CAMPLAN, des éléments du système camarguais agissant en faveur ou défaveur des critères d'adaptabilité sont identifiés. Des questionnements apparaissent et donnent lieu à discussion au sein de l'équipe. Les chercheurs sont également interrogés sur l'existence d'autres critères intervenant dans l'adaptabilité et de questions entrant « en résonance » avec cette problématique, afin de faire émerger de nouveaux éléments. De la confrontation des éléments identifiés naît la nécessité d'affiner le contenu de certains critères, qui font l'objet de recherches complémentaires, et d'approfondir la connaissance de certaines interactions. De nouveaux critères d'adaptabilité émergent de ces analyses et viennent compléter la grille de lecture, concernant le rôle des acteurs dans l'adaptabilité :

- la **diffusion de l'information** (qualité, dispersion, canaux) ;
- l'**assimilation et appropriation de l'information** (réutilisation par les différents acteurs) ;
- la **gestion concertée** (participation des différents acteurs, partage de la prise de décision) ;
- les **idées nouvelles** (possibilité d'émergence) ;
- le **comportement novateur des acteurs** (comportements pionniers, réactionnaires)
- la **connaissance du système** (compréhension du fonctionnement des composantes et de leurs relations) ;
- l'**intégration et acceptation des risques naturels et anthropiques** (acceptation, maîtrise, laisser-faire) ;
- les **mémoires individuelles et collectives** (expérience passée et sa mobilisation présente) ;
- les **savoirs et pratiques vernaculaires** (existence d'une connaissance empirique et de traditions dans les modes de gestion) ;
- l'**expérience d'évènements passés** (discours sur l'évolution du système) ;
- la **mobilisation de différentes formes de savoirs** (vernaculaire, scientifique) ;
- les **modalités des échanges** (lieux d'échange, conditions, acteurs présents).

Nous avons choisi de séparer l'analyse des critères spatiaux dans l'adaptabilité du système de l'analyse des critères relatifs au rôle des acteurs pour lesquels les échanges ont ainsi été particulièrement riches (Fig. 5). Face au nombre de critères d'adaptabilité identifiés concernant le rôle des acteurs et à leurs interrelations, une analyse systémique a permis de mettre de l'ordre dans l'analyse de ces critères et de leurs relations avec les éléments qui les caractérisent au sein du système camarguais. L'analyse des relations entre les critères d'adaptabilité et les éléments du système camarguais qui s'y rapportent s'est faite par la mise en place d'un diagramme causal. Son utilité est double : d'une part, il révèle l'organisation des critères d'adaptabilité relatifs au rôle des acteurs, c'est-à-dire le chaînage des facteurs en direction de l'adaptabilité ; d'autre part, il permet ensuite de caractériser la portée de ces facteurs à partir de leur position et des éléments du système camarguais qui viennent renforcer ou contraindre leur rôle. Sa finalité est d'identifier les points de blocage et les éléments favorables à l'adaptabilité du système.

Les critères spatiaux de l'adaptabilité du système camarguais correspondent aux caractéristiques du système spatial qui, par leur structure et le fonctionnement qu'ils induisent, vont jouer de différentes manières sur sa capacité d'adaptation. Ces critères sont regroupés en trois parties : d'une part, les dynamiques du système, qui caractérisent sa trajectoire (stabilité/instabilité) et contribuent ainsi à définir sa réactivité face à une perturbation ; d'autre part, les héritages spatiaux et la diversification du système, qui peuvent être des freins pour l'adaptation ou au contraire la faciliter ; et enfin les sous-systèmes spatiaux et les interactions spatiales, qui traduisent l'organisation du système et ses échanges et définissent ainsi ses capacités de régulation ou encore sa cohésion lors d'une perturbation.

Cette analyse, basée sur les travaux des chercheurs de l'ensemble du groupe CAMPLAN et les sessions d'échanges qui ont été tenues dans ce cadre, ne prétend pas à l'exhaustivité. L'orientation des discussions et des recherches des différents chercheurs ont ainsi pu favoriser certains axes d'analyse de l'adaptabilité du système. Il demeure néanmoins qu'ils fournissent une information dense et pluridisciplinaire sur le fonctionnement du système et permettent une entrée concrète dans la problématique complexe de l'adaptabilité à travers le croisement de connaissances scientifiques.

2.2. Analyse des critères spatiaux de l'adaptabilité du système camarguais

Nous proposons ici une lecture transversale des éléments identifiés lors des sessions d'échanges avec les membres de CAMPLAN, à partir des cinq critères spatiaux identifiés dans la grille d'adaptabilité (nature de la dynamique du système ; diversification du système ; interactions entre entités spatiales ; existence de sous-systèmes ; organisation spatiale actuelle et héritée). Nous montrons que leur rôle dans l'adaptabilité du système est complexe car dépendant d'une combinaison de facteurs. La caractérisation de ces critères pour le système camarguais permet néanmoins d'identifier les éléments faisant enjeu dans l'adaptabilité du système.

2.2.1. NATURE DES DYNAMIQUES DU SYSTÈME

L'instabilité d'un système traduit généralement une capacité à intégrer des perturbations dans son fonctionnement. Elle correspond ainsi à une bonne capacité d'adaptation, le système étant capable de fluctuer tout en maintenant son équilibre, sa structure qualitative. Néanmoins, une trajectoire instable correspond à un grand nombre d'évolutions possibles, certaines pouvant provoquer le remplacement du système par un autre. L'adaptation se traduit alors par une bifurcation dans la trajectoire du système, sa structure qualitative est modifiée.

La trajectoire du système camarguais est caractérisée par la présence de multiples dynamiques relatives à l'évolution du delta, à la variabilité du niveau d'eau ou encore aux activités présentes et à leurs occupations du sol. La question de la stabilité et de l'instabilité de ces dynamiques est relative aux échelles temporelles envisagées. Un delta est un système instable du point de vue géomorphologique sur le long terme, fonction de l'évolution des forçages (fleuve, mer). L'endiguement tel qu'il a été réalisé en Camargue a cependant créé l'illusion d'une stabilité, en donnant une relative maîtrise de la gestion hydraulique. Les aménagements hydrauliques ont permis d'inverser l'hydrologie du delta, par son remplissage au printemps et en été, et un assèchement des rizières et des salins en hiver. L'artificialisation du système hydraulique a paradoxalement contribué à son instabilité à plus court terme : les aménagements hydrauliques créés pour stabiliser le système au niveau de l'accès à la ressource en eau entraînent des changements qui n'étaient pas prévus. Les modifications d'humidité, de salinité, de qualité et de niveau d'eau dans un espace perturbent les activités et l'environnement proches. Avec la digue à la mer construite pour protéger les terres des intrusions marines, les échanges entre la mer et l'intérieur des terres ne se font qu'au travers des pertuis. L'ouverture des vannes induit des mouvements d'eau contraires selon les vents et les niveaux d'eau. L'augmentation du niveau marin et les faibles capacités d'évacuation des pertuis limitent les possibilités de ressuyage. Avec des conditions de forçage d'instabilité croissante, il n'est pas toujours possible d'évacuer l'eau lorsqu'on le souhaite, ce qui aboutit à la mise en place de qui peuvent contraindre certains usages.

En outre, le mauvais ressuyage des terres impacte la production de blé et conduit les agriculteurs à accroître la production de riz à la saison venue afin de compenser ces pertes. Ils augmentent ainsi les volumes d'eau rejetés dans le Vaccarès, ce qui conduit à une rétroaction négative sur la production de blé. Les difficultés de ressuyage favorisent les risques d'inondation et rendent difficile le maintien des différents usages du territoire (agriculture, pêche, chasse, élevage, coupe du roseau, etc.), qui présentent des besoins différents en eau en termes de salinité, de saisonnalité, de quantité et de qualité, parfois peu aisés à concilier. La riziculture définit les périodes de distribution de l'eau dans le réseau et conditionne ainsi l'inondation des marais utilisés pour la chasse, des étangs où s'opère la protection des oiseaux, et des pâturages. Il semble néanmoins que l'on ait, à l'échelle des deux dernières décennies, une relative stabilité dans ces usages.

Si l'instabilité des dynamiques de diverses natures du delta camarguais semble traduire des capacités de réactivité et d'adaptation, les tensions croissantes affectant le système pourraient toutefois amener à des mutations plus profondes. Ces tensions sont liées à l'augmentation du niveau marin, aux difficultés de ressuyage du Vaccarès vers la mer, à la rupture de défenses contre la mer, ou encore à l'érosion de la digue à la mer. L'instabilité des conditions de forçage rend difficile la maîtrise des niveaux d'eau. A l'heure actuelle, la gestion du système se fait en cherchant à maintenir son fonctionnement présent, par exemple en envisageant d'élargir certains pertuis. Néanmoins, d'autres options semblent émerger, comme le fait de revenir à des dynamiques plus naturelles en abandonnant l'entretien de certaines digues. Les évolutions fines, parfois réversibles, peuvent en outre nuire à la perception de la trajectoire sur le temps long.

2.2.2. HÉRITAGES SPATIAUX ET DIVERSIFICATION DU SYSTÈME

En termes d'adaptabilité, les héritages spatiaux peuvent constituer des obstacles ou des possibilités de changement. Ils peuvent favoriser l'inertie du système, ou au contraire fournir des conditions favorables à son évolution. Le système de digues et le réseau hydraulique, constitués à la fin du XIX^{ème}, constituent un héritage lourd par les contraintes qu'ils impliquent. En effet, ils correspondent à une logique de protection totale à travers une maîtrise technique qui va à l'encontre d'une gestion adaptative intégrant mieux le fonctionnement deltaïque naturel. De plus, le financement de l'entretien des digues pose problème. Il est proportionnellement plus cher qu'avant, du fait de normes plus élevées et l'augmentation du prix de la main d'œuvre, et les associations qui en finançaient une part sont désormais insolvables. Le coût de l'entretien des digues contribue à la remise en cause de cet héritage.

La situation des Saintes-Maries-de-la-Mer constitue également un héritage fortement contraignant et dont on peut difficilement se défaire. L'implantation géographique de la ville, bloquée entre le Vaccarès pouvant déborder en cas de crue du Rhône et la mer qui ne cesse d'éroder le littoral, est déterminante dans les positions prises par ses élus. La protection de leur territoire, des biens et des personnes sur cet espace à risque pèse considérablement sur la gestion de l'eau à l'échelle du Parc Naturel de Camargue, parfois en l'enrayant. Les stratégies de retrait de l'urbanisation vers l'intérieur des littoraux sont socialement difficiles à envisager et à accepter, même après une catastrophe, comme l'a montré la tempête Xynthia en 2010.

La grande propriété a amené à une structuration de l'espace en grands domaines insécables. Ces domaines, en limitant l'émiettement de l'espace, permettent une certaine cohésion et la mise en œuvre de projets et semblent ainsi jouer de manière favorable dans l'adaptabilité du territoire.

Le niveau de diversification du système joue quant à lui généralement en faveur de son adaptabilité, en lui conférant une certaine flexibilité qui réduit sa sensibilité aux perturbations. Le

système camarguais apparaît comme diversifié tant du point de vue des activités anthropiques que des milieux naturels. Au niveau agricole, l'alternance des cultures en riz et en blé permet aux agriculteurs de s'adapter à la fois à des problèmes internes (salinité impactant la production de blé, enherbement des surfaces en riz) et à des facteurs externes (prix du marché, conditions des subventions versées par la PAC aux agriculteurs). Cette flexibilité favorise l'adaptabilité de la céréaliculture camarguaise mais sa dépendance aux marchés extérieurs et aux réformes à venir de la PAC rend difficile une évaluation de son devenir. Les possibilités de diversification agricole sont limitées, surtout dans les parties les plus basses du delta, à cause de la salinité des sols et du confinement hydraulique, l'eau entrante sur les parcelles devant être pompée pour être évacuée. Une mise en culture du coton serait par exemple néfaste pour les habitats naturels. A long terme, une déprise de la culture céréalière pourrait néanmoins favoriser une augmentation de l'élevage extensif et l'écotourisme peut encore croître. La reconversion des anciens salins témoigne d'évolutions en cours.

