



MARAIS DES BAUX – SALINS

D'un marais à l'autre, marais en mutation

Exercice de réflexivité au sein du système eaux et territoires :

renaturation/restauration de zones humides

• Responsable/Coordinateur scientifique

SANDOZ Alain, Responsable du projet de recherche sur les dynamiques paysagères des zones humides à l'échelle du bassin méditerranéen au centre de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes de la Tour du Valat, La Tour du Valat, Le Sambuc, 13200 Arles
Téléphone : 04 90 97 20 13, Télécopie : 04 90 97 20 19, courriel : sandoz@tourduvalat.org

• Résumé de la proposition

Le projet ambitionne d'apporter des éléments de réflexion en écho au Plan National en faveur des Zones Humides, à partir de l'articulation interdisciplinaire, quant à l'élaboration, les modalités d'organisation, l'échelle d'une gouvernance de l'eau. Discuter les modalités et critères définissant la délimitation d'une Zone Humide (ZH) tels que formulés sur le plan juridique (arrêtés du 24 juin 2008 et du 1 octobre 2009) en les confrontant aux connaissances issues des sciences de la Nature et de La Vie et des Sciences Sociales et Humaines (SHS) et dans cette optique confronter la question de la délimitation aux modalités sociales et économiques d'inscription territoriale des ZH. Les méthodologies utilisées peuvent se regrouper en deux ensembles. Le premier regroupe les méthodes utilisées par les sciences sociales et humaines (SHS) qui permettront de mieux comprendre les usages et les demandes sociétales basées sur les méthodes d'enquêtes. On procédera sur les deux terrains par entretiens semi-directifs, suivi et analyse des réunions de concertation (pour lesquelles les deux Parcs partenaires se sont d'ores et déjà engagés à nous aménager l'accès), tenues de focus-group (notamment pour la formalisation des modalités d'échanges des savoirs et d'alignement sur des valeurs communes), suivis d'exploitants agricoles dans la mesure du possible pour la description des connaissances et savoirs pratiques mobilisés dans la gestion de l'eau et les aménagements. On procédera également à une étude quantitative par questionnaires pour l'analyse des représentations sociales suivant la méthode développer par l'« école aixoise ». Ces méthodes, mobilisant les logiciels EVOC et SIMI, s'appuient sur la théorie des graphes et psychologie cognitive et l'analyse des similitudes. On prolongera ces méthodologies en les couplant à une analyse par Multidimensional Scaling appliquée aux indices de similarité afin d'évaluer la « contagion » de sous-éléments au sein des représentations sociales. Le deuxième regroupe les méthodes qui permettront de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes étudiés et de mesurer la part anthropique et naturelle du fonctionnement de ces territoires basées sur l'approche paysagère facilitée par les techniques utilisées en écologie du paysage faisant un large appel aux techniques issues de la géomatique (Systèmes d'Information Géographique, photogrammétrie numérique, télédétection satellitale...). Des études complémentaires issues de données recueillies sur le terrain seront aussi réalisées notamment pour améliorer notre compréhension de l'hydrologie, de la qualité des eaux... . Nous montrerons si il est également possible d'utiliser des bio-indicateurs marqueurs de naturalité par l'étude des cortèges d'orchidées et autres (gastéropodes). Les deux sites retenus par cette proposition concernent deux zones humides d'importance nationale, et internationale. Les deux sont situés dans des Parcs Naturels Régionaux (PNR): Alpilles et Camargue, le PNR de Camargue étant de surcroît inclus dans la Réserve de

Biosphère du Delta du Rhône. Le premier concerne la Vallée des marais des Baux, le second, les Salins-de-Giraud. La complexité des enjeux naturels et anthropiques font de ces territoires des terrains d'étude privilégiés. Situés tous les deux à l'Ouest du département des Bouches du Rhône, ces territoires possèdent des caractéristiques humaines et physiques très différentes. Ce projet vise à apporter de nouvelles connaissances pour une meilleure gouvernance des territoires et des usages liés à l'eau dans une optique de préservation de milieux riches et particulièrement vulnérables que sont les ZH. La construction de modèles prédictifs prendra en compte des hypothèses de scénarii d'évolution futures de la demande sociétale de la ressource eau. La réponse des écosystèmes et des territoires à cette demande permettra d'établir la pertinence de celle-ci dans une approche écologiquement acceptable pour le maintien, l'amélioration, voire la renaturation des milieux naturels et en particulier des ZH.

Le calendrier des activités est le suivant : (S1 est le semestre de démarrage du projet, S5, le dernier semestre, pour les différents volets, se reporter au bas de la page 3)

Activités	S1	S2	S3	S4	S5
Volet 1.	X	X			
Volet 2.		X	X		
Volet 3.			X	X	
Volet 4.	X	X	X		
Volet 5.	X	X	X		
Volet 6.	X	X	X		
Volet 7.	X	X	X		
Axe transversal				X	X

Les grandes phases pour l'ensemble des activités du projet sont résumées et leur réalisation est programmée sur le semestre indiqué.

Principales activités	S1	S2	S3	S4	S5
Recherches bibliographiques	X				
Collecte des données de terrain	X	X			
Approches spatialisées	X	X	X	X	
Modélisation			X	X	
Rédaction des rapports et des publications					X

Trois séminaires sont programmés, un séminaire de lancement (au début de S1), un séminaire intermédiaire (au début de S4) et un séminaire final de débriefing à la fin de S4. Le comité de pilotage regroupant chercheurs, gestionnaires et partenaires institutionnels se réunira au début de chaque semestre.

Axe A, Volet 1, 2, 3 : Notes de synthèse sur la gouvernance

A propos de gouvernance : de la gouvernance de l'eau à la gouvernance des territoires

Alain Dervieux

ESPACE (UMR 7300) - groupe DESMID, CNRS - Aix Marseille Université, 1 rue Parmentier, 13200 Arles.

Le terme de gouvernance revient très souvent dans l'organisation de la gestion des territoires et des diverses couches de son administration. On retrouve bien évidemment cette expression dans la gestion des espaces protégés. Ce terme mériterait d'être plus souvent précisé notamment en matière de gestion des espaces « naturels », qui nous concerne ici plus particulièrement. Il serait utile de préciser son sens parce qu'il recouvre des modalités variables selon le contexte pour lequel il est utilisé. Lui donner du sens (pour en faire quoi, que désigne-t-il ?) devrait permettre de mieux comprendre ce dont il est précisément question, surtout au cours de réunions destinées à échanger avec les habitants du territoire.

La question de la gouvernance de l'eau en Camargue a été abordée largement dans le projet CAMPLAN (Eaux et Territoires, 2012). Hors, afin de préciser justement un peu mieux de quoi nous parlons, il y a bien aussi de la gouvernance dans la manière dont sont appliquées les mesures de conservation de la nature sur des portions territoire, qui peuvent être aussi des espaces publics réglementés. Elle a à voir avec la gestion de l'eau, mais au-delà, que vise-t-elle ? S'imposent-elles aux habitants par les voies habituelles descendantes du « top-down » laissant peu de place au débat ? Sont-ils associés au projet sous la forme de réunions de concertation ou de réunions « participatives » (difficile si le nombre de participants est au-delà de 15), voire simplement et à minima de réunion d'informations préalables où pourrait se loger un moment suffisant pour que s'exprime l'assistance ? Et finalement est-on bien sûr que le terme est compris de la même façon par les techniciens au moment où il est utilisé ? N'est-ce qu'un terme du jargon technocratique trop souvent « impénétrable ».

Voici ce que l'on trouve sur le site du MEDDE à propos, du terme « gouvernance » :
« celui-ci désigne avant tout une façon différente de prendre des décisions, avec une

multiplication des lieux de décision et des acteurs associés. » (site Internet du MEDDE, 2013, cf. biblio). On trouve par ailleurs à la page de ce terme sur Wikipedia, une expression intéressante : « *La gouvernance est une notion parfois controversée, car définie et entendue de manière diverse et parfois contradictoire. Cependant, malgré la multiplicité des usages du mot, il semble recouvrir des thèmes proches du « bien gouverner ». Chez la plupart de ceux qui, dans le secteur public ou privé, emploient ce mot, il désigne avant tout un mouvement de « décentrement » de la réflexion, de la prise de décision, et de l'évaluation, avec une multiplication des lieux et acteurs impliqués dans la décision ou la construction d'un projet.* » Est-ce vraiment ce que l'on constate sur le terrain ?

Gouvernance de la conservation de la nature

La conservation de la nature s'exprime réglementairement sous la forme de mesures diverses de protections prises pour contraindre au respect d'espaces naturels¹. Nous préférons ici le terme de conservation à celui de protection (de la nature) qui sous-entend des modes de gestion plus restrictifs ; nous souhaitons ainsi privilégier le parallèle avec le développement durable et la gestion des écosystèmes, forcément évolutifs sous diverses contraintes, essentiellement anthropiques en ce qui nous concerne. Le panel réglementaire est large, depuis les statuts de réserve nationale, les plus contraignants (et de ce fait les plus compréhensibles), à des statuts plus ouverts qui ne sont pas pour autant d'une grande clarté pour les non-spécialistes et à fortiori pour l'habitant « commun » du territoire concerné (réserve régionale, ZIEFF et autre très spéciales zones de protection, ZPPAUP, Natura 2000, etc.). Cette complexité est déjà en soi une difficulté. Pour le territoire d'une part et sa « gouvernance », pour promouvoir l'idée d'un autre rapport à la nature et à l'environnement en général d'autre part. C'est donc un frein à l'intégration de la notion d'écologie et de développement durable dans les territoires et à l'appropriation, au-delà de la sauvegarde d'espèces végétales et animales ou de paysages, de « biens communs » susceptible de contribuer à notre bien-être et à la qualité de vie, à la préservation de ressources naturelles (dont les paysages et les espèces font partie).

Il s'agit aussi ici, de resituer la conservation dans le contexte du changement global, c'est-à-dire contribuer à une meilleure perception des risques liés aux changements en cours sur les territoires. Ils sont plus facilement perceptibles sur le littoral en raison des enrochements destinés à la sécurisation et des conséquences physiques récurrentes des « coups de mer », notamment sur les plages. Au bout de ces questions se joue une

¹ Il n'y a pas d'espaces naturels au sens strict en Camargue pas plus que dans la vallée des Baux. Nous ne mettrons pas ici les guillemets à ce terme dans un but de simplification. Nous conviendrons qu'ils sont ceux qui ne sont pas transformés fondamentalement pas l'intervention humaine (défrichements agricoles, urbanisation par ex.)

meilleure prise en compte de la notion de développement soutenable (ou durable si l'on préfère) et à moyen terme des changements anthropiques, lesquels ont induit pour un certain nombre de spécialistes, la proposition d'instaurer l'« anthropocène », ère qui pourrait se substituer à l'Holocène à partir de la naissance de l'ère industrielle, vers le milieu du 19^e s (Lorius & Carpentier, 2010).

Nous entendons par habitants, les résidents du périmètre visé par les mesures de conservation, ainsi que ceux situés dans les zones périphériques proches, concernés à des degrés divers. Nous avons donc cherché à nous intéresser, à la relation avec les habitants des territoires concernés par les mesures plus ou moins restrictives prises pour développer une conservation de la nature sur des espaces qui n'en bénéficiaient pas jusqu'alors. Ces mesures concernent directement les eaux et leur gestion, dans les Etang et marais des Salins de Camargue, comme dans les marais des Baux dans sa vallée. Nous avons donc été observateurs lors de réunions formelles ou informelles et d'entretiens, pour analyser comment ces mesures se mettent en place pour les deux espaces/paysages qui nous concernent dans le projet « Marais », les Etang et marais des Salins de Camargue (que nous nommerons pour plus de commodités « anciens salins ») et le Marais des Beaux. Les premiers, pour environ 6 000 ha, ont été acquis à partir de 2008 par le Conservatoire du Littoral², après le transfert en 2007 des terrains de la Réserve National de Camargue. L'ensemble représente aujourd'hui plus de 15 000 ha d'un seul tenant appartenant au Conservatoire du Littoral. Les seconds sont sur le périmètre d'une réserve régionale³ classée en février 2012 pour une durée de douze ans.

Les différences entre ces deux sites, sont d'abord liées à leur géomorphologie. Il est bien évident qu'un delta dans sa partie la plus proche de la mer, forcément dépourvu de reliefs (c'est un delta), n'est pas équivalent à une vallée insérée entre des collines dont l'altitude culmine à près de 500 m. D'un point de vue paysager, les anciens salins sont marqués par le sel et l'arbre rare. La végétation y est liée au sel, la faune regroupe nombre d'espèces remarquables (le flamant par ex.). La vallée des Baux quant à elle, est marquée par la présence de cultures (principalement céréalières) et d'équipements hydrauliques favorisant la gestion de l'eau douce à des fins agricoles. Elle abrite un marais relictuel de faible surface (370 ha) en parti pâturé par un élevage de taureaux de jeux (Dervieux, 2010 et 2011). Il y a d'ailleurs 2 élevages de ces taureaux dans la vallée

² Rappelons que le Conservatoire du Littoral est un outil qui s'est développé depuis sa création en 1975 afin d'assurer la protection des espaces côtiers des pressions de toutes sortes qu'ils subissent littoraux en créant des « réserves de nature ».

³ « Les réserves naturelles régionales sont gérées prioritairement à des fins de conservation de la nature, selon une réglementation « sur mesure » et des modalités de gestion planifiées sur le long terme, validées et évaluées par des experts. » in <http://www.reserves-naturelles.org/fonctionnement/reserves-naturelles-regionales> (consulté le 05/10/2014)

elle-même, et 4 autres sur ses marges, à flanc de colline. Ils représentent une activité notable sur ces espaces ruraux, au plan économique et d'une certaine manière environnementale (maintien d'espaces ouverts). La végétation sur les collines environnantes, de type xérique, donne un caractère de type « provençal collinéen » à ce paysage et ce malgré les contraintes hydrauliques du fond de vallée.

Les anciens salins occupent environ 6 500 hectares en 2014 si l'on englobe leur partie la plus à l'Est, le site de La Belugue (environ 600 ha), qui n'a jamais été dévolu à la production de sel, et dont le fonctionnement est lié à une gestion de l'eau douce (éventuellement saumâtre) à partir de canaux d'irrigation agricole (canal du Japon). C'est aussi le lieu de l'élevage de taureaux de combat de la manade Yonnet (élevage mythique créé voici quatre générations d'éleveurs ; Lacroix, 1991). Ce site a pu, il y a quelques années, abriter des rizières aujourd'hui disparues (les réseaux hydrauliques sont toujours présents), parce que d'une rentabilité insuffisante sur une trop petite surface. En matière d'agriculture, il n'y a plus aujourd'hui que de l'élevage (taureaux et chevaux) et quelques prairies. Nous ne nous étendrons pas sur les 6 000 ha ayant supporté les bassins destinés à la production de sel alimenté par l'eau de la mer, puisqu'il en est abondamment question dans les autres volets du rapport.

L'eau et les milieux ; comment s'inscrit la Gouvernance

Les modes de gestions des eaux des deux sites (voir les autres volets) sont fondamentaux. De nombreux locaux se représentent mal voire pas du tout l'importance des modes de gestion de l'eau sur les milieux et les paysages. Tous ne sont pas dupes, mais il n'est que peu fréquemment admis que si une nature est présente, elle le doit beaucoup aux activités humaines et à l'impact des modes d'utilisation de l'eau sur les paysages (Dervieux, 2006 ; Aznar *et al.*, 2009 ; Allouche *et al.*, 2012). Quelques acteurs ont une représentation assez juste des conditions « écologiques » du fonctionnement hydraulique de ces deux espaces. Un éleveur notamment dans la vallée des Baux, quelques rares habitants pour les anciens salins, certains naturalistes également.

Les deux sites diffèrent par la salinité des eaux (salées versus douces). On notera aussi la forte disproportion entre les surfaces des uns et des autres marais. Il faut cependant tenir compte de l'insertion des Marais des Baux dans une vallée dont les particularités font l'objet des autres volets de ce rapport, qui représente plus de 10 000 ha. Une autre différence importante s'attache à la qualité des mesures mises en place ou non. Les anciens salins ont vocation à évoluer selon une trajectoire nouvelle liée aux missions du Conservatoire du Littoral, l'objectif étant d'orienter le l'écosystème vers une renaturation après les transformations opérées pour la récolte du sel depuis plusieurs

décennies. Quelles que soient les actions projetées, les stigmates de ces bouleversements marqueront le paysage pour de longues années. Le devenir de ces espaces est lié également à l'évolution du niveau marin, en forte hausse en Camargue. La mer pénètre aujourd'hui par diverses brèches, mais principalement par l'ancienne digue de Véran au droit de l'étang de Beauduc. On remarquera que les modes de gestion de l'eau ont déjà totalement changé : il n'y a plus de pompage pour introduire l'eau de mer qui peut pénétrer par les brèches lorsque le vent souffle fort du Sud-Est, et l'on cherche à utiliser de l'eau en provenance du bassin de drainage/irrigation du Japon. Cela ne va d'ailleurs pas sans problème, l'eau de drainage étant chargée d'éléments polluants dont les origines ne sont pas encore totalement établies. On sait toutefois qu'elles proviennent à minima de l'ensemble riziculture/Rhône/marais de chasse.

Il est d'autre part question dans les autres volets du rapport du problème posé par l'altitude de la vallée des Baux qui entraîne l'affleurement de l'aquifère et impose que la pratique de l'agriculture dans le fond de vallée nécessite un pompage constant. Les eaux sont rejetées dans le canal de drainage de la vallée des Beaux qui longe le marais relictuel. On voit par là que la problématique qualité des eaux est là aussi un enjeu fort. Il s'exprimera dans les années qui viennent.

Cependant, ces 2 sites sont marqués par le stress hydrique, à la fois en termes de manque ou par d'excès d'eau. A la saison estivale, malgré des résurgences permanentes et l'affleurement de l'aquifère à l'Est de la vallée des Baux, l'agriculture nécessite de l'irrigation ; par ex. par aspersion pour les maïs, ou plus classique (gravitaire, goutte à goutte) impérative sur les contreforts collinéens entourant la vallée. Dans les anciens salins, le manque de pluie et l'absence de pompage depuis la mer, provoquent la cristallisation du sel par évaporations des eaux. L'hiver, dans les 2 sites, les fortes pluies peuvent provoquer des désordres lorsqu'il est impossible de les écouler (on pourra se reporter à ce sujet au rapport de l'APR Eaux et Territoires 1 : Allouche *et al.*, 2012). Enfin, C'est l'anthropisation extrême de ces deux paysages qui soutient leurs similitudes, notamment au regard de la gestion des eaux.

Au-delà de la stricte question de l'eau, il nous semble pertinent de questionner la façon dont les mesures de protection ont été « posées » sur ces deux territoires parce que tous deux sont porteurs de diverses mesures de conservation sans véritable concertation préalable pensées comme telles. Hors, le devenir de la gestion de l'eau dans ces portions de territoire est lié à la manière dont ils sont gérés aujourd'hui, nécessairement en lien avec ceux qui les entourent. Et cela même si les anciens salins semblent isolés à

l'intérieur d'un linéaire conséquent de digues, leur renaturation, et pourquoi pas leur développement en terme d'économie du territoire (Conservatoire du Littoral, 2014), est liée à la gestion des eaux : douces à saumâtres en provenance des réseaux hydrauliques amont (conservation des flamants roses ou d'oiseaux coloniaux), ou marines et salées, qui peuvent pénétrer librement par les brèches des digues littorales ; ces brèches sont l'occasion d'une expérimentation en vraie grandeur d'un espace de liberté laissé à la mer (digue de Véran principalement). Le marais relictuel de Baux est adjacent au canal de drainage de la vallée. Il y a lieu de se soucier à minima de la qualité des eaux, peut-être aussi à terme, d'envisager une étude sur la contribution des résurgences et sur l'impact des gaudres (cours d'eau intermittents). Mais il nous semble également indispensable en termes de prospective et de développement durable, de donner du sens aux liens conflictuels habitants/gestion des eaux/conservation.

Dans les anciens salins. La structure hydraulique de cette partie de la basse Camargue dont a hérité le Conservatoire lors de son acquisition à partir de 2008 (achat de La Belugue), n'est pas très ancienne puisqu'elle date du début des années 1970. A partir du début du 20^e siècle, les Salins ont en effet structuré et intégré peu à peu ces espaces dans leur exploitation, en construisant digues et canaux, destinés d'une part à séparer les eaux douces en provenance du bassin versant de l'Île de Camargue (notamment du système Vaccarès), des eaux salées pompées dans la mer pour la production de sel. Il y a donc à peine plus de quarante années. Mais au long de cette durée, les habitants de Salin-de-Giraud ont pu faire leur ce territoire, parce qu'ils jouissaient de la part de leur employeur de privilèges leur permettant de pêcher, chasser, ou de se rendre à la plage (voir volet Ethno-socio du projet). C'est donc finalement une période très courte pendant laquelle se sont installés des modes d'utilisation du milieu et d'exploitation domestique de ses ressources. Il n'en faut peut-être pas plus pour que s'installe ce qui, pour ces habitants utilisateurs du milieu, est devenue une véritable tradition.

Un territoire utilisé pour produire du sel est évidemment assez différent, pour le moins, d'un territoire où l'objectif est de privilégier l'expression de la nature (toujours sous contrainte humaine cependant). Passer brusquement (pour les habitants) d'un état à un autre n'est pas sans conséquence et engage l'avenir. S'il y a eu des contacts à posteriori de l'achat avec certains groupes sociaux, il n'y a pas eu de rencontres ouvertes préalables, à notre connaissance. La société de chasse de Salin de Giraud a bien été rencontrée par les nouveaux propriétaires et gestionnaires, mais les terrains qu'elle utilise sont compris dans les acquisitions et cela constituait une nécessité pour établir de nouvelles modalités de fonctionnement. La nouvelle convention de chasse a d'ailleurs soulevé des désaccords et des incompréhensions des deux côtés : les uns et les autres ne comprenant pas toujours les discours entendus. C'est une situation classique avec des

usagers qui veulent conserver au mieux leurs habitudes (de chasse en l'occurrence) et un nouveau propriétaire public lié à de nouveaux gestionnaires, dont l'objectif principal est la conservation. La première réunion publique a eu lieu en 2013. Il n'y en a pas eu d'autres depuis à notre connaissance. Relativement peu de chose donc pour expliquer ce changement brutal d'affectation de l'espace. Un des points principaux de difficultés a été la disparition de la présence de l'eau en été, saison où la fréquentation est la plus importante, avec la suppression des pompes introduisant 'eau de la mer. La sécheresse estivale entraînant l'assec des étangs et l'apparition de plaques de sel. On peut alors avoir la sensation de passer d'un état propice offrant (susceptible d'offrir) de multiples ressources - paysage⁴, ressources halieutiques et aviaires : réelles ou supposées, ces représentations se rencontrent fréquemment -, à un état stérile lié à la vision du sel conjugué à l'absence d'eau. On a depuis longtemps oublié que c'étaient les eaux du Rhône qui permettaient le lessivage des terrains et l'adoucissement des eaux lors des crues, avant que les digues ne soient rehaussées à la fin du 19^e siècle. « Désert » est un terme récurrent dans les échanges. Il s'agit pourtant du passage d'un état de nature (si l'on peut dire parce qu'anthropisée) à un autre, la nature, toujours contrainte par l'humain, s'exprimant à présent différemment. Il aurait sans doute été judicieux de construire un dialogue et de rencontrer d'abord les habitants du village de Salin de Giraud, utilisateurs historiques immédiats des anciens salins, et de leurs ressources plaisancières. Le vendeur s'est bien gardé par ailleurs de faire de la publicité sur la réalité de cette vente, réalisée avec l'argent de l'Etat et des collectivités territoriales (Région et Département), c'est-à-dire aussi celui du contribuable. Il y a là une question qui touche au partage et à la citoyenneté, et au-delà à la démocratie, et qui entre parfaitement dans le champ du développement durable.

Dans la vallée des Baux. La vallée des Baux comportait autrefois des marais, que les Romains avaient déjà cherché à assécher. Le fond de vallée est à une altitude proche du niveau de la mer, voire plus bas en certains points. Depuis les années 1950, on a voulu mettre en valeur ces terres pour l'agriculture par poldérisation. Plusieurs stations de pompage déversent leur eau dans le canal de drainage de la vallée des Baux. Ce canal se jette au sud-est d'Arles dans le canal d'Arles à Bouc (cf. programme CAMPLAN, 2012, voir aussi les autres volets du présent projet Marais). De ce fait, l'agriculture se trouve en difficulté lors des épisodes pluvieux importants. Face à cet héritage, pourtant encore récent, les intentions de renaturation porteuses cependant d'une logique économique (faible rentabilité de la culture du sel) et écologiques, sont mal perçues. Nous avons vu que ce qu'il reste de marais était adjacent au canal de drainage. Ceci pose déjà des questions sur la qualité des eaux et les interactions hydrologiques entre ces deux

⁴ en termes d'aménités

systèmes aquatiques. Si nous n'avons pas pu travailler directement comme nous l'avions envisagé sur le rapport à l'eau et à la naturalité dans la vallée, il reste intéressant d'observer ce qui s'est produit sur cette portion de territoire, englobant une petite zone humide, mise en réserve régionale. Il se trouve que ces marais sont pour partie (33 ha de 80 ha, qui se portent à moins de 400 ha si l'on inclut le marais relictuel) dans la Réserve Régionale de l'Îlon (176 ha), créée le 12/02/2012. Cette réserve (de faible étendue) est à cheval sur la commune d'Arles, et du Paradou et pour partie sur le territoire du Parc Naturel Régional des Alpilles. Elle couvre une propriété privée qui porte un élevage de taureaux de combat depuis une vingtaine d'années, et où s'exerce aussi de l'agriculture et de la chasse. Elle est gérée conjointement par le Parc Naturel Régional des Alpilles (PNRA) et l'association A Rocha, principale gestionnaire, laquelle avait préalablement été chargée d'étudier la faisabilité de mise en place de cette nouvelle réglementation avec le consentement du propriétaire.

L'intérêt de cette mise en réserve n'est pas fondamentalement contestable au moment où continuent de disparaître des milieux humides, bien qu'ils tendent à jouir aujourd'hui d'une plus grande considération. Mais cette mise en réserve à entrainer des difficultés avec les exploitants en place. La façon dont elle a été mise en place sur le terrain soulève des interrogations sur la manière d'introduire de la conservation de la nature - en l'occurrence de la protection et de son cortège d'interdictions -, sur des espaces que l'on qualifie de naturels et qui ne le sont pas pour au moins deux bonnes raisons. Les activités humaines ont largement modifié le « naturel » dans la vallée, particulièrement en raison des aménagements hydrauliques (tout comme en Camargue), et ceux qui vivent de cette ressource, la gèrent depuis plusieurs années (bien ou mal et selon quels critères est une autre question). Ils ne peuvent pas être considérés à priori comme une gêne ; la « nature » s'exprime sur ces espaces à travers ce que l'on en a fait, et ce, depuis longtemps. Ils pourraient être considérés comme des partenaires.

Une série de conflits sont apparus après cette mise en réserve. La raison principale qui émerge est une absence de réelle concertation avant et après sa promulgation alors qu'il aurait été pertinent d'expliquer et échanger sur son intérêt. Quelles que soient les responsabilités des uns et des autres (il n'est pas de notre propos de porter un jugement sur les personnes concernées et les actes qui ont eu lieu), l'occupant éleveur s'est retrouvé avec procès-verbal dû à une accumulation de malentendus et à une succession de désaccords qui ont dégradé les rapports avec le principal gestionnaire. La dégradation des conditions d'exercice de la réglementation sur le terrain ont conduit à la verbalisation de l'éleveur pour une intervention sur une haie (qui aurait dû, selon la réglementation, se faire en accord préalable avec la RNR). Malgré les tentatives de conciliation et un positionnement plutôt favorable à l'exploitant, la situation s'est

dégradée en grève de la faim de celui-ci. Pour brève qu'elle fut, on voit mal comment de tels évènements, abondamment relayés par la presse locale, peuvent contribuer à améliorer les rapports entre les habitants de la région et la notion de conservation de la nature et d'environnement. Il semble logique que si une véritable concertation avait eu lieu avec l'occupant, et, même si tout antagonismes n'auraient peut-être pas pu être évités, ils auraient été pour le moins atténués. Des solutions partagées sur la conduite du pâturage auraient d'autant plus pu émerger, que, selon le président du conseil scientifique de la réserve de l'Îlon, celui-ci pouvait être compatible avec le souci de conservation. Rappelons, que pour intéressant que soit l'espace mis en réserve, le sort de la Trame Verte et Bleue et de la conservation de certaines espèces (que l'on peut d'ailleurs retrouver dans des milieux, notamment humides, de la proche région) ne peut pas se jouer à cette échelle. La dimension de la réserve est trop petite pour cela, élément bien connu en écologie du paysage. Pour mémoire, la mise en réserve date de février 2012. Le premier comité de pilotage s'est tenu le 17 juin 2013, après l'apparition des conflits entre le principal gestionnaire et l'éleveur. La verbalisation et finalement la grève de la faim qui a suivi, n'ont pu qu'attirer des rancœurs supplémentaires de nombre de personnes ayant un lien avec l'élevage. Une situation peu propice à permettre une bonne considération de la conservation de la nature (et son inévitable cortège réglementaire) comme favorable au territoire et à ses usagers, et au-delà aux habitants.

Pour conclure

Gestion de l'eau et gestion de la conservation sont fortement liés sur ces deux territoires dépendants de la gestion des eaux, quoique selon des modes différents. Notre propos exprime la nécessité d'échanger avec les locaux si l'on veut parvenir à une économie générale durable avec et non contre le territoire. Au-delà de leurs similitudes et de leurs différences, il nous semble en effet que la façon dont s'est imposée la conservation au territoire et aux habitants sur ces deux espaces est sujette à questionnement. Elle nous semble révélatrice d'une difficulté sur laquelle il semble utile de s'interroger si l'on souhaite que la gestion des espaces « naturels » soit partagée et que le but des mesures de protection soit finalement compris. La mise en place de réglementations nouvelles contraignantes n'est pas en soi contestable. C'est plutôt que l'on peut se demander si la manière de le faire le plus souvent n'est pas à modifier. Plutôt qu'imposer puis résoudre les conflits, il serait probablement plus productif de mettre les habitants et acteurs en situation de comprendre et de mieux accepter (ou non et ainsi de se repositionner si nécessaire) l'intérêt que cela peut représenter pour eux et leur territoire, du point de vue de la qualité de vie et/ou de l'économie, ainsi que de nouvelles formes de fonctionnalités dans le rapport homme/nature. Le véritable enjeu est là. Ils (le territoire

et ses habitants) doivent être « écoutés ». Les habitants ont toujours des choses à dire sur leur territoire, avec des représentations certes (nous avons les nôtres), qui peuvent aider à mieux comprendre et partager comment mettre en place les mesures nécessaires. L'objectif reste *in fine*, de changer les modes d'affrontement existants en cherchant à établir des rapports gagnant gagnants.

Les règlementations parviennent au territoire et ses habitants sur des durées courtes qui laissent peu de temps à l'assimilation. C'est un peu comme si l'« on » (il serait intéressant de mieux qualifier ce « on », qui concernent la sphère naturaliste) voulait rattraper le temps perdu de la conservation de la nature eu égard aux agressions et pressions qu'elle subit depuis longtemps. Mais à bien y réfléchir, est-ce bien du temps gagné si les usagers, ressentent que ces mesures sont prises contre eux ? Si on veut en faire un outil de développement local, il faudra penser dorénavant à éviter l'exclusion de partenaires économiques actifs sur le territoire, capables de créer des activités économiques directes et induites. C'est un versant du développement durable touchant à la solidarité écologique et économique.

Bibliographie

Allouche, A., Dervieux, A., Nicolas, L., 2012. *Gestion intégrée d'un hydrosystème : Camargue et Plan du Bourg (CAMPLAN)*. Rapport final, APR « Eaux & Territoires », Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'Énergie.

Aznar J.C., Dervieux A., Grillas P. 2009. Évolution de la végétation aquatique gestion et 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. Quae, Paris. Pp : 13-149.

Bruno Boidin, David Hiez et Sandrine Rousseau, « Biens communs, biens publics mondiaux et propriété. Introduction au dossier. », *Développement durable et territoires*, Dossier 10 | 2008, mis en ligne le 07 mars 2008, consulté le 14 septembre 2014. URL : <http://developpementdurable.revues.org/5153>

Dervieux, A., 2006. La difficile gestion globale de l'eau en Camargue (France) : le Contrat de delta. *Vertigo*. Vol 6, n°3 : www.vertigo.uqam.ca/vol6no3/art13vol6no3/alain_dervieux.html

Dervieux, A., 2010. Taureaux de jeux taurins, biodiversité et développement durable. In *Argumentaire pour l'inscription de la corrida à l'inventaire du patrimoine culturel immatériel* : http://culturestaurines.com/taureaux_biodiversite_developpementdurable

Dervieux, A., 2011. Enjeux écologiques de l'élevage extensifs de « taureaux de jeu ». *Nous n'irons plus à Barcelone* (Annie Maillis et Francis Wolf éd.), Editions Cairn, Pau. Pp 85-98.

Louis-Gilbert Lacroix, 1991. *La saga des Yonnet Histoire d'une Ganaderia française*, UBTF, Nîmes, 112 p.

Claude Lorius & Laurent Carpentier, 2010, *Voyage dans l'anthropocène*, Actes Sud, Arles, 198 p.

Site Internet du MEDDE. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Gouvernance,19668.html>, 1er décembre 2010 (mis à jour le 11 février 2013), consulté le 02/10/2014.

Conservatoire du Littoral, 2014. *Étangs et marais des salins de Camargue, Étude de valorisation socio-économique*. Réalisation par BRL Ingénierie et CRP Consulting. 2 volumes.

