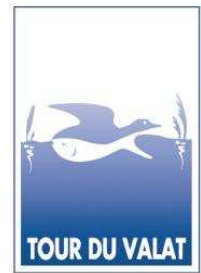




Réserve Naturelle Régionale
TOUR DU VALAT



Plan de gestion
2011-2015
section A – Diagnostic du site



Auteurs :

Damien Cohez
Philippe Chauvelon (diagnostic hydrologie)
Nicole Yavercovski (diagnostic habitats naturels)
Lisa Ernoul (contexte socio-économique)

avec la contribution de :

Anthony Olivier
Olivier Pineau
Marc Thibault
Nicolas Beck
Florence Daubigney
Mireille Arnoux
Jenyfer Peridont
Olivier Boutron
Thomas Galewski
Patrick Grillas
Jean Jalbert

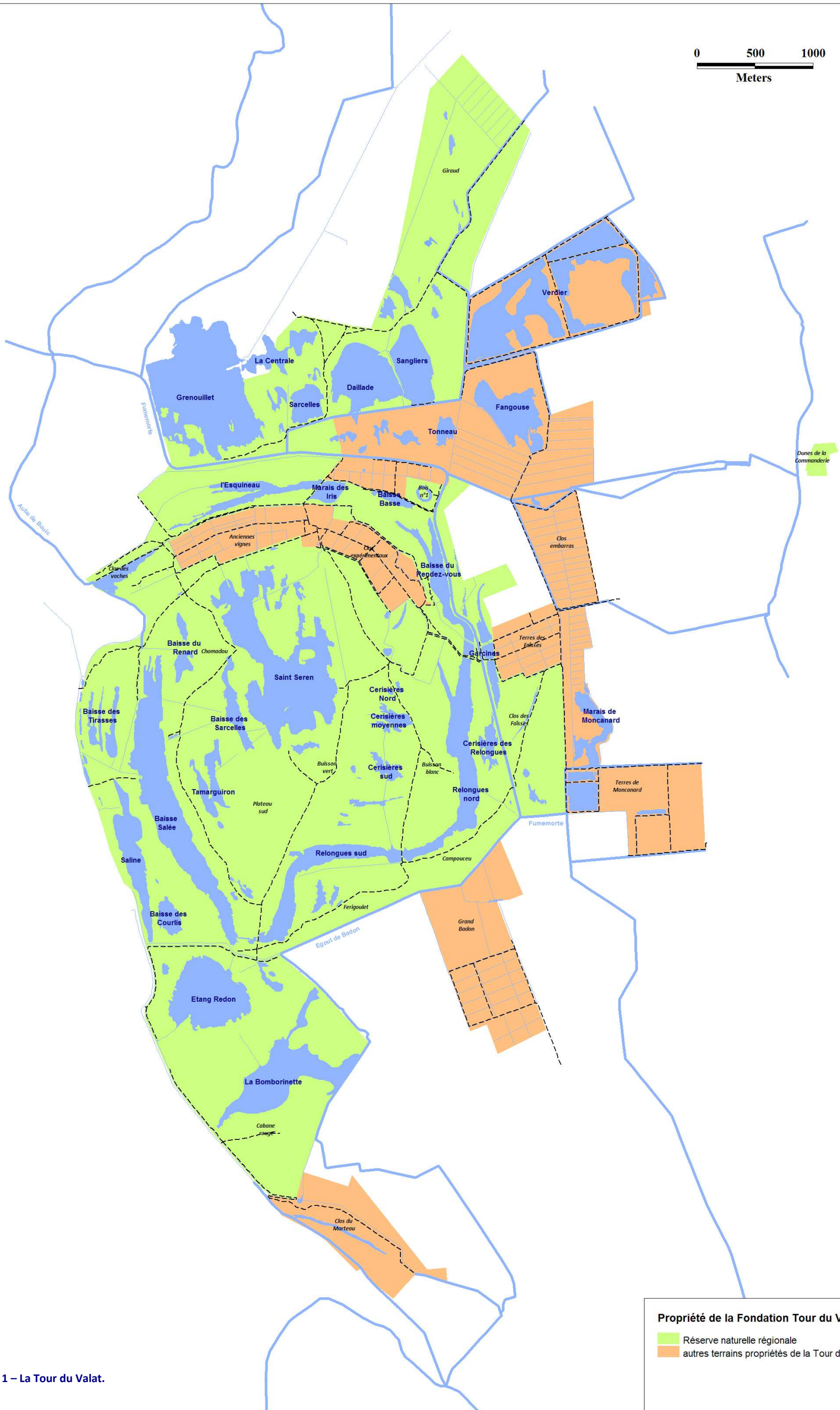
et le soutien financier de :