La diversité du système camarguais permet une certaine souplesse face aux perturbations mais le maintien des différents usages pose cependant problème du fait de leur concurrence vis-à-vis de la gestion de l'eau. Les rejets d'effluents rizicoles posent par exemple des problèmes de pollution et d'eutrophisation dans le Vaccarès. Ce maintien des différents usages est toutefois le principe retenu dans la gouvernance locale, ce qui en fait un point sensible pour la gestion du territoire.

2.2.3. EXISTENCE DE SOUS-SYSTÈMES SPATIAUX ET INTERACTIONS SPATIALES

Les sous-systèmes spatiaux et les interactions spatiales sont garants de la cohésion du système et jouent ainsi un rôle dans la réponse du système lors d'une perturbation. Ils peuvent ainsi favoriser l'adaptabilité du système. Les deux entités spatiales constituant notre terrain d'étude, le Plan du Bourg et l'île de Camargue, interagissent peu entre elles. L'étang du Vaccarès constitue néanmoins un noyau structurant pour l'île de Camargue puisque c'est en fonction de la position relative au Vaccarès que s'organisent les échanges et les activités des espaces alentours, avec les bassins poldérisés et non-poldérisés, ou encore entre l'amont et l'aval, qui forment des sous-systèmes spatiaux. C'est d'ailleurs aux marges du Vaccarès que l'on peut trouver une logique spatiale de changement d'occupation du sol, avec des mutations d'espaces agricoles à naturels. Les autres changements d'affectation sont dispersés et limités en superficie. Les exutoires des canaux de drainage constituent des nœuds en termes d'échanges hydrauliques. En Ile-de-Camargue, le principal nœud hydraulique gravitaire est le pertuis de la Fourcade, bientôt renforcé par des exutoires recalibrés à la Comtesse et vers les salins (étangs de Galabert, du Fangassier, etc.). Sur le Plan du Bourg, les relations hydrauliques entre amont et aval structurent également l'espace. Les marais des Baux constituent l'exutoire naturel du drainage d'une partie importante du bassin versant sud des Alpilles. Le territoire connecté, hydrologiquement parlant, au marais englobe une partie du bassin versant de la basse Durance (système amont), jusqu'à l'exutoire final de l'ensemble du système : le barrage anti-sel de Fos-sur-Mer sur le Canal d'Arles à Bouc (système aval). Les interactions hydrauliques existent également avec le canal du Vigueirat et le système d'irrigation de la Crau. Le barrage anti-sel constitue un « verrou hydraulique », rompant les échanges avec la mer.

Le delta de la Camargue constitue un ensemble particulièrement complexe au regard des différents territoires qui apparaissent comme fortement segmentés du point de vue de leur gestion et des couches administratives qui le composent.

Finalement, le système spatial est à la fois complexe et cohérent, mais il est extrêmement cloisonné. Ce cloisonnement est lié aux choix anthropiques et se matérialise au travers du réseau de digues et de canaux qui marquent spatialement l'emprise de l'homme et viennent limiter les échanges entre des milieux hydrologiquement dépendants. Le milieu peut changer radicalement

et en quelques mètres seulement. Il est ainsi possible de trouver juxtaposé un milieu doux et un milieu salé que seule une digue sépare, avec des échanges quasi-inexistants. En terme d'adaptabilité de l'ensemble du système, la gestion de l'eau ne peut donc se résumer à une action localisée sur des vannes d'un pertuis à la mer mais nécessite la prise en compte de l'amont et de l'aval, afin que les diverses problématiques (risque, biodiversité, élévation du niveau de la mer, etc.) soient intégrés en amont.

2.3. Analyse du rôle des acteurs dans l'adaptabilité du système camarguais

Le rôle des acteurs dans l'adaptabilité du système se décline en de nombreux critères (perception des acteurs, apprentissage par le passé, diffusion de l'information, assimilation et appropriation de l'information, gestion concertée, idées nouvelles, comportement novateur des acteurs, connaissance du système, intégration et acceptation des risques naturels et anthropiques, mémoires individuelles et collectives, savoirs et pratiques vernaculaires, expérience d'évènements passés, mobilisation de différentes formes de savoirs, modalités des échanges). Ces critères et leurs relations sont analysés à travers une approche systémique où sont identifiés et positionnés les éléments du système camarguais qui y exercent leur influence. Ce diagramme causal résulte des discussions entre chercheurs du groupe CAMPLAN et permet d'identifier les enjeux pour l'adaptabilité dans le rôle des acteurs.

2.3.1. IDENTIFICATION DES ÉLÉMENTS DU SYSTÈME CAMARGUAIS JOUANT SUR LES CRITÈRES D'ADAPTABILITÉ ET DE LEURS RELATIONS : ÉLABORATION DU DIAGRAMME CAUSAL.

A partir de l'application de la grille de lecture, les éléments du système camarguais jouant sur les critères d'adaptabilité et leurs relations sont identifiés. Le diagramme causal permet de rassembler et d'organiser les composantes de l'adaptabilité, qu'il s'agisse des critères d'adaptabilité ou des éléments du système camarguais venant alimenter ou limiter leur rôle. Le diagramme causal est construit à l'aide du logiciel *Decision Explorer 3.1.1*, développé par *Banxia Software*. Cet outil facilite l'analyse de systèmes créés par des concepts et des liens unissant ces concepts en se basant sur leur topographie, c'est-à-dire sur la structure formée par les relations entre concepts. Nous avons d'ailleurs utilisé sa fonction *Cluster* afin de faciliter la lecture de notre diagramme causal (Fig. 7 et Fig. 8). Sa taille ne permettant pas une représentation sur une page, cette fonction a permis d'identifier les groupes de concepts fortement reliés et ainsi de diviser en deux parties le diagramme causal. Les relations entre une composante de la partie 1 et une composante de la partie 2 sont représentées par des têtes et queues de flèches assorties du numéro correspondant à l'élément relié. Chaque composante est en effet dotée d'un numéro identifiant (Fig. 6). Nous avons en outre rajouté manuellement les quelques éléments qui n'avaient été retenus pour aucune des deux parties, ainsi que des éléments qui sont importants pour la lecture des deux parties du fait de leur grand nombre de relations au sein de chaque *cluster*. Deux styles de composantes ont été créés : en rouge les critères d'adaptabilité, et en bleu les éléments du système camarguais venant les caractériser. Les relations entre les composantes sont de nature causale, elles peuvent être positives ou négatives.

La première partie (ou *cluster*) du système (Fig. 7) est axée sur les facteurs qui vont jouer en faveur ou aller à l'encontre d'une « bonne » connaissance du système par les acteurs et d'une perception partagée de ses risques et évolutions. La capacité d'intervention sur un système nécessite en effet une connaissance de son fonctionnement et un partage du constat sur les actions à mener, dans le cadre d'une gestion concertée. La seconde partie (Fig. 8) est axée sur les éléments qui vont jouer

dans l'acceptation et l'intégration des risques et des changements, et notamment les conditions de mise en place de cette gestion concertée.

Au cœur de la première partie du système (Fig. 7) se trouve la **diffusion des connaissances** (1), condition nécessaire à leur **assimilation par les différents acteurs du système** (2) et à la **mobilisation de différentes formes de savoirs** (10). Sur notre terrain d'étude, la diffusion de l'information (1) se traduit par des disparités puisqu'alors que les données sont partagées au niveau de la Camargue (17), des manquements existent dans le secteur du Plan du Bourg, notamment concernant la gestion des vannes du barrage antisel sur le canal d'Arles à Fos-sur-Mer par le Grand Port Maritime de Marseille (46). Les **échanges entre acteurs** (9), et notamment l'interdépendance des associations (16), favorisent une meilleure transparence (17) et la **circulation des informations** (1). Cette diffusion permet la mobilisation de différentes formes de savoirs (10). Elles résultent, au niveau scientifique et technique, de la réalisation d'études (35) par les différentes instances en présence. Le SYMADREM est ainsi chargé d'une étude de propagation de la crue et le PNR réalise une étude sur le ressuyage de crue. Cependant, des données ont été perdues lors de crises passées (14), ce qui soulève la question de leur stockage et conservation. Une connaissance vernaculaire résulte quant à elle de l'existence de **mémoires individuelles et collectives** (7), liées aux **expériences d'évènements passés** (6) et aux **échanges entre acteurs** (9). La mémoire des inondations passées est cependant de courte durée (33) : la référence à des inondations concerne celles des deux dernières décennies, et non celle de 1951, pourtant importantes. Non seulement ces évènements sont plus proches temporellement, mais le risque inondation était passé en arrière-plan entre 1960 et 1993, les problèmes alors rencontrés étant plutôt liés aux remontées de sel et aux mutations économiques européennes. Les **mémoires individuelles et collectives** (7) se cristallisent dans **des savoirs et des pratiques vernaculaires** (8) de gestion du système et de sa variabilité. Ainsi, les pêcheurs savent gérer les entrées d'eau de mer de manière à favoriser la présence de certaines espèces de poissons par le maintien d'un certain taux de salinité. Ces **savoirs et pratiques vernaculaires** (8) peuvent favoriser de **nouvelles idées pour la gestion du système** (11), comme le montre le rétablissement du pertuis à la mer de Comtesse au sein du système du Vaccarès à la demande de la CEDE. S'il ne permet pas d'augmenter les capacités d'évacuation à la mer en condition normale, il permet néanmoins d'accroître un peu et dans certaines conditions le transit halieutique dans le Vaccarès, diversifiant ainsi les modes d'actions disponibles pour essayer de satisfaire les usages en présence. Ce pertuis peut également, pour certains aléas hydrauliques, jouer dans la réduction des niveaux de l'étang. L'innovation en Camargue s'inspire ainsi parfois des modes de fonctionnement passés, que cela soit par la restauration d'un pertuis, la reprise des rotations culturelles, ou le rétablissement d'une complémentarité entre élevage et culture.

La **mobilisation de différentes formes de savoirs** (10) est nécessaire à une **connaissance large du fonctionnement du système** (3). Cependant, si des visions globales du système existent, avec par exemple la vision technique du SYMADREM, la gestion du système manque de visions transversales (39). D'autre part, les limites de la diffusion des connaissances (1), c'est-à-dire le non-partage de certaines données (46) et le manque d'échanges entre acteurs (9), font que ces savoirs variés ne sont pas toujours mobilisés (10). C'est ce que montre la méconnaissance des systèmes de vannes sécurisées à Plan du Bourg, qui pourraient constituer une solution pour permettre des entrées et sorties d'eau vers le Grand Rhône en évitant toutes manipulations intempestives. Cet exemple soulève également la question de l'assimilation des connaissances existantes sur le système. En effet, l'**assimilation des connaissances** (2) dépend de leur **diffusion** (1), mais même lorsque l'information est disponible, celle-ci n'est pas toujours intégrée par les acteurs. C'est ce que montre la non-prise en compte dans les CEDE de certains phénomènes

comme l'introduction d'une eau de mer diluée par une eau polluée au niveau de la Fourcade, soulevant des risques d'eutrophisation de l'étang de l'Impérial.