Axe A, Volet 1, 2, 3 : Notes de synthèse sur la gouvernance Renaturation Restauration

Axe A. Penser la gouvernance de la renaturation et restauration des ZH à l'aune du système eaux-territoires

Méthodologie et déroulement des travaux

Le travail réalisé dans le cadre de cet axe vise à porter un même questionnement sur les deux ZH. Pour ce faire nous avons choisi d'opter systématiquement pour un même protocole méthodologique :

- consultation et examen d'archives historiques à partir d'un corpus constitué à cette fin à partir des registres des délibérations du Conseil général des Bouches-du-Rhône, archives des ASA du Pays d'Arles déposées aux archives municipales (fond spécial non classé)
- suivis et observation de réunions de concertation relatives aux opérations de restauration de ZH, de réunions publiques d'information ainsi que de réunions techniques au sein des Parcs naturels régionaux Alpilles et Camargue (analyse des compte-rendu et de retranscription pour les réunions passées, observations directes dans le temps de l'enquête)
- analyse d'un corpus de 62 entretiens semi-directifs (2007-2013) réalisés sur les deux sites, complété par un stage de master en anthropologie sur la mutation des salins de Giraud
- observation directe sur le terrain (visites d'exploitations, accompagnement d'acteurs en situation, suivis de visites organisées par les parcs ...).

Le questionnement sur la renaturation dans ses dimensions sociales a été abordé à partir de deux sites différents : les « anciens marais des Baux » et les « anciens étangs et marais des salins de Camargue » à travers deux problématiques essentielles :

- 1) Comment expliquer que la « renaturation » peine à susciter un consensus sur la vocation des zones humides restaurées ?
- 2) Dans quelle mesure les opérations de renaturation se confrontent-elles avec les modes de territorialisation sociale de ces espaces, c.-à-d. leur délimitation et leur appropriation par les différents groupes sociaux

PRINCIPAUX RÉSULTATS

I. La constitution d'un sens social des zones humides restaurées et leur appropriation symbolique.

Le travail mené sur la base méthodologique qui précède a permis de mettre à l'épreuve trois hypothèses expliquant pourquoi la « renaturation » peine à susciter un consensus sur la vocation des zones humides restaurées.

Hypothèse 1 : Des perceptions sociales s'opposent au cadrage environnementaliste de la renaturation

L'oubli des zones humides ou la difficulté à se représenter ce type de milieu aurait pu fournir les raisons par lesquelles les opérations de renaturation échouent à créer un consensus social. Nous avons dû réfuter cette hypothèse. En effet, concernant les Marais des Baux, une mémoire collective des anciens marais existe indéniablement. Les plus anciens se souviennent en effet encore des prés palustres s'inondant en hiver et s'asséchant progressivement en été. Les troupeaux de brebis et de taureaux y pâturaient toute l'année. La chasse (notamment au canard, vanneau, bécassine, râles et marouettes) et la pêche (brochet, anguille, carpe) y auraient été particulièrement productives. Par ailleurs, les inondations survenues en 2003 ont agi comme une réminiscence de cette mémoire et comme une préfiguration du retour des zones humides.

De même, pour Salin de Giraud, la mémoire de zones humides non affectées à l'exploitation salinière est également présente et la similitude entre certaines parties de l'exploitation (bassin de pré-concentration) et des zones humides naturelles permet l'ancrage de représentations sociales associées à ces milieux.

Si la renaturation entre bien en résonance avec des représentations sociales et une mémoire collective quelles sont les conditions absentes à la possibilité d'une vision unifiée de ces zones et à l'obtention d'un consensus social ?

La réponse semble résider dans le fait que des perceptions sociales s'opposent au cadrage environnementaliste de la renaturation :

Deux dimensions perceptives s'imposent à l'analyse, venant « empêcher » la constitution d'un consensus autour d'un projet de renaturation des ZH pour des objectifs naturalistes ou environnementalistes :

- le risque sanitaire (peur du moustique, nuisance et maladies) et les risques naturels restent inféodées à l'imaginaire lié aux zones humides
- la nature des uns n'est pas la nature des autres

Cela se vérifie sur les Marais des Baux, un habitant s'exprime dans ce sens :

Les marais, les gens n'y faisaient pas attention. Si ce n'est que c'était plein de moustiques. J'avais un oncle toutes les années il avait la furonculose, des gros boutons, même moi quand j'étais petit j'en avais eu dans le cou, alors est-ce que c'est les marais ? Ce n'est pas les conditions de vie parce que la vie était plus saine que maintenant, c'est les marécages qui devaient apporter ça. Les marais ce n'est pas souhaitable, il n'y a pas du tout d'élément positif. D'ailleurs l'eau sent mauvais. Ça sent le pourri, c'est malsain, malsain : Maussane.

Par ailleurs, les archives attestent que le spectre sanitaire constitue un argument longtemps mobilisé par les acteurs publics pour justifier les travaux d'assainissement.

Sont également mises en avant des propriétés géomorphologiques et hydrauliques du territoire qui rendraient impossible une remise en eaux contrôlée des marais, comme en témoigne un habitant lors du Comité local de concertation du 17 décembre 2007 : *Je suis d'une vieille famille de Paradou. L'inondation ne peut pas être partielle, car la terre est poreuse* », ou encore le maire de Maussane : *« Peut-on envisager une remise en eau totale ou seulement partielle du Marais ? Dans le Marais des Baux, c'est difficile de dire « on va mettre en eau là et pas ailleurs », car l'eau communique d'un secteur à l'autre. »*

Concernant les anciens salins, des perceptions de même ordre s'observent et viennent s'interposer au cadrage naturaliste de la renaturation des anciens salins suite à la déprise industrielle. D'une part, la perception sociale d'une nature emblématique de ZH s'appuie sur

l'activité salicole. Aussi, les options de gestion du CL ne correspondent-elles pas aux « canons » d'une nature digne d'intérêt pour une partie de la population locale. Suivant ces perceptions, l'abandon des digues participe à la perte de richesse naturelle du milieu. En particulier, les perceptions « profanes » d'une nature exceptionnelle déprécie les milieux secs, considérés comme des milieux pauvres (l'ensemble étant sous-tendu par une approche de la richesse naturelles à partir d'espèces emblématiques particulièrement sensibles à l'assèchement des milieux, tels que les flamants roses). La perception de la richesse du milieu est également sous-tendue par un certain ordonnancement des paysages suivant des structures hérités de l'industrie salinière (netteté des lignes d'horizons, régularités des structures endiguées, effet miroir d'étendu en eau peu profondes, etc.). Or la fragmentation et la complexification des structures paysagères suite à l'abandon des endiguements conduisent à renforcer la perception d'une nature « à l'abandon » et s'appauvrissant. De surcroît, l'identité locale, jusque là très largement inféodée à l'activité industrielle, entre en résonance avec ces perceptions pour lesquelles la renaturation incarne en partie le déclin de ce monde ouvrier.

Enfin, la perception du risque venu de la mer (submersion, érosion, inaccessibilité au lieu, etc.) constitue une figure du spectre du risque, plus spécifique aux zones humides littorales. Cette perception est d'autant plus marquée sur Salin de Giraud que ce risque est associé au danger d'isolement, voire de marginalisation, de l'agglomération, conçue par ces habitants comme séparée de tout.

Hypothèse 2 : Les dispositifs de zonage compromettent l'étalonnage des perceptions sur une définition naturaliste de la vocation des ZH

Dans les Marais des Baux les opérations de renaturations concernent 3 sites (145 ha au total) de restauration des milieux et sont d'initiative privée, soutenue par des bailleurs publics et des experts techniques (ARocha, TDV). Cela aboutit à une représentation spatiale éclatée de la zone humide, non perçue comme une unité et conditionnée aux modes de gestion de propriétaires non engagés dans des opérations de réhabilitation des marais.

Pour sa part, le site des anciens Salins apparaît comme le point de rencontre de plusieurs dispositifs de gestion par zonage (dispositifs auxquels les arrêtés du 24 juin 2008 et du 1 octobre 2009, en définissant la délimitation réglementaire des ZH, ajoutent à la superposition des zonages) : ZNIEFF, réserve MAB, territoire soumis à la gestion de Réserve Naturelle de Camargue, Parc Naturel Régional, Zone Natura 2000, Arrêté Biotope, etc...

Un des principaux outils de gestion demeure la définition de zonages, soit pour définir la valeur (écologique ou culturelle) d'un site soit pour réglementer un type d'activité, comme cela a été le cas pour les différents usages de loisirs (pêche, kite-surf, baignade...) relatifs à ce bout de littoral. La rencontre de ces dispositifs de zonages, plus ou moins extérieurs au site, mais dont les porteurs sont amenés à définir une gestion commune, fait naître chez une partie des usagers le sentiment d'une focalisation et d'une exacerbation de la protection de la nature. Le fait que ce site soit le seul en Camargue à superposer l'ensemble des gestionnaires et des types de dispositifs de gestions donne l'impression à ces usagers que les Salins sont traités comme s'il s'agissait d'un site particulier. De plus, que ce site semble appelé à la réalisation d'actions de gestion qui, si elles ont déjà été envisagées sur d'autres points du territoire, ne sont pour l'instant appliquées que dans les anciens salins, ainsi du désendiguement, renforce cette perception. Il en va de même dans le fait que les salins servent de support, essentiel sinon unique, à l'ambition environnementaliste de « réintroduire de la naturalité » dans le delta.

Hypothèses 3 : L'entrée par les usages socio-économiques demeure un levier essentiel pour l'appropriation collective des enjeux écologiques de la renaturation

La place laissée aux usages comme la chasse, la pêche ou plus largement les loisirs, ou leur encadrement généré par la renaturation des zones humides constitue un élément de poids dans l'obtention de ce consensus.

Ainsi pour les Marais des Baux, le développement actuel des activités économiques compatibles avec les propriétés humides du sol fournirait des marqueurs de sa vocation de zone humides, de façon dispersée sur le territoire – avec une valeur de démonstration de la capacité du territoire à s'adapter à ce statut. Pour les Salins, une attente forte sur l'écotourisme et sur les bénéfices halieutiques ou encore l'aquaculture engendrés par la reconnexion lagunaire peut constituer un levier pour doter cet espace d'une signification sociale partagée de zone humide.

II. La confrontation des opérations de renaturation aux modes de territorialisation sociale des espaces

Le travail de terrain a permis de faire émerger deux processus conditionnant la propension des opérations de renaturation à s'intégrer aux modes de territorialisation sociale de ces espaces déjà existants, voire à s'y substituer ou à en initier d'autres. Par mode de territorialisation des ZH, on entendra leur délimitation et leur appropriation par les différents groupes sociaux. Ces deux processus sont présentés ci-après sous formes d'hypothèses.

Hypothèse 1.

Le système eau-territoire, à travers des relations que la gestion de l'eau et l'aménagement hydraulique établissent entre les acteurs, produit une territorialisation de ces ZH et fournit le support d'une consistance sociale.

Concernant les Marais des Baux, les aménagements hydrauliques ont constitué un principe d'unité sociale qui, en l'état, pourrait manquer à la renaturation.

L'étude des archives historiques montre comme les grands travaux hydrauliques, depuis le XIX^e, produisent du lien social territorialisé. Il y a en premier lieu, une mutualisation des moyens techniques et une implication accrue des agriculteurs au sein des associations syndicales. De plus, l'ampleur des travaux hydrauliques et l'interdépendance qu'ils créent entre chaque propriétaire font émerger des acteurs techniques qui mettent en rapport des propriétaires, au-delà de leurs relations usuelles, à l'image des ingénieurs en chef du génie rural successifs, qui font se rencontrer et se coordonner des propriétaires autour d'« un grand projet » de valorisation de cet espace. Les contraintes posées par l'aménagement hydraulique, autant que ses perspectives, apportent ainsi une consistance sociale notable. L'aménagement hydraulique fournit d'autant plus de cohésion sociale qu'il n'est rendu viable qu'à condition que chacun y participe et intègre dans ses choix de gestion et d'aménagement la situation de l'aval. Les archives témoignent, de plus, de nombreux accidents hydrauliques qui redéfinissent une unité territoriale en fonction des propriétés du bassin versant.

Le rôle historique de l'association entre de grands propriétaires, parfois extérieurs mais porteurs d'innovations et de capitaux, et d'un porteur public de l'intérêt commun, à travers le génie rural parlant au nom d'un « grand projet » et qui fait autorité sur le plan technique, pose la question de savoir, dans le cas de la renaturation, quel peut être le porteur de l'intérêt commun et autour de quel projet. Celle-ci peine à revendiquer l'intérêt commun du fait qu'elle se déploie dans des propriétés privées et supposerait donc de reposer essentiellement sur un effet de « contagion » à d'autres propriétaires, sans une action planifiée par un acteur public comparable au génie rural.

Si la problématique se pose en des termes quelques peu différents pour Les Salins, la renaturation de ceux-ci s'envisage également en prise à des modes de territorialisations hérités de son passé industriels et conditionnant sa cohésion sociale. En effet, l'espace des anciens salins est le fruit d'un mode de territorialisation, issu des grands travaux d'endiguement et de gestion hydraulique pour l'exploitation industrielle du sel, ayant conduit à un isolement et une déconnexion de l'ensemble Camargue, ainsi qu'à un fonctionnement territorial autonome de cette portion du delta.

Or les opérations actuelles de renaturation ambitionnent la reconnexion des étangs inférieurs du sud-est avec le système Vaccarès élargissant la territorialisation d'un espace qui se pensait comme « déconnecté ». En outre, pour les besoins du maintien de la colonie de flamants roses et du fait de l'inexistence de moyen de pompage, le recours à un canal de drainage agricole pour introduire de l'eau dans la période de drainage des eaux rizicoles importe la problématique des intrants dans cet espace anciennement (moins) concerné par les pollutions agricoles. Confronté à ce problème, les gestionnaires impliqués dans la restauration écologique ont ensuite opté pour l'abandon d'un tel recours hydraulique, pour le moins polémique, et provoqué du même coup le déplacement des populations de flamants vers le Gard. Cette diminution de la visibilité d'une espèce particulièrement emblématique en Camargue sur le terrain des opérations de restauration est ainsi perçue comme l'affaiblissement d'un élément valorisable dans le cadre du développement d'un éco-tourisme, au profit d'objectifs de gestion environnementaliste.

Enfin, la reconnexion hydraulique entre les étangs et la mer ouvre aux problématiques de risques naturels entraînant des modifications dans l'organisation sociale des usages, notamment sur le littoral, pouvant éventuellement menacer l'exploitation salinière voisine de la zone renaturée et réouverte à la mer et contraignant éventuellement les projets de développement économique.

Hypothèse 2 :

Hormis ce qui relève des aménagements hydrauliques, des complémentarités fonctionnelles entre espaces permettent de territorialiser les zones renaturées, c'est-à-dire de les délimiter et de les doter d'une spécificité et d'une consistance sociale.

La vallée des baux entre dans un jeu de complémentarité fonctionnelle et d'opposition entre territoires qui participe aussi à sa consistance sociale. Il en va ainsi des collaborations entre PNRC et Alpilles pour la valorisation de la filière bovine via l'AOP, des complémentarités avec le territoire arlésien autour de la question des inondations et du plan Rhône, mais aussi du rapport de déqualification partielle par rapport à la Crau.

Concernant les anciens Salins, une complémentarité territoriale émerge à partir de la question des inondations et du plan Rhône, dans la mesure où il est envisagé un scénario de surverse dans l'exploitation des salins, rendant cet espace solidaire du reste du delta.

Plus largement, les réactions d'opposition manifestées par différents habitants et usagers, lors de l'enquête, procèdent certes d'un sentiment de perte et de dépossession du territoire, mais également de l'extension, du fait des externalités produites par la renaturation, des espaces géographiques et sociaux où se jouent les dimensions proprement territoriales, paysagères, hydrauliques, écologique du devenir de son territoire. Tout autant que le sentiment de perdre un espace, c'est l'ouverture des anciens salins à un espace plus large et à une plus grande diversité d'acteurs qui semble susciter la protestation des habitants et usagers du lieu.

La différenciation entre territoire de la renaturation et le territoire renaturé permet à des acteurs « extérieurs » de prétendre à un investissement « légitime » du territoire voire à peser sur la décision davantage que les habitants.

III. Le territoire des externalités de la renaturation n'est pas le territoire renaturé :

Les résultats empiriques qui précèdent peuvent servir de base à un exercice de réflexivité de la recherche interdisciplinaire, exercice qui devra s'étendre au-delà de la durée du présent programme. Il apparaît en effet que, tant du point de vue de l'action publique que de celui des perceptions d'acteurs et de celui des disciplines scientifiques, on peut relever l'absence d'un concept opératoire permettant d'appréhender collectivement la problématique la renaturation de zones humides au sein d'espaces traversés par différents modes de territorialisation et de gestion, parfois hérités de longue date. On a pu voir dans ce qui précède qu'un point central de cette problématique relevait de l'emboîtement ou du chevauchement d'échelles territoriales différentes. De même, l'identification des acteurs pertinents et impliqués dans une opération de renaturation est parfois difficile, ce qui ne permet pas toujours la reconnaissance par tous les parties-prenantes d'un acteur public apte à porter l'intérêt commun et à coordonner les différentes actions individuelles.

Or, de ce point de vue, le cas des marais des Baux nous invite à remarquer que le périmètre d'une propriété individuelle renaturée ne correspond pas à l'enveloppe géographique et matérielle que dessineraient les effets positifs de sa renaturation. Jusqu'où portent les effets (positifs comme négatifs) de la renaturation opérée à l'échelle individuelle ? Quels acteurs sont dès lors pertinents pour débattre de cette renaturation ?

Etudier les conditions d'une conception plus unifiée de la vocation des ZH restaurées nécessiterait ainsi de définir le territoire des externalités de la renaturation – du point de vue économique d'abord, mais aussi du point de vue paysage, de la biodiversité, des fonctions hydrauliques, de la qualité de l'eau, etc.

Ce questionnement apparaît avec l'étude des marais des Baux mais permet en retour d'éclairer des opérations de renaturation de plus large échelle. La « crispation » de certains acteurs des anciens salins de Giraud procède certes d'un sentiment de perte du territoire. Mais, ainsi que nous l'avons vu, un sentiment de dépossession s'y ajoute du fait que le territoire concerné par la renaturation est plus large que le territoire renaturé, cela, en raison des externalités produites par la renaturation (paysage, hydraulique, biodiversité). Ces externalités engagent de surcroît une plus grande diversité d'acteurs. La différenciation entre territoire de la renaturation et territoire renaturé permet à des acteurs « extérieurs » de prétendre à un investissement « légitime » du territoire, voire à peser sur la décision davantage que les habitants.

On voit en cela que la nécessité de distinguer l'espace renaturé et l'espace de la renaturation apparaît comme une condition facilitante pour l'action publique et pour l'exercice de la gestion concertée. Le principal résultat de la réinscription de l'enquête socio-anthropologique dans le contexte de recherche interdisciplinaire doit donc se comprendre comme l'affirmation de la nécessité de distinguer dans l'analyse l'espace renaturé et l'espace de la renaturation, celui-ci devant être défini comme l'espace des externalités positives et négatives de la renaturation. Une réflexion programmatique peut alors s'engager, appelant, par exemple, à étudier les interrelations entre ces deux espaces, les jeux d'acteurs les traversant ou encore les conditions et délais de l'intégration dans la gestion de l'espace renaturé d'un effet observé dans l'espace des externalités de la renaturation. Ces questionnements débordent le cadre du présent projet mais ouvrent des perspectives de recherches interdisciplinaires.

***Axe B, Volet 4 : Dynamiques
Paysagères***



Introduction

Dans le cadre de ce projet, nous avons mené une étude sur l'évolution des paysages depuis le début des années 1940. Cette étude a été conduite en parallèle sur les deux territoires concernés par le projet.

Notre objectif était double :

- pourvoir quantifier l'évolution des principaux habitats présents sur chacun des sites en termes surfaciques mais aussi morphologiques,
- déterminer si les indicateurs calculés permettaient de mesurer les effets de l'anthropisation dans un premier temps, puis dans un second temps les effets de la renaturation sur l'organisation et la morphologie des paysages.

Pour cela nous avons développé deux Systèmes d'Information Géographique (SIG) et utilisé des outils et méthodes empruntés à l'écologie du paysage.

Dans une première phase, il a fallu acquérir les photographies aériennes. Les années choisies sont 1944, photographies prises lors des missions de la seconde guerre mondiale réalisées par les alliés, 1970, 2003 et 2009 (photographies de l'IGN les plus récentes à notre disposition actuellement (BD Ortho de l'IGN).

Une seconde phase a consisté à numériser à partir des photographies aériennes orthorectifiées et géoréférencées les différents habitats présents sur chacun des sites avec une typologie adaptée.

Par la suite, différents indicateurs paysagers ont pu être calculés.

Notre approche sur les deux territoires se différencie. Dans le cas des Salins, notre approche s'intéresse à une approche globale car les Salins occupent la totalité de la zone d'étude. Dans le cas des Marais des Baux, la zone étudiée intègre les marais et leur bassin versant. Notre approche est centrée sur les différents habitats. Bien entendu, les indicateurs sont tous calculés par habitats, seule la synthèse de présentation diffère pour plus de cohérence.

Matériel et méthodes

Pour réaliser cette étude, le choix du traitement de l'information s'est porté sur l'utilisation de différents outils. Les SIG permettent de collecter, gérer et analyser de l'information géoréférencée sur de vastes zones. Nous avons utilisé deux logiciels SIG. Le logiciel **QGIS**, logiciel libre, ainsi que le logiciel Arc-Gis. Ces deux logiciels permettent le traitement de données vectorielles et raster.

Utilisation des techniques et outils utilisés en écologie du paysage

Les indices de morphologie du paysage permettent de décrire la **composition, l'organisation et la structure** du paysage afin de comprendre la **dynamique paysagère**. L'utilisation d'indicateurs chiffrés est une aide à la gestion des paysages (Larcena and Puech, 1998). Le calcul de ces indices permettant de caractériser la morphologie paysagère a été réalisé grâce à l'outil Patch Analyst implémenté au logiciel ArcGis. C'est un programme destiné à analyser **numériquement** la structure spatiale à l'échelle d'un thème, d'une classe ou du paysage dans son ensemble. Patch Analyst fournit des jeux de données quantitatives pour « être plus objectif dans la comparaison de paysages » (Lee et al., 2009).

Nous avons pris en compte cinq indices pour la lecture du Paysage :

- **« CA »**, *Class Area*, cet indice correspond à la **somme des aires** de toutes les taches appartenant à une classe. L'aire est calculée à partir des unités de la carte, ici en **hectares**.
- **« MSI »**, *Mean Shape Index*, il représente le **rapport du périmètre sur l'aire**. Le **MSI vaut 1 quand la tache est circulaire** et augmente en fonction de l'allongement et de l'irrégularité de la tache. La forme des taches est un élément difficile à quantifier et interpréter. Les habitats artificiels tels que les terrains agricoles ont des formes très polygonales et les habitats naturels tels que les forêts ont des formes plus complexes. (Ducrot 2005)
- **« MPS »**, *Mean Patch Size*, correspond à **l'aire moyenne des taches pour une classe**, calculé dans les unités de la carte. La réduction progressive de la taille moyenne des taches peut être **indicative d'une fragmentation potentielle de l'habitat**. Un paysage composé de taches de taille plus importante est supposé moins fragmenté et surtout plus profitable pour de nombreuses espèces faunistiques.
- **« NumP »**, *Number of Patches*, cet indice représente le **nombre total de taches** dans l'ensemble du paysage si l'analyse est faite par paysage ou correspond au nombre de taches pour chaque classe individuelle, si l'option « analysé par classe » est sélectionnée. Cet indice permet de **renseigner sur la fragmentation entre 1944 et 2009**. Le fait que le nombre de taches augmente peut témoigner selon les cas d'une fragmentation du paysage (Davidson, 1998)
- **« SDI »**, *Shannon's Diversity Index*, il correspond à la **mesure de la diversité relative des taches**. Cet indice basé sur la théorie de Shannon et Weaver de 1949, est calculé uniquement à l'échelle du paysage. Il prend en compte le **nombre d'éléments du paysage et leur abondance relative**. La valeur du SDI dépend du nombre de taches et de leurs proportions relatives. Lorsque la classe est composée d'une seule tache, la valeur du SDI est 0. Le SDI augmente avec la richesse en taches ou quand la distribution des aires des taches devient plus équitable ou avec les deux. Cet indice est utilisé pour **comparer différents paysages ou le même paysage à des temps différents** comme c'est le cas dans cette étude (McGarigal et Marks, 1995). Une diversité faible résulte d'un voisinage dominé par une classe et une diversité forte résulte d'un voisinage composé de nombreuses classes en proportions équivalentes.

Analyses

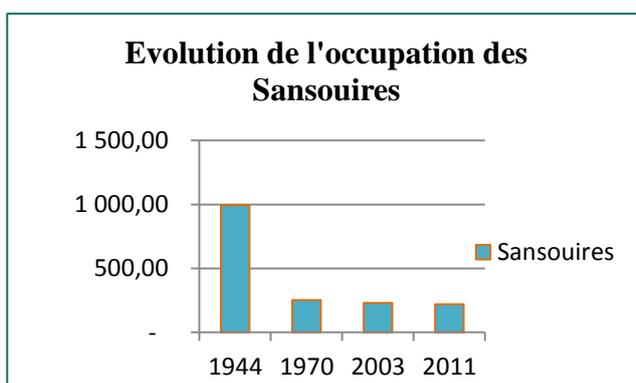
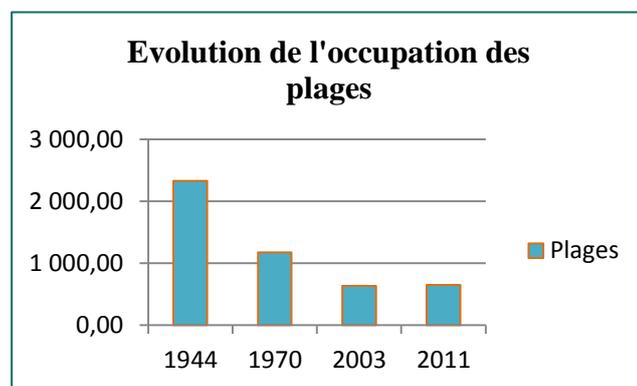
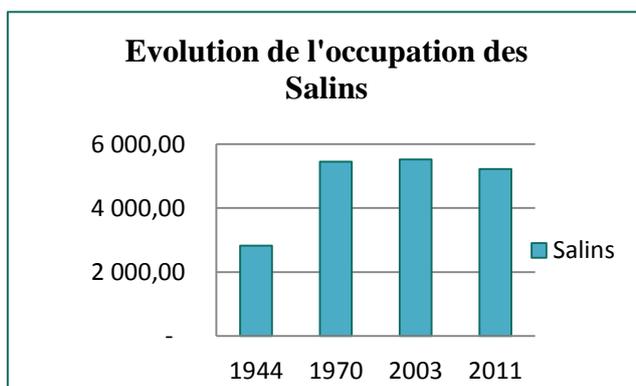
Les Salins

CA (Class Area)

Occupation	1944	1970	2003	2009
Salins	2 825,27	5 453,57	5 521,50	5224,37
Digues/chemins	110,53	116,73	170,41	153,00
Dunes	423,44	463,32	490,65	738,63
Sansouire haute	394,98	51,38	142,09	58,51
Sansouire basse	599,81	200,40	89,29	163,17
Plage	2 328,47	1 173,97	637,36	649,32
Bâti		8,83	14,09	14,54

La superficie des salins **double** quasiment entre 1944 et 2009. **Les dunes sont en expansion progressive** jusqu'à 2009. Le total des **sansouires hautes et basses** montre que, très présentes en 1944, elles **diminuent considérablement dans les années 70**. **Les plages, quant à elles se rétrécissent de 1944 à 2003**. En 2009, on note une légère évolution à la hausse. Enfin **les constructions, inexistante en 1944**, colonisent progressivement une partie du site.

Illustrations de l'évolution des différents habitats en hectares.



1. MSI (Mean Shape Index)

Occupation	1944	1970	2003	2009
Salins	2,17	2,05	2,93	1,87
Digues/chemins	11,65	9,43	7,46	5,32
Dunes	1,45	2,04	1,81	2,17
Sansouire haute	1,93	3,08	1,90	2,60
Sansouire basse	1,87	1,64	1,77	2,47
Plage	2,97	2,51	2,29	2,84
Bâti		1,41	1,45	1,55

La morphologie des **digues et chemins se géométrisent progressivement**. Les **salins voient leur géométrie se complexifier** vers la fin de l'exploitation, probablement dû à la reprise des bords des étangs par les sansouires.

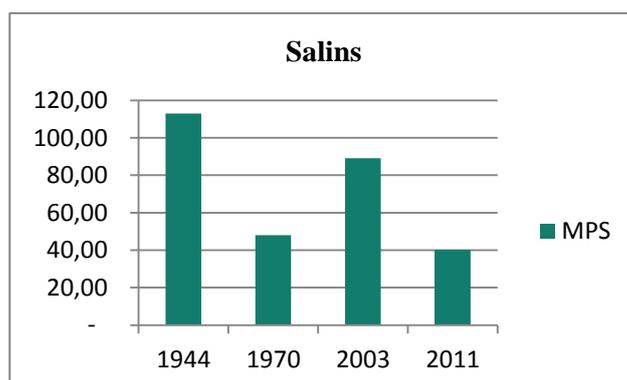
2. MPS (Mean Patch Size)

Occupation	1944	1970	2003	2009
Salins	113,01	48,10	89,06	40,20
Digues/chemins	36,84	6,87	14,20	2,65
Dunes	6,51	5,86	2,47	5,51
Sansouire haute	3,95	17,13	1,63	3,08
Sansouire basse	14,63	2,75	2,33	0,96
Plage	101,24	64,92	8,98	25,36
Bâti		1,10	0,52	1,62

Les **salins en 1944 sont bien plus étendus qu'en 1970**, où l'on observe un **partènement significatif** des étangs. En revanche, ils **augmentent en 2003**, cela pouvant dû à un **parcellement en 1970** et à un **déparcellement dans les années 2000**. Laissés sans exploitation, ils se **relient les uns aux autres comme le montre le résultat de 2009**.

L'aire moyenne des tâches (MPS) de sansouires illustre une **régénération naturelle par petites zones en 2003** (ce qui explique la petite moyenne) alors qu'en **1970, après un découpage pour l'exploitation, les zones sont bien définies et regroupées**. De **2003 à 2009, ces petites tâches semblent se rejoindre pour former des zones plus larges**. Cette hypothèse est renforcée par le nombre total de tâches par année (NumP).

Calcul de la taille moyenne des étangs en hectares



3. NumP (Number of Patches)

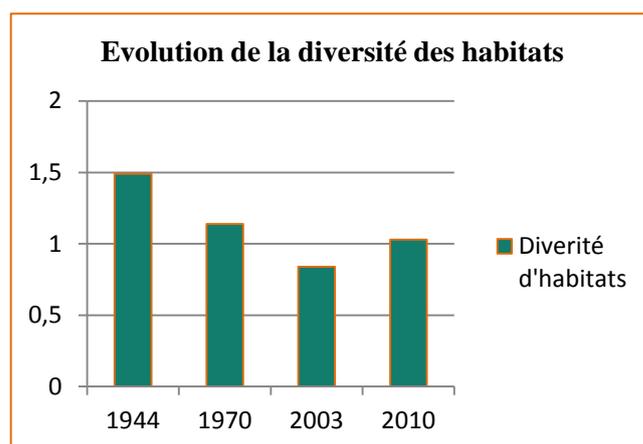
Occupation	1944	1970	2003	2009
Salins	25,00	13,67	62,00	68,00
Digues/chemins	3,00	17,00	12,00	53,00
Dunes	65,00	79,00	199,00	134,00
Sansouire haute	100,00	3,00	218,00	19,00
Sansouire basse	41,00	73,00	80,00	170,00
Plage	23,00	9,00	71,00	30,00
Bâti		8,00	27,00	9,00

Les taches de sansouires et de plages, après une **diminution en 1970**, croit en **2003**. Les **bâtiments sont plus espacés** les uns des autres en 2003, du fait de leur augmentation de manière diffuse. En revanche, ils sont plus proches les uns des autres en 2009 du fait de la densification du bâti.

4. SDI (Shannon's Diversity Index)

Années	1944	1970	2003	2009
	1,49	1,14	0,84	1,03

L'évolution du SDI permet de constater que les unités paysagères sont **plus diversifiées en 1944**. Il y a une **réduction** importante de cette diversité en 1970, qui **s'accroît en 2003** **pour finalement réaugmenter en 2009**. Il y a peut-être des signes dus aux micros habitats, ruptures de digues ou entrées d'eau marine, qui se généralisent après le rachat par le Conservatoire du Littoral.



5. Analyse au niveau du paysage

Date	CA	MSI	MPS	NumP
1944	7 063,99	2,03	27,38	258,00
1970	7 061,99	2,53	29,54	240,00
2003	7 065,39	2,20	10,56	669,00
2009	7 068,60	2,64	14,39	484,00

Les tendances évolutives par thème et par année des aires de l'ensemble des thèmes (CA) semblent montrer que les apports de sédiments se déposent sur le terrain des anciens salins, **augmentant ainsi (légèrement) la surface terrestre. On notera qu'en observant les cartes, on constate tout de même une érosion marine** au niveau de la Digue de Veran. La diminution de l'aire des tâches en 2003 (MSI) nous conduit à penser qu'il y a une **uniformisation des terrains après la fragmentation de 1970**, et que cette **fragmentation recommence après le rachat des salins**.