La Région Provence – Alpes - Côte d’Azur
L’Agence de l’Eau Rhône – Méditerranée - Corse.

Photo page de couverture :

En haut à gauche : Leste à grands stigmas *Lestes macrostigma* sur les Cerisières des Faïsses (D. Cohez / TdV).
En haut à droite : Paysage typique des sansouïres inondées par les pluies d’automne autour de la Cabane Rouge (D. Cohez / TdV)
En bas à gauche : Vache de race Camargue de la Manade Fabre-Mailhan sur les montilles de Cabane Rouge (D. Cohez / TdV)
En bas à droite : Spatule blanche *Platalea leucorodia* sur le Saint Seren (M. Thibault)

0 500 1000
Meters



Propriété de la Fondation Tour du Valat

- Réserve naturelle régionale
- autres terrains propriétés de la Tour du Valat

Carte 1 – La Tour du Valat.

Sommaire

PREAMBULE	6
1 INFORMATIONS GENERALES	9
1.1 LOCALISATION ET LIMITES DU SITE	9
1.2 STATUT FONCIER ET REGLEMENTAIRE	9
1.2.1 PROPRIETE	9
1.2.2 CONVENTIONS, SERVITUDES ET DROITS D'USAGE	12
1.2.3 STATUTS REGLEMENTAIRES ET INVENTAIRES	14
1.3 GESTION DU SITE	19
2 HISTORIQUE DU SITE	22
2.1 UTILISATION PASSEE	22
2.1.1 AVANT L'ACQUISITION DU DOMAINE PAR LUC HOFFMANN	22
2.1.2 DEPUIS L'ACQUISITION PAR LUC HOFFMANN EN 1948	23
3 ENVIRONNEMENT ET PATRIMOINE NATUREL	27
3.1 GEOLOGIE, GEOMORPHOLOGIE, PEDOLOGIE	27
3.1.1 GEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE	27
3.1.2 PEDOLOGIE	30
3.2 CLIMAT	35
3.2.1 TEMPERATURES	35
3.2.2 PRECIPITATIONS	36
3.2.3 VENT	37
3.2.4 L'EVAPORATION	38
3.3 HYDROLOGIE	39
3.3.1 FONCTIONNEMENT GENERAL	39
3.3.2 QUALITE DES EAUX DU RHONE	40
3.3.3 L'IRRIGATION	41
3.3.4 LE DRAINAGE	42
3.3.5 FONCTIONNEMENT SUR LE SITE	42
3.3.6 SUIVI HYDROLOGIQUE	57
3.3.7 TOPOGRAPHIE	58
3.4 LES HABITATS NATURELS : EXPERTISE ET EVALUATION PATRIMONIALE.	60
3.4.1 EXPERTISE HABITATS.	60
3.4.2 INVENTAIRE DES HABITATS SELON CORINE BIOTOPE	74
3.4.3 EVALUATION PATRIMONIALE	76
3.5 LA FLORE : DESCRIPTION ET EVALUATION PATRIMONIALE.	80
3.6 LA FAUNE : DESCRIPTION ET EVALUATION PATRIMONIALE.	84
3.6.1 INVERTEBRES	85
3.6.2 VERTEBRES	89
3.7 LES ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES	98
3.7.1 ESPECES VEGETALES	98
3.7.2 ESPECES ANIMALES	100
3.8 LE PATRIMOINE NATUREL AU SEIN DES DIFFERENTES UNITES ECOLOGIQUES : ESSAI DE SYNTHESE.	100