Les incertitudes dans le fonctionnement du système (18) favorisent en outre une forte subjectivité dans la connaissance du système, avec l'existence d'opinions et de croyances diverses (19). Ces incertitudes sont inhérentes aux systèmes complexes, c'est-à-dire caractérisés par un nombre important d'éléments en interaction. L'existence de points de vue subjectifs et contrastés va à l'encontre d'une ratification collective des connaissances (29) et de l'assimilation des connaissances par l'ensemble des acteurs (2). Certains acteurs du territoire camarguais pensent par exemple qu'il est possible de maîtriser les débordements, en gérant l'exutoire du Vaccarès selon la règle des 3/20, mais ce n'est pas le cas des gestionnaires et de l'expert-hydrologue qui considèrent cette règle comme invalide, qu'il n'est pas possible de maîtriser ce risque et que leur gestion est par conséquent optimale. Cette divergence (19) défavorise la possibilité d'un consensus dans la gestion du territoire (29) et tend à se maintenir en l'absence de nouvelles connaissances. Elle peut être à l'origine d'une incompréhension entre acteurs du territoire camarguais et impacter leurs échanges (9). Les connaissances, considérées comme incertaines, sont assimilées de façon partielle et variable (2). Les acteurs empruntent au champ de l'expertise des informations dont ils évaluent la solidité et l'utilité au regard de ce qu'ils connaissent du terrain (10), et les utilisent ou non (2) en fonction de leurs intérêts (28).

Des intérêts variés (28) entre en effet en jeu dans la manipulation des vannes de la digue à la mer (gestion des risques, agriculture, pêche, protection de la nature). La nature des conflits entre usagers de l'eau concerne en premier lieu les questions de salinité et de qualité de l'eau (eau douce pour l'agriculture, saumâtre pour certains milieux naturels, salée pour la saliculture, problème des engrais et des polluants pour la protection des milieux naturels). La saisonnalité des besoins fait également l'objet de divergences d'intérêts : les besoins d'eau pour le riz et les salins se font au printemps et en été, à l'inverse d'autres usages. L'hydrologie du delta est inversée par rapport à celle du régime naturel, posant problème pour la conservation de la faune et la flore. Enfin la quantité d'eau diffère d'une activité à une autre (chasse, élevage, coupe du roseau, riziculture) et soulève la question des variations du niveau d'eau. La présence d'un garde chargé d'assurer la surveillance et les opérations d'ouverture et de fermeture des vannes montre d'ailleurs qu'il s'agit d'un enjeu fort, pouvant générer des conflits (9). Cette situation nécessite un dialogue entre acteurs (9), qui est animé par la CEDE et au sein du PNR par la CGO (cf. volet 2, 5). Ces divergences d'intérêt (28), si elles fondent la nécessité d'une gestion concertée, la rendent consécutivement hautement complexe, et peuvent favoriser un maintien en l'état et limiter l'innovation (12).

La subjectivité des acteurs dans la connaissance du système (19) agit aussi en défaveur d'une **perception partagée des perturbations et des changements** (4). Les perceptions des évolutions et des risques, de leurs causes et de leurs enjeux, sont diverses, faites d'illusions, d'espoirs et d'inquiétudes. Alors que les enjeux relatifs à la gestion de l'eau sont bien perçus, avec la modification des cycles saisonniers par les aléas climatiques et les choix anthropiques, les endiguements créent une illusion de stabilité (19) et limitent la perception du risque d'inondation (4). Les incertitudes dans l'évolution du territoire (18) viennent troubler l'appréhension (4) et la connaissance (3) du système chez la plupart des acteurs qu'ils soient exploitants, habitants, gestionnaires ou simples usagers. La corporation agricole s'inquiète ainsi des conséquences de l'évolution de la PAC après 2013. Les modifications relatives aux ASA (révision des statuts et du périmètre syndical) suscitent à la fois **espoirs et doutes. Les ASA sont parfois considérées comme une des causes de l'instabilité du système**, par exemple du fait de leur mise en sommeil ou de leur manque de moyens financiers rendant leur avenir incertain. Les projets actuellement menés,

autour du canal de drainage du Fumemorte (cadre du Contrat de delta) et sur la reconnexion hydraulique relative à la mutation des territoires des salins acquis par le Conservatoire du Littoral, éveillent également de grandes sources d'interrogation sur l'avenir (19) qui ne facilitent pas l'appréhension de l'évolution du système (4). La connaissance incertaine (18) de l'évolution du système et sa complexité, avec des rétroactions mal perçues (4), limitent actuellement le développement d'idées nouvelles (11).

Les perceptions du système peuvent être très contrastées, voire même opposées, par exemple concernant le niveau d'eau du Vaccarès : son niveau trop haut apparaît dans les Forums de l'eau comme étant le problème majeur du système, alors que les pêcheurs des étangs en ont une perception inverse et ont plutôt tendance à souligner les risques liés aux basses eaux et à la salinisation. Il est difficile d'intégrer ces vues contraires dans une gestion globale des risques naturels et anthropiques. Une perception partagée des risques et des changements (4) est en effet nécessaire à **leur acceptation et leur intégration** (5) dans le cadre d'une gestion concertée (Fig. 8). Cependant, la perception des risques (4) ne correspond pas toujours à leur prise en compte dans la gestion du système (5). En effet, les enjeux sont parfois trop forts pour que le risque soit pleinement accepté (26) et conduisent parfois à des comportements de résistance (27) comme le renforcement de digues. Ainsi, certains élus de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer perçoivent le risque de débordement du Vaccarès comme très fort, allant jusqu'à parler de celui-ci comme d'une épée de Damoclès. Ces élus argumentent en faveur d'une poldérisation pour diminuer les volumes des effluents rizicoles remplissant le Vaccarès et favorisant son débordement. Du côté de Plan du Bourg, les risques d'inondations par les canaux du Vigueirat et d'Arles à Bouc sont clairement perçus et peu acceptés. L'acceptation des risques (5) est soumise aux préoccupations et enjeux de chacun (28). Par exemple, le gestionnaire environnemental des Marais du Vigueirat identifie des risques liés à l'extension possible du Grand Port Maritime de Marseille à l'intérieur des terres. La commune d'Arles, ville ouvrière située essentiellement en amont du Vaccarès, tourne quant à elle le dos au Rhône. En outre, le fonctionnement du système de Camargue et Plan du Bourg est relié à celui du Rhône en amont (38) qui a ses propres logiques et intérêts. Les aménagements du Rhône consistent à renforcer les digues (27) et le décorsetage prévu n'est que limité, probablement du fait de potentiels conflits fonciers. On ne peut dans ce cas parler d'intégration du risque au long terme, l'île de Camargue continuant d'être une « cuvette sous pression ». La gestion de l'eau à Plan du Bourg est liée à des intérêts extérieurs (38), situés en amont (secteur de la Crau) et divergents de ceux du système (28). Le coût de certains aménagements côtiers (37), comme dans les secteurs des Saintes-Maries-de-la-Mer et de la compagnie des salins à Salin-de-Giraud, contrarie néanmoins cette logique de renforcement de l'existant (27), qui n'est pas soutenable sur le long terme.

Les intérêts variés et parfois contradictoires (28) et l'absence de consensus (29) dans l'examen des risques et des évolutions rendent difficile la mise en place d'une **gestion concertée** (13). Ils conduisent à un morcellement dans l'**intégration des risques** (5) et à une gestion « au fil de l'eau ». L'augmentation du niveau marin, qui est assimilée par la majorité des acteurs et qui montre d'ailleurs une augmentation importante depuis 2007, n'est pourtant pas intégrée dans la gestion du système. Des normes de fonctionnement, comme la règle des 3/20 et l'objectif de la RNC d'un niveau inférieur à 0m NGF début avril sont maintenues. La subsistance de la règle des 3/20 s'explique non pas par un déni de la montée du niveau de la mer mais par défaut d'une règle alternative formulée de manière générale et partagée par tous, dotée d'une dimension conventionnelle. Un mode de gestion vernaculaire (8) peut ainsi présenter une certaine inertie (30) qui, avec les incertitudes liées à l'évolution du système (18), rend difficile la mise en place de nouvelles règles de fonctionnement (12). Cet exemple montre comment la référence au passé, dans un système en évolution, constitue un frein pour l'innovation (12). L'absence de consensus

concernant la règle des 3/20 (29) sont un frein à une gestion concertée (13), cependant elle n'enraye pas complètement l'action (5) et ne jouent donc pas de manière décisive sur l'adaptabilité du système.

L'**usage de savoirs et de pratiques vernaculaires** (8) peut ainsi constituer un facteur de rigidité, mais il peut également jouer dans le sens de l'**intégration des changements** (5) et de l'**adaptabilité du système** (40). Les agriculteurs savent par exemple faire disparaître une tache salée d'une parcelle par l'introduction d'eau douce (faire de riz). Les **expériences passées** (6) peuvent favoriser l'**intégration des risques** (5) par la mise en place consécutive de mesures (31) et d'instances de concertation (20) qui vont favoriser la **gestion concertée du système** (13). La CEDE (Commission exécutive de l'eau), le SYMADREM et le SMGAS ont été créés suite aux inondations de 1993, 1994 et 2003. Après les inondations de 2003, les différents acteurs ont proposé au GPMM un partage de la décision (13) pour la gestion des vannes. Ces inondations ont par ailleurs eu un effet de revalorisation du rôle des associations syndicales (32). Compte tenu des crises successives (6), les acteurs réunis au sein de la CEDE ont acquis un comportement (12) au fil d'un apprentissage d'une quinzaine d'année permettant d'anticiper sur les problèmes liés aux hautes eaux dans le système (5), et ceci en coordination avec les autorités compétentes. L'intégration des expériences passées (6) permet ainsi d'améliorer la gestion des risques (5) mais peut aussi favoriser les comportements de résistance (27) afin de mettre à l'abri les biens et les personnes.

Les **idées nouvelles** (11), comme réduire l'eau douce à Fumemorte pour limiter les pollutions, pâtissent parfois de leurs conséquences potentielles sur la faune et la flore. Les incertitudes (18) et les différents intérêts en place (28) peuvent ainsi contraindre l'adoption de **comportements novateurs** (12). Face aux problèmes agronomiques et aux besoins d'innovation (36), certaines nouvelles techniques sont envisagées (11) et même débattues collectivement (13), comme le semis à sec au sein du projet Fumemorte. Néanmoins, l'émergence d'idées nouvelles (11) et les comportements novateurs (12) demeurent limités. Parmi les comportements novateurs des acteurs, on peut citer la riziculture biologique, qui ne représente que 5% des surfaces totales, mais semble en progression. Face au problème des effluents agricoles, l'adoption de comportements plus vertueux dans l'agriculture non biologique nécessiterait des aides publiques conséquentes. Les questions des coûts (37) et des interventions extérieures (38) viennent en effet encore complexifier la donne. L'acquisition par le Conservatoire du Littoral de salins n'ayant plus de rentabilité suffisante témoigne d'une intervention nécessaire pour diminuer les coûts de gestion en retournant vers des conditions plus naturelles. Cependant, l'accord théorique partagé sur une nature reprenant ses droits ne correspond pas toujours à une prise de décisions concrètes (13), du fait d'intérêts parfois divergents (28). Les difficultés à gérer financièrement un site naturel (37) obligent à développer des usages et des activités économiques et à éviter une patrimonialisation fixiste des milieux (25). Néanmoins, l'arrivée de nouveaux acteurs et investisseurs (24) correspond aussi à l'émergence de comportements novateurs (12) par de nouvelles activités (tourisme vert, agritourisme, agriculture biologique). Elle correspond aussi à l'apparition de nouveaux intérêts divergents (28) et de représentations parfois idéalisées (25) de la nature en Camargue, avec notamment l'héritage baroncellien de la Camargue éternelle, pouvant au contraire inhiber l'innovation (12).