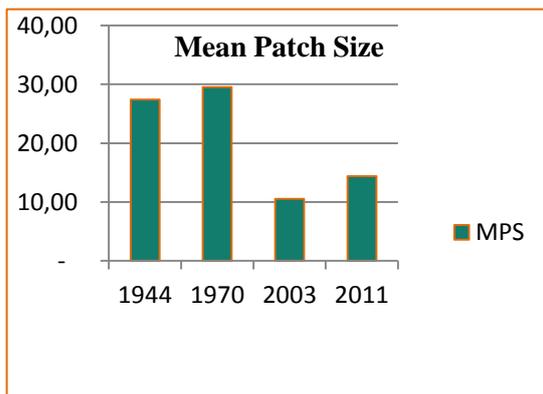


Figure 1: Moyenne générale de la forme des tâches

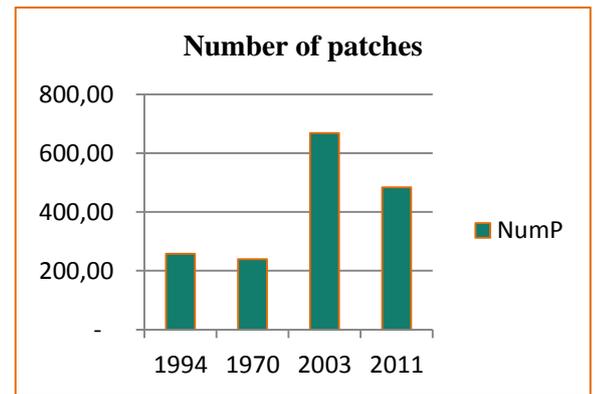


Figure 3 : Nombre de tâches par année

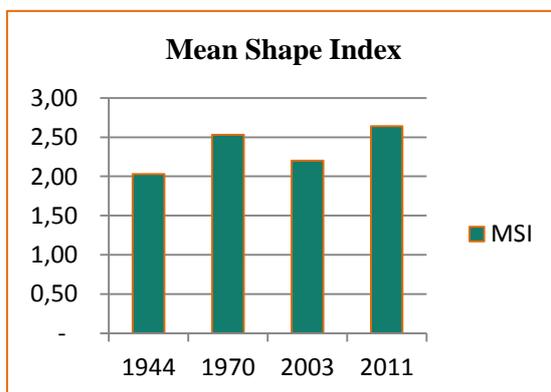


Figure 2 : Moyenne générale de la taille des tâches en hectares

Discussion concernant les Salins

L'étude réalisée sur l'évolution morpho-paysagère des anciens salins de Salin de Giraud a permis de mesurer des changements flagrants d'habitats et ainsi que l'évolution du trait de côte depuis les années 40. Nous avons pu identifier les changements intervenus entre le début de l'exploitation salicole et son Age d'Or (1944-1970), puis avec la déprise de l'industrie des salins (1970-2003) et enfin après le rachat des salins par le Conservatoire du Littoral (2009).

L'analyse des photographies aériennes a également permis d'observer les mouvements du trait de côte, particulièrement flagrants entre 1970 et 2003 avec le réensablement de la Pointe de Beauduc et l'érosion marine de la Digue de Véran. Nous avons pu constater les effets des brèches de digues sur la gestion de l'eau dans les partènements. Ce qui nous amène à nous interroger sur la mutation des habitats avec l'évolution et notamment la non gestion des digues. Les anciens salins connaissent une dynamique de plus en plus lagunaire. Reste la perception des usagers sur ces contraintes et le risque de perdre un biotope unique.

Les analyses réalisées, grâce à l'outil Patchanalyst et aux outils de SIG, nous ont permis de constater que les étangs sont perpétuellement en mouvement, s'élargissant ou rétrécissant, que ce soit à cause du partènement et de la mise en eau pendant la période d'exploitation ou après le rachat quand la nature recommence à gagner du terrain. Cependant, on note une fragmentation de ces étangs en 2009 (le nombre de taches passant de 13 en 1970 à 68 en 2009), probablement à cause du type de gestion, ou de non gestion, qui ne favorise pas les grandes étendues d'eau à l'inverse de l'industrie salicole. La géométrie des anciens bassins de concentration d'eau de mer se complexifie dès 2003 avec la déprise des saliniers. On peut penser que cela est dû au grignotage par des petites tâches de sansouire sur les bords des salins ainsi que par les processus d'érosion-sédimentation qui se sont modifiés.

Dans le même temps, ces analyses nous éclairent sur la progression sur le long terme des dunes. De 1944 à 2009, elles gagnent environ 315 hectares sur le site. Phénomène facilement imputable aux apports de sédiments, d'autant que leur emprise fait un bond entre 2003 et 2009, à savoir durant la période qui voit les digues s'ouvrir, et donc le sable entrer sur les salins. Ces dunes sont beaucoup plus complexes géométriquement à partir de la déprise industrielle, probablement à cause de l'abandon progressif des mises en eau.

Les sansouires, quant à elles, sont un des exemples les plus flagrants de l'évolution de la morphologie : très présentes en 1944, elles disparaissent presque totalement pendant les années 70. Elles reviennent par petits amalgames quand commence à sonner la fin de la saliculture, en 2003. Les tâches de sansouires se rejoignent fortement en 2009, quand la gestion décide, ou subit, pour laisser faire la nature. Elles gagnent peu à peu du terrain, associées à une part de plus en plus importante de filaires, qui colonisent les milieux et mettent en péril la progression des autres espèces végétales. On remarque que les chemins et les digues en sont progressivement envahis. Cette progression, et plus particulièrement de la

sansouire est bénéfique pour la nidification de certains oiseaux, mais risque, à terme, d'être mono-spécifique, ce qui pourra nuire à la biodiversité.

Pour ce qui est des plages, leur superficie diminue progressivement de 1944 à 2003, mais en 2009, on remarque qu'elles recommencent à gagner du terrain. Peut-être est-ce dû à l'abandon de l'activité humaine qui privilégiait les espaces rentables, d'autant que ces plages étaient privées et donc officiellement réservées aux habitants de Salin.

Pour finir, les constructions qui étaient inexistantes en 1944, commencent à apparaître dès 1970, et sont à cette époque liées à la saliculture. Mais en 2003, elles ont pris une ampleur plus importante (toutes proportions gardées) avec l'arrivée ces cinquante dernières années des cabanons des Sablons, haut lieu du camping sauvage où des cabanons ont remplacé les caravanes. Ces constructions sauvages se sont beaucoup groupées ces dix dernières années.

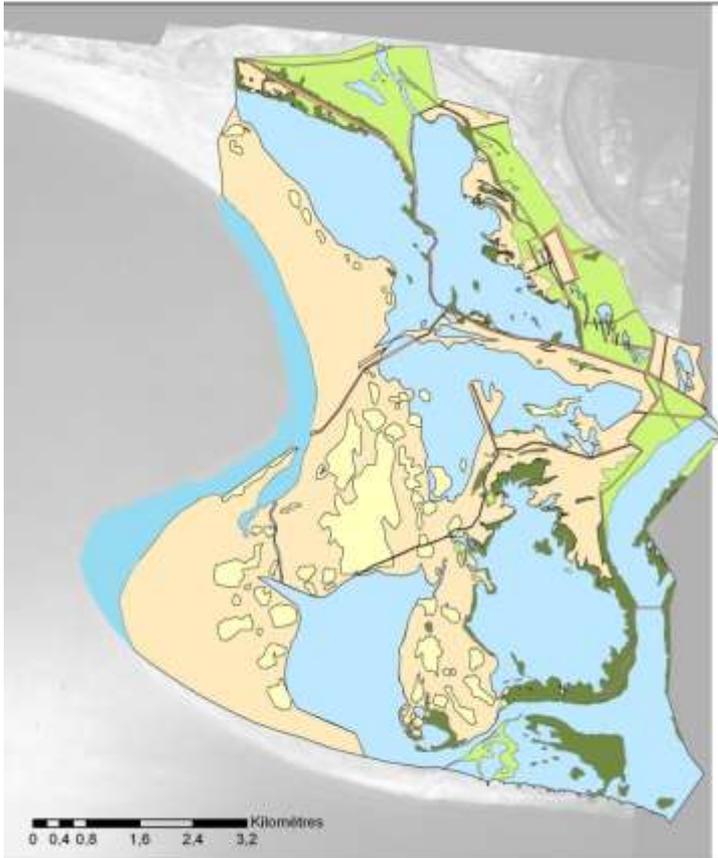
Cette analyse nous amène à réfléchir à la gestion future de ces terrains.

La gouvernance qui consiste à laisser faire la nature est-elle la bonne, sachant qu'elle amènera quasiment inévitablement à un état de lagune marine ? Peut-on considérer comme irremplaçables les habitats qui tendent à disparaître ? N'est-ce pas une catastrophe écologique du point de vue de la nidification de certains laro-limicoles qui ne nichent quasiment que dans les salins ? Quel risque y a-t-il sur le long terme pour la population de Salin de Giraud qui voit la mer se rapprocher du village ? D'autant que ceux-ci voient d'un mauvais œil la disparition progressive de leur zone de chasse et de pêche...

Cette mutation des dynamiques paysagères est irrémédiable, surtout si l'on prend en compte les processus d'érosion du littoral aidés par la montée du niveau de la mer. On ne peut pas construire indéfiniment des digues toujours plus hautes.

Alors quel instinct pousse l'être humain à toujours vouloir dominer et profiter à l'excès de la Nature ? Tout en surveillant avec attention les évolutions morpho-paysagères pour ne pas nuire aux habitants de Salin de Giraud, pourquoi, en effet, ne pas laisser la nature reprendre enfin ses droits ?

Salins de Giraud 1944

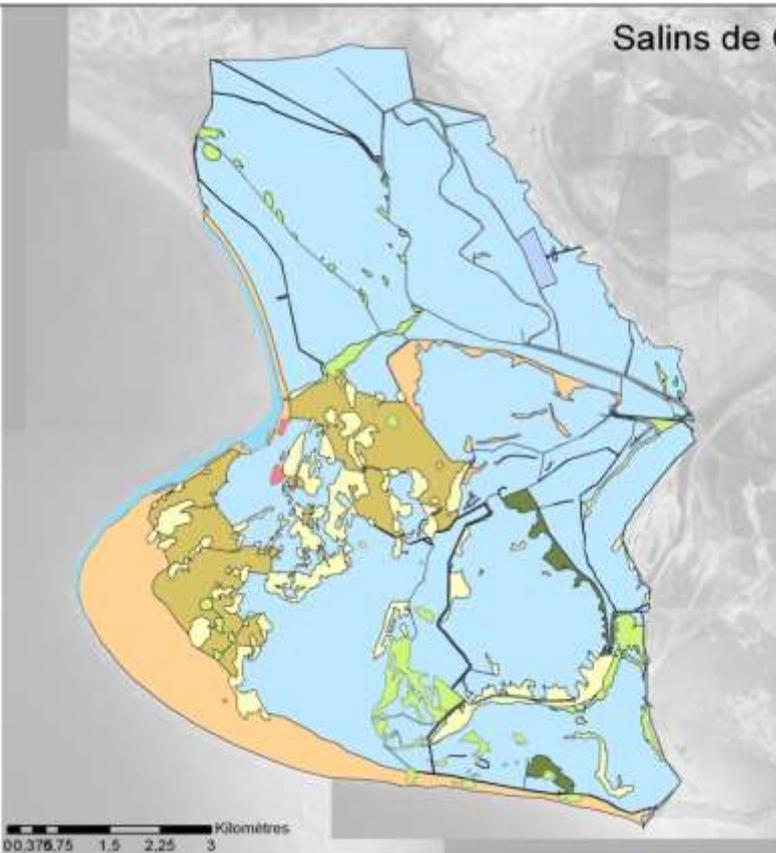


- 1944**
Occupation du sol
- digue_chemin
 - dune
 - mer
 - plage
 - salins
 - sansouire basse
 - sansouire haute



Morgane Chenevaz 2011
IGN
Source: Tour du Valat

Salins de Giraud 1970

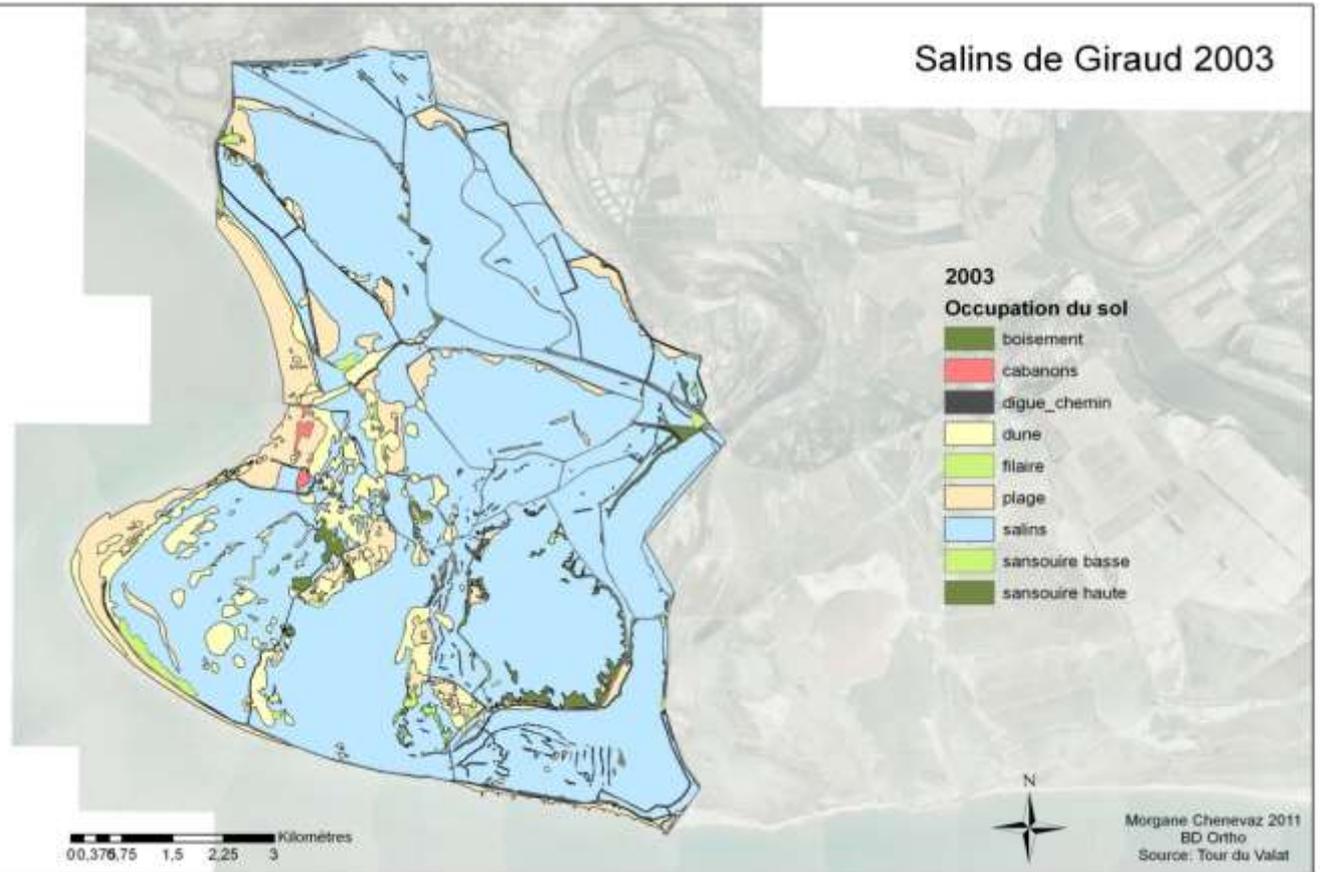


- 1970**
Occupation du sol
- Bati
 - Dunes
 - Etangs
 - Mer
 - Plages
 - Port
 - Roubines
 - Routes
 - Sansouires basses
 - Sansouires hautes
 - Sols nu

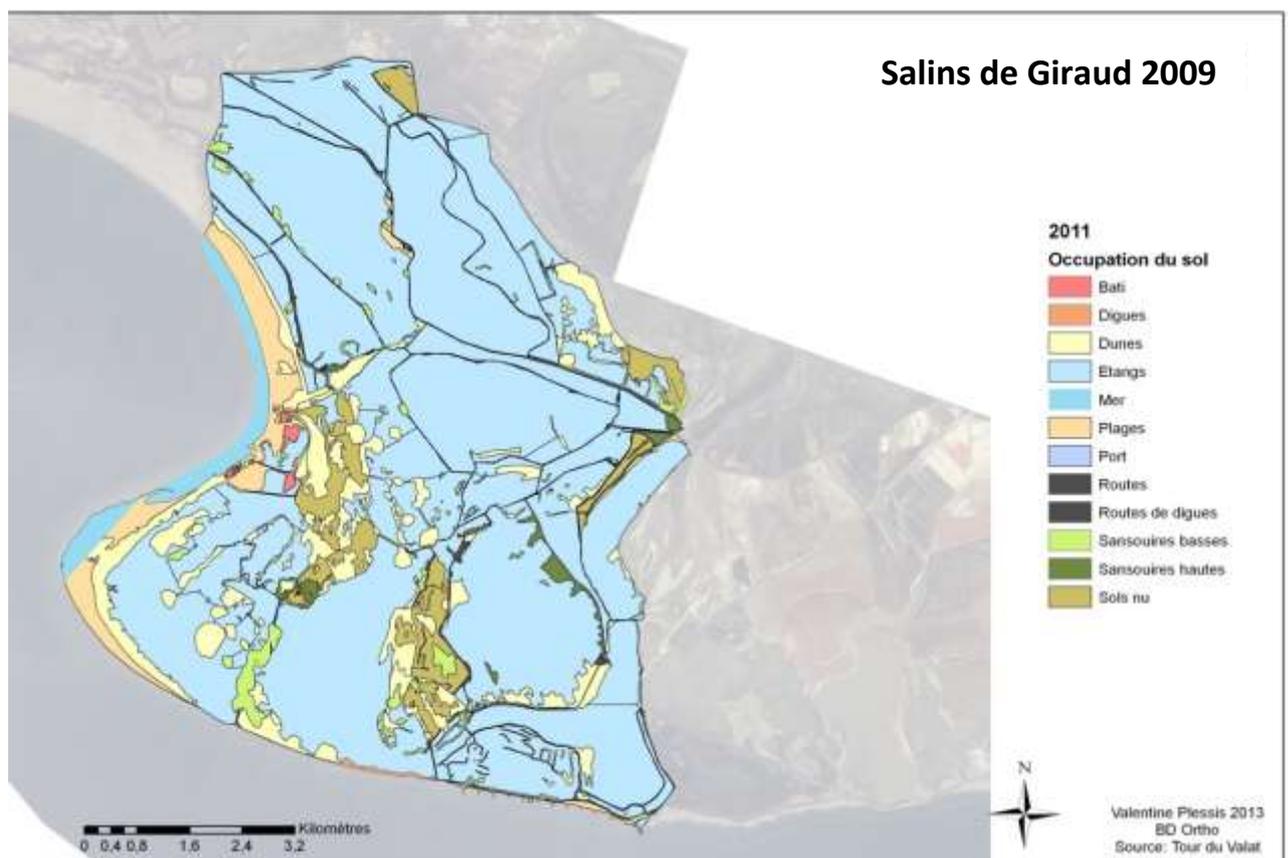


Valentine Plessis 2013
IGN
Source: Tour du Valat

Salins de Giraud 2003



Salins de Giraud 2009



Vallée - Marais des Baux

1 - Analyse par thème

Urbanisation continue

	Date	Indicateurs			
		CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Urbanisation continue	1944	23,75	6,02	1,59	12,00
	1971	23,75	5,94	1,45	4,00
	2003	23,75	5,94	1,45	4,00
	2009	23,75	5,94	1,45	4,00

L'urbanisation continue affiche la même tendance pour chacun des indicateurs une diminution entre 1944 et 1971 et une stagnation jusqu'en 2009.

Hypothèse

Après-guerre, le tissu urbain a tendance à devenir moins dense au profit de la périphérie.

Urbanisation discontinue

Thème	Date	Indicateurs			
		CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Urbanisation discontinue	1944	0,00	0,00	0,00	0,00
	1971	169,74	11,31	2	15
	2003	385,98	32,16	2,23	12,00
	2009	520,84	130,21	2,34	4,00

L'urbanisation discontinue inexistante en 1944 voit son CA et MPS croître très rapidement entre 1971 et 2009. Le MSI augmente également, cependant son NumP diminue.

Hypothèse

Les centres villes sont un peu moins denses au profit de la périphérie. Des lotissements se créent, et le mode d'habitation change : on passe à la maison individuelle. Cela crée un mitage urbain et cette expansion des villes vers les campagnes ne cesse d'augmenter. La valeur du MSI indique que les surfaces sont de moins en moins sphériques. En 1971, l'expansion urbaine restait autour du centre-ville, en 2009, l'urbanisation devient tentaculaire, sans organisation. Cependant, la diminution du nombre de taches est révélatrice de l'expansion urbaine. Le mitage diminue du fait du regroupement des noyaux, anciennement d'habitats diffus, en favorisant l'apparition de quartiers et lotissements, plus concentrés.

Cultures annuelles

Thème	Date	Indicateurs			
		CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Cultures annuelles	1944	2693,58	59,86	2,23	45,00
	1971	3421,42	36,79	1,74	93
	2003	3244,32	64,88	2,11	50,00
	2009	2475,01	65,13	1,87	38,00

Les cultures annuelles se sont fortement accrues durant la période qui a succédé à la guerre et au Plan Marshall. Après 2003, on note une forte diminution de celles-ci.

Hypothèse

L'effort lié au développement de l'agriculture de l'après-guerre a permis d'augmenter de près d'un tiers les superficies consacrées aux cultures annuelles. La diminution des superficies, engagée après les années 70, s'est accélérée depuis 2003. Il semble que l'on perçoive ici un des effets de la « reconquête des marais » sur les terrains agricoles dans les parties les plus basses mais aussi, dans une moindre mesure, l'essor de l'oléiculture.

Oliveraies

Thème	Date	Indicateurs			
		CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Oliveraies	1944	2103,45	7,60	1,66	277,00
	1971	1863,16	5,14	1,49	362
	2003	1704,62	4,40	1,61	387,00
	2009	2137,77	8,13	1,60	263,00

Les oliveraies connaissent de fortes variations au cours de la période étudiée. Diminution de l'espace cultivé jusqu'en 2003 et augmentation jusqu'en 2009. Le MPS va de pair; diminution jusqu'en 2003 et inversement jusqu'en 2009. Le MSI varie autour de 1.60, et le nombre de taches augmente jusqu'en 2003 et diminue en 2009. On observe une tendance qui se répète pour les quatre dates étudiées. Au plus la surface cultivée est importante (1944, 2009), au plus la taille des taches augmente mais leur nombre diminue. Inversement, pour 1971 et 2003 où les surfaces cultivées sont moins grandes, avec une taille plus faible des taches mais un nombre plus important.

Hypothèse

Les dates clés ici sont 2003 et 2009 puisque c'est à ces périodes que l'on enregistre les plus grands bouleversements. La production d'olives et d'huile d'olive devient rentable et est plus adaptée au milieu. De 1944 à 1971, on observe une fragmentation des parcelles cultivées qui perdure jusqu'en 2003. A partir de cette date, la tendance s'inverse, et on retrouve un tissu continu d'oliveraies. Cet engouement peut être expliqué par la création d'une AOP Vallée des Baux au début des années 2000.

Vignobles

		Indicateurs			
Thème	Date	CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Vignobles	1944	15,00	15,00	1,47	1,00
	1971	230,43	5,76	1,46	40,00
	2003	106,26	6,25	1,50	17,00
	2009	171,66	10,10	1,54	17,00

L'aire occupée par les vignobles ne cesse d'augmenter. Les parcelles sont assez géométriques puisque le MSI reste très proche de 1,50. Le nombre de taches augmente, mais leur taille moyenne varie : diminution jusqu'en 2003 puis, la taille augmente jusqu'en 2009.

Hypothèse

La culture de la vigne occupe de plus en plus de place dans le paysage. Proportionnellement à l'augmentation de production, la demande pour ce produit se fait de plus en plus insistante, d'autant plus que le site bénéficie d'une IGP (Indication Géographique Protégée) et qu'en 2000, il passe sous l'appellation « Vins de Pays » confortant encore plus son occupation grandissante.

Vergers

		Indicateurs			
Thème	Date	CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Vergers	1944	54,04	5,40	1,46	10,00
	1971	409,52	11,70	1,40	35,00
	2003	276,38	18,42	1,48	15,00
	2009	355,68	14,82	1,47	24,00

Les vergers voient leur superficie augmenter fortement en 1971, diminuer en 2003 puis reconquérir du terrain en 2009. Leur forme reste très régulière car le MSI oscille autour de 1,40. Le nombre de taches suit la même tendance que le CA et leur taille moyenne augmente jusqu'en 2003 et diminue jusqu'en 2009.

Hypothèse

En 1971, on assiste à un morcellement de ces cultures dans le paysage. En 2003, elles sont regroupées puis on retrouve une fragmentation en 2009.

Prairies

		Indicateurs			
Thème	Date	CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Prairies	1944	2125,47	49,43	1,98	43,00
	1971	1286,40	14,79	1,60	87
	2003	1339,19	20,60	1,68	65,00
	2009	1521,76	17,90	1,55	85,00

De 1944 à 1971, on constate une diminution de l'aire occupée par les prairies. Cette aire reste constante jusqu'en 2009. Les parcelles utilisées avaient des formes très irrégulières en 1944 (MSI = 1,98) puis deviennent géométriques car le MSI avoisine les 1,50. Le nombre de taches augmente mais leur taille moyenne varie : très importante en 1944, elle diminue fortement en 1971 et reste régulière jusqu'en 2009.

Hypothèse

Avant 1944, les prairies étaient regroupées. A partir du moment où elles diminuent, il se passe un phénomène d'éclatement des parcelles et elles se retrouvent clairsemées sur le territoire.

Pelouses

		Indicateurs			
Thème	Date	CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Pelouses	1944	144,00	12,00	1,53	12,00
	1971	321,50	15,31	1,61	21,00
	2003	334,40	13,37	1,56	25,00
	2009	446,15	6,37	1,44	70,00

L'aire occupée par les pelouses ne cesse d'augmenter au fur et à mesure des années : doublement de 1944 à 1971. Elle se stabilise jusqu'en 2003 et connaît une forte augmentation en 2009. Elle est trois fois plus importante que celle de 1944. Proportionnellement, le nombre de taches augmentent. Leur taille moyenne cependant oscille : augmentation en 1971, et divisée par trois en 2009. La régularité des taches reste constante. Le MSI varie autour de 1,50.

Hypothèse

Les pelouses se sont regroupées en 1971, puis morcelées en 2003. Ce n'est qu'en 2009 qu'on assiste à une véritable fragmentation des parcelles.

Marais

		Indicateurs			
Thème	Date	CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP
Marais	1944	394,96	394,96	1,81	1,00
	1971	91,68	45,84	1,73	2,00
	2003	84,71	28,24	1,66	3,00
	2009	153,91	38,48	1,63	4,00

Les marais ont connu de grands bouleversements durant la période étudiée. Poldérisation dans les années 70 avec l'augmentation de l'agriculture (plan MARSHALL), puis, la tendance s'inverse en 2009, ou les marais gagnent du terrain grâce à la prise de conscience de certains propriétaires.

2 - Analyse au niveau du paysage

Indicateurs	CA (ha)	MPS (ha)	MSI	NumP	SDI
Années					
1944	16606,18	23,52	2,03	706	4,42
1971	16606,18	21,56	1,59	713	0,73
2003	16606,18	17,27	1,95	960	4,58
2009	16606,18	27,23	1,64	564	0,1

Au niveau de l'ensemble du paysage, nous constatons que le MPS stagne de 1944 à 1971, décroît en 2003 et augmente fortement en 2009. Le MSI connaît une oscillation au cours de ces quatre périodes, diminution de 1944 à 1971, augmentation en 2003 et une atténuation en 2009. Le NumP varie également. Entre 1944 et 2003, il augmente fortement pour atteindre son seuil le plus bas en 2009. Le SDI est une valeur indiquant la diversité du milieu. Plus il tend vers 0, moins il est diversifié. Ici, le SDI oscille entre 4 et 0 d'une année sur l'autre.

Hypothèses

Le MSI avoisine 1 lorsque la tâche est circulaire. Nous constatons que les taches d'habitats tendent, avec le temps, vers cette régularité. Cela peut être expliqué par la mise en place du plan MARSHALL qui a engendré une augmentation massive de l'activité agricole. L'agriculture a entraîné la création de grandes parcelles à la forme géométrique (d'où la variation du MPS).

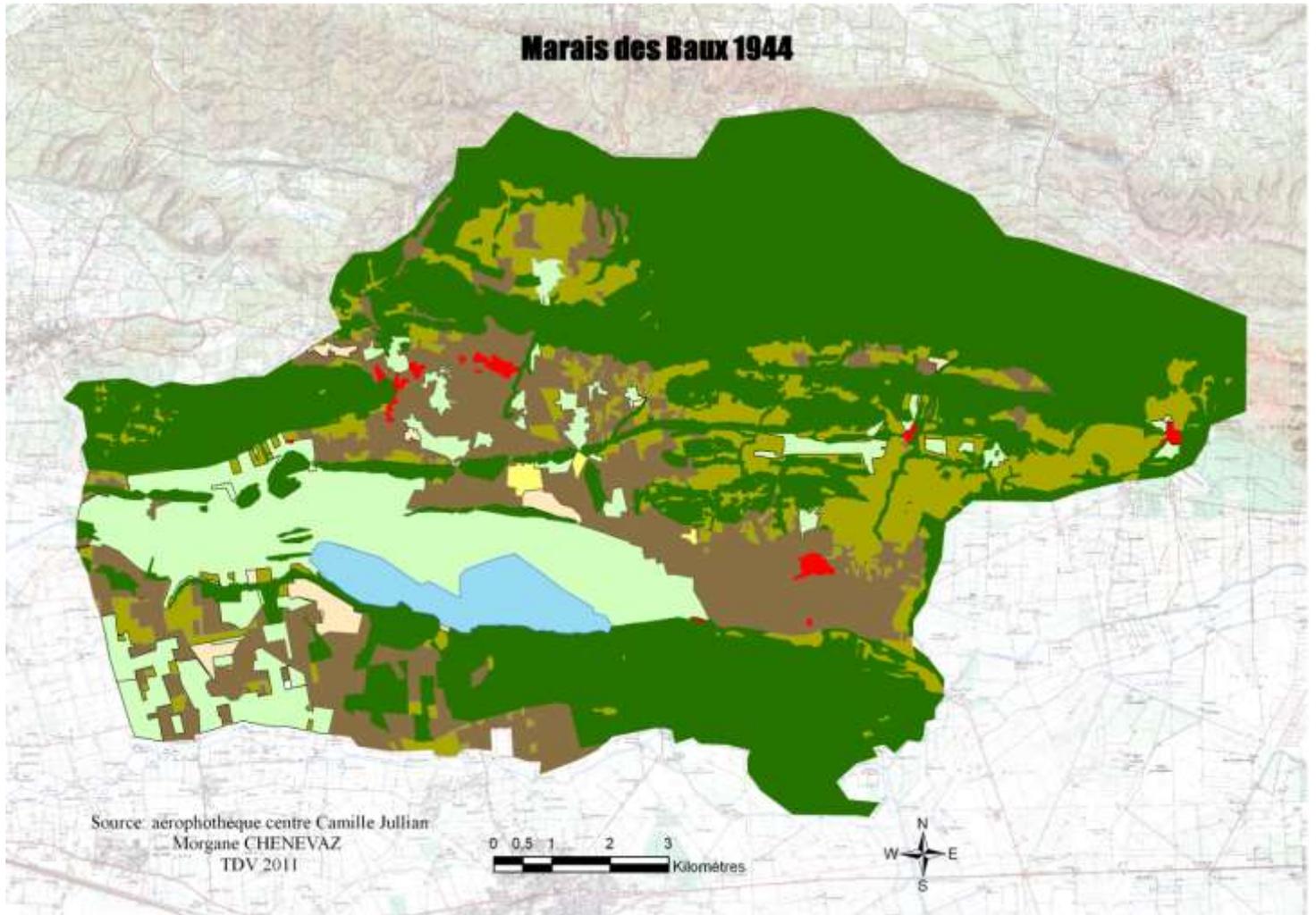
1. DISCUSSION

Le paysage de la Vallée des Baux a connu de nombreux bouleversements liés à l'activité humaine. Les changements de mode de vie des habitants ont aussi profondément et irréversiblement marqué et modifié le paysage. Les centres villes ont vu leurs périphéries se densifier et un mitage est apparu au cours des années 1970. Ce mitage urbain s'organise de manière circulaire autour des villages puis devient un tissu de plus en plus dense au fil des années. Entre collines et marais, l'urbanisation se développe là où il y a de la place. On assiste à une totale désorganisation urbaine que l'on pourrait qualifier de tentaculaire et qui tend à se densifier : les maisons individuelles isolées se raréfient au profit de lotissements et de quartiers plus uniformes.