3.8.1	LES MARES ET MARAIS TEMPORAIRES OLIGO-SAUMATRES -----	100
3.8.2	LES LAGUNES TEMPORAIRES SAUMATRES -----	101
3.8.3	LES GRANDS MARAIS SEMI-PERMANENTS ARTIFICIALISES -----	102
3.8.4	LES MARAIS DOUX PERMANENTS OU SEMI-PERMANENT A HELOPHYTES. -----	104
3.8.5	LES SANSOUIRES ET LES PRES SALES -----	105
3.8.6	LES PELOUSES SECHES, LES DUNES ET LES MONTILLES. -----	106
3.8.7	LES BOISEMENTS-----	107
3.8.8	LES CANAUX D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE -----	108
3.8.9	LES TERRES AGRICOLES -----	109
3.8.10	LES BATIMENTS -----	110
3.9	ETAT DE CONSERVATION DU SITE ET FACTEURS POUVANT INFLUENCER L'ETAT DE	
	CONSERVATION. -----	112
3.9.1	INDICATEURS DU PLAN DE GESTION 2007-2010 -----	112
3.9.2	EXTINCTION D'ESPECES SUR LA TOUR DU VALAT. -----	113
3.9.3	FACTEURS POUVANT INFLUENCER L'ETAT DE CONSERVATION DES ESPECES	
	REMARQUABLES -----	114
4	<u>L'ENVIRONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE ET CULTUREL.-----</u>	117
4.1	ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE -----	117
4.1.1	CADRE GENERAL-----	117
4.1.2	DONNEES DEMOGRAPHIQUES ET TYPOLOGIE DES HABITANTS A L'ECHELLE D'ARLES ET DU SAMBUC-----	119
4.1.3	PRINCIPALES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES SUR ET AUTOUR DU SITE -----	119
4.1.4	PERCEPTION DU STATUT DE LA RESERVE NATURELLE DE LA TOUR DU VALAT PAR LA POPULATION LOCALE -----	131
4.2	LE PATRIMOINE PAYSAGER ET CULTUREL-----	133
4.2.1	LE PAYSAGE -----	133
4.2.2	LE PATRIMOINE CULTUREL -----	134
4.3	L'INTERET PEDAGOGIQUE-----	137
4.3.1	LES ACTIVITES DEVELOPPEES SUR LE SITE -----	137
4.3.2	LES EQUIPEMENTS ET LA CAPACITE A ACCUEILLIR DU PUBLIC -----	138
5	<u>SYNTHESE DES ENJEUX -----</u>	138
5.1	HIERARCHISATION DES ENJEUX DE CONSERVATION-----	138
5.2	AUTRES ENJEUX IDENTIFIES SUR LE SITE : -----	145
5.2.1	ENJEUX SCIENTIFIQUES-----	145
5.2.2	ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES -----	145
6	<u>BIBLIOGRAPHIE -----</u>	146
7	<u>CREDITS PHOTOGRAPHIQUES -----</u>	151

Préambule

La Camargue, delta du Rhône, est l'une des plus grandes et des plus importantes zones humides françaises. C'est aussi l'un des plus vastes espaces naturels subsistant sur le littoral méditerranéen entre Barcelone et Gênes.

Espace au patrimoine naturel et paysager exceptionnellement riche et diversifié, c'est la zone la plus importante de France (et l'une des plus importantes du paléarctique occidental) pour l'hivernage des oiseaux d'eau.

Soumis à un fonctionnement de plus en plus complexe et à une pression anthropique croissante liée aux activités industrielles, touristiques, agricoles et cynégétiques, la Camargue, malgré tous ces statuts de protection, demeure un espace très fragile et menacé.

Ce territoire a subi des transformations majeures ces deux derniers siècles le rendant moins hostile pour l'homme et n'échappant pas ainsi aux développements. La densité de population reste toutefois très inférieure à la moyenne nationale et les espaces naturels jouissant d'un statut de protection fort représentent environ 18% du territoire.