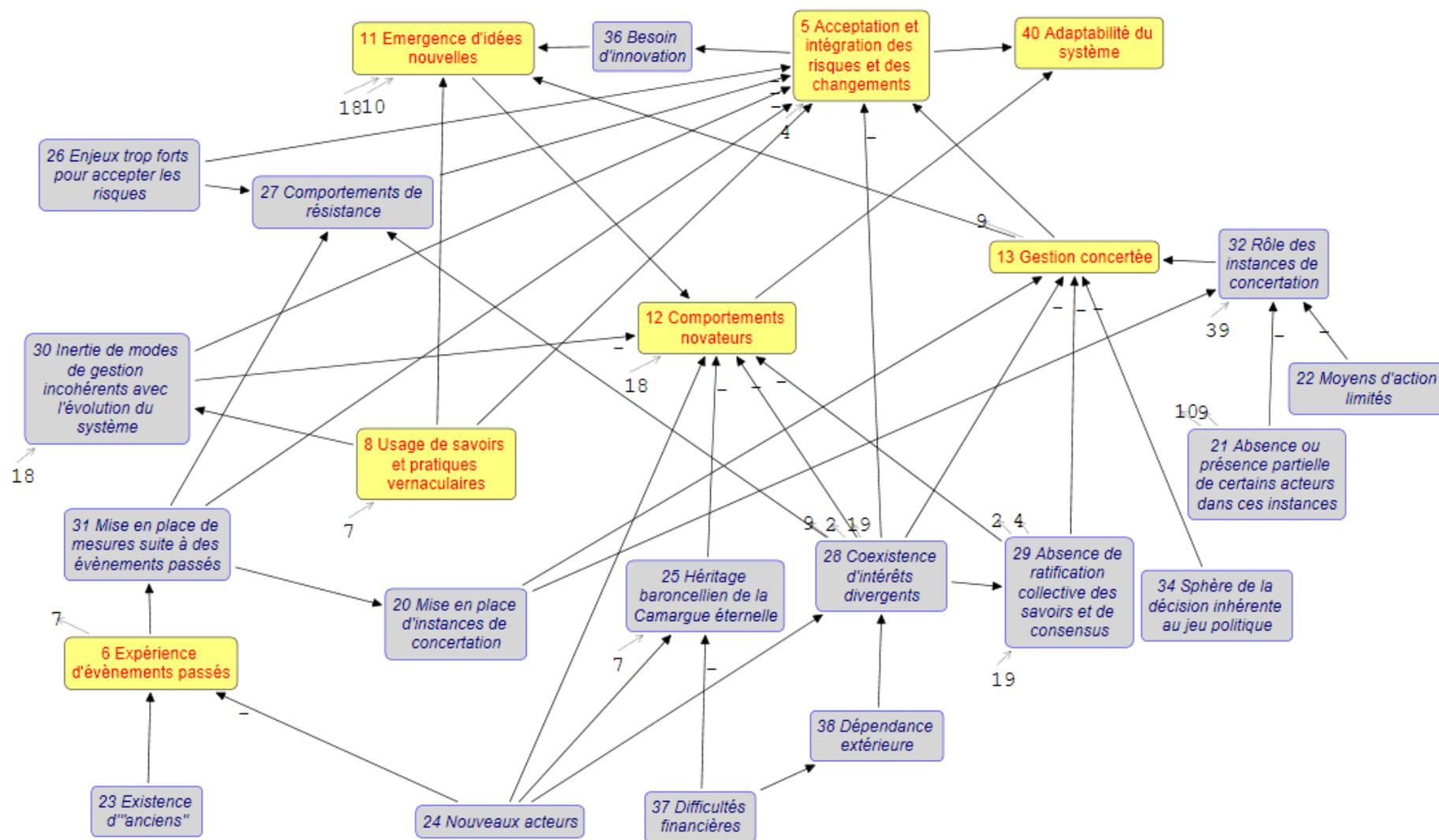
Désormais, les échanges entre les acteurs (9) se tiennent dans un grand nombre d'instances où prennent place différentes formes de concertation (CEDE Ile de Camargue, l'Œuvre du Galéjon, la commission gestion de l'eau du PNR, Forums de l'eau, contrat de canal au Plan du Bourg, Syndicat mixte de gestion des ASA, Agence de l'eau...). Certains manques de concertation, notamment dans la gestion des vannes par le GPMM, ont déjà été évoqués. La création de la SYMADREM et du SMGAS a permis une meilleure transparence et un partage de la décision. La revalorisation des

ASA joue également dans ce sens. La mise en place de la CEDE (32), en tant que commission informelle, a été un élément pionnier, qui a permis, à travers une gestion concertée (13), d'améliorer la gestion des ouvertures à la mer (5). La CEDE fournit un cadre original pour penser la gestion collective de l'eau, mais présente également certaines limites. Le roulement des membres permanents des commissions peut poser problème. En outre, certains acteurs ne sont présents que dans certaines instances (21). Par exemple, la perception du risque de salinisation est surtout le fait de camarguais âgés (23) qui ont connu des périodes de salinisation très fortes et en ont vu les impacts sur le territoire (6). Cependant, ces acteurs ne participent pas à la CEDE, seule commission à gérer les vannes (21). Ils sont en revanche membres de la Commission de gestion de l'eau, sous l'égide du Parc, mais elle ne gère pas les entrées et sorties d'eau et constitue davantage un lieu d'information et de discussion (22) pour des démarches de projets. Les chasseurs ne sont pas présents lors des CEDE. Toutefois, une autre scène d'action concertée, dont profite la CEDE, a été ouverte à l'initiative de la Réserve de Camargue et en direction des riziculteurs pour essayer de résoudre le problème des effluents rizicoles dans le Vaccarès. De ce point de vue, de nouveaux acteurs apparaissent dans la concertation. Néanmoins, le cadre d'action de cette instance est là aussi réduit. Le rôle des instances de concertation, s'il n'est pas accompagné de moyens d'action (22), ne se traduit pas par une gestion concertée (13). Certains pêcheurs renoncent par ailleurs à peser dans la gestion collective de l'eau et à la contraindre en vue d'autres objectifs. Cette forme de retrait peut contribuer à l'adaptabilité du système sauf si l'on considère que l'adaptabilité du système se définit comme la capacité à maintenir une pluralité d'usages face aux contraintes naturelles. Au final, la gestion concertée de l'eau (13) n'est pas effective, la sphère de la décision restant liée au jeu politique (34). Le défaut d'une gestion véritablement concertée (13) se traduit par des répercussions sur l'acceptation et l'intégration des risques et des changements par les acteurs du système (5).

Fig. 6 : Liste des éléments du diagramme causal et numéros identifiants

1	Diffusion de la connaissance
2	Assimilation des connaissances
3	Connaissance plus objective et transversale du fonctionnement du système
4	Perception partagée des perturbations et des risques
5	Acceptation et intégration des risques et des changements
6	Expérience d'évènements passés
7	Existence de mémoires individuelles et collectives
8	Usage de savoirs et pratiques vernaculaires
9	Echanges entre acteurs
10	Mobilisation de différentes formes de savoirs
11	Emergence d'idées nouvelles
12	Comportements novateurs
13	Gestion concertée
14	Perte de données
15	Données non partagées
16	Interdépendance des associations
17	Transparence et partage des données
18	Incertitudes dans le fonctionnement du système
19	Forte subjectivité dans la connaissance du système
20	Mise en place d'instances de concertation
21	Absence ou présence partielle de certains acteurs dans ces instances
22	Moyens d'action limités
23	Existence d'"Anciens"
24	Nouveaux acteurs
25	Héritage baroncellien de la Camargue éternelle
26	Enjeux trop forts pour accepter les risques
27	Comportements de résistance
28	Existence d'intérêts divergents
29	Absence de ratification collective des savoirs et de consensus
30	Inertie de modes de gestion incohérents avec l'évolution du système
31	Mise en place de mesures suite à des évènements passés
32	Rôle des instances de concertation
33	Mémoire du risque de courte durée
34	Sphère de la décision inhérente au jeu politique
35	Réalisation d'études
36	Besoin d'innovation
37	Difficultés financières
38	Dépendance extérieure
39	Manque de visions transversales
40	Adaptabilité du système

Fig. 8 : Diagramme causal des relations entre critères d'adaptabilité et éléments du système camarguais (partie 2)



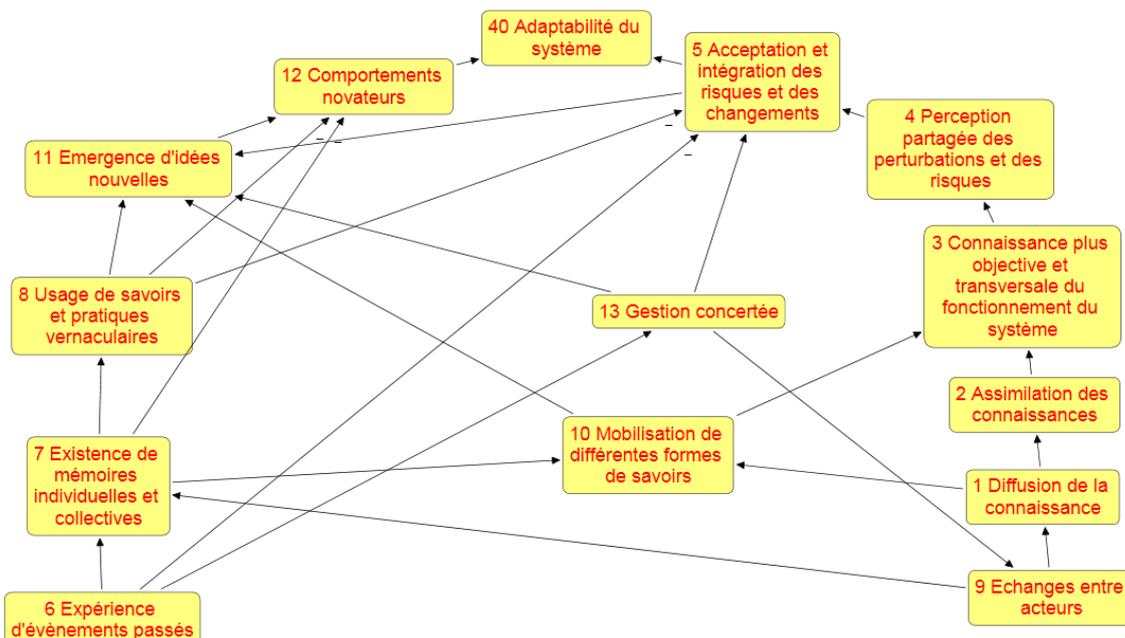
2.3.2. ANALYSE DE L'ORGANISATION DES CRITÈRES D'ADAPTABILITÉ

L'organisation des critères d'adaptabilité est déduite du diagramme causal (Fig. 7 et 8). La figure 9, où seuls les critères d'adaptabilité sont représentés, révèle les relations qui les structurent grâce à la fonction *Collapse* du logiciel *Decision Explorer*. Cette fonction permet de synthétiser les relations entre des composantes en tenant compte des éléments et des relations qui ne sont plus explicitement représentés. Les relations directes et indirectes entre critères d'adaptabilité sont ainsi représentées de manière synthétique.

Cette représentation du système laisse clairement apparaître deux « chemins » en direction de l'adaptabilité. Le premier (à gauche sur la Fig. 9) montre comment les savoirs vernaculaires (8), constitués à partir des mémoires individuelles et collectives (7) des événements passés (6), font émerger des idées novatrices (11) et des comportements nouveaux (12), favorisant l'adaptabilité du système (40). Toutefois, l'inertie de l'usage de pratiques vernaculaires (8) et les représentations liées aux mémoires individuelles et collectives (7) peuvent limiter les comportements novateurs (12). Le second (à droite sur la Fig. 9) montre comment l'assimilation des connaissances par les acteurs (2), à partir de leurs échanges (9) et de la diffusion des connaissances (1), conduit à une connaissance plus objective et transversale du système (3). L'existence d'une telle connaissance permet une perception partagée des perturbations et des risques (4), qui contribue à leur acceptation et à leur intégration par les acteurs (5) et ainsi à une gestion du système prenant en compte ses évolutions et favorisant son adaptabilité (40).