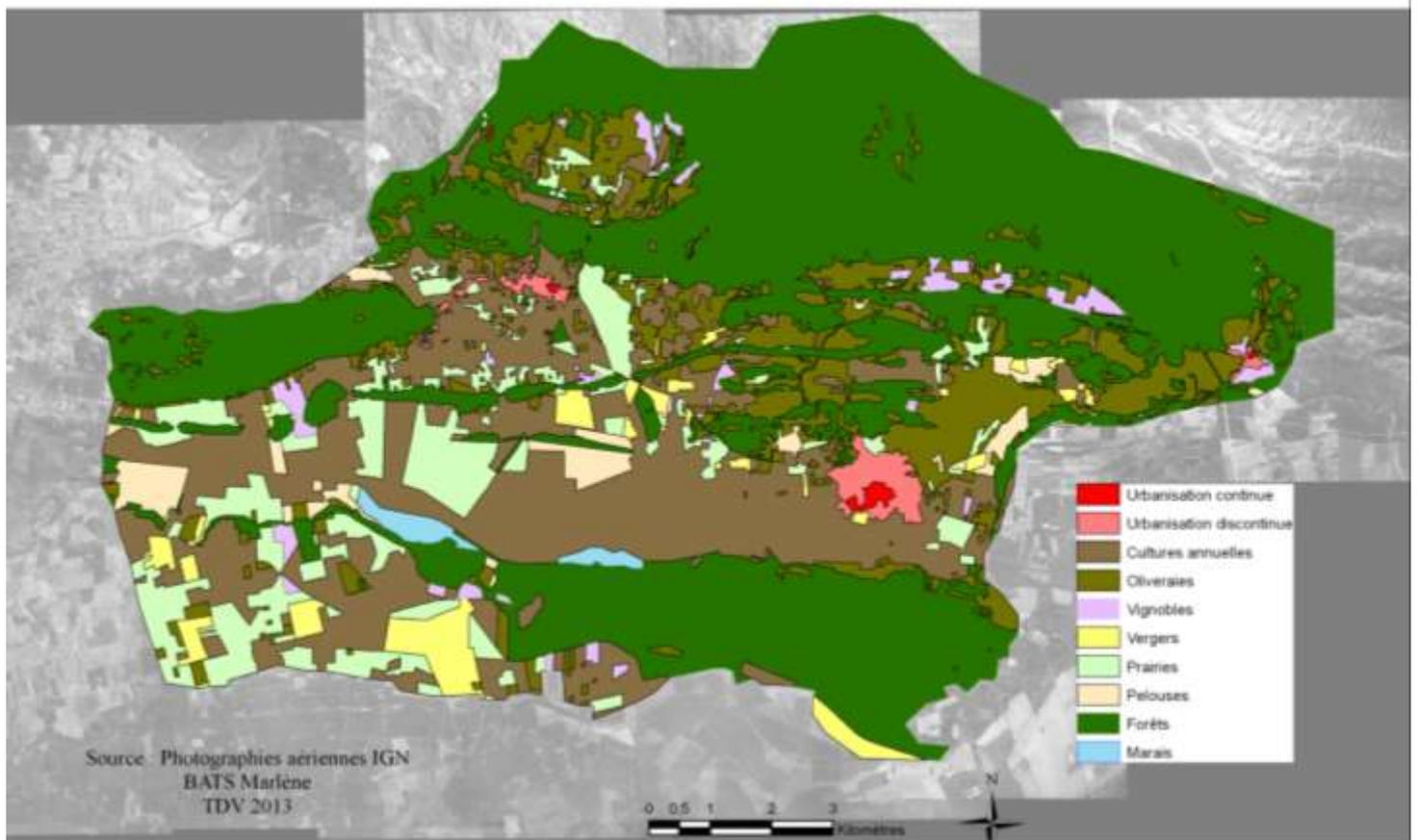
Suite au plan MARSHALL, un brutal changement a eu lieu sur le site des anciens Marais des Baux. Entre poldérisation et assèchement, les marais ont été modifiés et ont quasiment disparu. De nos jours, un usage plus adapté au site semble se dessiner. Entre inondations, sécheresses et remontées salines, les agriculteurs ont connu de grandes pertes agricoles. Le manque de rentabilité ainsi que l'appauvrissement des sols les ont contraint à changer leurs pratiques agricoles afin de minimiser les pertes. Ceci dit, l'argument économique a semblé persuasif.

D'un point de vue plus général, on observe que le paysage tend à se fragmenter en petites unités. La volonté d'assécher les marais perdurera tant qu'une nouvelle organisation ne sera pas mise en place. Organisation qui nécessite avant tout la prise en compte du risque inondation et d'un nouveau regard vis à vis des marais. Une telle conversion ne peut être réalisée sans impulsion. C'est là, qu'un véritable travail de communication doit être mis en place.

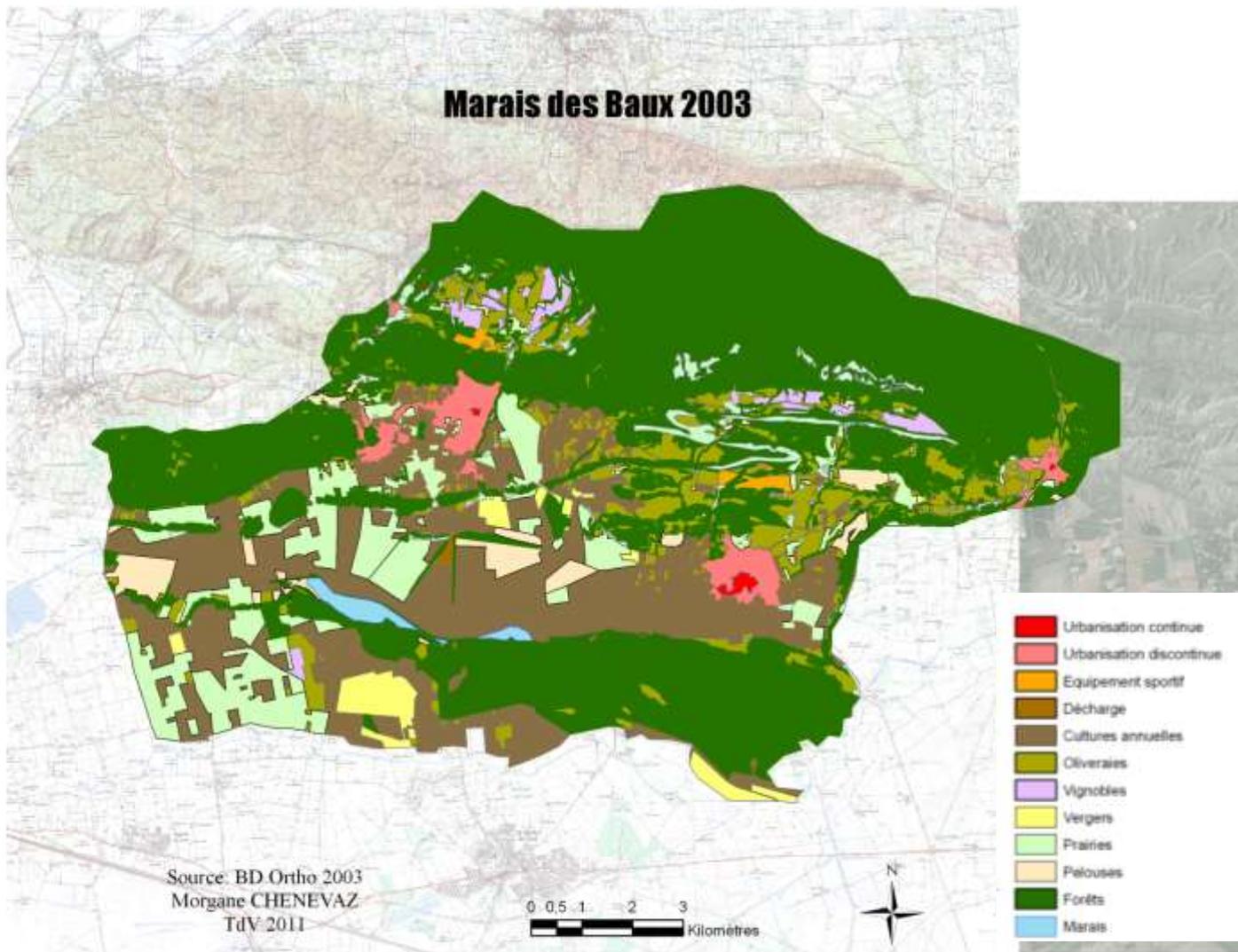
Marais des Baux 1944



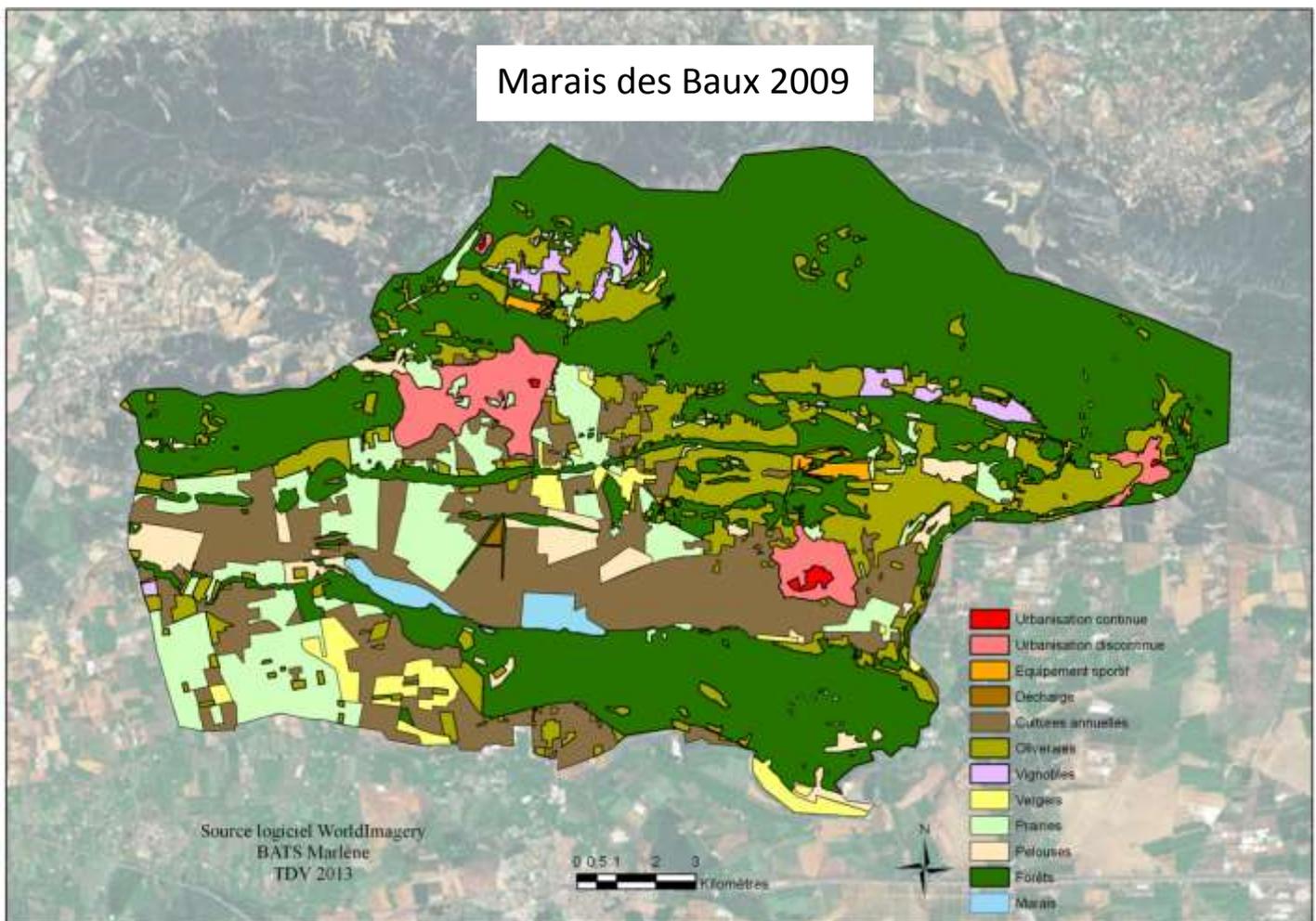
Marais des Baux 1971



Marais des Baux 2003



Marais des Baux 2009



Conclusion

En ce qui concerne les Salins, nous nous sommes posé la question de savoir si la gestion pouvait jouer sur le futur état lagunaire des salins. Aujourd'hui, ils représentent encore, mais pour combien de temps, un ensemble de partènements à l'abandon. Les dynamiques actuelles impliquent à moyen terme la perte de l'écosystème actuel.

Cette « lagune » en relation intermittente avec la mer (le niveau des salins continuant à être plus élevé en hiver) renvoie à un fonctionnement biologique antérieur -avant l'endiguement par l'industrie du sel- particulièrement productif.

Comme l'annonce le Plan Bleu, d'ici 2100, la Méditerranée devrait connaître une hausse de température de +2°C à +4°C, une baisse de la pluviométrie de 4% à 30% et une élévation du niveau de la mer de 18 à 59cm. Selon ces estimations, les salins seront donc submergés.

Doit-on adapter la gestion à ce scénario ? Comment peut-on envisager la renaturation d'un espace soumis à la variation et à l'évolution climatique ? Les digues ne semblent pas un moyen « naturel » de sauvegarder un écosystème qui serait immanquablement amené à se transformer.

Nous pouvons donc proposer plusieurs points pour la gestion future, à commencer par la politique du « ne rien faire » en acceptant enfin les évolutions morphologiques naturelles inévitables.

Nous pouvons aussi proposer d'investir dans le renforcement des digues à la mer, et construire d'autres digues pour empêcher au fur et à mesure la mer d'entrer dans les salins. Mais cette solution est coûteuse et n'est pas durable, puisque l'eau continuera de monter. Nous pourrions peut-être nous concentrer sur la formation de personnels (tels que les gestionnaires) capables de gérer les crises écosystémiques en accord avec la nature, et qui seraient aussi aptes à former la population, à communiquer et comprendre leur craintes.

Le paysage de la Vallée des Baux est lui en constante évolution. Totalement anthropisé, il suit les dictats de l'homme et c'est la faune et la flore qui en payent le prix fort. Entre agriculture et paysages dits naturels, les marais ont du mal à trouver leur place. D'autant plus que dans les croyances, leur intérêt reste controversé. Deux tendances antagoniques émergent. D'un côté, les marais sont perçus comme malsains, avec une réelle volonté de les assécher. D'un autre côté, une certaine contemplation ressort. Pour certains, les préserver et même les renaturer semble être une priorité. A l'heure actuelle, cette deuxième tendance semble se mettre en place. Certains propriétaires et usagers se battent pour que ces zones soient reconnues à leur juste titre, et dans leur démarche. Le Parc Naturel Régional des Alpilles semble jouer un rôle prédominant en termes d'explication, de communication mais surtout de soutien.

Trop souvent pointés du doigt, ces milieux sont source de vie, abritent un écosystème riche mais fragile. C'est là que le rôle du gestionnaire d'espaces naturels de rentre compte : savoir parler d'environnement à un large panel de personnes et surtout communiquer les informations de sorte que tout le monde comprenne.

La totale renaturation du lieu semble cependant assez improbable. Renaturer, ce n'est pas seulement modifier un lieu, c'est aussi impacter les zones avoisinantes et changer les habitudes de tous. Est-ce que la volonté de préserver l'environnement peut prendre le pas sur l'économie ? Il semble que nous n'y sommes pas encore, mais « Est ce que l'économie peut aller de pair avec la nature ? », là réside un questionnement à prendre en compte. Il faudrait pouvoir être en mesure de proposer des alternatives économiquement viables.

Sur le site des Salins, la renaturation n'est pas la volonté de propriétaires qui souhaiteraient également y trouver une valeur économique. Le rachat des Salins par le CdL a plutôt vocation à redonner à ce territoire une dynamique plus naturelle que celle qui a été la sienne durant des décennies. Alors que dans le cas des Marais des Baux, les propriétaires des marais sont contraints par les activités anthropiques des alentours, les Salins sont soumis à la pression de la non gestion de l'eau, en lien avec les activités anthropiques antérieures et de l'érosion littorale qui menace à court et moyen termes l'intégrité du territoire.

Cette étude nous a permis de quantifier l'évolution des principaux habitats présents sur chacun des sites en termes surfaciques mais aussi morphologiques. L'analyse des indicateurs calculés a permis de proposer des interprétations des effets de l'anthropisation dans un premier temps, puis dans un second temps, de mesurer les effets de la renaturation sur l'organisation et la morphologie des paysages des deux territoires concernés par l'étude.

Bibliographie

ALLOUCH.A et al. JANVIER 2009 Colloque International : usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en Méditerranée : Quels enjeux pour quels services ? Université de Provence, Marseille .12p

CHASSAIN.R. Août 2010. Pour un plan de gestion du littoral camarguais. Rapport de mission. 39p

CHEVAL. A. 201, Formalisation conceptuelle du fonctionnement de l'hydrosystème bassin versant – Marais des Baux. Rapport de Master II pro – Science de l'Environnement Terrestre – Gestion des Eaux et des Milieux Aquatiques – Zones Humides Méditerranéennes. Marseille : Université Aix-Marseille, 47 p.

CHENEVAZ.M .2009. Étude et caractérisation de la dynamique paysagère appliquées aux zones humides : Les Marais des Baux et les Salins de Giraud, territoires en mutation. Rapport de Master II pro – Science de l'Environnement Terrestre – Gestion des Eaux et des Milieux Aquatiques – Zones Humides Méditerranéennes. Marseille : Université Aix-Marseille, 2009, 79 p.

DAVRANCHE.A, 2008. Suivi de la gestion des zones humides camarguaises par télédétection en référence à leur intérêt avifaunistique, UFR Sciences géographiques et de l'aménagement, Université de Provence-Aix Marseille, 257p.

GERMAINE.M.A et PUISSANT.A, 2008, Extraction d'indices paysagers et analyse quantitative des paysages de « vallées ordinaires » à partir de données images : L'exemple de la Seulles (Calvados, France), CNRS-UMR Géographie-cités, Paris,

HIGGS.E.S 1997. What is Good Ecological Restoration? (*Conservation Biology*, Pages 338–348 Volume 11, No. 2, April 1997)

HILAL.M et al. 2008, Les métriques paysagères utilisées pour déterminer le prix des paysages, INRA SFER CIRAD, Dijon, 33p.

LECLERC.S. 2008 Dynamique de l'occupation du sol et caractérisation de l'évolution des habitats naturels dans l'Ile de Camargue. Mémoire de fin d'étude 2008, 60p.

LOURES.L and BURLEY.J Post-Industrial Land Transformation – An Approach to Sociocultural Aspects as Catalysts for Urban Redevelopment. Pp.223-246

MASKIT.J. 17 décembre 2009. On the recuperation of postindustrial sites: an aesthetic analysis, *Cybergeo : European Journal of Geography Dossiers, Esthétique et environnement*, article 482

PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE. 2009. Etude préalable à la mise en œuvre d'une nouvelle gestion de l'eau des étangs du système « Fangassier-Galabert-Beauduc » (Egis eau), 72p

PATRY. N. Projet Eaux et Territoires : d'un marais à l'autre, marais en mutation - Recherche sur les dynamiques floristiques. Rapport de Master II pro – Science de l'Environnement Terrestre – Gestion des Eaux et des Milieux Aquatiques – Zones Humides Méditerranéennes. Marseille: Université Aix-Marseille, 2009, 47 p.

PICON.B, 1996, De l'Homme à la nature: exemple du Delta du Rhône. Impact de l'Homme sur les milieux naturels. Editions de Bergier, 12p

RUIZ.M, 2012, Etude de l'évolution des populations de laro-limicoles en lien avec les dynamiques morphologiques paysagères dans les Salins de Camargue, université de Nantes, 51p.

TOUR DU VALAT, 2009 et 2009 Rapports annuels d'activité, Centre de recherche pour la conservation des zones humides méditerranéennes de la Tour du Valat.

VAN DIGGELEN.R, Grootjans Ab.p, HARRIS J.A. 2001 Ecological Restoration: State of the Art or State of the Science? (*Restoration Ecology Vol. 9 No. 2, pp. 115–118*)

VIVES.T. (ed). 1996. Suivi des Zones Humides Méditerranéennes : Guide méthodologique. Publication MedWet ; Wetlands International, Slimbridge, RU et ICN, Lisbonne, Portugal. 150 p.

WEINSTEIN.M.P, 2008, Ecological restoration and estuarine management: placing people in the coastal landscape, Journal of applied ecology, p.296-304.

***Axe B, Volet 5 : recherches sur
l'hydrosystème***



Sommaire

1. SECTEUR DES MARAIS DES BAUX	4
1.1. Introduction	4
1.2. Proposition d'un schéma simplifié et synthétique du fonctionnement "hydrologique" du bassin versant des marais des baux	4
1.3. Conclusions des différents travaux de synthèse : les enjeux de la gestion et de la gouvernance de l'eau dans les prochaines décennies	9
1.3.1. Une problématique multi-échelle	9
1.3.2. Une différenciation Nord-Sud sur le bassin versant des marais des Baux	9
1.3.3. Une gouvernance complexe	9
1.3.4. Quelles seront les conséquences de tel ou tel choix de gestion sur la ressource en eau à l'avenir?	9
1.3.5. Un besoin d'acquisition de connaissances supplémentaires	10
1.3.6. Le risque sanitaire	12
2. SECTEURS DES SALINS DE GIRAUD	13
2.1. Introduction : historique et grands choix de gestion	13
2.2. Acquisitions de connaissances sur le fonctionnement actuel du site	16
2.2.1. Acquisition de données topo-bathymétriques	16
2.2.2. Outils de modélisation mis en œuvre	20
2.3. Etude de l'objectif n°1 : rétablissement d'un fonctionnement hydraulique gravitaire qui passerait par la reconnexion avec les hydrosystèmes alentours	21
2.3.1. Scénario 1	22
2.3.2. Scénario 2	23
2.3.3. Scénario 3	24
2.4. Etude de l'objectif n°2 : maintien ou augmentation de la capacité d'accueil des oiseaux d'eau coloniaux	27
2.5. Etude des objectifs n°3, 4 et 5	30
2.6. Bibliographie pour la partie Salins de Giraud	31

Liste des figures

Figure 1 : schéma synthétique du fonctionnement hydrologique du site allant du partiteur d'Eyguière au barrage anti-sel de Fos-sur-Mer (Cheval, 2011). 5

Figure 2 : schéma synthétique du fonctionnement hydrologique du bassin versant des marais de Baux, d'après (Cheval, 2011). 7

Figure 3 : Estimations d'une partie des différents volumes d'échanges pour le bassin versant des marais des baux, d'après Martini (2012). Les données sont en Mm³/an, et sont estimés pour la gestion actuelle de l'eau. 8

Figure 4 : Proposition de programme de suivi se niveaux d'eau, d'après Cheval (2011) 11

Figure 5 : illustration du rétablissement d'un fonctionnement hydrologique gravitaire qui passerait par la reconnexion avec les hydrosystèmes alentours (Vaccarès, mer)	14
Figure 6 : Un des grands objectifs de gestion fixé : passer d'un site avec une hydraulique gérée par un système de pompes à un site où les mouvements d'eau seront induits par le vent, les échanges d'eau avec les hydrosystèmes alentours, et la gestion des ouvrages hydrauliques.	15
Figure 7 : Campagnes de mesure de la topo-bathymétrie, par GPS différentiel	16
Figure 8 : Exemple de densité de points de mesures pour un des étangs du site : le Grand Rascaillan	16
Figure 9 : représentation très simplifiée de la localisation des terrains "topographiquement hauts" (en jaune pale) et des terrains "topographiquement bas" (en bleu) sur le site acheté par le conservatoire du littoral (frontière en noir).	17
Figure 10 : Photographies des sondes de mesure en continu des niveaux d'eau.....	18
Figure 11 : Emplacements des sondes de mesure en continu du niveau d'eau.....	19
Figure 12 : Evolution des niveaux d'eau pour l'étang du Grand Rascaillan en fonction du vent, de la pluie et de l'évaporation (non montrée sur le graphe). Les niveaux sont donnés en mNGF. L'augmentation des niveaux d'eau correspond entre autre à une ouverture de l'ouvrage hydraulique reliant le Grand Rascaillan à l'étang de Pourtour Rascaillan 2.	20
Figure 13 : Exemple de modélisation hydrodynamique avec TELEMAC-2D pour étudier les courants dans les étangs (exemple de l'étang du Grand Rascaillan, figure du haut), ou dimensionner des ouvrages hydraulique (exemple d'un projet de création d'ouvrage entre le Fangassier 1 et le Fangassier 2, figure du bas).....	21
Figure 14 : circulations des eaux privilégiées pour le scénario 1 de gestion des eaux	23
Figure 15 : circulations des eaux favorisées pour le scénario 2 de gestion des eaux	24
Figure 16 : localisation des différentes ruptures des digues	25
Figure 17 : photographie de la brèche d'environ 10 m de large survenue entre Vaisseau 1 et Vaisseau 2 (l'eau s'écoule de Vaisseau 1 vers Vaisseau 2).	26
Figure 18 : circulations des eaux favorisées pour le scénario 3 de gestion des eaux.....	27
Figure 19 : scénarios d'aménagement d'îlots étudiés. En rouge sont indiqués les emplacements pour l'îlot des flamants roses, et en noir cerclé de rouge les emplacements de l'îlot pour les laro-limicoles.	28
Figure 20 : Exemple de simulation hydrodynamique pour un scénario de maintien de l'îlot pour flamants roses dans le Fangassier 2. La simulation a été faite avec les données météorologiques de l'année 2013. Elle illustre l'impossibilité (confirmée par d'autres simulations) de maintenir en eau l'îlot sans avoir recours à du pompage.	29
Figure 21 : Force exercée par les vagues sur le fond des étangs, sur les digues et les projets d'îlot pour un vent de type mistral. Figure du haut, de gauche à droite : étangs de Galabert 1, Galabert 2, Fangassier 1 et Fangassier 2. Figure du bas : étang du Grand Rascaillan.	30

1. SECTEUR DES MARAIS DES BAUX

1.1. INTRODUCTION

De nombreuses études liées à la ressource en eau dans le bassin versant des marais des baux ont été menées (CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2008; CONTRAT DE CANAL CRAU SUD ALPILLES, 2010a, 2010b; EL MAY, S., 2010; MAISON RÉGIONNALE DE L'EAU PACA, 2010; PNR ALPILLES & BRL INGÉNIERIE, 2008; SYNDICAT MIXTE DE GESTION DES ASSOCIATIONS SYNDICALES DU PAYS D'ARLES, 2010). Chacune de ces études considère une échelle spatiale particulière, qui peut dépasser celle du bassin versant des Baux, et répond à une problématique qui lui est propre. L'objectif du volet "hydrosystème" du projet de recherche "Eaux et Territoires : d'un marais à l'autre, marais en mutation" est de synthétiser l'information de ces différentes études pour aboutir à :

- un schéma simplifié et synthétique du fonctionnement "hydrologique" du bassin versant des marais des baux. Ce document permettra d'apporter des éléments de réflexion quant à l'élaboration, les modalités d'organisation et l'échelle d'une gouvernance de l'eau sur le bassin versant des marais des Baux.

- une mise en exergue des points de blocages potentiels, qu'ils soient purement hydrauliques ou "socio-hydrauliques".

- une mise en avant des incertitudes liées à la prospective, notamment de part le manque de mesures hydrologiques, et par la méconnaissance du fonctionnement hydrogéologique du site. Des recommandations seront faites pour améliorer les connaissances manquantes.

1.2. PROPOSITION D'UN SCHEMA SIMPLIFIE ET SYNTHETIQUE DU FONCTIONNEMENT "HYDROLOGIQUE" DU BASSIN VERSANT DES MARAIS DES BAUX

Cheval (2011) et Martini (2012) ont dans le cadre de leur stage synthétisé les informations contenues dans les études existantes (CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2008; CONTRAT DE CANAL CRAU SUD ALPILLES, 2010a, 2010b; EL MAY, S., 2010; MAISON RÉGIONNALE DE L'EAU PACA, 2010; PNR ALPILLES & BRL INGÉNIERIE, 2008; SYNDICAT MIXTE DE GESTION DES ASSOCIATIONS SYNDICALES DU PAYS D'ARLES, 2010).

Comme l'a indiqué Cheval (2011), l'analyse du bassin versant topographique des anciens marais des Baux s'est avérée insuffisante pour cerner l'ensemble des problématiques, enjeux et processus, qui influent sur le cycle hydrologique des marais. Aussi, un territoire plus grand a été prospecté, depuis Serre-Ponçon où les eaux de la Durance sont dérivées (dont une partie pour l'irrigation de la vallée des Baux), jusqu'à Fos sur Mer, condition limite aval de l'ensemble du système

Cet auteur met en évidence le manque de données expérimentales (débits, niveaux d'eau, données météorologiques, ...) pour pouvoir quantifier proprement toutes les composantes du cycle hydrologique pour le site du bassin versant des Baux. Cependant, si les informations disponibles ne sont pas en mesure de quantifier les processus, elles permettent une conceptualisation générale des systèmes sur le territoire. L'approche multi-scalaire permet d'identifier trois ordres systémiques sur lesquels la compréhension des processus hydrologiques pourrait s'appuyer :

- Ordre 1 : correspond à l'échelle Serre-Ponçon – Fos sur Mer. Ce schéma simplifié n'intégrerait que les ouvrages et canaux principaux : partiteurs, canal d'irrigation depuis Eyguière, branches du canal d'irrigation, canal de vidange, siphon de Montcalde, canal d'Arles à Bouc, Vigueirat et barrage anti-sel, canal de haute Crau. Le schéma de synthèse ainsi réalisé est indiqué Figure 1.

- Ordre 2 : il s'intéresse, à l'échelle du bassin versant des marais des Baux, aux relations entre les gaudres, canaux d'irrigation et d'assainissement, les nappes superficielles et profondes avec les systèmes de d'ordre 3. Le schéma de synthèse ainsi réalisé est indiqué Figure 2.

- Ordre 3 : ces systèmes résultent d'un découpage des sous-ensembles du bassin versant des Baux. Cinq types de sous-ensembles (représentés sur la Figure 2) sont proposés par Cheval (2011):
 - Les systèmes naturels : talus de Crau, versants des Alpilles. Ils correspondent à des espaces ni assainis, ni irrigués. Ils seront drainés soit par des ruissellements diffus (talus de Crau), soit par les gaudres (Alpilles) ;
 - Les systèmes irrigués : situés sur le piémont. Ils bénéficient des apports d'eau d'irrigation et des précipitations. Suivant le mode d'irrigation, une partie des eaux rejoindra la nappe souterraine, une autre sera utilisée par les plantes et enfin, un certain volume rejoindra en colature le système de drainage ;
 - Les systèmes urbains : ils pourront aussi bénéficier des eaux d'irrigation. Une quantité moindre des eaux rejoindra alors la nappe. Ils sont surtout caractérisés par des ruissellements importants issus des précipitations, qui rejoindront le réseau de drainage ;
 - Les marais asséchés : ils sont caractérisés par un système de drainage important qui permet d'envoyer les eaux, par pompage vers le canal principal d'assèchement ;
 - Les marais relictuels : situés au sud du canal d'assèchement, ils communiquent avec ce dernier par des brèches dans la digue. Leur alimentation en eau provient donc de ce dernier, des précipitations directes, des ruissellements sur le talus de Crau et des résurgences de la nappe de Crau.

Les schémas fonctionnels des Figure 1 et 2 sont des schémas qualitatifs. Lors de son stage, Martini (2012) a estimé une partie des différents volumes d'échanges pour le bassin versant des marais des Baux, en prenant également en compte l'utilisation de l'eau pour l'alimentation en eau potable. Ces éléments sont indiqués sur la Figure 3. Une partie des volumes indiqués sont issus des études menées par HYDROSOL INGENIERIE (2000) et ARTELIA (2012).

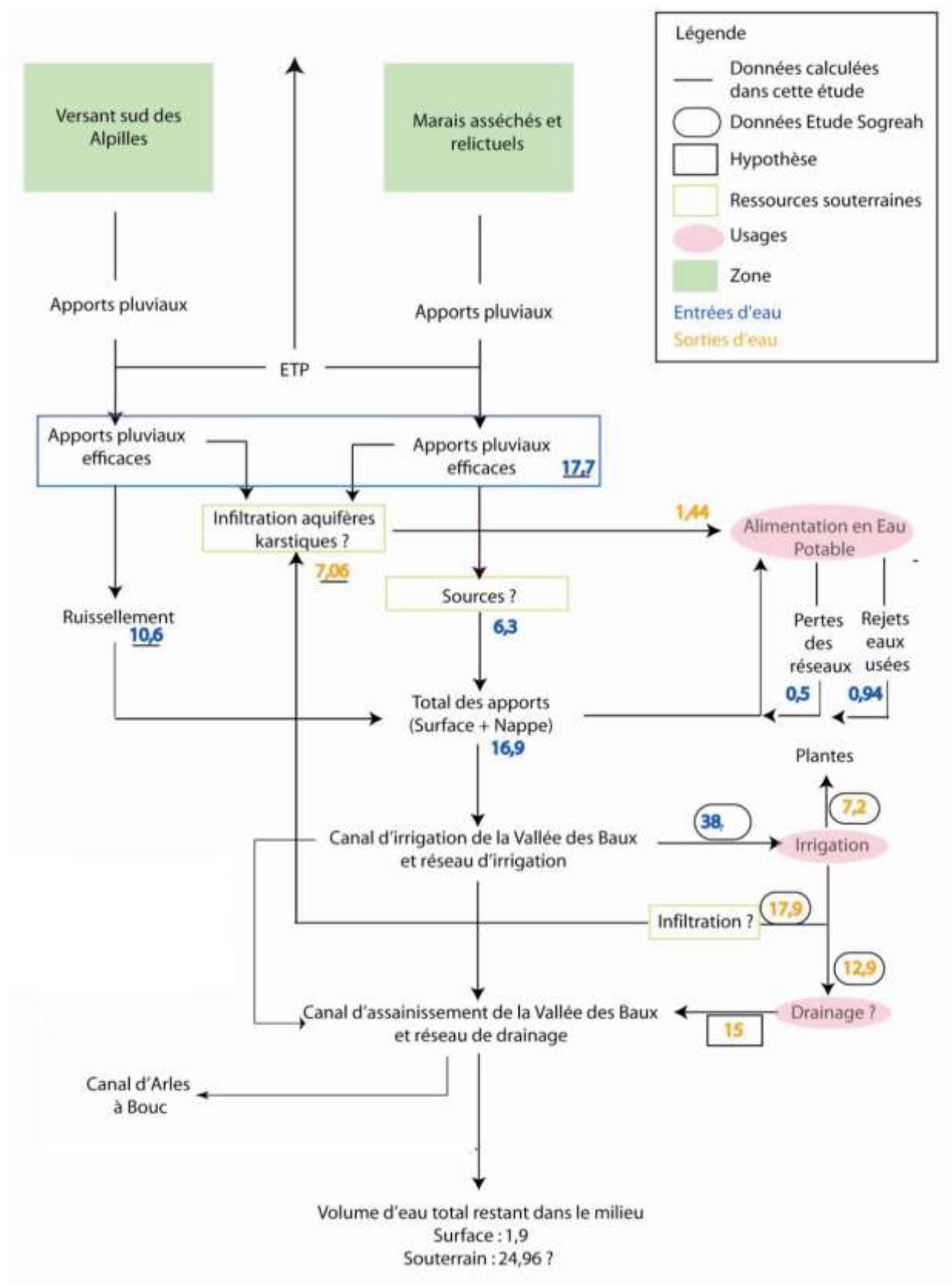


Figure 3 : Estimations d'une partie des différents volumes d'échanges pour le bassin versant des marais des Baux, d'après Martini (2012). Les données sont en Mm³/an, et sont estimés pour la gestion actuelle de l'eau.