Des relations existent entre ces deux « chemins ». Ainsi, les échanges entre acteurs (9) permettent l'existence de mémoires collectives (7). L'acceptation et l'intégration des perturbations et des risques (4) favorisent l'émergence d'idées nouvelles (11). Les pratiques vernaculaires (8) et l'expérience d'événements passés (6) peuvent jouer négativement sur l'intégration des perturbations et des risques (4) du fait de l'inertie des usages et de la mise en place de comportements de résistance. Deux éléments centraux mettent également en relation ces deux « chemins ». La mobilisation de différentes formes de savoirs (10), issue de l'existence de mémoires individuelles et collectives (7) et de la diffusion des connaissances (1), favorise l'apparition d'idées nouvelles (11) et une connaissance large du fonctionnement du système (3). D'autre part, la gestion concertée (13), favorisée par l'expérience d'événements passés (6), permet l'apparition d'idées nouvelles (11) mais aussi l'acceptation et l'intégration des risques et des changements (5).

Fig. 9: Diagramme causal de l'organisation des critères d'adaptabilité



2.3.3. IDENTIFICATION DES ENJEUX DE L'ADAPTABILITÉ DU SYSTÈME CAMARGUAIS : POINTS DE BLOCAGE ET COMBINAISONS FAVORABLES

La figure 9 permet de voir les positions relatives et la hiérarchisation des éléments, l'existence de « chemins » alternatifs, de facteurs multiples et l'effet ambivalent de certaines composantes. Deux éléments sont en position déterminantes pour l'adaptabilité (40) puisqu'en lien direct : il s'agit des comportements novateurs (12) et de l'acceptation des risques et des changements (5). Néanmoins, leur mise en place est complexe comme en témoigne les facteurs situés en amont et leurs relations. La dernière étape de cette analyse consiste à identifier les points de blocage et les combinaisons favorables à l'adaptabilité du système camarguais, à partir de l'organisation des critères d'adaptabilité (Fig. 9) et des éléments qui viennent respectivement les contraindre ou les favoriser (Fig. 7 et 8).

De nombreux éléments jouent de manière positive sur les composantes situées en amont du premier « chemin » (à gauche sur la Fig. 9), même si quelques éléments viennent les contraindre. En effet, l'expérience d'évènements passés (6) est assurée par l'existence de Camarguais présents depuis plusieurs décennies et originaires de cette région (23). La présence de nouveaux acteurs (24) est réelle mais ne remet pas en cause cette connaissance du fonctionnement du système acquise par la pratique du terrain et la confrontation à des aléas passés. Cette expérience (6) nourrit l'existence de mémoires individuelles et, par les échanges entre acteurs (9), de mémoires collectives (7). Concernant les risques, cette mémoire est cependant de courte durée (33), ce qui peut limiter la prise en compte des crises passées dans le comportement des acteurs. Ces mémoires individuelles et collectives (7) se traduisent par un usage important de nombreux savoirs et pratiques vernaculaires (8), qui constituent souvent une référence pour les acteurs du territoire camarguais.

Les conditions d'émergence d'idées nouvelles (11) sont favorisées par la mobilisation de différentes formes de savoirs (10), les pratiques et savoirs vernaculaires (8), le besoin d'innovation (36) et la gestion concertée (13). La mobilisation de différents types de savoirs (10) est rendue possible par leurs existences (7 et 35) et par leur diffusion (1) allant généralement dans le sens d'une meilleure transparence. Les faiblesses dans la mobilisation de différents savoirs semblent relever du passé et être progressivement améliorées, comme le non-partage de données (15) et l'absence de certains acteurs lors de la concertation (21) avec la mise en place d'instances de concertation, ou encore la perte de données lors d'évènements passés. Même si la mise en place d'instances de concertation (20) joue en faveur de la gestion concertée, celle-ci n'apparaît pas encore comme véritablement effective, du fait d'un rôle limité de ces instances (32), de leurs moyens d'action parfois restreints (34 et 22), de l'absence de certains acteurs (21), de la présence d'intérêts fortement divergents (28) et de l'absence de ratification collective des savoirs (13). Les idées nouvelles sont aussi contraintes par les incertitudes caractérisant le fonctionnement du système (18), qui limitent également l'adoption de comportements novateurs (12). Ces incertitudes sont un point crucial vis-à-vis du rôle des acteurs dans l'adaptabilité du système car elles sont un frein à l'action.

Si les comportements novateurs (12) sont favorisés par les idées (11) et les acteurs (24) nouveaux, ils sont également entravés par ces incertitudes (18) et l'absence de ratification collective des savoirs (29). D'autres éléments du système camarguais viennent limiter les comportements novateurs (12) comme la coexistence d'intérêts divergents (28), l'inertie de modes de gestion incohérents avec l'évolution du système (30) et les représentations idéalisées de la nature sauvage en Camargue (25). Finalement, alors que les premiers critères constituant ce « chemin » sont plutôt favorablement appuyés par les éléments du système camarguais, les idées nouvelles (11) et surtout leur traduction dans des comportements novateurs (12) sont

plutôt limitées (à part pour les nouveaux acteurs : tourisme vert, agritourisme, agriculture biologique, etc.). Le rôle des incertitudes semble déterminant à cet égard par leurs répercussions sur la perception du futur et la prise de décision.

Concernant le second « chemin » (à droite sur la Fig. 9), de nombreux éléments du système camarguais contribuent à le rendre peu efficient, et ceci dès ses premières composantes. Les échanges entre acteurs (9) sont favorisés par les relations entre les différentes associations (16) et par la concertation (13). Cependant, ils sont contraints par les limites actuelles de la concertation (21 et 15), les intérêts divergents des acteurs (28), les opinions et les croyances diverses (19) qui aboutissent à des incompréhensions entre les acteurs. La diffusion des connaissances (1) qui résulte de ces échanges (9) semble par conséquent variable (15), avec néanmoins une progression dans le partage de données (7). L'assimilation de ces connaissances (2) est fragmentaire car elle souffre de l'absence de ratification collective des savoirs (29) et se fait par conséquent au regard des intérêts des acteurs (28). La connaissance complexe du fonctionnement du système (3), encouragée par la mobilisation de différentes formes de savoirs (10), n'est cependant pas disponible du fait du manque de visions transversales (39), des incertitudes (18) et de la forte subjectivité qui en résulte (19). Ces deux derniers éléments, avec l'absence de ratification collective des savoirs (29), ne permettent également pas l'émergence d'une perception partagée des perturbations et des risques (4). Les deux conséquences des incertitudes dans le fonctionnement du système (18), à savoir l'absence de ratification collective des savoirs (29) et la subjectivité résultante dans la connaissance du système (19), sont des éléments cruciaux de blocage dans l'adaptabilité du système camarguais. Les incertitudes dans la connaissance du système et de son évolution rend difficile une négociation entre les intérêts divergents, liés aux différentes activités en présence et de leurs usages et besoins spécifiques en eau, et constituent ainsi un frein à une gestion concertée (13). Certaines perturbations sont acceptées et intégrées (5) dans le cadre de pratiques vernaculaires (8) et de mesures mises en place suite à des événements passés (31). Cependant, l'inertie de certains modes de gestion incohérents avec l'évolution du système montre que les risques et les changements ne sont pas généralement pas intégrés (5). Les comportements de résistance (27), comme le renforcement des digues, non soutenables à long terme, montrent qu'ils ne sont pris en compte qu'à court terme. L'existence d'intérêts divergents (28) et d'enjeux trop forts pour intégrer les risques (26) contraignent en outre fortement leur acceptation (5).

3. Discussion et conclusion

L'histoire de la Camargue est celle d'un territoire qui se caractérise par sa capacité d'innovation et qui montre des adaptations successives à différents contextes socio-économiques. Dans le fonctionnement actuel du système, la modification des aménagements hydrauliques et leur gestion est supposée adapter le système aux besoins de la production agricole, de la chasse et de la protection des espèces patrimoniales, tout en veillant au risque d'inondation. L'adaptabilité du système correspond alors au maintien des différents usages par une gestion plus ou moins concertée des vannes des pertuis à la mer.

Cependant, face à l'augmentation du niveau marin et à celle du rejet des effluents rizicoles, le système est sous pression croissante. La gestion des niveaux d'eau et la conciliation des différents usages sont de plus en plus difficiles. Les usages sont à la fois interdépendants et en concurrence vis-à-vis de la gestion de l'eau. Il semble que l'on arrive au bout de ce qu'il est tendanciellement possible de faire face à la limitation croissante de l'exutoire, c'est-à-dire avec

les aménagements et le mode de gestion actuels. L'objectif de protection des biens et des personnes face aux risques d'inondation n'est satisfait qu'à condition que les évacuations soient optimisées.

Si les difficultés d'évacuation continuent à croître, l'activité de pêche sur le Vaccarès est compromise à moyen terme. La Réserve nationale de Camargue a quant à elle besoin d'une variabilité, en termes de salinité et niveau d'eau, qui n'est pas possible en l'état. La solution visant à accroître les capacités d'évacuations à la mer en multipliant les pertuis ou en les élargissant pourrait avoir des conséquences contradictoires liées à une possible augmentation de la salinisation des étangs.

Agir sur les pratiques agricoles pour réduire les rejets apparaît quelque peu contraire à la finalité agro-productiviste du système. Même si elles ne seront peut-être pas suffisantes à elles seules pour résoudre le problème du niveau d'eau du Vaccarès, les innovations agronomiques ont ainsi un rôle important à jouer dans l'adaptation de l'activité agricole. Différentes techniques (semis à sec) et pratiques (canards dans les rizières pour lutter contre l'enherbement) sont envisagées et/ou à l'essai, éventuellement avec des partenaires de la sphère scientifique (UMR Innovation de Montpellier).

Une autre solution consisterait à achever la poldérisation de la Camargue et à rejeter toute l'eau de drainage dans le Rhône, mais outre les coûts de l'opération, se pose la question du transfert de polluants ainsi que d'une sursalure des étangs. L'aménagement du système par de nouveaux équipements au niveau de la digue à la mer, tels que des pompes comme cela a pu être envisagé par le passé, est limité par son coût d'installation et de fonctionnement qui pourrait venir remettre en cause la rentabilité de la production agricole. En outre, cette logique d'équipement croissant, avec par exemple la surélévation des digues dans le but d'éviter les inondations, ne peut être maintenue indéfiniment et ne constitue pas une solution à long terme.

La diversité des usages et des acteurs complexifie ainsi la gestion du système et sa viabilité. S'il paraît nécessaire de franchir une nouvelle étape dans la gestion du système, les différentes options pour maintenir son fonctionnement actuel impactent respectivement différentes activités. L'objectif de conciliation des usages posés par la gouvernance locale ne semble ainsi pouvoir être satisfait face à la limitation croissante de l'exutoire. Les conditions d'adaptabilité nécessitent alors un abandon de certains usages et/ou une innovation agronomique. En l'absence de la possibilité de trouver une solution dans la gestion de l'eau qui puisse satisfaire les différents usages, le rôle de la concertation des acteurs sur l'adaptabilité est actuellement limité, si l'on s'en tient au principe d'action que représente la gestion des vannes. Néanmoins, c'est aux acteurs de débattre de l'orientation qu'ils souhaitent donner à la Camargue et de définir les nouveaux principes d'action qui leur permettront d'adapter leur territoire, dans la gestion des usages ou dans le fonctionnement du système.