1.3. CONCLUSIONS DES DIFFERENTS TRAVAUX DE SYNTHESE : LES ENJEUX DE LA GESTION ET DE LA GOUVERNANCE DE L'EAU DANS LES PROCHAINES DECENNIES

1.3.1. Une problématique multi-échelle

Plusieurs conclusions peuvent être tirées des travaux de Cheval (2011) et Martini (2012). Tout d'abord une réflexion sur la gestion de l'eau sur les marais des Baux doit impérativement intégrer les gestions de l'eau faites pour les systèmes amont et aval que sont la vallée de la Durance et le système d'assainissement allant jusqu'à l'ouvrage anti-sel de Fos-sur-Mer. Le schéma simplifié de la Figure 1 permet d'identifier facilement les nœuds hydrauliques du bassin versant des marais des Baux : partiteur d'Eyguière, siphon de Montcalde et barrage anti-sel, qui constituent les conditions limites amont et aval aux différentes échelles d'analyse.

Il est donc fondamental de mener une réflexion particulière sur la gestion de ces ouvrages, en lien avec les objectifs de gestion visés pour le bassin versant des marais des Baux.

1.3.2. Une différenciation Nord-Sud sur le bassin versant des marais des Baux

Comme indiqué sur la Figure 2, il apparaît clairement une différence "Nord-Sud" sur le bassin versant des marais des Baux, avec au Nord les systèmes "naturels" et irrigués, et au sud les systèmes assainis et relictuels (voir Figure 2). Il se dégage donc un contraste important, entre les agriculteurs situés au nord et désirant augmenter leurs surfaces irrigables et ceux des marais au sud pour qui le coût des pompages devient trop contraignant et qui souhaiteraient les diminuer (Martini, 2012). Les différents acteurs de la gestion de l'eau doivent donc être bien conscients de l'incidence d'une modification des pratiques d'irrigation sur l'assainissement général du bassin versant, et sur les coûts associés.

1.3.3. Une gouvernance complexe

Derrière ces aspects purement hydrauliques, un ensemble de nœuds conflictuels liés à la gouvernance ont pu être mis en avant (Cheval, 2011; Martini, 2012). Tout d'abord, ce territoire semble connaître une multiplication des acteurs et un cloisonnement à leurs thématiques qui induit une approche sectorielle de la gestion de l'eau. Ce "cloisonnement" est un frein à l'élaboration d'une stratégie adaptative de la gestion de la ressource en eau dans les prochaines années.

Une nouvelle gouvernance doit être mise en place, avec des regroupements d'acteurs de différentes thématiques, qui puissent avoir une vision générale du système, le fonctionnement hydrologique du bassin versant des marais des Baux étant contraint par la gestion du système allant de Serre-Ponçon à Fos sur Mer.

Par ailleurs plusieurs aspects doivent être éclaircis : quelle est la place des acteurs de l'environnement dans les processus décisionnels sur le territoire ? Comment cette place sera-t-elle amenée à évoluer ? Dans l'objectif d'établir une vision globale sur ce territoire, de le représenter dans sa globalité en intégrant l'ensemble de ses particularités, quel est l'acteur qui a le plus de légitimité à le porter ?

1.3.4. Quelles seront les conséquences de tel ou tel choix de gestion sur la ressource en eau à l'avenir ?

De part les changements à venir sur le bassin versant des marais des Baux (changements climatiques, changements de la gestion de l'irrigation et de l'assainissement, évolution démographique, etc...) un travail d'anticipation doit être mené concernant la gestion de la ressource en eau.

Les synthèses réalisées dans le cadre de ce projet doivent permettre d'aider les acteurs de ce territoire à définir cette nouvelle gestion de la ressource sur les prochaines décennies. Quelques éléments de réflexions ont déjà été donnés par Artelia (2012) qui a *réalisé un diagnostic et une étude prospective sur les ressources et les besoins en eau du territoire, notamment en caractérisant l'adéquation entre les besoins, les usages et la ressource dans l'état actuel et à l'horizon 2030* (ARTELIA, 2012).

Différents scénarios d'évolution, notamment de l'irrigation, de l'occupation des sols et de la consommation en eau potable, sont proposés dans cette étude. Il en ressort que pour aller plus loin dans la quantification des implications de tel ou tel choix de gestion, il est nécessaire de mettre en place un réseau de suivi plus conséquent que celui existant à l'heure actuelle. Ces nouvelles données expérimentales permettraient de mieux estimer la ressource en eau sur le bassin versant des marais des Baux, et de mieux cerner les effets de choix de gestion et d'évolution climatique sur cette ressource.

A titre d'exemple, cette étude propose plusieurs scénarios d'évolution de l'irrigation :

- scénario **(A)** : une diminution de 20% de l'irrigation gravitaire,
- scénario **(B)** : une diminution de 10% de l'irrigation gravitaire,
- scénario **(C)** : Une augmentation de 1000 ha de la surface irriguée.

Martini (2012) a estimé les différentes entrées d'eau d'irrigation et sorties d'eau de drainage pour ces trois scénarios. Les valeurs des différentes composantes du schéma de la Figure 3 ont donc été estimées avec des baisses de 10% et 20% de l'irrigation gravitaire, et avec une augmentation de la surface d'irrigation de 1000 ha. Nous obtenons pour ces trois scénarios les valeurs de **34,2 Mm³/an** (A), **30,4 Mm³/an** (B) et **52,1 Mm³/an** (C) de volumes d'eau pour l'irrigation, pour des volumes d'eau drainée/pompée vers le canal d'assainissement de respectivement **11,6 Mm³/an**, **10,4 Mm³/an** et **17,7 Mm³/an**.

Ces possibles évolutions de la gestion de l'irrigation vont donc avoir un impact important sur les coûts de pompage sur le site, ce paramètre sera à prendre en compte dans la définition de la future gestion de l'eau sur le site.

1.3.5. Un besoin d'acquisition de connaissances supplémentaires

Comme indiqué ci-dessus, il existe un réel manque de données expérimentales sur le site. Cheval (2011) propose un réseau de suivi "minimaliste" qui permettrait d'aller plus loin dans l'étude des effets des changements climatique et de gestion sur la ressource en eau du site. Ce suivi passerait pas la mise en place de mesures de niveaux d'eau, comme indiqué Figure 4, et d'implémentation de deux nouvelles stations météorologique dans le Nord et le Sud du bassin versant.

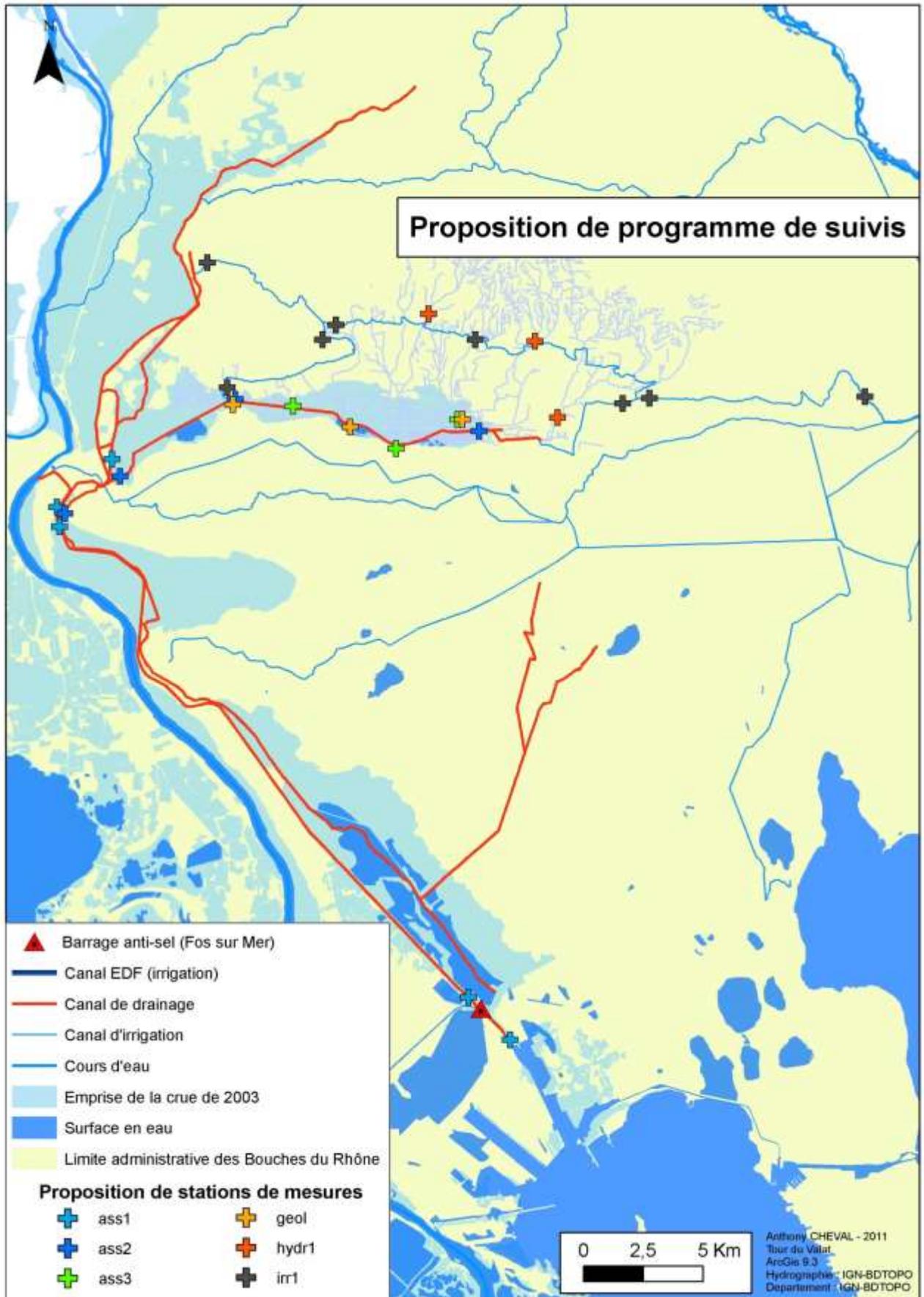


Figure 4 : Proposition de programme de suivi se niveaux d'eau, d'après Cheval (2011)

Le fonctionnement hydrogéologique du bassin versant est la composante la moins bien connue du site. Un effort conséquent doit être mis en œuvre pour acquérir de la connaissance sur ce fonctionnement, qui joue un rôle important sur le fonctionnement hydrologique du site.

1.3.6. Le risque sanitaire

L'étude de Claret (2012) avait pour objectif de déterminer l'effet d'une remise en eau des marais des Baux sur les gîtes larvaires de moustiques, et les nuisances que cela pourrait signifier pour les usagers. Ce travail a permis de fournir des cartographies de présence/absence de moustiques en fonction de différents scénarios de gestion de l'eau établis par Artelia (se référer à Artelia (2012)). Les deux espèces de moustiques considérées dans l'étude sont *Aedes caspius* et *Culex pipiens*.

Concernant les scénarios A, B et C décrit précédemment pour l'irrigation, il ressort d'après Claret (2012) que :

Si les propriétaires des hauteurs du bassin versant devaient irriguer sur une plus grande surface qu'aujourd'hui (scénario C), les exploitants des marais ne pourraient plus assumer le coût du drainage et seraient vraisemblablement obligés de reconverter leur activité pour limiter les pertes économiques. Avec un drainage moins important, on retrouverait potentiellement plus de gîtes larvaires, plus proches des agglomérations. La nuisance ressentie par les populations pourrait alors devenir plus importante.

Les scénarios envisageables pour limiter le développement des moustiques seraient les (A) et (B). D'après ces scénarios, si on maintient le drainage à son niveau actuel, les marais seraient complètement asséchés. Le maintien en eau des marais seraient alors dus à la volonté de leurs propriétaires, sous réserve de pouvoir payer les coûts de pompage.

2. SECTEURS DES SALINS DE GIRAUD

2.1. INTRODUCTION : HISTORIQUE ET GRANDS CHOIX DE GESTION

Dans le cadre de plusieurs actes de vente signés depuis septembre 2008, le Conservatoire du Littoral s'est rendu propriétaire de vastes ensembles naturels en Camargue, sur les communes d'Arles (secteur de Salin-de-Giraud) et des Saintes Maries de la Mer, pour une superficie représentant 6800 ha en décembre 2012. Un protocole d'accord signé avec la Compagnie des Salins du Midi en 2009 prévoit à terme que cet ensemble atteigne 8000 ha, en réunissant la totalité des étangs et milieux terrestres situés entre le Vieux Rhône et le périmètre de la Réserve Naturelle Nationale de Camargue.

La gestion de ces nouvelles acquisitions, appelées "le site des étangs et marais des salins de Camargue" a été confiée par convention au Parc Naturel Régional de Camargue, qui assure une mission de gestionnaire coordinateur dans le cadre d'une co-gestion partenariale avec la Société Nationale de Protection de la Nature et la Tour du Valat. En conformité avec les objectifs fixés sur les propriétés du Conservatoire du Littoral par l'article L. 322-1 du code de l'environnement (sauvegarde de l'espace littoral et respect du site naturel et de l'équilibre écologique), on trouve parmi les grands objectifs de gestion fixés pour ce site :

1/ le rétablissement d'un fonctionnement hydraulique gravitaire qui passerait par la reconnexion avec les hydrosystèmes alentours (Vaccarès, mer), comme illustré sur la Figure 5. Ce nouveau fonctionnement devra se faire sans avoir recours à des pompes hydrauliques (Figure 6), comme cela était le cas lors de l'exploitation du sel sur ce site. Les mouvements d'eau seront donc induits par le vent, les échanges d'eau avec les hydrosystèmes alentours, et la gestion des ouvrages du site.

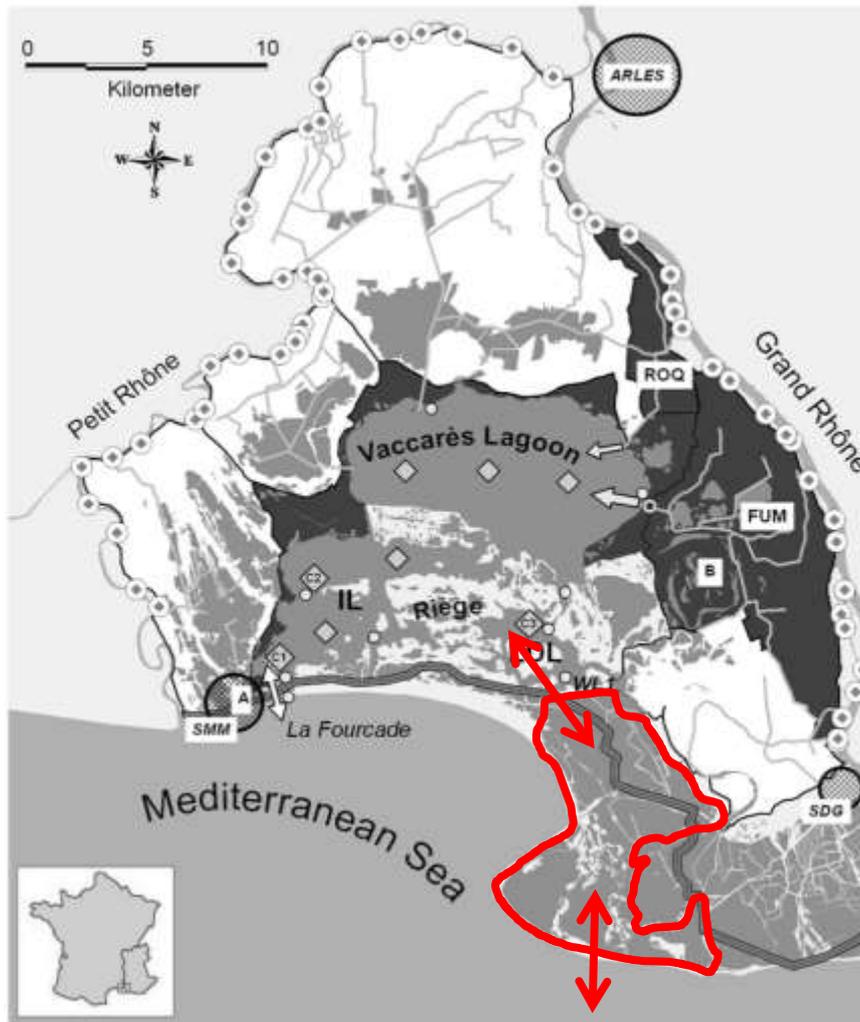


Figure 5 : illustration du rétablissement d'un fonctionnement hydrologique gravitaire qui passerait par la reconnexion avec les hydrosystèmes alentours (Vaccarès, mer)



Figure 6 : Un des grands objectifs de gestion fixé : passer d'un site avec une hydraulique gérée par un système de pompes à un site où les mouvements d'eau seront induits par le vent, les échanges d'eau avec les hydrosystèmes alentours, et la gestion des ouvrages hydrauliques.

2/ le maintien ou l'augmentation de la capacité d'accueil des oiseaux d'eau coloniaux.

3/ la reconstitution des écosystèmes littoraux caractéristiques des lagunes littorales méditerranéennes et des fronts de mer sableux (dunes grises, steppes salées, pelouses).

4/ la mise en œuvre d'une gestion adaptative à l'élévation du niveau de la mer, notamment par un retrait maîtrisé et progressif du trait de côte dans les secteurs soumis à l'érosion.

5/ L'intégration des problématiques économiques locales, notamment la situation de Salin de Giraud, en veillant à offrir des possibilités de découverte et de diversification économique douces et respectueuses des objectifs du Conservatoire et des autres partenaires de la gestion.

L'objectif du volet "hydrosystème" du projet de recherche "Eaux et Territoire : d'un marais à l'autre, marais en mutation" pour le site des étangs et marais des salins de Camargue, est ainsi de synthétiser l'information existante sur ce site pour aboutir à une représentation simplifiée de son fonctionnement hydraulique, qui puisse être utilisée par les décideurs et gestionnaires.

Ce travail de synthèse se base en grande partie sur deux documents, le premier étant la notice de gestion 2013 - 2016 établie par les co-gestionnaires du site, et le second le rapport de modélisation hydraulique du Projet européen LIFE10NAT/IT/256 MC-SALT "Gestion Environnementale et Conservation des marais Salants et des Lagunes Côtières en Méditerranée".

2.2. ACQUISITIONS DE CONNAISSANCES SUR LE FONCTIONNEMENT ACTUEL DU SITE

Un important travail préliminaire a été nécessaire pour acquérir des connaissances sur le fonctionnement hydraulique actuel du site, résultant de l'abandon de l'activité salicole. En effet, depuis la vente du site au Conservatoire du Littoral, aucune mesure n'y était faite en continu.

2.2.1. Acquisition de données topo-bathymétriques

Dans le cadre du projet LIFE10NAT/IT/256 MC-SALT, des campagnes de mesures topo-bathymétriques ont été réalisées par GPS différentiel sur l'ensemble du site, comme illustré Figures 7 et 8.



Figure 7 : Campagnes de mesure de la topo-bathymétrie, par GPS différentiel

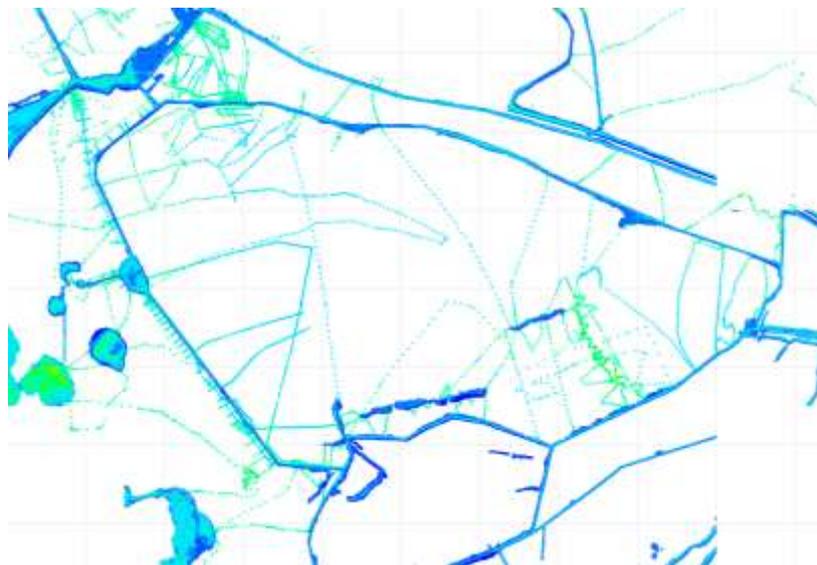


Figure 8 : Exemple de densité de points de mesures pour un des étangs du site : le Grand Rascaillan

L'ensemble de ces mesures a été compilé pour obtenir un modèle numérique de terrain d'une grande partie du site. Un modèle extrêmement simplifié est indiqué Figure 9. Il permet de montrer aux gestionnaires et décideurs la localisation des terrains "topographiquement hauts" (en jaune pâle sur la Figure 9) et des terrains "topographiquement bas" (en bleu sur la Figure 9) sur le site acheté par le conservatoire du littoral (frontière en noir sur la Figure 9).

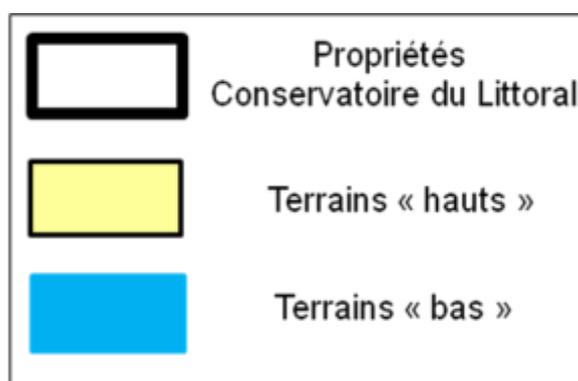
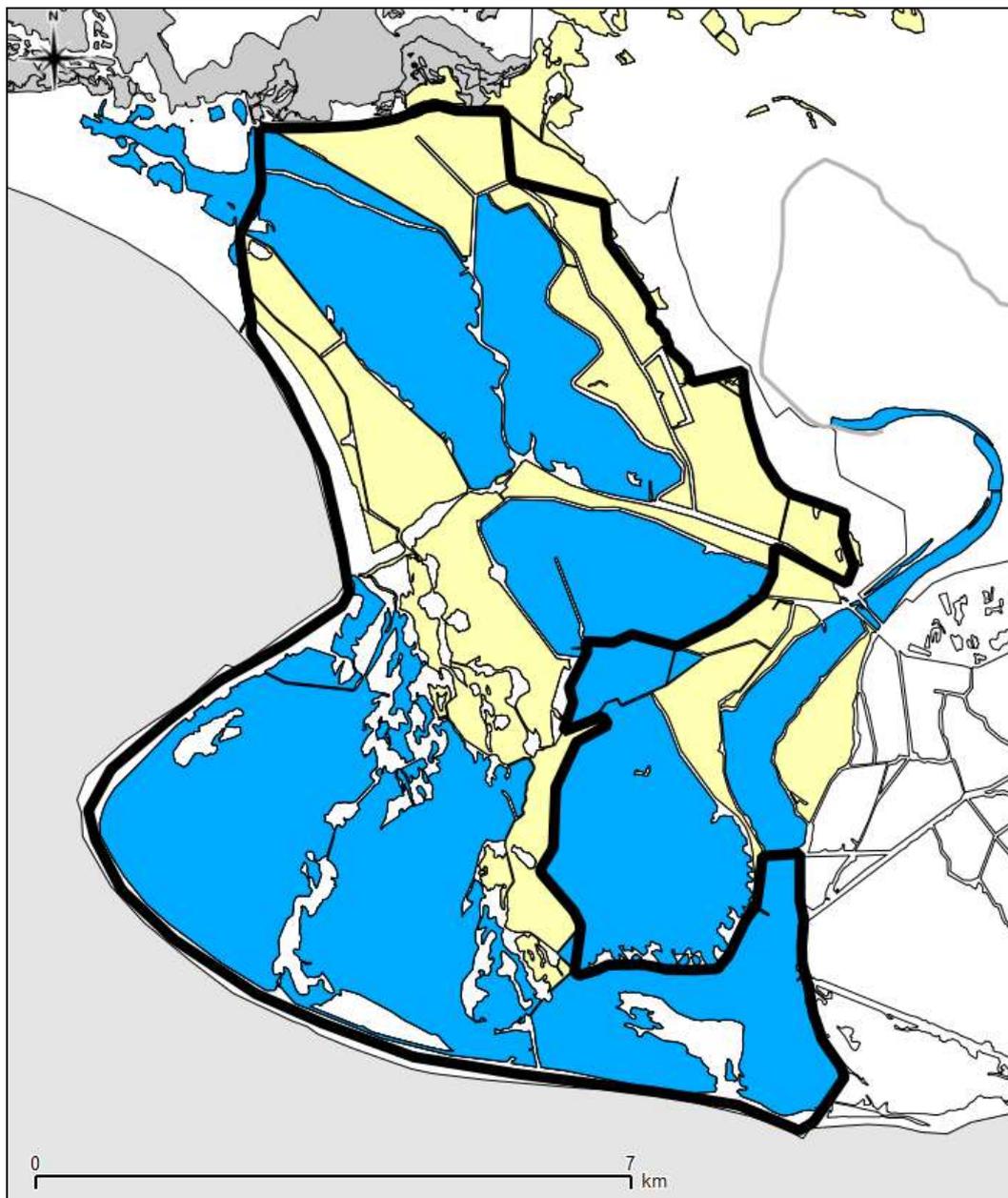


Figure 9 : représentation très simplifiée de la localisation des terrains "topographiquement hauts" (en jaune pale) et des terrains "topographiquement bas" (en bleu) sur le site acheté par le conservatoire du littoral (frontière en noir).

Pour mieux appréhender le fonctionnement hydraulique du site après l'abandon du pompage, 13 sondes de mesure en continu du niveau d'eau (voir Figure 10) ont été installées dans le cadre du projet LIFE10NAT/IT/256 MC-SALT, aux endroits indiqués en rouge sur la Figure 11.



Figure 10 : Photographies des sondes de mesure en continu des niveaux d'eau

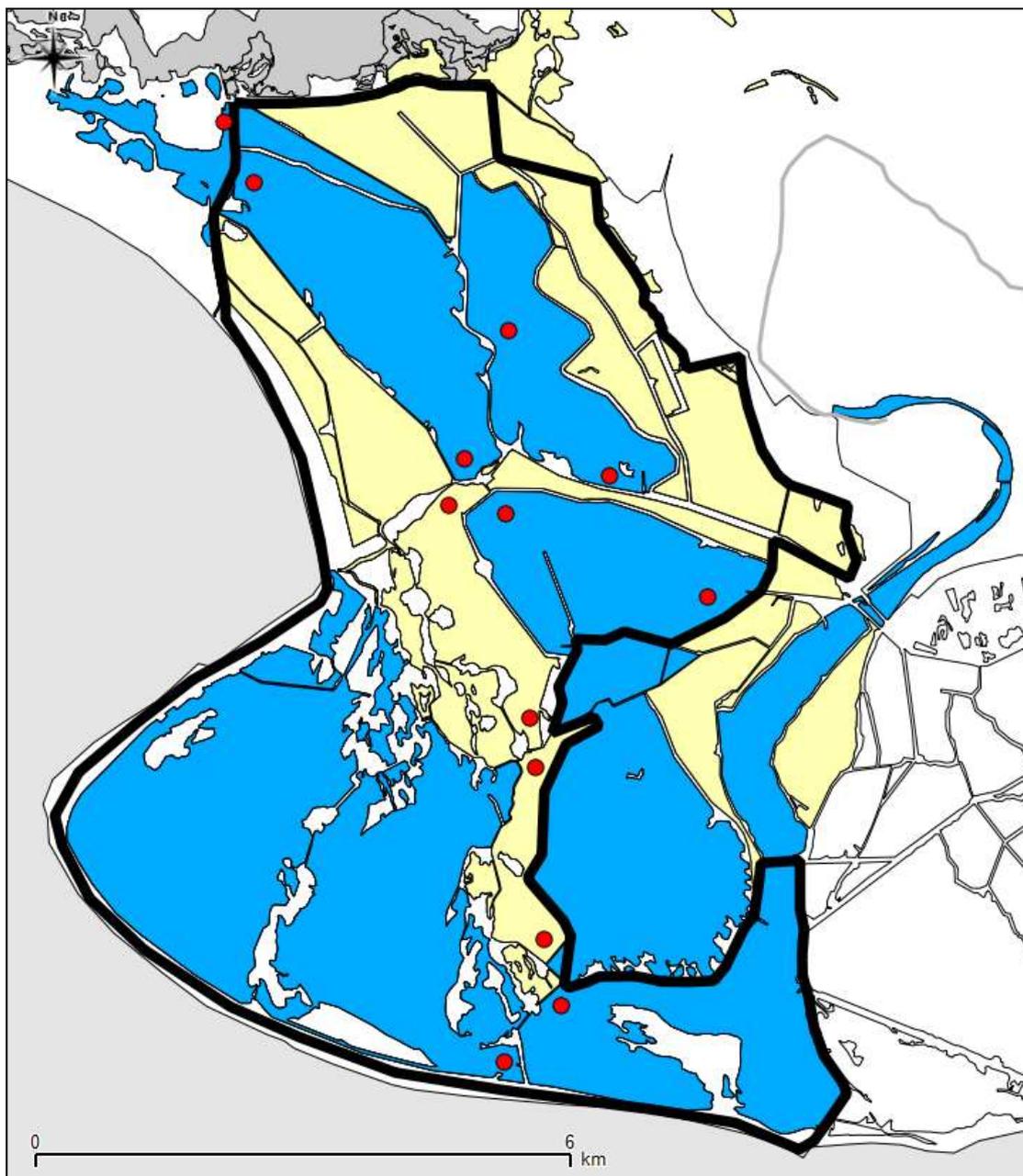


Figure 11 : Emplacements des sondes de mesure en continu du niveau d'eau.

L'ensemble des mesures a été analysé en association avec les données météorologiques (vent, pluie, évaporation) et les manipulations d'ouvrages correspondantes, comme illustré Figure 12. Grâce à cette analyse, des premières observations ont pu être faites sur les grands mouvements d'eau sur le site en fonction de la météo et de la gestion des ouvrages.

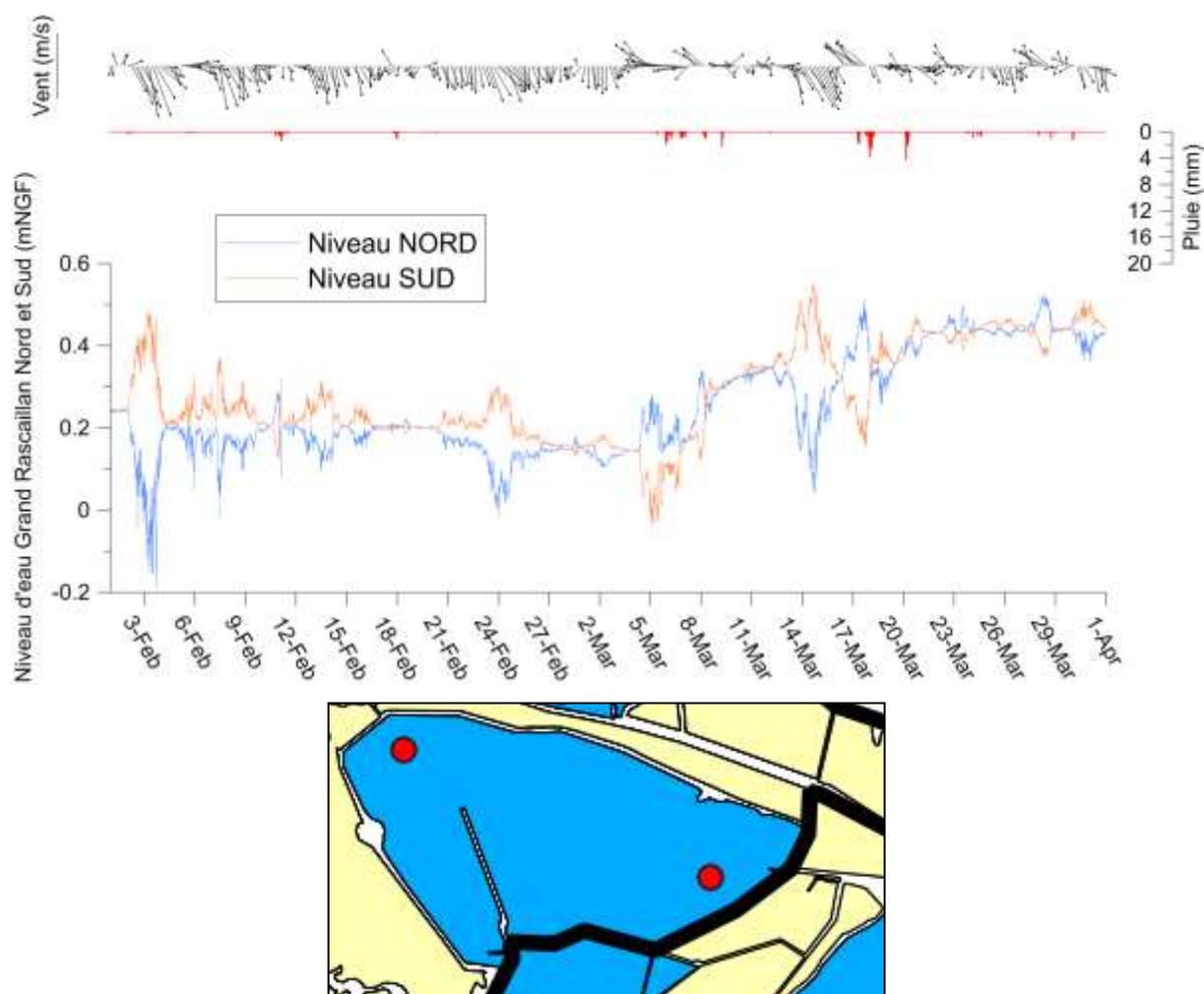
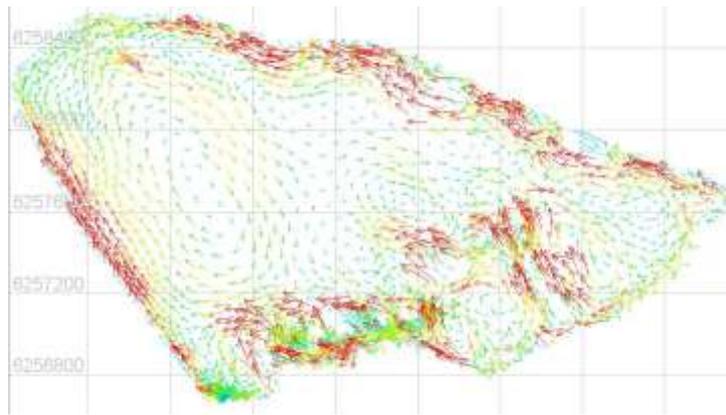


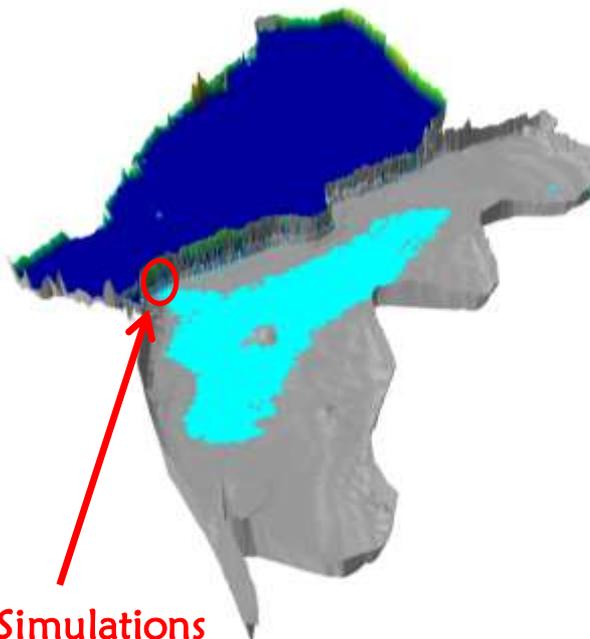
Figure 12 : Evolution des niveaux d'eau pour l'étang du Grand Rascaillan en fonction du vent, de la pluie et de l'évaporation (non montrée sur le graphe). Les niveaux sont donnés en mNGF. L'augmentation des niveaux d'eau correspond entre autre à une ouverture de l'ouvrage hydraulique reliant le Grand Rascaillan à l'étang de Pourtour Rascaillan 2.

2.2.2. Outils de modélisation mis en œuvre

Pour aller plus loin dans la compréhension du fonctionnement hydraulique du site, et pour aider les gestionnaires et décideurs à y définir une nouvelle gestion de l'eau (création ou non de nouveaux ouvrages, dimensions de ces ouvrages, curages à réaliser, etc...), une approche de modélisation a été mise en œuvre, avec les modèles TELEMAC-2D (modélisation de l'hydrodynamique, voir Figure 13) et TOMAWAC (modélisation de la houle générée par le vent) (<http://www.opentelemac.org/>).



Etude des courants



Simulations
d'ouvrage

Figure 13 : Exemple de modélisation hydrodynamique avec TELEMAC-2D pour étudier les courants dans les étangs (exemple de l'étang du Grand Rascaillan, figure du haut), ou dimensionner des ouvrages hydraulique (exemple d'un projet de création d'ouvrage entre le Fangassier 1 et le Fangassier 2, figure du bas).

2.3. ETUDE DE L'OBJECTIF N°1 : RETABLISSEMENT D'UN FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE GRAVITAIRE QUI PASSERAIT PAR LA RECONNEXION AVEC LES HYDROSYSTEMES ALENTOURS

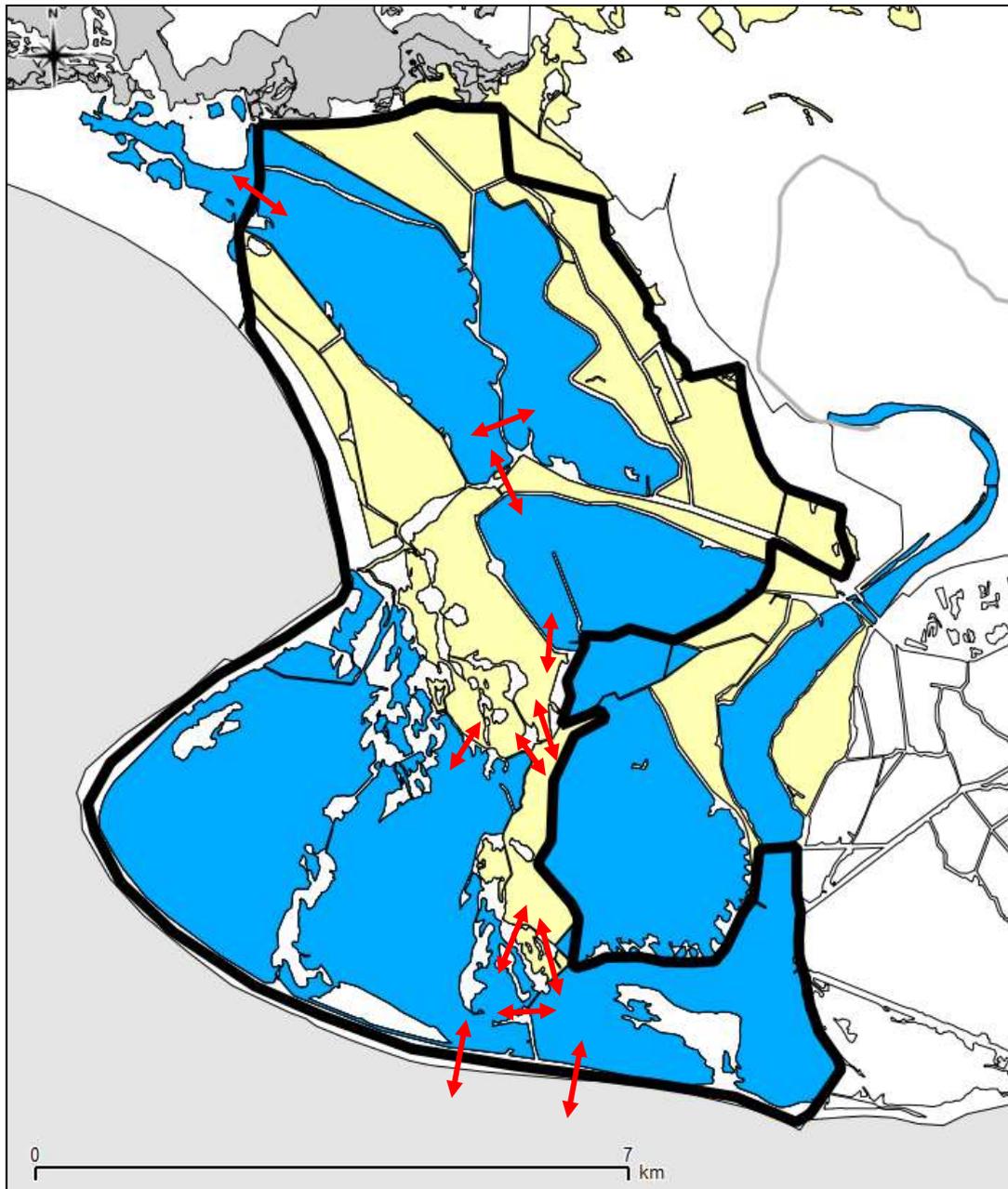
En concertation avec le propriétaire du site (Conservatoire du Littoral) et les trois co-gestionnaires (Parc Naturel Régional de Camargue, Société Nationale de Protection de la Nature et la Tour du

Valat1), différents scénarios de gestion de l'eau ont été étudiés pour rétablir un fonctionnement hydraulique sans pompage, avec une reconnexion du site à l'hydrosystème Vaccarès et à la mer.

La pertinence des trois scénarios a été évaluée, en tenant compte des conclusions issues des données expérimentales, des résultats de simulation, et de la concertation entre les co-gestionnaires et le Conservatoire du Littoral.

2.3.1. Scénario 1

Un premier scénario a été étudié, en ne prenant en compte que les possessions actuelles du Conservatoire du Littoral (indiquées en noir sur la Figure 14). Pour mettre en œuvre ce scénario, 5 ouvrages sont à modifier, 1 ouvrage est à créer, et 4 curages sont à réaliser, sur un linéaire cumulé proche de 4,8 km. Les circulations d'eau préférentielles pour ce scénario sont indiquées sur la Figure 14.



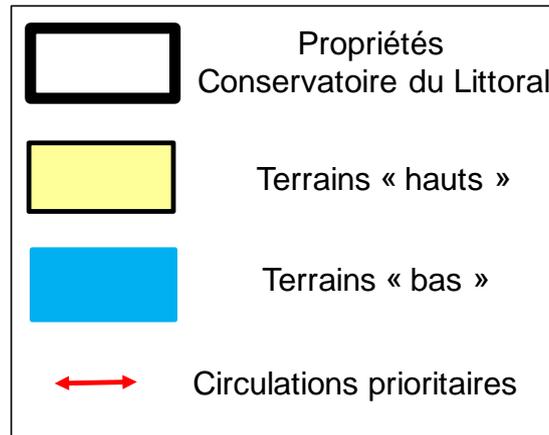


Figure 14 : circulations des eaux privilégiées pour le scénario 1 de gestion des eaux

Ce scénario permet d'atteindre l'objectif 1 de reconnexion du site avec les hydrosystèmes alentours.

2.3.2. Scénario 2

Le principal inconvénient du scénario 1 est l'obligation de travailler avec des points "topographiquement hauts", nécessitant de nombreux curages. Face à ce constat, le Conservatoire du Littoral et les co-gestionnaires ont étudié en 2013 la possibilité d'avoir une gestion de l'eau passant par le Vaisseau 2 et l'étang de Quarantaine 3. A l'époque, ces étangs étaient pressentis comme des futures acquisitions du Conservatoire du Littoral. Ce seconde scénario de gestion est indiqué Figure 15.

Pour mettre en œuvre ce scénario, 4 ouvrages sont à créer, et 2 ouvrages sont à modifier. Très peu de curages sont à réaliser.

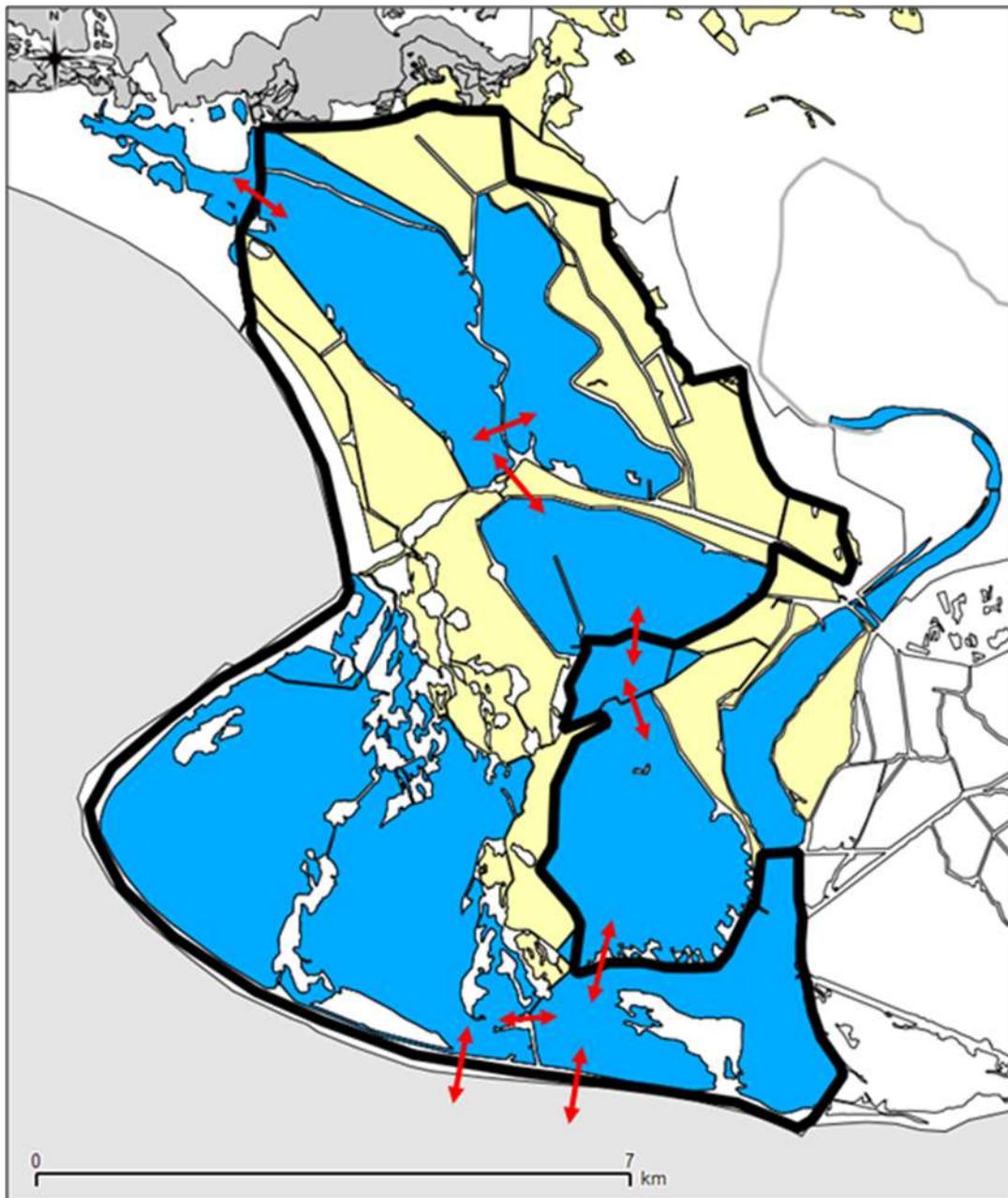


Figure 15 : circulations des eaux favorisées pour le scénario 2 de gestion des eaux

Ce scénario est très satisfaisant d'un point de vu hydraulique, et est plus pertinent que le scénario 1. Cependant, courant 2014, il est apparu que l'acquisition des étangs de Quarantaine 3 et de Vaisseau 2 ne se ferait pas. Ce scénario a donc été abandonné.

2.3.3. Scénario 3

En mars 2013, suite à une entrée marine dans le site, deux digues internes ont rompu aux endroits indiqués en rouge sur la Figure 16. L'une de ces ruptures (voir Figure 17) était localisée entre le Vaisseau 1 et le Vaisseau 2, et générait des écoulements importants d'eau de mer (salinité proche de 37 g/L) de Vaisseau 1 dans Vaisseau 2, celui-ci étant à une salinité très élevée pour la production de sel. Devant le risque important de chute de salinité de l'eau de Vaisseau 2, la Compagnie des Salins du Midi a, en accord avec le Conservatoire du Littoral et les co-gestionnaires, mis en œuvre des travaux d'urgence de colmatage des ouvrages permettant l'alimentation en eau de la partie sud du Vaisseau 1.

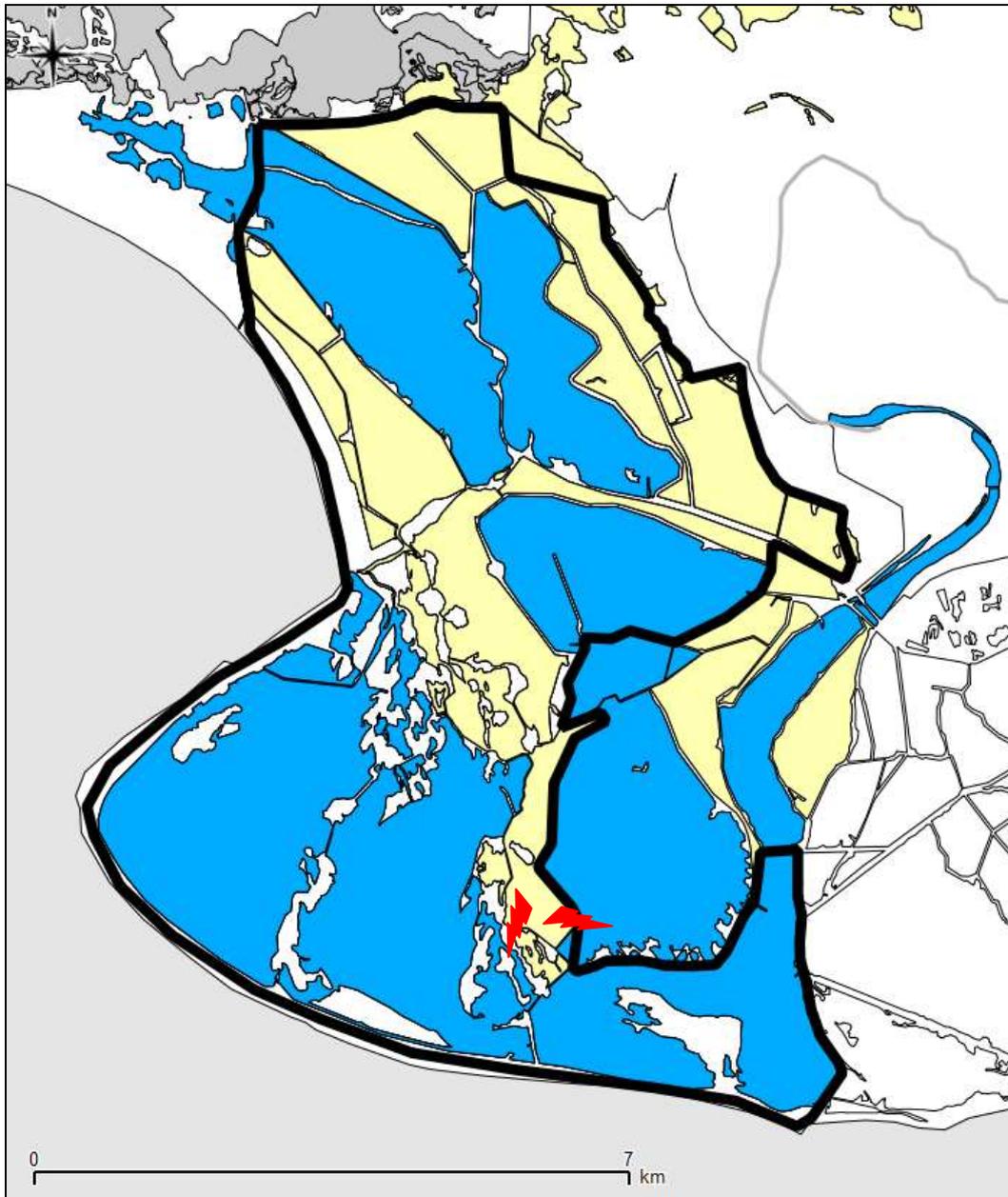


Figure 16 : localisation des différentes ruptures des digues



Figure 17 : photographie de la brèche d'environ 10 m de large survenue entre Vaisseau 1 et Vaisseau 2 (l'eau s'écoule de Vaisseau 1 vers Vaisseau 2).

Suite aux colmatages de ces ouvrages, rendant caduque la gestion de l'eau définie dans le scénario 1, la nouvelle gestion définie Figure 18 (scénario 3) a été définie. Cette gestion est à ce jour la gestion retenue pour le site pour répondre à l'objectif n°1. Pour la mettre en œuvre, un ouvrage est à créer, et deux ouvrages sont à modifier. Une ouverture de digue et des curages sur environ 3 km sont également à réaliser.

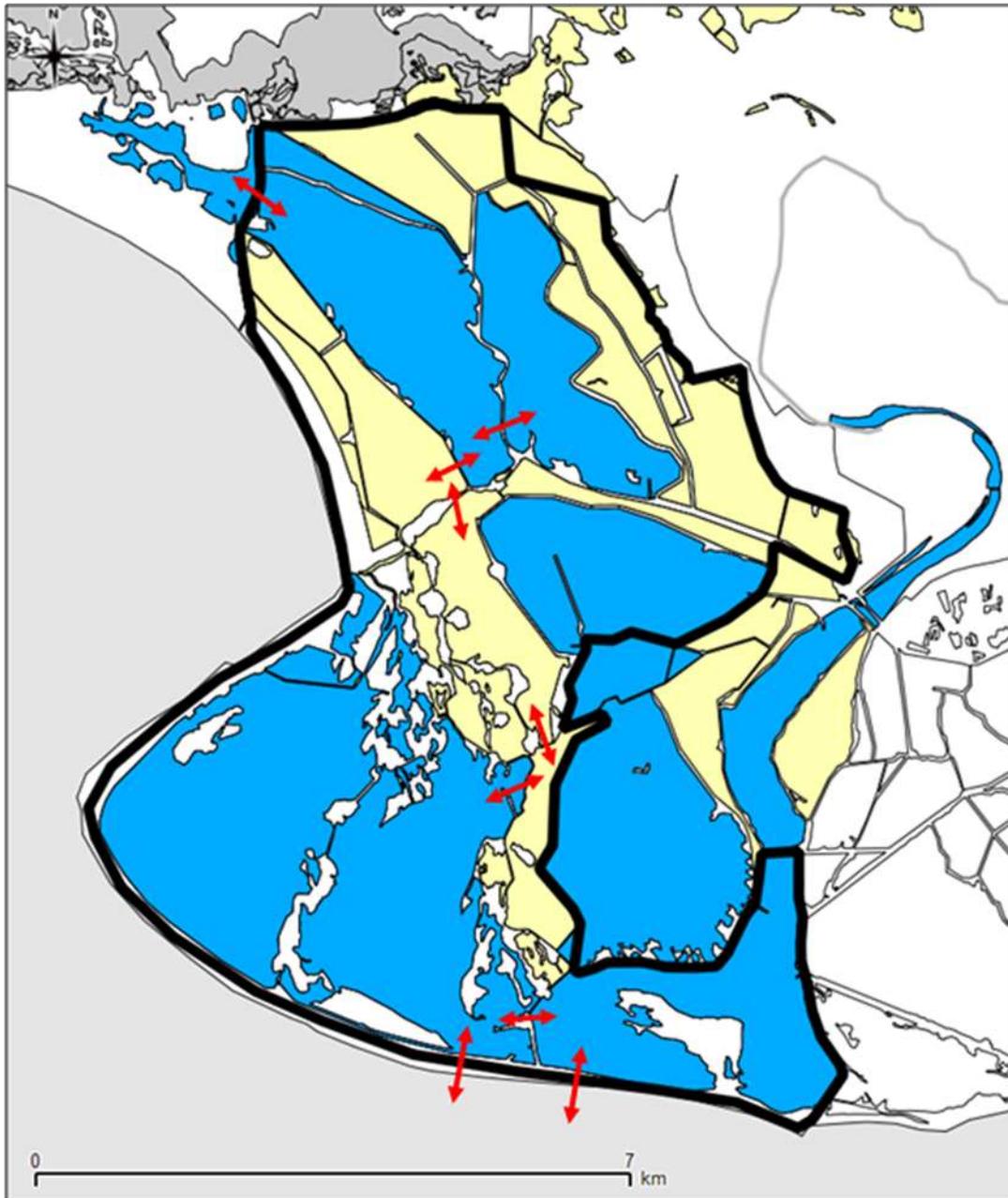


Figure 18 : circulations des eaux favorisées pour le scénario 3 de gestion des eaux

2.4. ETUDE DE L'OBJECTIF N°2 : MAINTIEN OU AUGMENTATION DE LA CAPACITE D'ACCUEIL DES OISEAUX D'EAU COLONIAUX

Le second grand objectif de gestion pour le site est de permettre le maintien ou l'augmentation de la capacité d'accueil des oiseaux d'eau coloniaux. Dans le cadre du projet LIFE10NAT/IT/256 MC-SALT, plusieurs réunions ont été organisées avec les gestionnaires du site et les décideurs, afin de définir l'emplacement d'îlots pour flamants roses et laro-limicoles. Les propositions d'aménagements étudiées sont indiquées sur la Figure 19.

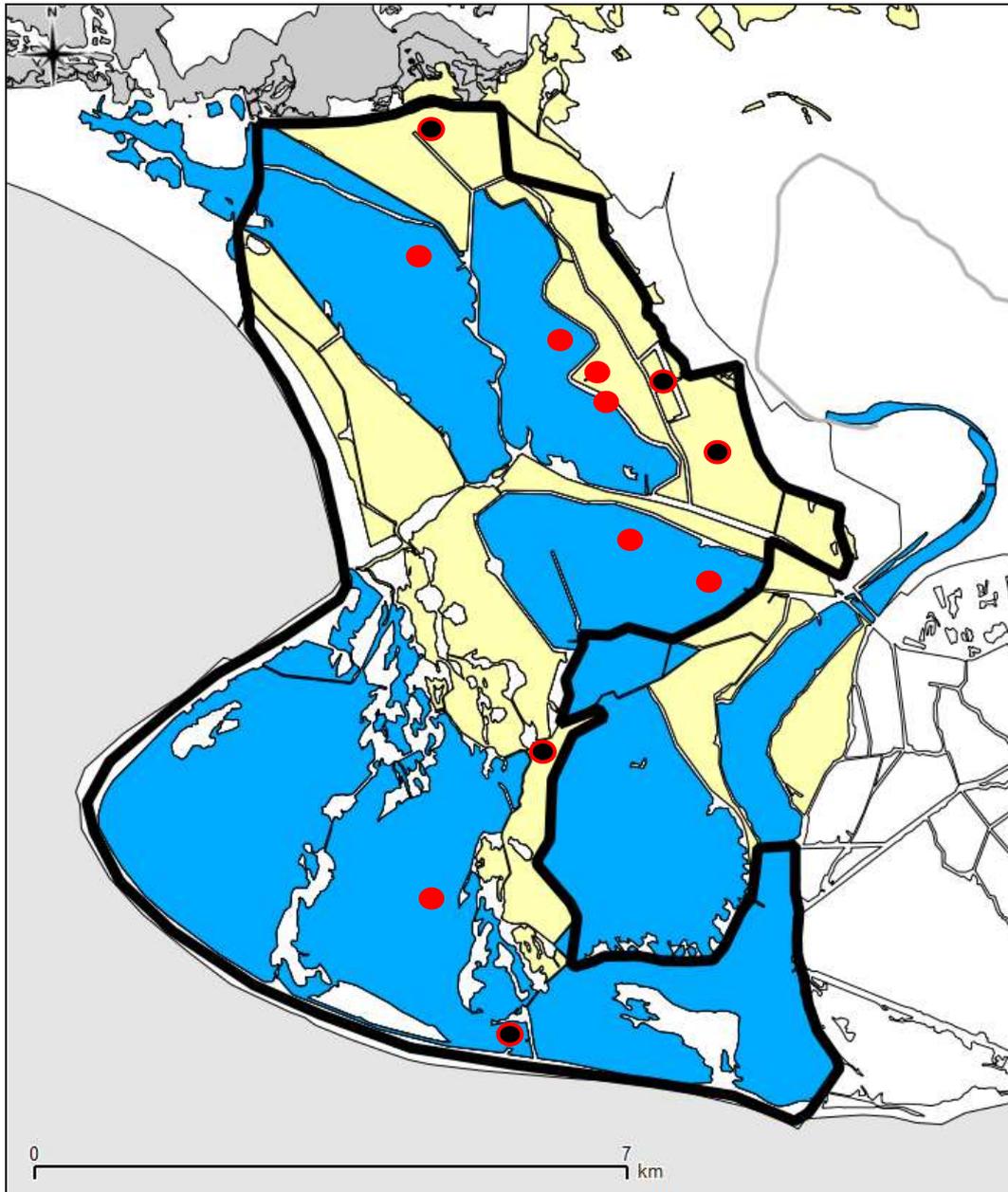


Figure 19 : scénarios d'aménagement d'îlots étudiés. En rouge sont indiqués les emplacements pour l'îlot des flamants roses, et en noir cerclé de rouge les emplacements de l'îlot pour les laro-limicoles.

La modélisation a permis d'écarter certains aménagements, et d'orienter le choix vers d'autres. La Figure 20 illustre une simulation avec maintien de l'îlot pour flamants roses dans l'étang du Fangassier 2. Les résultats de simulation, qui montrent l'impossibilité de maintenir des niveaux d'eau satisfaisants pour la nidification dans le Fangassier 2 sans avoir recours à du pompage, ont permis de rejeter ce projet de maintien.

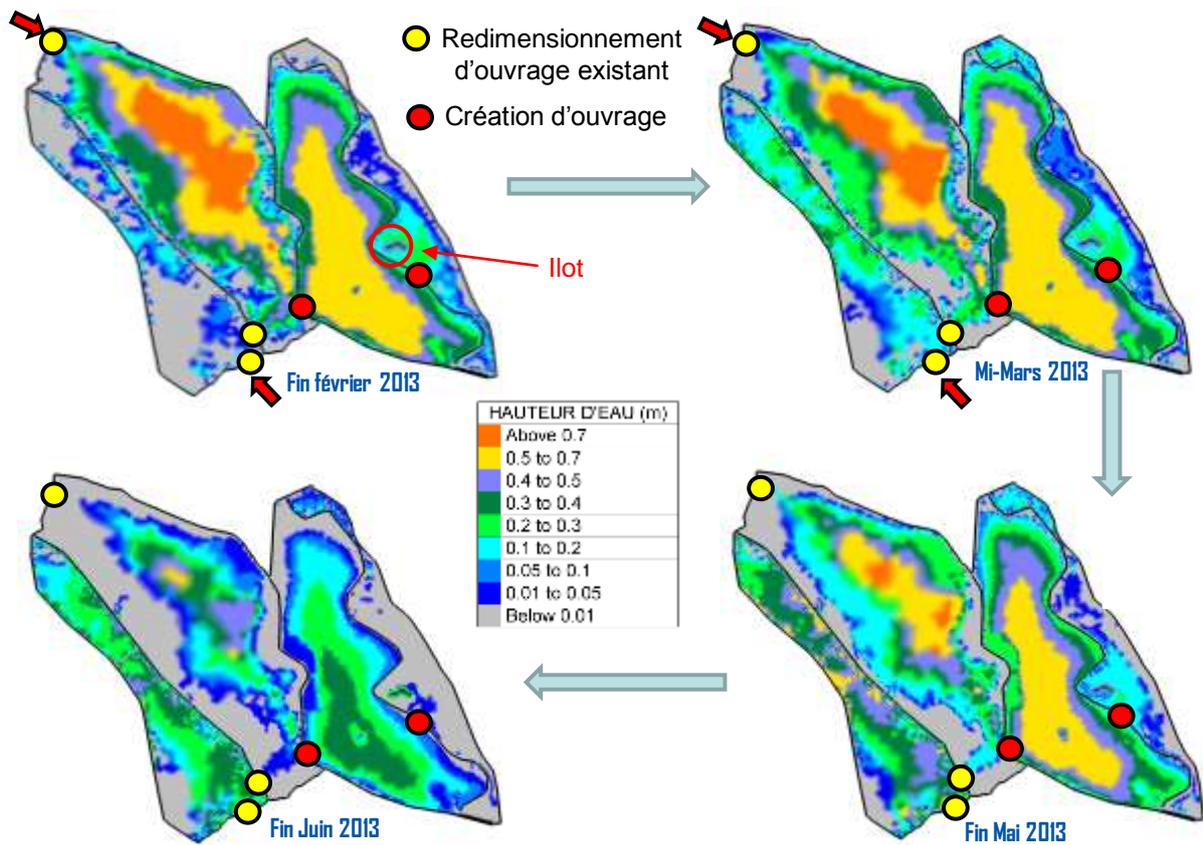


Figure 20 : Exemple de simulation hydrodynamique pour un scénario de maintien de l'îlot pour flamants roses dans le Fangassier 2. La simulation a été faite avec les données météorologiques de l'année 2013. Elle illustre l'impossibilité (confirmée par d'autres simulations) de maintenir en eau l'îlot sans avoir recours à du pompage.

En complément à la modélisation hydrodynamique, des modélisations de la houle générée par le vent ont été réalisées pour étudier les possibilités d'érosion d'îlots pour certaines des propositions d'aménagements. Un exemple de simulations sur différents étangs pour un vent de type mistral est donné Figure 21.