Les incertitudes sur les évolutions à venir et les différentes représentations de la Camargue issues de cette multiplicité d'acteurs entraînent l'absence d'un projet débattu collectivement. Ce dernier point paraît cependant indispensable, étant donné qu'il est difficile d'adapter un territoire lorsque l'orientation à lui donner ne fait pas l'objet d'une vision partagée par tous. L'objectif de protection des milieux naturels est considéré comme allant de soi alors que la pertinence d'une naturalité au service des usages est revendiquée par certains chercheurs (Mathevet 2004 ; Allouche et al. 2011). L'adaptabilité est en effet contrainte si l'on cherche à maintenir le système camarguais dans son état passé ou actuel.

Face à la pluralité des acteurs, le défi consiste à intégrer leurs différentes visions de la Camargue, plutôt que d'imposer une norme qui conduirait à rigidifier le système. Du fait de la

fragmentation des instances de concertation et de l'absence de certains acteurs dans les instances ayant les capacités de décision et d'action, il n'existe pas d'endroit où les différentes visions de la Camargue et de ses évolutions possibles peuvent se rencontrer et être débattues. L'adaptabilité du système camarguais se situe d'ailleurs en grande partie au niveau individuel, les évolutions se faisant de plus en plus à une échelle fine et résultants de choix individuels d'acteurs. Il ne faudrait donc pas enrayer cette variabilité au niveau micro, qui constitue un potentiel d'adaptation important, même si elle est difficile à appréhender. L'adaptabilité d'un système peut effectivement être, au moins partiellement, sous-jacente et temporellement latente (IPCC, 2001). Elle n'émerge alors que lors de l'exposition du système aux perturbations (Adger et Vincent, 2005). Selon W.N. Adger (2006), les ressources permettant de réduire la vulnérabilité en période de crise sont ainsi en grande partie latentes en ce qui concerne les différentes institutions sociales. Néanmoins, l'adaptation ne se produit pas de manière instantanée, le système ayant besoin de temps pour que sa capacité d'adaptation se concrétise par une adaptation (Brooks, 2003), ce qui justifie une vision anticipatrice sur les possibilités d'évolution du système. Une grande capacité d'adaptation permettra de réduire la vulnérabilité aux perturbations futures (par une adaptation anticipée du système) et aux perturbations correspondant à un changement lent sur des périodes relativement longues, auxquelles le système pourra s'adapter de manière réactive (Brooks 2003).

La prévision des évolutions d'un système complexe étant particulièrement délicate, voire impossible (Aschan-Leygonie, 2000), l'évaluation de l'adaptabilité est forcément empreinte d'incertitudes. Néanmoins, dans une optique prospective, l'identification des facteurs favorisant l'adaptation et ses obstacles permet de définir les potentialités du système et des leviers d'action. La grille de lecture qui a été mise en place permet une lecture transversale du fonctionnement du système au travers de critères d'adaptabilité préalablement définis. L'application de la grille teste directement la pertinence et le rôle de ces critères au sein du système étudié et de son adaptabilité. Elle nous a permis de restituer l'ambivalence du rôle des critères d'adaptabilité : un même critère peut jouer de manière favorable et défavorable sur l'adaptabilité du système selon les contextes. Par exemple, la cohésion du système favorise son adaptabilité, mais se traduit par une rigidification si elle est trop importante. De même, l'instabilité des dynamiques du système témoigne d'une réactivité au changement mais le manque de stabilité peut se traduire par une sensibilité aux petites perturbations. L'analyse par la grille de lecture constitue une démarche reproductible et itérative, puisque de nouveaux critères peuvent y être introduits. Les apports de cette démarche sont donc double : au niveau générique du fonctionnement des systèmes territoriaux sous l'angle de l'adaptabilité (identification des critères d'adaptabilité, par exemple la diffusion de l'information) et au niveau du cas d'étude (comment ces critères s'expriment sur le terrain, par exemple : qui diffuse l'information ? qui la reçoit et qui ne la reçoit pas ?). Ce deuxième aspect permet d'identifier les enjeux du système en vue d'une gestion favorisant l'adaptabilité du système, qui devrait se baser sur les forces et faiblesses existantes.

Bibliographie

- Adger. N. 2006, Vulnerability, *Global Environmental Change*, 16, pp. 268-281.
- Adger N. and Vincent K., 2005, Uncertainty in adaptive capacity, *Geoscience* 337, pp. 399-410.
- Alberini A., Chiabai A., Muehlenbachs L., 2006, Using expert judgement to assess adaptive capacity to climate change: Evidence from a conjoint choice survey, *Global Environmental Change* 16, pp. 123-144.
- Allouche A., Dervieux A., Nicolas L., 2011, Discordances et concordances de l'eau agricole dans le delta du Rhône, Colloque international Usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en

- Méditerranée : Quels enjeux pour quels services ? 20-21 janvier 2011, Université de Provence, Marseille, 12 p.
- Aschan-Leygonie C., 1998, La résilience d'un système spatial : l'exemple du Comtat. Une étude comparative de deux périodes de crises au XIXe et au XXe siècle. Paris : Université Paris 1, thèse de doctorat, 401 p.
- Aschan-Leygonie C., 2000, Vers une analyse de la résilience des systèmes spatiaux, *L'Espace géographique*, n°1, pp. 64-77.
- (Aznar et al., 2003)
- Brooks N., 2003, Vulnerability, risk and adaptation: A conceptual framework, Tyndall Centre Working Paper 38, 20 p.
- Engle N.L., 2011, Adaptive capacity and its assessment, *Global Environmental Change* 21, pp. 647-656.
- Folke C., Carpenter S., Elmqvist T., Gunderson L., Holling C.S., Walker B., et al., 2002, Resilience and sustainable development: Building adaptive capacity in a world of transformations, Scientific Background Paper on Resilience for the process of the World Summit on Sustainable Development on behalf of the Environmental Advisory Council to the Swedish Government, 73 p.
- Gallopin G. C., Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity, *Global Environmental Change* 16, pp. 292-303.
- Gallopin G.C., Gutman P., Maletta H., 1989, Appauvrissement à l'échelle du globe, développement durable et environnement : une perspective théorique, *Revue internationale des sciences sociales*, vol. XLI, n°121, pp. 413-437.
- Groupe Interfaces (2008). « L'interface, contribution à l'analyse de l'espace géographique ». *L'Espace géographique*, t.37, n°3, p.193-207.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001, Climate change 2001: Impacts, adaptation and vulnerability, Technical summary, 56 p.
- Holling C.S., 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev. of Ecol. and Syst.* 4: 1-23.
- Holling C.S., 1986. The resilience of terrestrial ecosystems; local surprise and global change. In: W.C. Clark and R.E. Munn (eds.). *Sustainable Development of the Biosphere*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. Chap. 10: 292-317.
- Holling C.S., 1996, Engineering resilience versus ecological resilience, In: P. Schulze (ed.), *Engineering within ecological constraints*. National Academy, Washington, D.C., USA, pp. 31-44.
- Magnan A., 2008, « Adaptation et développement durable », Journées de l'Association Natures Sciences Sociétés Dialogues, Changements climatiques : l'adaptation à l'ordre du jour, 7 et 8 octobre 2008, Paris, 28 p.
- Mathevet R., 2004, *Camargue incertaine*, Buchet/Chastel, 201 p.
- Pumain D., 1998, « La géographie saurait-elle inventer le futur », *Revue Européenne des sciences sociales*, Tome XXXVI, 1998, n° 110, pp. 36-69.
- Rappaport R.A., 1977, Maladaptation in social systems. In: Friedman J. (ed.), *Evolution of Social Systems*, Duckworth, London, pp. 49-71.
- Smit B. and Pilifosova O., 2001, "Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity", In: J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White (eds.), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability - Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Smit B. and Wandel J., 2006, Adaptation, adaptive capacity and vulnerability, *Global Environmental Change* 16, pp. 282-292.

Walker B., Holling C.S., Carpenter S.R., Kinzig A., 2004, Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems, *Ecology and Society* 9(2): 5. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>

Valorisation

Lizard S., Une approche géographique de l'adaptabilité de systèmes spatiaux nord-méditerranéens, poster présenté lors du colloque CNFCG 2012, Les changements globaux : enjeux et défis, 9-11 juillet 2012, Toulouse.

Lizard S., Adaptabilité des systèmes territoriaux : Application à la Camargue, 4h de cours magistral dispensé auprès des étudiants du master 2 GEOPRAD, 2012, Université de Nice - Sophia Antipolis.

Lizard S., Littoralisation de la façade nord-méditerranéenne : Analyse spatiale et prospective dans le contexte du changement climatique, thèse en cours (soutenance 2013), Dir. Voiron-Canicio C., UMR ESPACE 7300, Université de Nice - Sophia Antipolis.

Conclusion

Nous nous étions fixé comme objectif dans le cadre de notre programme de recherche CAMPLAN de mettre en discussion des ferments d'adaptation des territoires concernés par notre étude : le Plan du Bourg et l'île de Camargue. Il ressort de cette discussion inter-volets que les deux territoires se positionnent très différemment au regard des trois ferments d'adaptation recensés à travers la diversification des usages, leur abandon, la création de nouveaux principes d'action. Nous anticipions en début de programme que le Plan du Bourg et l'île de Camargue, en raison de leurs similarités physiques, partageraient des voies d'adaptation communes. Il nous semble à présent que rien n'est moins sûr et que chacun de ces espaces placera ses ressources adaptatives à des niveaux bien différents. Sur le Plan du Bourg, la plus grande marge de progression à investir – et que les différents acteurs commencent à investir – réside sans doute dans une amélioration de la gestion sociale. Un mode de gestion de l'eau « polycéphale », moins monopolistique et intégrant le bassin versant dans son ensemble, les usages existants, partageant et distribuant les efforts entre les parties prenantes. Une attention autant que des attentes réelles existent déjà chez les différents acteurs, ce qui donne d'autant plus de plausibilité à cette ressource d'adaptation.

En revanche, en Camargue, les possibilités de faire reposer l'adaptation sur une amélioration de la gestion collective restent faibles et non suffisantes. Les procédures de décision collectives et de gestion ont déjà fait l'objet d'un apprentissage conséquent et n'offrent plus que des marges de progression réduites. Il n'est d'autres possibilités que d'abandonner des usages ou d'innover dans les principes d'action au sein du système. Les acteurs publics camarguais, qui ne semblent pas opter pour l'abandon des activités agricoles, notamment la riziculture, sont contraints de s'orienter vers des pratiques culturelles innovantes et une diversification des principes d'actions sur le système, tel que le prévoit par exemple le projet « Fumemorte » évoqué à plusieurs reprises dans différents volets de ce rapport. Cependant, confrontés à l'ampleur des forçages naturels tel la hausse du niveau marin, ces différents acteurs publics se saisissent dans le même temps de l'opportunité qui leur est fournie par la mutation en cours des anciens salins. Cette mutation foncière permettrait-elle d'envisager une renaturation offrant plusieurs perspectives de dépassement du système ? La crise aboutirait-elle alors à un nouveau type de lien entre eau et territoire ? Certes les gestionnaires en nourrissent des conceptions très différentes mais elles ne sont pas inconciliables, c'est la conclusion à laquelle semblait aboutir le troisième atelier « gestionnaires – chercheurs » organisé dans le cadre de ce programme et dont rend compte le volet transversal final. Nous concluons donc en laissant notre réflexion se prolonger des échos de ces débats, de la même façon que nous l'avons laissée s'ouvrir par les propos de gestionnaires sur la crise.