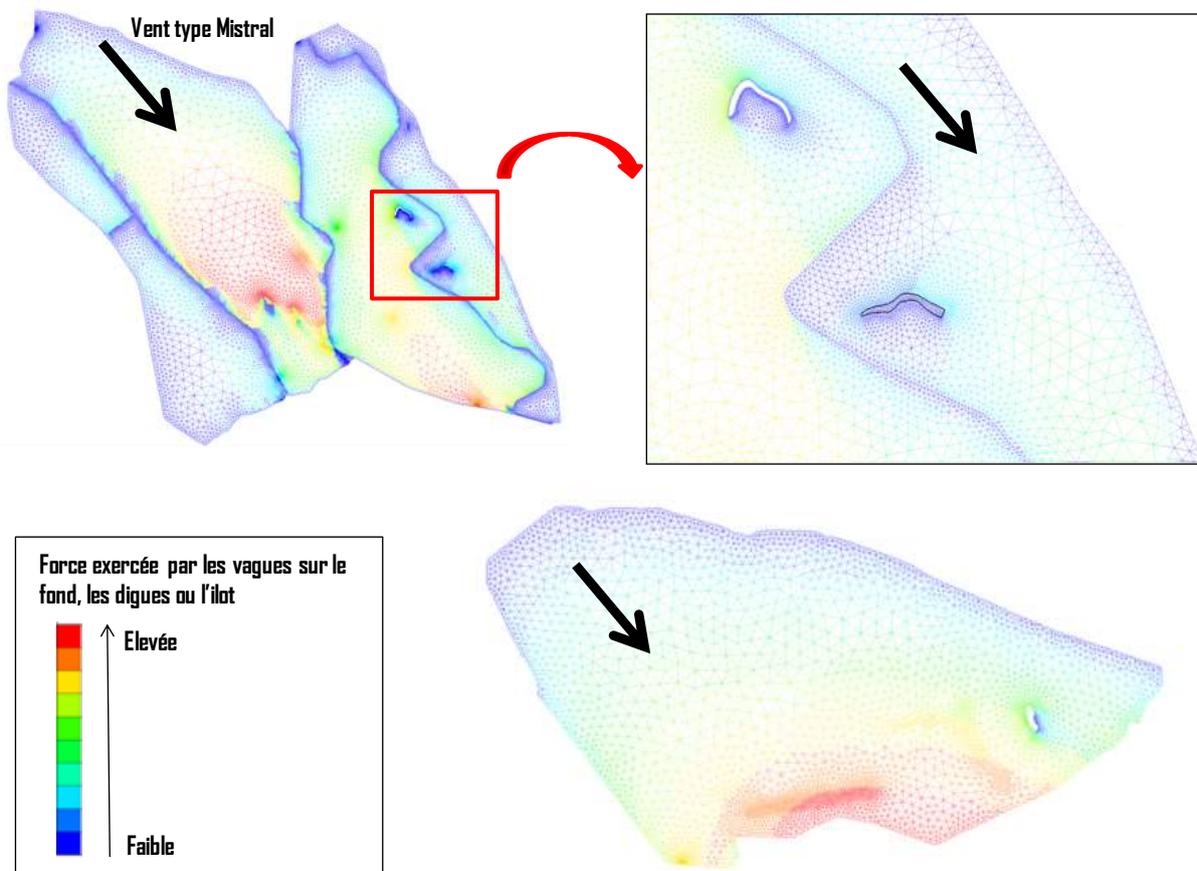


Figure 21 : Force exercée par les vagues sur le fond des étangs, sur les digues et les projets d'îlot pour un vent de type mistral. Figure du haut, de gauche à droite : étangs de Galabert 1, Galabert 2, Fangassier 1 et Fangassier 2. Figure du bas : étang du Grand Rascaillan.

Dans le cadre du projet LIFE10NAT/IT/256 MC-SALT et de la notice de gestion, tous les scénarios indiqués sur la Figure 19 n'ont pu être testés par ces modélisations. La décision des emplacements finaux des îlots devra donc reposer sur les résultats des simulations, mais également sur la concertation entre les différents acteurs du site (Conservatoire du Littoral, co-gestionnaires, élus du territoire, acteurs du tourisme, etc...).

2.5. ETUDE DES OBJECTIFS N°3, 4 ET 5

Comme présenté dans ce rapport, les grandes lignes de la gestion de l'eau sur le site sont déjà définies, elles permettent de répondre aux objectifs n°1 et 2 (voir paragraphe 2.1) fixés pour la gestion. Cette gestion doit cependant être affinée pour répondre aux trois autres objectifs, à savoir :

- objectif n°3 : la reconstitution des écosystèmes littoraux caractéristiques des lagunes littorales méditerranéennes et des fronts de mer sableux (dunes grises, steppes salées, pelouses).
- objectif n°4 : la mise en œuvre d'une gestion adaptative à l'élévation du niveau de la mer, notamment au travers d'un retrait maîtrisé et progressif du trait de côte dans les secteurs soumis à l'érosion.
- objectif n°5 : L'intégration des problématiques économiques locales, notamment la situation de Salin de Giraud, en veillant à offrir des possibilités de découverte et de diversification économique douces et respectueuses des objectifs du Conservatoire et des autres partenaires de la gestion.

L'étude des possibilités d'atteinte de ces objectifs reste à être étudiée. Les éléments synthétiques développés dans le présent rapport seront une source d'information indispensable qui sera mise à contribution dans les discussions avec les décideurs, les gestionnaires et les acteurs locaux pour affiner cette future gestion du site.

2.6. BIBLIOGRAPHIE POUR LA PARTIE SALINS DE GIRAUD

Boutron O. (2014). Gestion Environnementale et Conservation des marais Salants et des Lagunes Côtières en Méditerranée : Rapport de modélisation hydraulique. Site des Etangs et Marais des Salins de Camargue (action A6). Projet européen LIFE10NAT/IT/256 MC-SALT, 75 p.

PNRC, TDV, SNPN-Réserve Nationale de Camargue (2013). Notice de gestion 2013-2016 des Etangs et Marais des Salins de Camargue. 124 p. + annexes.

Etude de la qualité physico-chimique des eaux du canal d'assèchement de la Vallée des Baux

Sommaire

Introduction	2
Matériel et méthodes	3
Résultats	4
Matières organiques et oxydables	4
Nutriments	5
Matières azotées	5
Nitrates	6
Matières phosphorées	7
Minéralisation	7
Acidification	8
Particules en suspension	8
Conclusion	8
Perspectives	9
Annexes	10
Annexe 1 : Tableaux des résultats	10
Annexe 2 : Fiches stations	12
Annexe 3 : Seuils de qualité pour la classification de la qualité des eaux d'après l'arrêté du 25 janvier 2010	26

Introduction

Un suivi de la qualité physico-chimique des eaux du canal d'assèchement de la vallée des Baux entre Mouriès et le pont de Barbegal (Arles) (figure 1) a été réalisé par l'analyse d'échantillons d'eaux prélevés lors de deux campagnes en juin 2012 (hautes eaux) et février 2013 (basses eaux).

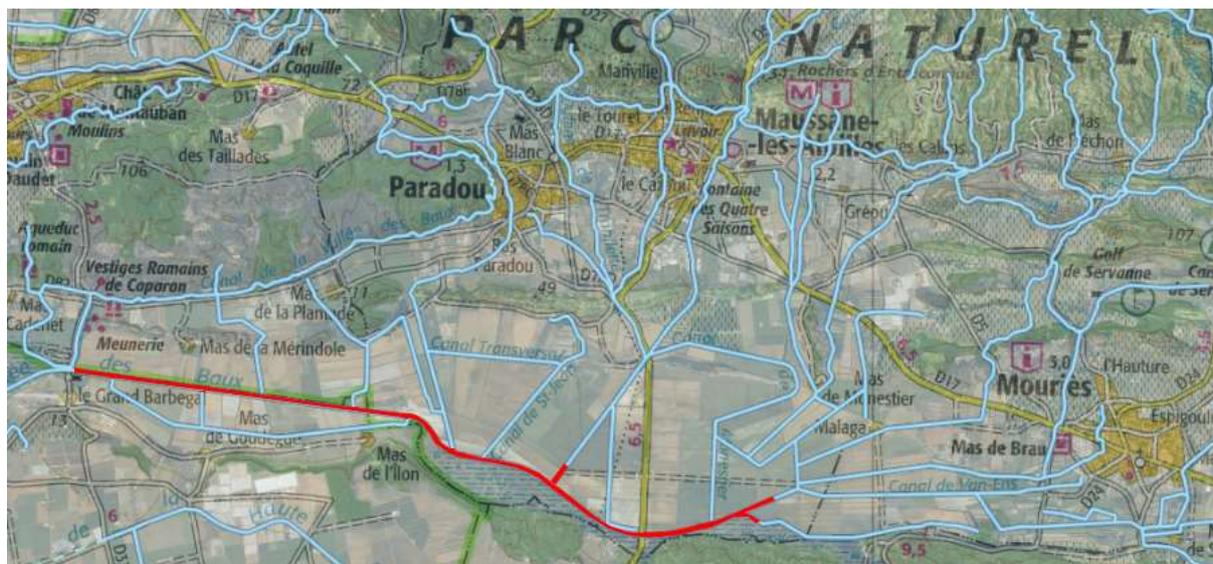


Figure 1 : Carte de situation de canal d'assèchement de la vallée des Baux (source IGN)

Les prélèvements d'eaux ont été effectués au niveau de 14 stations (numérotées dans le sens de l'écoulement des eaux) situées sur un tronçon de 9 km du canal, depuis l'aval de Mouriès jusqu'au pont de Barbegal (figure 2).

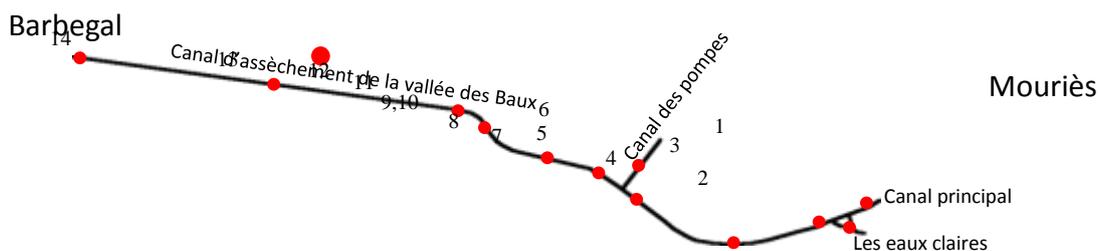


Figure 2 : Localisation des points de prélèvements

La localisation de ces stations a été choisie pour permettre d'établir un profil en long de la qualité physico-chimique des eaux du canal d'assèchement et d'évaluer l'impact des rejets des stations d'épuration des eaux usées d'Aureille/Mouriès et de Maussane les Alpilles respectivement via le canal des Eaux Claires et le canal des pompes sur la qualité des eaux du canal d'assèchement.

Matériel et méthodes

Les prélèvements ont été réalisés à 20 cm sous la surface de l'eau pour éviter l'influence de films superficiels éventuels. Le transport, la stabilisation et le stockage des échantillons ont été réalisés conformément aux prescriptions de la norme ISO 5667-3 (maintien à température constante de +4/+6°C dans une glacière et analyse dans les 24 heures à 48 heures suivant les prélèvements et selon les paramètres).

Les paramètres physico-chimiques O₂ dissous, température, pH et conductivité ont été mesurés *in situ* à l'aide d'un appareil portable (WTW Multi 3420) muni des sondes ou électrodes adéquates (WTW TetraCon 925 et FDO 925). La turbidité a également été mesurée *in situ* à l'aide d'un turbidimètre WTW TURB 430 IR, après étalonnage par des solutions de formazine de turbidité 0,02, 10 et 1000 NTU.

Les analyses en laboratoire ont ensuite permis de définir la qualité de l'eau suivant les classes de qualité suivantes : matières organiques et oxydables, nutriments, salinité et acidification. Une quantification des éléments traces métalliques a également été réalisée.

Les matières organiques ont été quantifiées par les paramètres COD (Carbone Organique Dissous) et DCO (Demande Chimique en Oxygène). Le carbone organique dissous a été mesuré après filtration sur une membrane en PolyEtherSulfone (PES) de porosité 0,45 µm suivant la norme NF EN 13137 à l'aide d'un COTmètre Analytik Jena NC2100S par combustion à 800 °C suivie d'une détection du CO₂ produit par spectrométrie dans l'Infrarouge. La DCO a été mesurée par la micro méthode Merck suivant la norme NF EN 90-101.

Les paramètres nitrites, nitrates et phosphates ont été mesurés par chromatographie ionique en mode anionique (Dionex ICS3000) suivant la norme NF T 90-042. L'ammonium a été mesuré par une méthode interne au laboratoire basée sur la réaction entre l'ammonium et un réactif constitué de orthophthalaldehyde et de *N*-acetylcystéine et la détection par fluorescence du produit formé. L'ensemble de ces paramètres constituent la classe des 'nutriments'.

L'analyse en chromatographie ionique a également permis de quantifier les anions chlorures et sulfates. Les cations sodium, potassium, calcium et magnésium ont été quantifiés suivant la norme NF X 31-108 par ICP-AES (spectrométrie d'émission atomique à couplage plasma inductif). Les sulfates, chlorures, calcium et sodium constituent la classe 'minéralisation' de l'eau.

La méthode d'analyse ICP-AES a également permis de quantifier les éléments métalliques majeurs fer et manganèse. Cependant, les résultats obtenus ont montré des concentrations très faibles dans tous les échantillons avec des concentrations en fer inférieures à 150 µg/L et en manganèse inférieures à 50 µg/L. Ces résultats ne seront donc pas présentés dans ce rapport.

Les résultats obtenus lors des 2 campagnes ont été comparés aux seuils définis par l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface. Cependant, pour certains paramètres

notamment liés à la salinité (minéralisation) ou aux particules en suspension, les connaissances actuelles n'ont pas permis de fixer des valeurs seuils fiables dans le cadre de cet arrêté. Les résultats seront donc comparés à l'ancien système de classification de la qualité des cours d'eau, le SEQ'EAU, dont les classes de qualité sont très proches des valeurs limites des classes d'état fixées dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

Résultats

Matières organiques et oxydables

La quantification des matières organiques et oxydables permet de faire le bilan de l'oxygène dissous du cours d'eau. En effet, la présence de matières organiques est susceptible de provoquer une diminution de l'oxygène dissous. Cette altération a été quantifiée par la mesure de l'oxygène dissous, de la demande chimique en oxygène et du carbone organique dissous (figures 3 et 4).



Figure 3 : Profil de qualité du canal pour l'altération matières organiques en juin 2012.



Figure 4 : Profil de qualité du canal pour l'altération matières organiques en février 2013.

Note: les codes couleurs utilisés sur les représentations graphiques sont ceux définis par l'arrêté du 25 janvier 2010 dont un extrait est présenté dans l'annexe 3 de ce rapport.

Les résultats montrent une qualité de l'eau de "très bonne" à "moyenne" sur l'ensemble des stations en juin 2012 et une qualité globalement "bonne" à "très bonne" en février 2013. Le déclassement des premières stations en juin 2012 (stations 1, 3 et 4) est dû à des valeurs relativement faibles d'oxygène dissous (5,36 à 6,65 mg O₂/L). Ces valeurs peuvent être expliquées par la présence en amont de la station 1 des rejets des stations d'épuration de Mouriès et d'Aureille.

Les valeurs de matières organiques restent dans la classe très bonne qualité tout le long du canal lors des deux campagnes de mesure malgré un apport de matières organiques par le canal des pompes (station 6), lié à la présence du rejet de la station d'épuration de Maussane-les-Alpilles. L'apport du canal des pompes n'altère pas la qualité de l'eau du canal d'assèchement pour l'altération matières organiques et oxydables (amont/aval canal des pompes : stations 5 et 7).

Note : suite à une panne de la sonde à oxygène dissous sur le terrain en juin 2012, aucune mesure n'a pu être prise après la station 9. Cependant lors de cette campagne, les valeurs de carbone organique dissous ou de demande chimique en oxygène ne montrent aucune variation notable, mise à part à la station 12 avec un résultat de DCO de 12,30 mg O₂/L (à comparer à la moyenne de 4,54 mg O₂/L sur la longueur du tronçon), sans que cela entraîne un déclassement de la qualité de l'eau qui reste très bonne.

Nutriments

Matières azotées

Les matières azotées ont été caractérisées par la mesure de 3 paramètres : Azote total, ammonium (NH₄⁺) et nitrites (NO₂⁻). Ces composés peuvent entraîner une consommation d'oxygène dans le cours d'eau (ammonium) et favoriser la prolifération d'algues et de végétaux.



Figure 5 : Profil de qualité du canal pour l'altération matières azotées en juin 2012.

Les résultats de la campagne de juin 2012 montrent une absence de nitrites et des valeurs d'ammonium (figure 5) qui classent l'eau de "très bonne" qualité à qualité "moyenne" suivant

les stations. Comme pour les matières organiques, on peut constater un léger apport d'ammonium dès la station 1, probablement dû aux rejets des stations d'épuration d'Aureille et de Mouriès, puis un apport par le canal de pompes dû à la station d'épuration de Maussane-Alpilles. La qualité des eaux reste néanmoins de bonne qualité.

Les stations 9 et 11 sont déclassées en juin 2012 par un apport plus conséquent d'ammonium (0,40 mg/L et 0,83 mg/L respectivement, à comparer à la moyenne de 0,18 mg/L sur la longueur du tronçon étudié), avec respectivement une bonne qualité et une qualité moyenne (figure 6). Cet apport d'ammonium peut provenir du marais de l'Ilon, situé en bord sud du canal d'assèchement entre les stations 8 et 11, dans lequel des conditions anoxiques peuvent favoriser la présence d'ammonium, apporté au canal par différents points d'entrée visualisés sur le terrain.

Lors de la campagne de février 2013, la qualité des eaux pouvait être classée de "bonne" à "très bonne" suivant les stations. La figure 6 montre néanmoins des apports en ammonium au niveau des stations 1 et 6, les apports des stations d'épuration pouvant être plus marqués qu'en juin 2012 car le canal est à basses eaux en période hivernale.

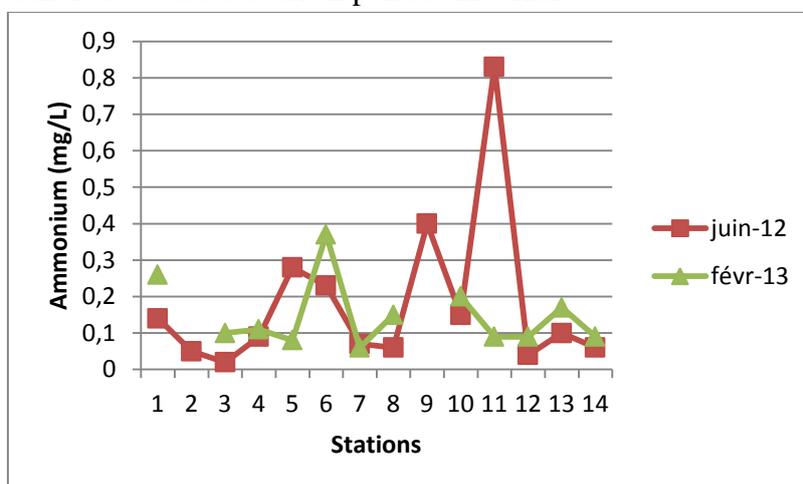


Figure 6 : Evolution de la concentration en ammonium lors des campagnes de juin 2012 et février 2013.

Nitrates

Les nitrates (NO_3^-) sont révélateurs d'une pollution agricole et domestique. Leur présence dans un cours d'eau traduit ainsi l'utilisation d'engrais dans le bassin versant, et est également caractéristiques de rejets de stations d'épuration, au sein desquelles les matières azotées réduites d'origine anthropique sont transformées en nitrates.

Les résultats des deux campagnes montrent que le canal présente une qualité d'eau très bonne concernant la classe nitrates d'après l'arrêté du 25 janvier 2010 (bonne qualité d'après la grille d'évaluation SEQ'EAU). En juin 2012, seule la station 2, située sur le canal des eaux claires, est déclassée en "bonne" qualité (10,82 mg/L, qualité moyenne d'après le SEQ'EAU). En comparant les valeurs de nitrates aux résultats d'azote total et d'ammonium, on peut constater qu'en juin 2012, la station 1 est principalement impactée par les rejets de stations d'épuration (peu d'azote total, principalement constitué d'ammonium), tandis que la station 2

semble plus impactée par une activité agricole (azote total constitué très majoritairement de nitrates).

Matières phosphorées

Les *matières phosphorées* ont été caractérisées par les teneurs en orthophosphates (PO_4^{3-}) et phosphore total. Les résultats obtenus lors des deux campagnes se situent en dessous des limites de détection de la méthode analytique utilisée. Ces résultats classent donc les stations en très bonne qualité.

Minéralisation

La classe *minéralisation* ou *salinité* dépend de paramètres tels que concentrations en sulfates, chlorures, calcium et sodium ou de mesure de conductivité. Les résultats montrent que l'eau du canal est de bonne qualité quelle que soit la période de l'année.

Le classement en "bonne" qualité en période estivale est dû à la concentration en sulfates comprise entre 85 et 109 mg/L suivant les stations. En période hivernale, on peut noter une diminution globale de la concentration en sulfates, le canal pouvant alors être classé en "très bonne" qualité. Ces valeurs de sulfates et leurs évolutions saisonnières sont cohérentes avec les concentrations en sulfates habituellement mesurées dans les eaux de la nappe de la Durance.

Dans cette classe *minéralisation*, les chlorures peuvent également être considérés comme des traceurs de pollution anthropique. Les résultats présentés dans la figure 7 montrent clairement les apports liés aux stations d'épuration (notamment la station 6) marqués par un augmentation de la concentration en chlorures.

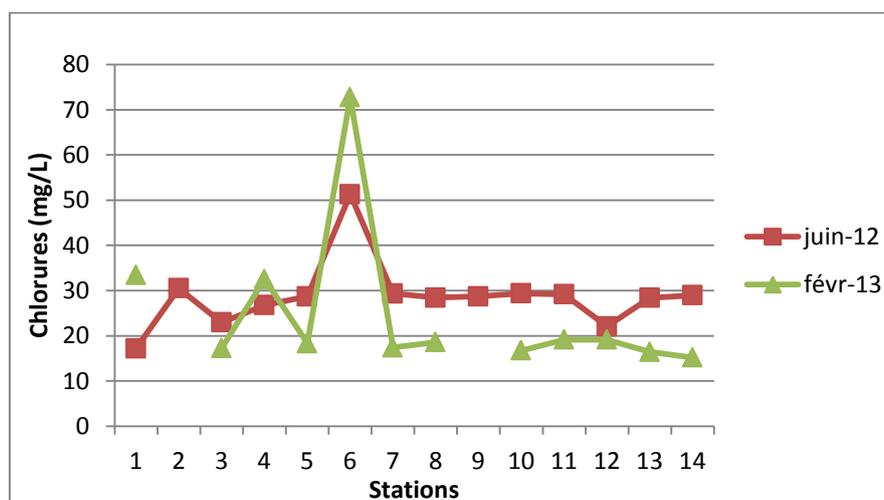


Figure 7 : Evolution de la concentration en chlorures lors des campagnes de juin 2012 et février 2013.

Cette augmentation de chlorures au niveau de la station 6 est plus marquée en période hivernale.

Acidification

L'*acidification* est quantifiée par la mesure du pH. Les valeurs mesurées sur le terrain lors des deux campagnes ont montré un profil assez homogène le long du tronçon étudié (7,8 à 8,1), ce qui semble cohérent avec la nature des terrains traversés par l'eau, essentiellement calcaires (roche pouvant jouer un rôle tampon dans le cas d'une éventuelle acidification).

Particules en suspension

Cette classe d'altération n'existe plus dans l'arrêté du 25 janvier 2010 pour les eaux courantes, nous avons donc comparé les valeurs obtenues au référentiel SEQ'EAU. Les *particules en suspension* ont été approchées par la mesure sur site de la turbidité (figure 8).



Figure 8 : Profil de qualité du canal pour l'altération particules en suspension en juin 2012.

Les résultats montrent qu'au niveau de la station 1, lors de la campagne de juin 2012, la qualité de l'eau est déclassée en qualité moyenne (49,20 NTU), mais la turbidité diminue rapidement grâce à l'apport du canal des eaux claires, avec une eau contenant très peu de particules en suspension. On peut par la suite noter une nouvelle augmentation de la turbidité au niveau des stations 12 et 13. Cette augmentation peut provenir du fonctionnement des stations de pompage chargées de l'assèchement des marais ou de l'apport par des canaux secondaires. Les valeurs de turbidité mesurées en février 2013 sont nettement inférieures à celles obtenues en juin 2012 et permettent un classement de l'ensemble du canal en très bonne qualité.

Conclusion

La qualité physico-chimique de l'eau du canal d'assèchement de la vallée des Baux est globalement "bonne" à "très bonne", malgré quelques apports ponctuels de matière organique et d'ammonium par les rejets de stations d'épuration et de nitrates par le canal des eaux claires. Le milieu semble néanmoins avoir les capacités d'auto-épuration nécessaires puisque la station 14, située la plus en aval sur le tronçon étudié, présente une eau de bonne ou très bonne qualité au regard de l'arrêté du 25 janvier 2010. Il est à noter également que les résultats obtenus sur les éléments traces métalliques montrent une concentration extrêmement faible de métaux dans toutes les stations de mesure.

Les résultats obtenus lors de ces campagnes de juin 2012 et février 2013 sont dans l'ensemble en accord avec ceux présentés par le bureau d'étude Asconit Consultants, qui a réalisé 4 campagnes de mesures physico-chimiques entre décembre 2007 et septembre 2008, pour réaliser une étude hydraulique du bassin versant sud des Alpilles, à la demande du Parc Naturel Régional des Alpilles.

Perspectives

Le choix du suivi de la qualité physico-chimique du canal d'assèchement de la vallée des Baux reposait sur son rôle de milieu récepteur (ou de collecte) du réseau hydrographique constitués par les différents canaux (ou exutoires) de la Vallée des Baux. Le bilan physico-chimique réalisé sur des paramètres globaux de qualité a montré une très faible altération du milieu.

Toutefois, cette zone est aussi le réceptacle d'éventuelles contaminations en micropolluants organiques qui n'ont pas été étudiés au cours de cette étude. Une des perspectives consisterait donc à suivre les produits phytosanitaires et les produits pharmaceutiques utilisés dans l'élevage (et leur métabolites) dans les eaux et les sédiments pour appréhender au mieux une éventuelle altération du milieu due aux activités humaines actuelles, voire passées.

Enfin, des analyses isotopiques permettraient de confirmer ou d'infirmer l'origine de l'eau dans la zone de la vallée des baux : les analyses réalisées au cours de cette étude ont montré que l'eau traversant la Vallée des Baux pouvait avoir comme origine la nappe de la Durance.

Annexes

Annexe 1 : Tableaux des résultats

Campagne Marais des Baux - Canal d'assèchement - 25/06/2012

N°	Localisation	N	E	Conductivité	O2 dissous	T°C	pH	Turbidité	Cl-	NO3-	NO2-	SO42-	F-	PO43-
1	Canal principal amont des eaux claires	43°40'992	4°48'927	607	5,36	22,0	7,82	49,20	17,21	1,52	n.a.	107,04	0,12	< LD
2	Canal des eaux claires	43°40'943	4°48'838	750	9,6	17,9	7,79	1,30	30,50	10,82	n.a.	95,81	0,09	< LD
3	Confluence	43°40'942	4°48'754	670	6,65	19,5	7,76	25,80	22,95	5,44	n.a.	100,34	0,11	< LD
4	Pont de l'Estret amont	43°40'819	4°47'973	712	5,9	19,0	7,74	16,10	26,78	7,41	n.a.	99,72	0,10	< LD
5	Amont canal des pompes	43°41'097	4°47'210	725	7,65	21,5	7,9	14,50	28,70	7,72	n.a.	101,89	0,10	< LD
6	Canal des pompes	43°41'162	4°47'177	750	10,6	24,0	8,08	12,70	51,30	n.a.	n.a.	84,79	0,14	< LD
7	Aval canal des pompes	43°41'151	4°47'106	725	7,66	21,9	7,91	14,80	29,33	7,18	n.a.	98,96	0,12	< LD
8	Amont pompe poteaux électriques	43°41'275	4°46'758	721	8,26	23,1	7,94	9,20	28,43	7,40	n.a.	100,65	0,12	< LD
9	Canal de l'Ilon	43°41'268	4°46'655	721	8,4	23,0	7,96	12,90	28,72	7,43	n.a.	100,98	0,13	< LD
10	Rejet pompe face canal de l'Ilon	-	-	729	-	-	7,93	13,00	29,38	7,61	n.a.	102,67	0,11	< LD
11	Pont de l'Ilon	43°41'582	4°45'877	729	-	-	7,87	18,40	29,16	7,11	n.a.	99,61	0,12	< LD
12	Face pompe 4	-	-	647	-	-	8,02	64,50	22,06	3,34	n.a.	105,50	0,16	< LD
13	Milieu ligne droite Tauraux Laugier	-	-	710	-	-	7,93	48,30	28,40	6,17	n.a.	100,96	0,13	< LD
14	Amont Barbegal	43°41'879	4°42'934	730	-	-	7,93	22,70	28,96	5,53	n.a.	109,14	0,14	< LD

µS.cm mg O2/L NTU mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L

N°	Localisation	N	E	Ntotal	NH4+	Mg2+	Ca2+	K+	Na+	COD	DCO	Métaux
1	Canal principal amont des eaux claires	43°40'992	4°48'927	0,03	0,14	18,08	100,24	2,06	12,95	1,59	7,60	Fe: 152,4 µg/l - Mn: 28,4 µg/l
2	Canal des eaux claires	43°40'943	4°48'838	2,87	0,05	17,44	128,99	1,26	17,90	3,63	1,70	Fe: 6,1 µg/l - Mn: 1,2 µg/l
3	Confluence	43°40'942	4°48'754	2,35	0,02	17,86	113,29	1,75	15,82	4,58	7,10	Fe: 87,3 µg/l - Mn: 14,9 µg/l
4	Pont de l'Estret amont	43°40'819	4°47'973	3,22	0,09	17,97	119,49	1,63	16,76	4,03	4,50	Fe: 41,6 µg/l - Mn: 9,2 µg/l
5	Amont canal des pompes	43°41'097	4°47'210	1,92	0,28	18,09	121,12	1,55	17,25	4,39	7,00	Fe: 38,5 µg/l - Mn: 8,2 µg/l
6	Canal des pompes	43°41'162	4°47'177	1,00	0,23	16,54	101,56	4,72	44,45	5,41	7,40	Fe: 58,8 µg/l - Mn: 16,3 µg/l
7	Aval canal des pompes	43°41'151	4°47'106	1,89	0,07	17,94	116,58	1,65	18,51	4,07	1,70	Fe: 36,2 µg/l - Mn: 8,6 µg/l
8	Amont pompe poteaux électriques	43°41'275	4°46'758	1,90	0,06	17,99	117,60	1,56	17,52	3,51	3,50	Fe: 32,0 µg/l - Mn: 7,6 µg/l
9	Canal de l'Ilon	43°41'268	4°46'655	1,92	0,40	18,45	118,10	1,55	17,41	4,74	<LD	Fe: 40,4 µg/l - Mn: 8,5 µg/l
10	Rejet pompe face canal de l'Ilon	-	-	2,03	0,15	18,33	119,37	1,60	17,51	3,85	<LD	Fe: 38,8 µg/l - Mn: 8,7 µg/l
11	Pont de l'Ilon	43°41'582	4°45'877	1,92	0,83	18,39	119,21	1,51	17,52	3,74	5,20	Fe: 46,0 µg/l - Mn: 10,5 µg/l
12	Face pompe 4	-	-	0,62	0,04	18,84	110,82	1,40	14,86	1,07	12,30	Fe: 110,4 µg/l - Mn: 22,5 µg/l
13	Milieu ligne droite Tauraux Laugier	-	-	1,50	0,10	18,46	117,98	1,46	17,12	4,84	3,40	Fe: 94,8 µg/l - Mn: 19,0 µg/l
14	Amont Barbegal	43°41'879	4°42'934	1,44	0,06	18,89	119,49	1,49	17,95	4,11	2,20	Fe: 57,4 µg/l - Mn: 13,6 µg/l

mg N /L mg/L mg/L mg/L mg/L mg/L mg C/L mg O2/L

Campagne Marais des Baux - Canal d'assèchement - 21/02/2013

N°	Localisation	N	E	Conductivité	O2 dissous	T°C	pH	Turbidité	Cl-	NO3-	NO2-	SO42-	F-	PO43-
1	Canal principal amont des eaux claires	43'40'992	4'48'927	890	12,85	8,8	8,1	-	33,44	1,87	<LD	72,55	<LD	<LD
2														
3	Confluence	43'40'942	4'48'754	769	13,2	13,6	8,1	3,47	17,22	5,90	<LD	58,33	<LD	<LD
4	Pont de l'Estret amont	43'40'819	4'47'973	847	9,8	10,6	8	3,35	32,52	5,92	<LD	61,01	<LD	<LD
5	Amont canal des pompes	43'41'097	4'47'210	800	11,9	11,7	8,1	7,53	18,34	5,80	<LD	64,32	<LD	<LD
6	Canal des pompes	43'41'162	4'47'177	1103	12,75	7,5	8,3	9,18	72,73	2,05	<LD	37,12	<LD	<LD
7	Aval canal des pompes	43'41'151	4'47'106	778	14,1	12,1	8,1	5,34	17,40	5,33	<LD	61,15	<LD	<LD
8	Amont pompe poteaux électriques	43'41'275	4'46'758	781	12,7	11,1	8,1	11,20	18,57	5,70	<LD	59,05	<LD	<LD
9														
10	Rejet pompe face canal de l'Ilon	-	-	777	11,95	10,5	8,1	5,70	16,72	5,15	<LD	56,30	<LD	<LD
11	Pont de l'Ilon	43'41'582	4'45'877	781	11	10,1	8,1	5,90	19,13	5,69	<LD	58,52	<LD	<LD
12	Face pompe 4	-	-	772	12,1	10,7	8,1	7,20	19,12	5,64	<LD	60,16	<LD	<LD
13	Milieu ligne droite Tauraux Laugier	-	-	774	14,5	11,1	8,1	7,29	16,40	4,87	<LD	59,07	<LD	<LD
14	Amont Barbegal	43'41'879	4'42'934	773	12,1	9,7	8,1	6,19	15,19	4,63	<LD	55,71	<LD	<LD