Volet transversal final

Les étangs de basse Camargue progressivement affectés à l'exploitation salicole de Salin de Giraud du début du XXe s. aux années 1970, avaient été affranchis des entrées marines et de leurs communications avec le bassin versant par la construction de digues. Ce sous-bassin compartimenté composait auparavant un grand ensemble lagunaire connecté au système « Vaccarès-étangs inférieurs ». Suite à la déprise de l'activité salicole, ces salins sont successivement vendus au Conservatoire du littoral de 2008 à aujourd'hui. Cela représente le changement foncier le plus important que le delta du Rhône ait connu depuis 1927, date de l'affectation du Vaccarès à la SNPN dont naîtra la Réserve naturelle de Camargue (RNC). A moment où s'organisait le troisième atelier de rencontre entre chercheurs et gestionnaires aucune orientation de gestion n'était encore fixée pour ce vaste espace de plus de 8 000 ha si ce n'était sa vocation nouvelle à la renaturation. La proposition de travail pour cet atelier s'articulait alors autour de la co-construction de préfiguration de scénarios de gestion, dans leurs grandes lignes.

Un premier tour de table donne l'occasion à chacun des participants de se prononcer sur la pertinence de l'objectif à poursuivre dans cette perspective de renaturation. A mesure que se discute la place qu'occuperait cette mutation dans les fonctionnalités écologiques et sociales des espaces protégés en Camargue, l'enjeu d'une gestion différente de ces espaces s'impose progressivement à tous, mais deux postures semblent s'opposer sur le degré d'intervention gestionnaire dans le milieu :

« Ce que j'ai ressenti, c'est que tout le monde est d'accord ici autour de la table pour ne pas continuer à artificialiser. Mais par contre, moi j'ai senti qu'il y avait deux formes de réponses à ça. Il y a une forme de réponse où on se dit « On laisse faire complètement les choses et on subit l'évolution complètement, par pratiquement une non-gestion du système ». Et j'ai ressenti d'autres approches qui étaient de dire « Effectivement, on n'artificialise pas, mais quand même on accompagne la renaturation par un minimum d'interventions ». Je crois qu'on avait parlé de choisi ou subi. Donc ça, ça peut faire partie de deux grandes orientations. C'est-à-dire que pour le gestionnaire, est-ce que le gestionnaire va s'engager dans ces deux options ? Dans quelle option il peut s'engager ? Et quelles sont les conséquences pour chaque option pour le gestionnaire ? C'est-à-dire que, effectivement, imaginons le site, il est tel qu'il est aujourd'hui, on fait très peu d'intervention, on n'intervient pratiquement pas et on regarde ce que ça donne. Et est-ce que ça c'est tenable aussi bien sur le plan des objectifs généraux quand même qui sont attendus, c'est-à-dire en termes de renaturation, et en termes aussi socio-économiques ? C'est-à-dire quelle est l'acceptabilité sociale de ce scénario-là et l'acceptabilité environnementale ? Et puis, l'autre scénario c'est de dire « On intervient quand même un peu, mais dans l'esprit de ne pas avoir une gestion pour produire de la nature mais une gestion pour laisser s'exprimer la nature »

Un nouvel enjeu se glisse dans l'exercice de la renaturation auquel se livrent virtuellement les gestionnaires, celui-ci réside dans le fait de faire surgir de nouveaux usages socio-économiques que le système actuel ne parvient plus à satisfaire :

« Je crois qu'il y a une opportunité justement de replacer ce site-là, non pas dans une appropriation je dirais de propriétaire foncier entre guillemets, mais dans un site qui veut

s'ouvrir justement en termes de démonstration. Ça aussi c'est important, qui veut s'ouvrir aussi aux problématiques qui nous sont posées aujourd'hui. On a parlé de l'aléa, en termes de dynamique deltaïque, j'ai entendu ce terme-là, etc. C'est ça qui est intéressant, il faut qu'aussi on soit démonstratif. Et je crois qu'il y a une opportunité à saisir par rapport à ça. Et puis, peut-être aussi arriver à démontrer ce qu'on a démontré depuis fort longtemps en Camargue, que la gestion était au service de l'environnement, peut-être démontrer l'inverse, que l'environnement peut être aussi au service de la gestion. »

Ce que complète en termes plus concrets un autre gestionnaire :

« Il nous manquait le morceau lagune qui est si important, pas que pour les habitats mais aussi pour tous les poissons dont dépend le golfe de Beauduc, le ravitaillement en poissons du golfe de Beauduc, etc. On n'a pas besoin d'élever des palourdes pour faire de la production dans ce coin-là ! Si on a effectivement les dizaines de millions de petits poissons, de daurades qui sont en train de rentrer dans les étangs... Donc on n'est pas forcément obligé de créer quelque chose en termes de production, que la production mais c'est la nature qui va le faire. Donc ne jamais oublier qu'on a cette possibilité-là. »

Au-delà de cet aspect économique, d'autres contraintes surgissent du fait du changement de statut de cet espace qui de privé devient public, comme le relève cet acteur gestionnaire :

Là, ça devient un espace public. Et cet espace public, la demande sociale va être encore plus forte que sur l'espace privé. Et je dirais que le travail à faire est plutôt dans l'accompagnement, il faudrait réinventer ou adapter une utilité sociale et économique sur ce territoire avec les acteurs du territoire, avec les nouveaux acteurs du territoire. La demande sportive, elle est forte, la demande des habitants pour des lieux de loisirs, elle est forte, la demande de prélèvement est forte. Et je pense que le gros enjeu de ces 8000 hectares, c'est plutôt ce volet-là que le volet gestion.

De telles considérations peuvent paraître extérieures à la mission d'un gestionnaire de nature, elles se répercutent cependant jusque dans la gestion du vivant comme nous le montre la question des espèces patrimoniales. Une des questions que vont se poser en effet les gestionnaires sur cette future renaturation porte sur la possibilité de retourner à un état écologique antérieur, jugé de grande valeur, et consistant à reconnecter le système Vaccarès-étangs inférieurs avec la mer. Une problématique loin d'être strictement écologique mais qui est également sociale dans la mesure où cet état écologique antérieur risque d'être moins productif en espèces patrimoniales, notamment les flamants, dès lors que l'on intervient moins dans la gestion du système.

Un chercheur s'exprime sur cette future renaturation :

« Ce qui est intéressant dans cette situation, c'est qu'on a affaire à un milieu qui a été un milieu naturel de très grande valeur [...] on a une possibilité de décroisonner, de retourner vers un processus, vers des fonctionnements plus naturels [...] on a une opportunité pour restaurer ce système-là, dans un sens d'un meilleur fonctionnement de l'ensemble du système hydrologique camarguais. Notamment la réouverture à la mer et la réouverture vers le système Vaccarès [...]

Un gestionnaire rétorque alors :

« Le questionnement de la gestion c'est aussi le questionnement par rapport à la naturalité. Savoir si on veut rester dans un système extrêmement dirigé ou aller vers un système qui est beaucoup plus libre et forcément moins productif en espèces patrimoniales »

S'ensuit alors une définition de la mission du gestionnaire par l'un d'eux :

« Le boulot du gestionnaire ce n'est pas de produire forcément de la nature ou de produire forcément de l'artificialisation, ou je dirais de la productivité sur l'environnement. Le boulot du gestionnaire est avec l'abouti qu'est le plan de gestion, qui n'est pas un plan d'action, qui est simplement une méthode d'organisation du travail, rien d'autre, dans lequel on met exactement ce qu'on veut. Le boulot du gestionnaire c'est dans une situation donnée essayer d'avoir la situation la plus adaptée au contexte du lieu qu'on a. Et là, il y a un lieu qui n'est pas anodin. D'abord il y a un propriétaire qui n'est pas anodin, le conservatoire du littoral est quand même pour des missions très particulières qui sont définies par la loi et qui imposent par exemple de ne pas modifier les espaces naturels et de garder les paysages [...] De garder la biodiversité [...] d'autre part après il faut analyser le contexte. Le contexte c'est quoi ? C'est le coût d'une gestion, l'efficacité de cette gestion. Et donc, là il y a un élément crucial pour moi qui est de se dire qu'on a une unité d'un bloc qui est réhabilitable, de 2000 hectares des impériaux, 13000 hectares de la réserve. On pourrait y mettre aussi la réserve de la Tour de Valat qui jouxte, plus 8000 hectares. Ça fait quand même potentiellement plus de 20000 hectares quasi d'un seul tenant hydraulique. Et c'est quand même exceptionnel. Donc, dans ce cadre-là, je dirais que le gestionnaire il ne fait qu'accompagner la logique de l'analyse du terrain et d'y coller derrière les moyens pour faire. C'est tout, c'est ça le boulot d'un gestionnaire. Il faut oublier que les gestionnaires sont des écolos défendant coûte que coûte les flamants roses. [...] On n'a véritablement rien à foutre que les flamants roses ne nichent pas tous les ans. L'espèce n'est pas faite pour nicher tous les ans. [...] Si elle réussit 2 ou 3 reproductions dans sa vie, c'est suffisant pour maintenir la population. Je dirais qu'on gère un accroissement qui à l'époque n'était pas anormal mais qui aujourd'hui pourrait être considéré comme anormal par la stabilisation artificielle. Le gestionnaire, avec le scientifique, fait cette analyse-là »

Un chercheur pose alors la question suivante :

« Imaginons qu'il n'y ait pas de nidification une année, mais une deuxième, et une troisième, et une quatrième, ça serait lourd à porter pour le gestionnaire ? »

Un gestionnaire répond :

« Le plus lourd à porter pour le gestionnaire, c'est que les flamants aillent nicher chez celui qui était le propriétaire avant [...] ça démontrerait que ceux qui œuvrent pour la protection de la nature n'ont pas la capacité à favoriser l'expression même de la nature, et que c'est celui qui entretient et gère la nature qui a la capacité de produire la nature. C'est ça qui est terrible, dans l'esprit. [...] Comment on va expliquer qu'on a fait ça pour cet objectif-là et que la nature s'échappe [...] Surtout celle qui est emblématique »

Un autre réagit alors vivement :

« C'est là qu'il y a une arnaque [...] le gestionnaire ne doit pas être victime de cette arnaque, il est conscient de ça. Je veux dire, à partir de cette base-là, il ne faut pas qu'il porte le fardeau d'une connerie noire. Les flamants roses qui s'en vont d'un espace qui est plus naturel pour aller

dans un espace artificiel, c'est probablement ce qui se passerait en cas de période extrêmement sèche et qui ferait que... »

De manière péremptoire, comme pour clôturer le débat, un chercheur en écologie rajoute :

« La reproduction du flamant chaque année n'est pas un enjeu de conservation [...] C'est un enjeu de politique locale. »

Cette interrogation sur la réaction sociale que pourrait susciter un éventuel déficit en espèces patrimoniales rejoint la capacité de résilience du système, tant environnementale que sociale.

« Ce qui est intéressant aussi, c'est comment on peut mesurer la capacité de résilience d'un tel système quand on va changer de fonctionnement et d'orientation de gestion. »

Un chercheur demande alors :

« Oui mais de quel point de vue la capacité de résilience ? »

Le gestionnaire s'empresse alors de rajouter :

« Aussi bien en termes d'approches environnementales, c'est-à-dire capacité et fonctionnement écologique, mais aussi en termes d'acceptabilité sociale. Parce que nous, on le voit aujourd'hui au quotidien sur la partie qu'on a en gestion qui est au nord, ce qui est en bleu sur la carte. On voit très bien aujourd'hui que le territoire ne s'est pas complètement mis à l'idée qu'on avait changé de gestionnaire. C'est-à-dire que les acteurs quotidiens qui œuvraient sur cette partie-là continuent à vouloir être présents et à vouloir encore s'emparer de la gestion, ou à vouloir être acteurs de la gestion alors qu'on a changé de gestionnaire. Donc ça, ça veut dire que c'est la résilience pour moi sociale, et ça c'est important »

Face à l'ensemble de ces contraintes, sociales et naturelles, se repose alors la question du degré d'intervention souhaitable. Il faudra cependant un temps dans la discussion pour qu'un quiproquo soit levé, aucun intervenant n'envisage de ne pas du tout intervenir dans le milieu et de « laisser faire » la nature et ce pour une raison rédhibitoire :

« La base de mon positionnement interventionniste, c'est une base de la connaissance d'autres systèmes salins abandonnés qui n'ont strictement aucun intérêt ni environnemental, ni de production de quoi que ce soit à partir du moment où ils sont abandonnés. Ce sont des systèmes naturels qui sont violemment artificialisés, même s'ils paraissent d'aspect naturel, l'hydraulique est complètement artificialisé. Si on ne laisse que l'infrastructure hydraulique et qu'on arrête les pompes, ça ne rime à rien, ça ne rime simplement à rien. Donc, l'idée de ne pas intervenir sur ce système me paraît simplement baroque... Ce n'est même pas sans intérêt, c'est impossible. Je veux dire, c'est une non-solution, c'est une impasse. On a des exemples de salins qui sont complètement abandonnés, c'est totalement pathétique. Le minimum d'interventions c'est de décroisonner. Donc, il faut absolument une intervention sinon ces terrains n'ont aucune valeur. La position que je revendiquais, c'était celle de se donner le temps d'une analyse du fonctionnement écologique et des processus écologiques, pour les utiliser, pour optimiser une gestion adaptative en direction d'un objectif globalement de renaturation et de diminution des coûts de gestion. De retourner sur un système plus naturel, plus connecté avec ce qui est autour, et qui peut redevenir, qui peut retourner vers ses valeurs originelles qui sont

probablement assez proches du meilleur compromis entre le coût de gestion et le bénéfice général. Aussi bien environnemental qu'en termes de production. »

Se dégage une posture de prudence, d'accompagnement, expérimentale, au sein de laquelle le suivi scientifique a toute sa place :

« Il y a des choses qu'il faut faire, c'est redonner un petit peu la parole à ce qui a été cassé par ce système-là ... Il y a tout un ensemble de poutrelles et il faudrait y aller avec énormément de précautions pour les enlever les unes après les autres tout en suivant à chaque fois l'impact de ce qu'on aurait fait. C'est-à-dire que ce n'est pas une opération bulldozer, il va falloir y aller mou, l'un après l'autre. Mais rappelez-vous que c'est un système qui a broyé l'essentiel de tous les écosystèmes aquatiques de Camargue... On a la possibilité aujourd'hui de le faire et on va encore se poser des questions. Alors, 1 : on ouvre les lagunes de Beauduc ; 2 : on ouvre les lagunes et on y va effectivement mollo avec l'accompagnement. Voilà. Moi, la question elle ne se pose même pas. Je suis gestionnaire de ce système-là. »

Mais une fois ce consensus établi une divergence s'exprime :

« Moi je suis gêné d'essayer, au niveau où on en est, d'aller plus loin que de dire qu'on va casser un cloisonnement et rétablir des fonctionnalités, les fonctionnalités lagunaires. Et je suis très gêné pour dire « On va mettre des systèmes de contrôle au cas où on ait fait des bêtises ». Je veux dire, il va falloir faire un choix, il va falloir le travailler sur des bases hydrauliques et sur des bases anciennes de fonctionnalité avec la mesure des risques. Aujourd'hui, moi je suis infoutu de pouvoir imaginer s'il faut contrôler à tel endroit pour des risques, pour des protections des biens et des personnes, etc. Après, ce qu'il advient sur le sud, et alors ? Si ça fait des îles, et alors ? Si ça fait un système ? Là on est en train de parler de reconnecter des fonctionnalités. Il y en a d'autres des fonctionnalités qui sont au nord, du côté d'Ulmet là-bas, au nord de Fangassier. Il y a aussi des directions avec l'étang de la Dame et le Fangassier à travers cet ancien chenal. Ça, c'est une fonctionnalité arrêtée et pourquoi ne pas casser ? L'idée, le principe c'est de casser le système par des percements choisis mais pas forcément réversibles. Moi, dans l'idée, ce n'est pas de se mesurer, c'est là que ton « mollo », autant je suis d'accord sur le discours de retrouver des fonctionnalités lagunaires et aussi sur le système Vaccarès, autant je pense qu'à partir du moment où on l'a fait, il faut laisser faire... Il ne faut pas revenir en arrière, on est dans un système qui va trouver sa propre fonctionnalité. »

De plus, la prudence n'est-elle pas un luxe que ne peuvent pas toujours s'offrir les gestionnaires ? C'est la question que pose l'un d'entre eux :

« Mais alors, c'est intéressant, parce que moi j'ai seulement une question à vous poser, vous dites effectivement « Il faut reconnecter à la mer ». Mais aujourd'hui, il y a une réalité du terrain, c'est que la mer est en train de se reconnecter à Beauduc, à l'étang de Beauduc. Parce que le fameux ouvrage, il est ébréché sur 3 ou 4 endroits. Comment vous voyez les choses ? Est-ce que là il faut intervenir pour maîtriser cette reconnexion qui se veut naturelle ? Parce que j'entends un peu, par rapport à ce que tu disais, « Il faut y aller mollo ». Mais là, il y a déjà des processus naturels qui nous forcent la main. Donc, qu'est-ce qu'on fait par rapport à ça ? Voilà la question que je pose. »

Outre la question du risque marin, celle de la perte d'intégrité du territoire qui peut surgir avec cette renaturation, se pose de manière aigüe la question de l'opportunité sociale liée à l'opération :

« Aujourd'hui la mutation foncière de ces grands espaces a été inscrite dans un plan de revitalisation de Salin-de-Giraud. Donc, on a beaucoup vendu à la population l'effet espoir lié, mais c'est vrai, à la transformation de ces espaces et ces milieux. On leur a dit « Il n'y aura plus le sel mais il y aura autre chose ». Parce que ces gens-là ils connaissent maintenant à peu près le coût de l'acquisition de ces territoires. Si c'est pour que dans un an ils voient que c'est sec partout avec dessus blanc comme neige l'été, ils vont dire « Nous, on est en train de mourir dans nos corons. Le plan de revitalisation c'est quoi, c'était ça ? » »

Car l'aspect social est d'autant plus complexe que les flux économiques éventuellement créés par la renaturation pourraient être difficilement lisibles car plus indirects que ceux antérieurement liés à l'activité salicole, comme l'illustre ce dialogue :

- Je maintiens que les gens ne comprendront pas, face à la réalité de cette monstruosité des chiffres et de la petitesse des résultats
- Surtout quand tu dis qu'il y a eu un plan social où on annonce 70 créations d'emplois.
- Sur des terrains comme ça, qu'est-ce qu'on peut faire d'autre que de la pêche ?
- Et 70 postes sur de la pêche !
- Non mais je précise, 70 postes ce n'est pas que sur la pêche, c'est sur aussi des activités induites, écotourisme, etc. Oui mais la valeur ajoutée du terrain de l'aspect de gestion va créer ce qu'on appelle des économies induites.
- L'acceptabilité sociale, c'est ça, c'est quel va être le service rendu à la population sous cette forme de gestion ? Voilà, c'est tout. Et c'est à nous de l'inventer...

ANNEXES PHOTOS

Clichés réalisés par Alain Dervieux



1 : rizière au début de Mai, Plan du Bourg

2 : noeud hydraulique des Chalots. Ces 2 pompes sont destinées à «recharger» le porte-eau d'irrigation en ciment de la petite Montlong en prenant l'eau dans le canal de drainage de la Grand Mar

3 : préparation de la rizière. Le tracteur est équipé de «roues squelettes»

4 : Inondation des vignes (plans français) pour l'élimination du phylloxéra

5 : prise d'eau gravitaire de la Petite Fadaise sur le Petit Rhône, aux Saintes-Maries-de-la-Mer

6 : barrage antisel du canal de Rousty : muni de clapets, il évite la remontée des eaux du Vaccarès dans le canal tout en permettant son évacuation vers l'étang le cas échéant

7 : Course de negochin (littéralement noie-chien) bateau à fond plat pour naviguer dans les marais et plans d'eau de faible profondeur



1 : cabane de pêcheur au carrelet contre la digue du Petit Rhône. Le pilier porte les marques des dernières grandes crues, 2003, 1994, 1993 (de haut en bas)

2 : inondations en rive droite du canal du Vigueirat en 2009 au droit des Marais du Vigueirat

3 : rive Nord du Vaccarès en 2007, rongée par les hautes eaux

4 : le Vieux Rhône, acquisition en 2009 du Conservatoire du Littoral

5 : le canal du Fumemorte à son débouché dans le Vaccarès

6 : la Jussie envahissante (*Ludwigia sp.*)

7 : brèche de la diggue de Véran dans les terrains des anciens salins acquis en 2010 par le Conservatoire



- 1 : pertuis de la Fourcade et ses 13 vannes plus la vanne de l'Eolienne la plus à gauche (canal d'assainissement)
- 2 : débouchée à la mer du pertuis de la Fourcade
- 3 : pertuis du Rousty
- 4 : pertuis de la Comtesse
- 5 : travaux de protection à l'Est des Saintes-Maries-de-la-Mer

6 : étang des Impériaux

7 : pêcheur à l'étang du Vaccarès



1 : distribution de l'eau d'irrigation au Despartidou

2 : la CEDE au DESMID

3 : la CEDE en mairie des Saintes-Maries-de-la-Mer

4 : représentants du conseil de Parc lors de l'inauguration des travaux de rénovation du pertuis de la Comtesse

5 : visite des terrains du Conservatoire du Littoral aux anciens salins avec des membres du Conseil de Parc et du Conseil scientifique du Parc de Camargue

6 : des habitants du Conseil de Parc pendant l'élaboration de la charte



1 : la Roubine du Roy au Nord d'Arles, dérivation du Vigueirat vers le Rhône. Elle ne peut fonctionner si le Rhône est trop haut

2 et 4 : à l'Est d'Arles le Vigueirat (à gauche) apparaît nettement plus élevé que le canal de la Vallée des Beaux (à droite). Ce dernier se jette dans l'Arles à Bouc plus au Sud moyennant un siphon sous le Vigueirat visible à la photo 4

3 : seuil de la Montcalde sur le Vigueirat au Sud d'Arles

5 : le canal de la Chapelette passe sous le canal du Vigueirat (à gauche) entre Arles et Mas Thibert

6 : canal de la Chapelette, au fond, sa jonction avec l'Arles à Bouc (depuis la route visible en 5)

7 : ce qu'il reste du Vigueirat au sud de l'ancienne pompe dite du Tonkin avec laquelle on espérait assécher les marais au Sud de Mas Thibert



1 : le barrage antisel du Grand Port Maritime de Marseille sur le canal d'Arles à Bouc. Vanne centrale ouverte = niveau canal amont > + 0,10 m niveau aval

2 : ouvrage du Galéjon qui commande le niveau du Landre et donc du Viguerat

3 : le canal du Galéjon et l'étang du Landre en amont de l'ouvrage du Galéjon

4 : station d'alimentation en eau douce du GPM

5 : salle de contrôle des installations de la station et le technicien responsable prodiguant ses explications sur le fonctionnement de la station

6 : schéma hydraulique avec de gauche à droite le canal d'Arles à Bouc, le dégrilleur, la chambre des pompes (14 étaient initialement prévues) et le château d'eau

7 : les 9 pompes actuellement installées



1 : pendant l'atelier 2

2 : visite de terrain de l'atelier 2, au répartiteur d'irrigation du Despartidou

3 : attentifs aux explications sur les anciens Salins (atelier 3)

4 : repas de l'atelier 3 au Mas St Bertrand

5 : restitution des ateliers aux participants (2011)

6 : repas de l'atelier 1 à Mas Thibert

7 : terrain du volet 2 aux Marais du Vigueirat