µS.cm

mg O2/L

NTU

mg/L

mg/L

mg/L

mg/L

mg/L

N°	Localisation	N	E	Ntotal	NH4+	Mg2+	Ca2+	K+	Na+	COD	DCO
1	Canal principal amont des eaux claires	43'40'992	4'48'927	1,45	0,26	30,56	116,99	30,93	25,69	-	-
2											
3	Confluence	43'40'942	4'48'754	3,28	0,10	15,96	125,08	1,66	16,54	1,70	9,30
4	Pont de l'Estret amont	43'40'819	4'47'973	3,47	0,11	17,40	123,28	29,16	17,20	5,22	17,60
5	Amont canal des pompes	43'41'097	4'47'210	3,32	0,08	16,74	128,74	1,63	17,30	2,31	10,40
6	Canal des pompes	43'41'162	4'47'177	2,24	0,37	15,83	108,13	17,15	95,39	7,03	20,10
7	Aval canal des pompes	43'41'151	4'47'106	3,13	0,06	16,62	122,86	1,67	17,75	2,05	5,20
8	Amont pompe poteaux électriques	43'41'275	4'46'758	3,62	0,15	16,81	120,99	1,99	18,00	2,34	14,00
9											
10	Rejet pompe face canal de l'Ilon	-	-	2,99	0,20	16,59	117,32	1,75	18,24	<LD	7,50
11	Pont de l'Ilon	43'41'582	4'45'877	3,33	0,09	16,19	121,75	1,82	18,47	<LD	7,10
12	Face pompe 4	-	-	3,42	0,09	16,14	120,99	1,91	17,72	2,27	8,40
13	Milieu ligne droite Tauraux Laugier	-	-	2,81	0,17	16,25	117,68	1,76	16,96	2,31	6,80
14	Amont Barbegal	43'41'879	4'42'934	2,55	0,09	16,39	119,26	1,66	17,37	<LD	6,70

mg/L

mg/L

mg/L

mg/L

mg/L

mg C/L

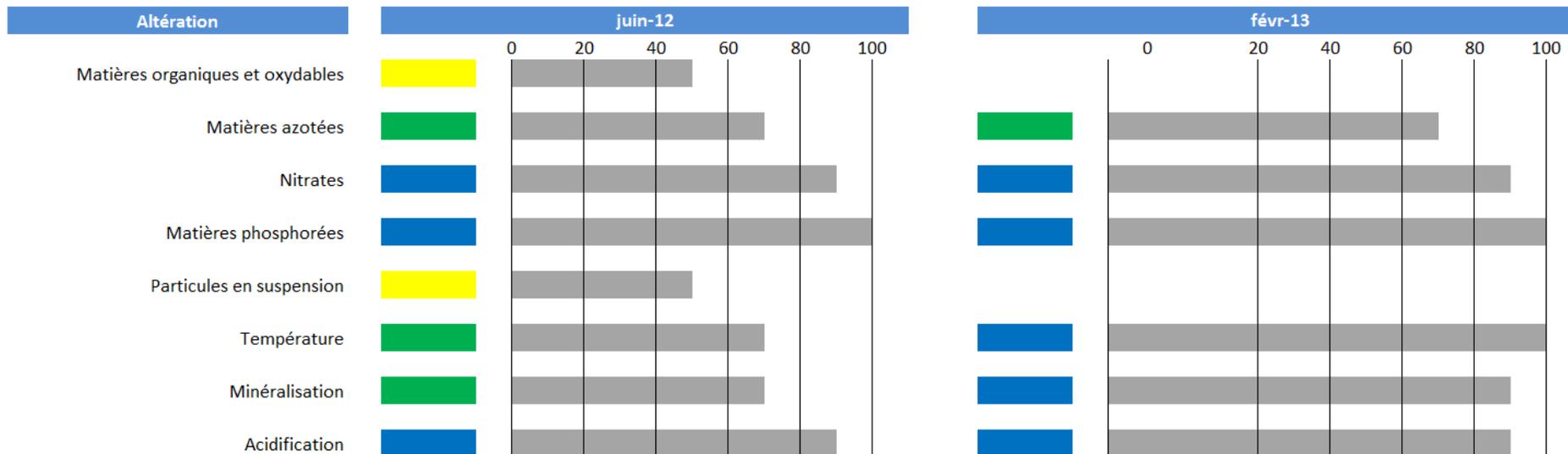
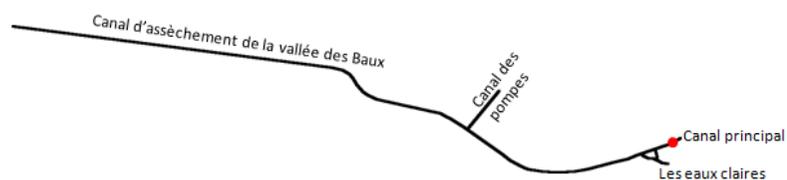
mg O2/L

Annexe 2 : Fiches stations

Station n°1

Canal principal amont 43°40'992 N D
4°48'927 E 0 m

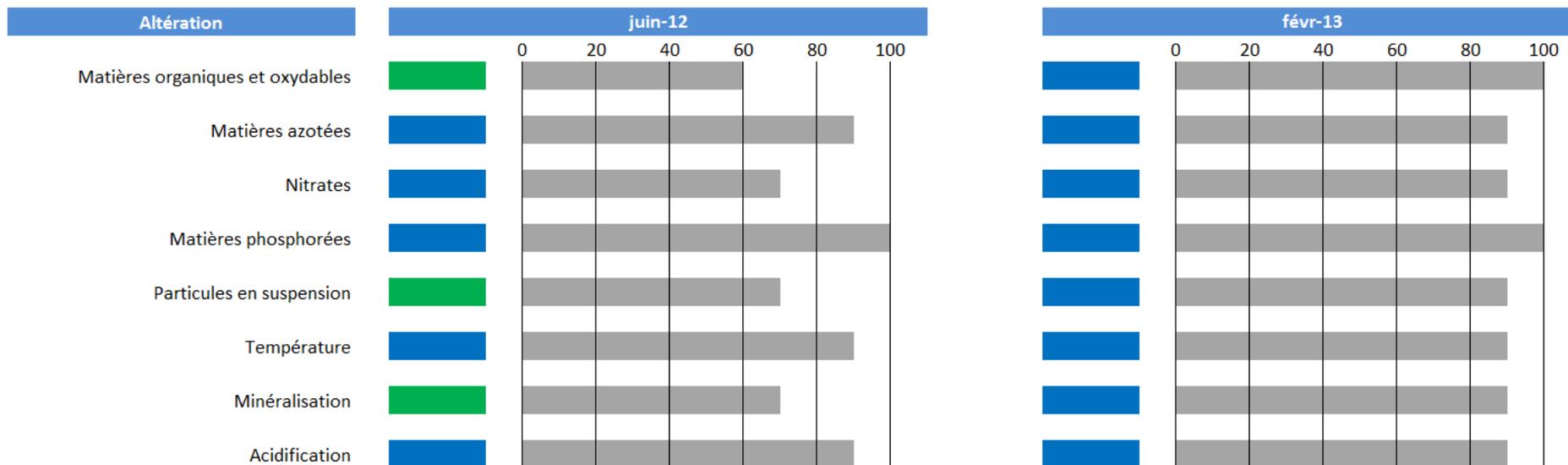
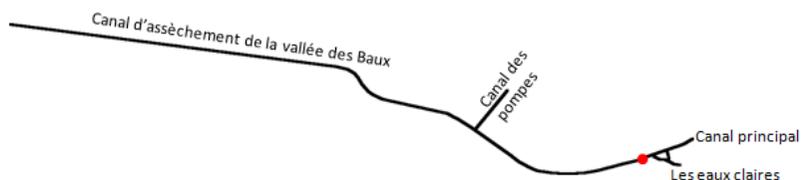
Localisation



Station n°3

Confluence principal/eaux claires 43°40'942 N D
 4°48'754 E 250m

Localisation



Station n°4

Pont de l'Estret

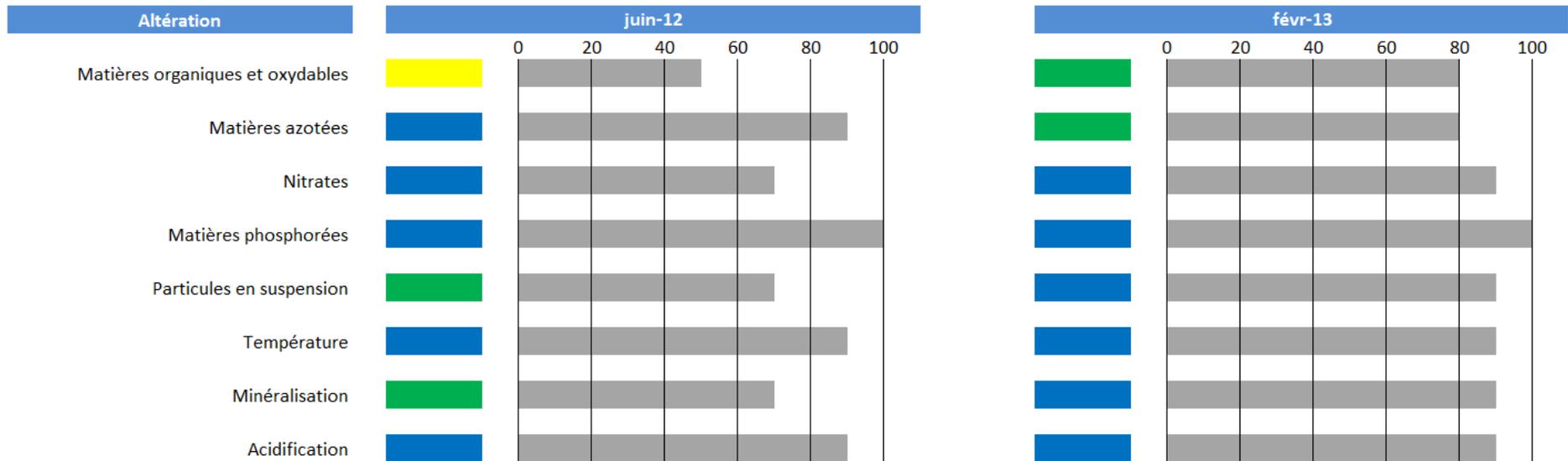
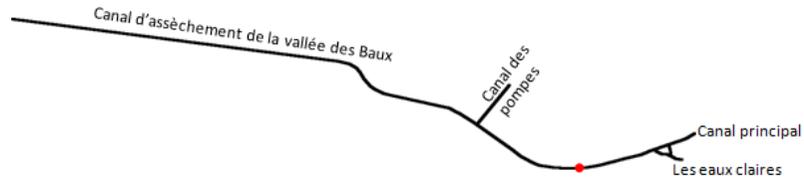
43°40'819 N

D

4°47'973 E

1400m

Localisation



Station n°6

Canal des pompes

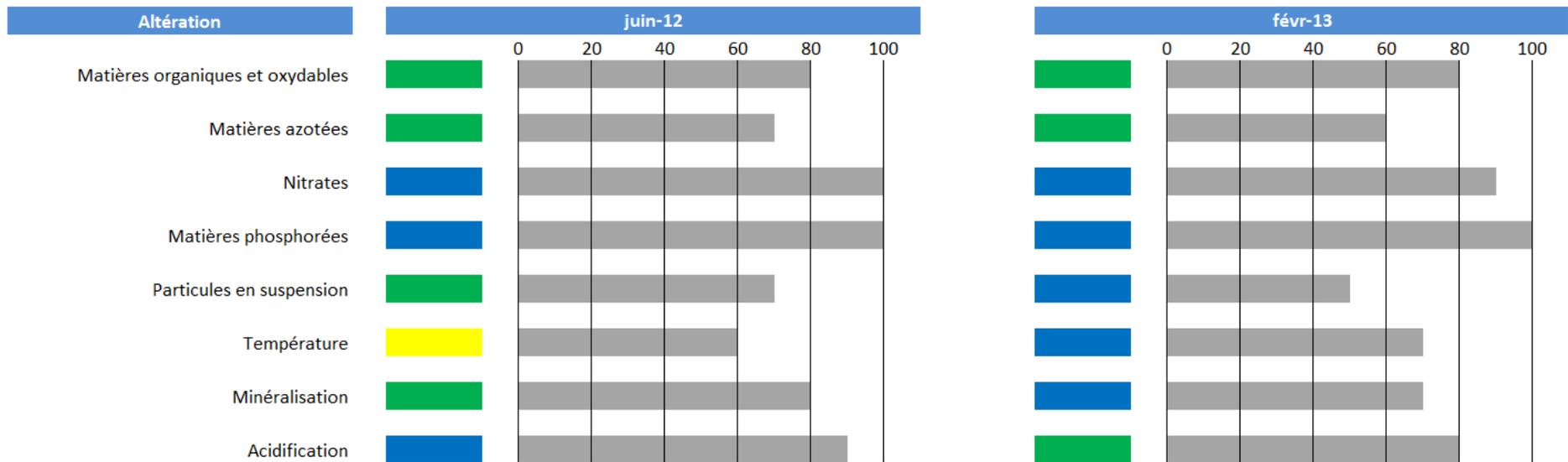
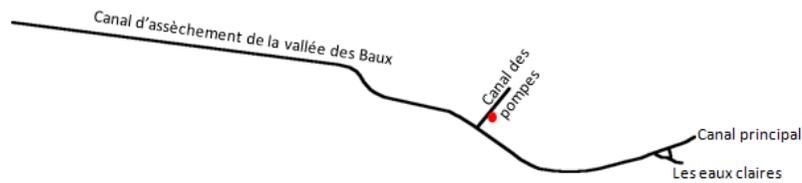
43°41'162 N

D

4°47'177 E

2650m

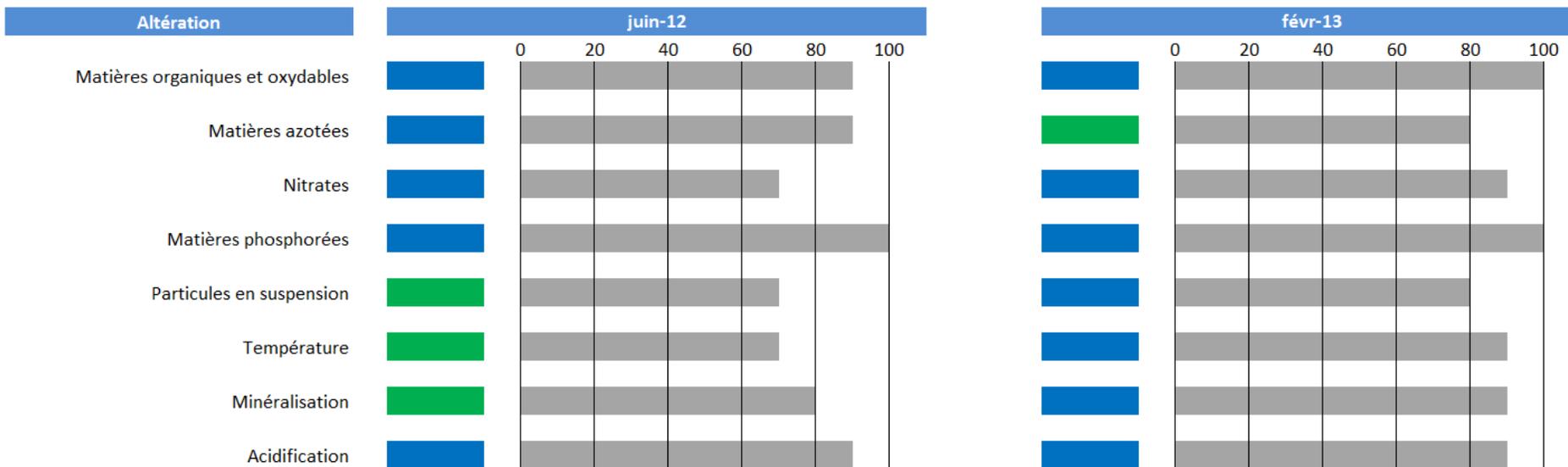
Localisation



Station n°8

Amont station pompage St Jean 43°41'275 N D
 4°46'758 E 3500m

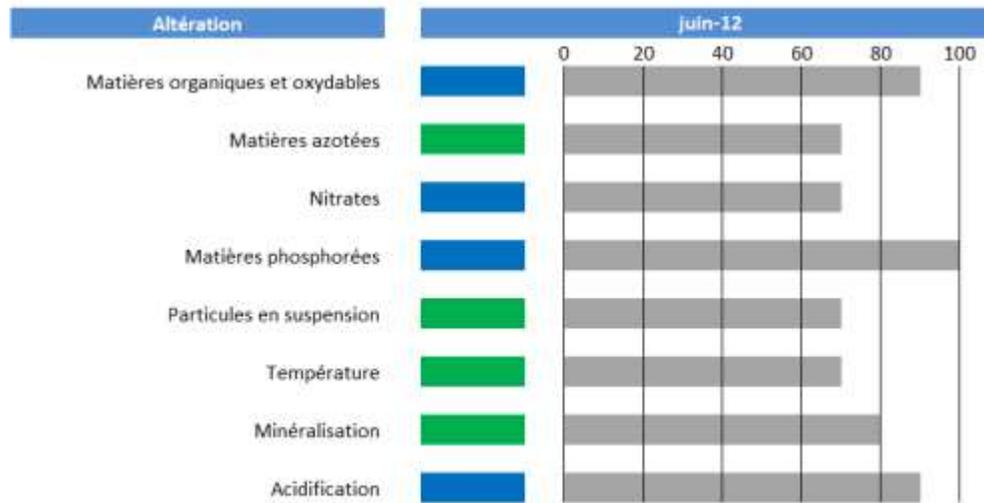
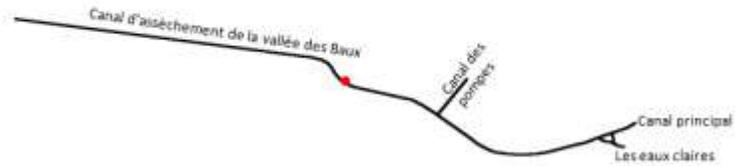
Localisation



Station n°9

L'Illon 43°41'268 N D
4°46'655 E 4100m

Localisation

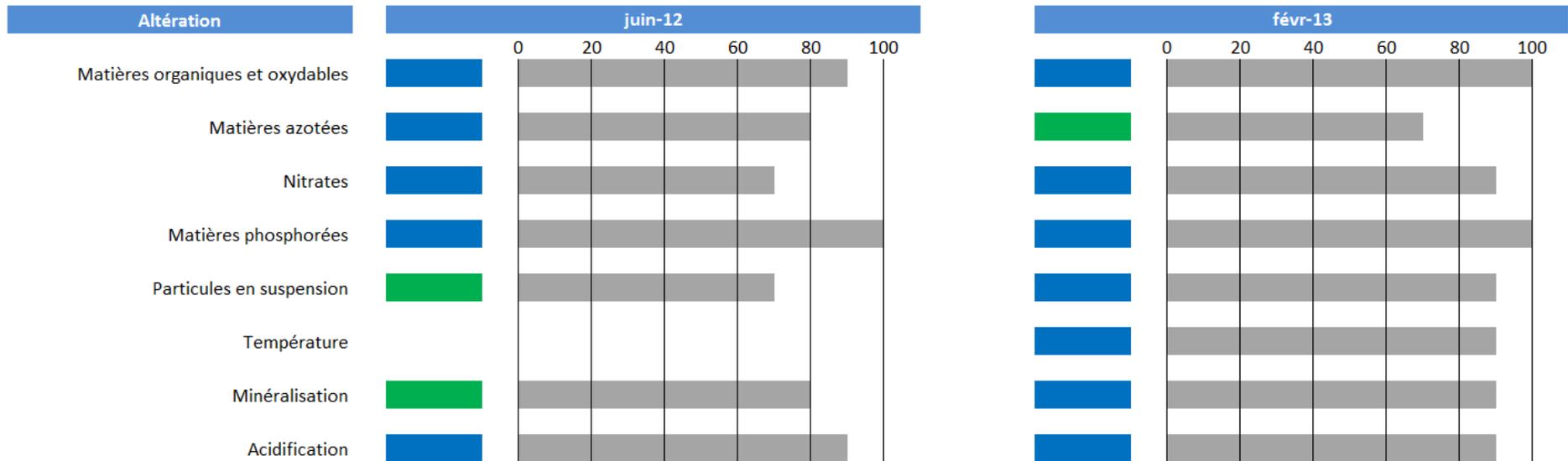
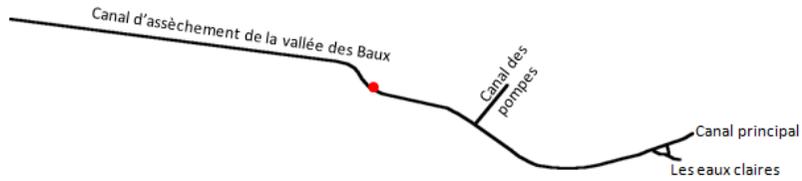


Station n°10

Rejet pompe Ilon

D
4100m

Localisation



Station n°11

Pont de l'Illon

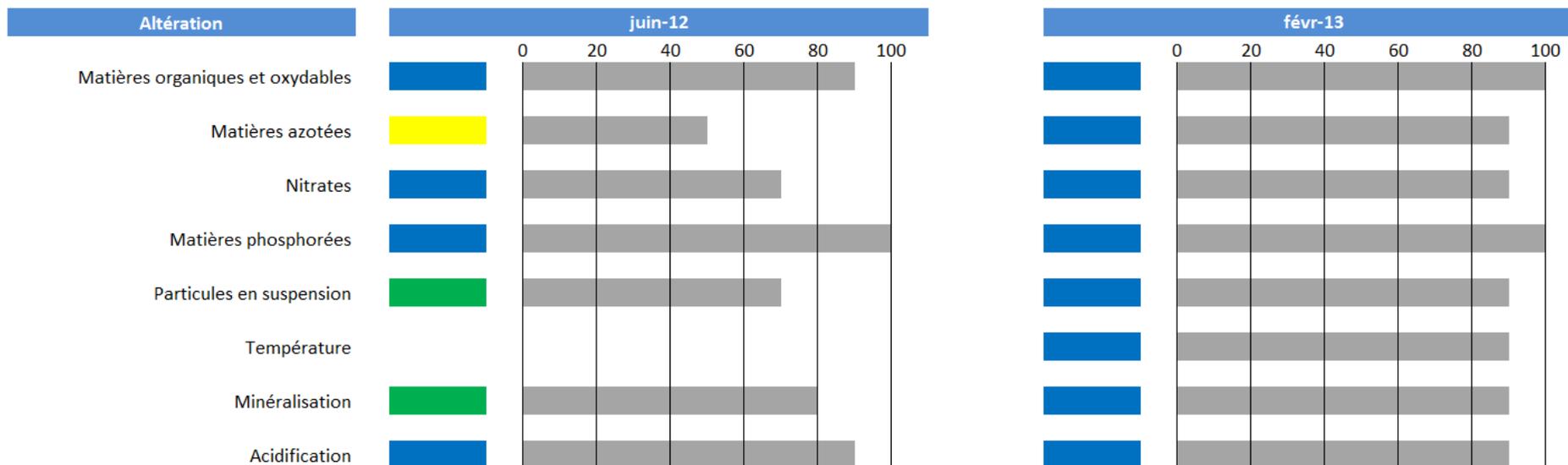
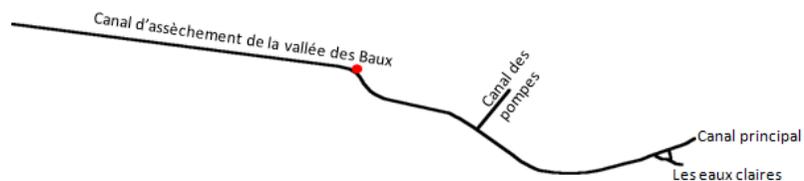
43°41'582 N

D

4°45'877 E

4500m

Localisation

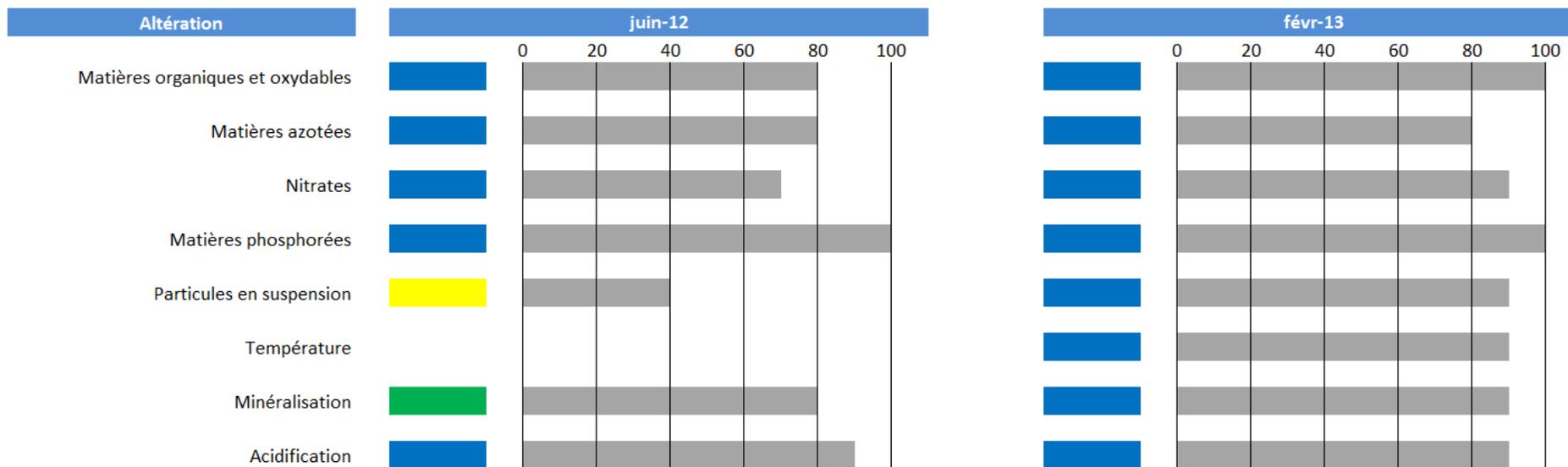
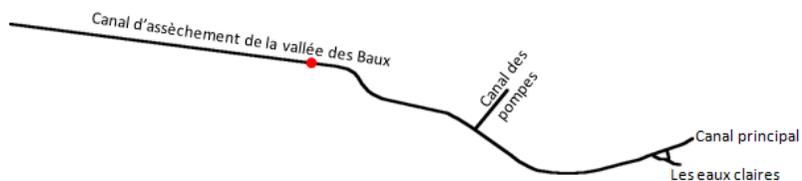


Station n°12

Face pompe n°4

D
5200m

Localisation

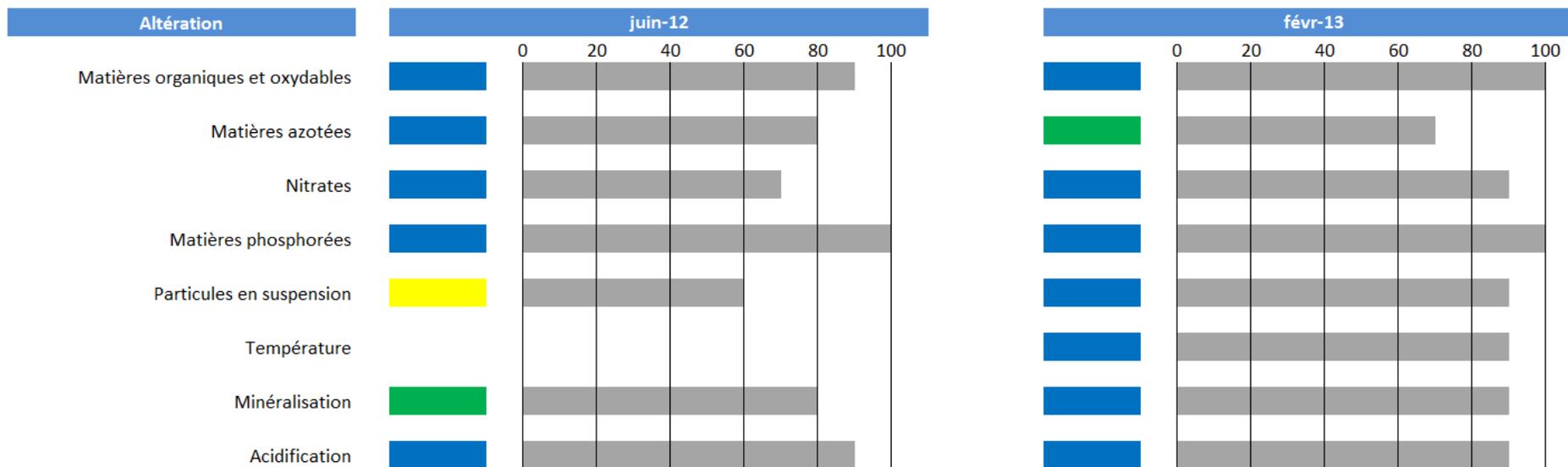
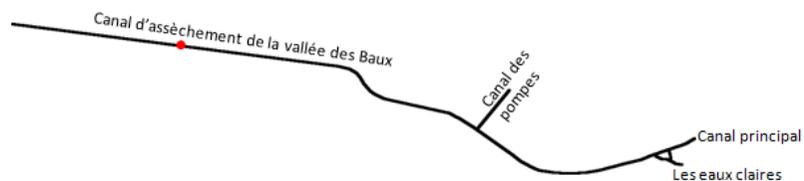


Station n°13

Tauraux Laugier

D
7200m

Localisation

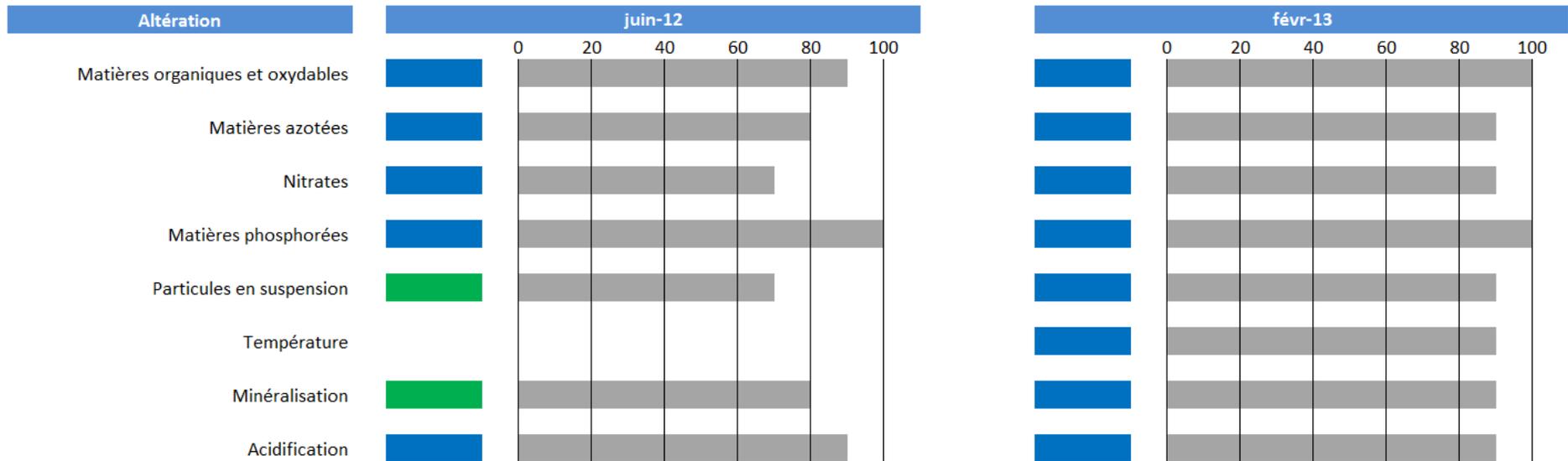
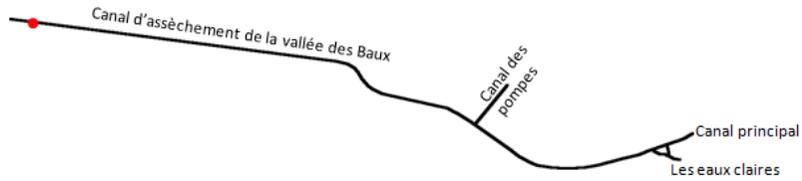


Station n°14

Barbegal

D
8600m

Localisation



Annexe 3 : Seuils de qualité pour la classification de la qualité des eaux d'après l'arrêté du 25 janvier 2010

Paramètres/Classes de qualité	Valeurs limites des classes				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Bilan de l'oxygène, matières organiques et oxydables					
Oxygène dissous (mg O ₂ /L)	8	6	4	3	
Taux de saturation O ₂ dissous (%)	90	70	50	30	
DBO ₅ (mg O ₂ /L)	3	6	10	25	
DCO (mg O ₂ /L) *	20	30	40	80	
COD (mg C/L)	5	7	10	12	
Nutriments					
Phosphates (mg/L)	0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg P/L)	0,05	0,2	0,5	1	
Ammonium (mg/L)	0,1	0,5	2	5	
Nitrites (mg/L)	0,1	0,3	0,5	1	
Nitrates (mg/L)	10	50	**	**	
Acidification					
pH	6,5 à 8,2	6 à 9	5,5 à 9,5	4,5 à 10	
Salinité, minéralisation					
Conductivité (µS/cm) *	2500	3000	3500	4000	
Chlorures (mg/L) *	62,5	125	190	250	
Sulfates (mg/L) *	62,5	125	190	250	
Particules en suspension					
Turbidité (NTU) *	2	35	70	105	

* pas de valeurs limites dans l'arrêté du 25 janvier 2010. Valeurs issues de la grille d'évaluation du SEQ'EAU v2.

** pas de valeurs limites fixées pour les classes moyenne et médiocre dans l'arrêté du 25 janvier 2010.