On l'aura compris, la gestion de cet espace est complexe, elle regroupe une multitude d'acteurs défendant chacun ses propres intérêts. De nombreux documents et outils de gestion visent à avoir une approche plus globale, se superposant sur les mêmes parties de ce territoire, chacun essayant de se fixer des objectifs pour préserver au mieux la Camargue.

La Réserve de Biosphère

Elle a trois fonctions principales (PNRC, 2005) :

1. Conservation des paysages, des écosystèmes, des espèces et de la variabilité génétique
2. Développement durable des activités humaines
3. Appui logistique pour l'information, l'éducation, la recherche et la surveillance

Son aire centrale doit assurer la protection du patrimoine naturel via l'établissement d'une législation nationale adaptée.

Le plan d'actions de la Réserve de Biosphère s'organise suivant quatre orientations principales :

1. Renforcer la cohésion entre les gestionnaires des espaces protégés pour créer un réseau déjà embryonnaire.
2. Favoriser une politique agri-environnementale pour améliorer la prise en compte de la fragilité des milieux naturels tout en aidant les agriculteurs volontaires adhérents à la démarche
3. Appuyer les programmes à l'éducation au territoire
4. Conduire la réflexion en matière d'études et de recherche dans la logique de la Réserve de Biosphère.

Le Parc Naturel Régional de Camargue assure le rôle d'animateur et de coordinateur au sein du Comité de gestion de la Réserve de Biosphère de Camargue.

La Charte du Parc Naturel Régional de Camargue

Le Parc Naturel Régional de Camargue a pour rôle de préserver et de valoriser le patrimoine naturel et culturel camarguais. Il définit les orientations du territoire dans une charte, élaborée sur la base d'une large concertation et signée pour une période de 12 ans. La charte du Parc Naturel Régional de Camargue a été renouvelée en 2011. Les grandes orientations sont de :

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

Natura 2000

Le réseau européen Natura 2000 a pour objectif de préserver la diversité biologique et valoriser les territoires. La Camargue doit intégrer ce réseau, le site a été désigné, une étude préalable à la réalisation du DOCOB a permis de compléter les inventaires et le DOCOB vient d'être validé.

Quatre enjeux majeurs de conservation, fixant les grandes orientations de ce document d'objectifs, ont été définis à l'échelle du site Natura 2000 :

1. Maintien ou restauration de la diversité et de l'hétérogénéité des zones humides camarguaises ;
2. Prise en compte des habitats d'intérêt communautaire (prioritaires notamment) situés en particulier à l'extérieur des sites protégés du delta ;
3. Prise en compte des habitats d'intérêt communautaire maritimes (Golfe de Beauduc notamment) ;
4. Maintien ou amélioration de la compatibilité entre les activités socio-économiques traditionnelles et les habitats d'intérêt communautaire (pratiques extensives à conforter par les démarches agro-environnementales).

De ces quatre enjeux découlent 26 objectifs de conservation, la Réserve Naturelle de la Tour du Valat étant directement concernée par :

- OC 4 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats halophiles (1310 - Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses / 1410 - Prés salés méditerranéens / 1420 - Fourrés halophiles méditerranéens / 1510* - Steppes salées méditerranéenne*)
- OC 6 Préserver et améliorer l'état de conservation de l'habitat palustres (3140 - Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara* spp / 3150 – Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion et de l'Hydrocharition / 3170* / Mares temporaires méditerranéennes*)
- OC 7 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats de pelouses (6220* - Parcours substeppiques de graminées et annuelles du Thero-Brachypoditea*)
- OC 11 Optimiser les conditions d'accueil générales de l'avifaune en Camargue
- OC 12 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats favorables aux anatidés hivernants
- OC 13 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats favorables aux oiseaux arboricoles
- OC 14 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats favorables aux laro-limicoles
- OC 15 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats favorables aux oiseaux paludicoles
- OC 17 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats favorables à la Cordulie à corps fin
- OC 18 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats favorables à la Cistude d'Europe
- OC 21 Préserver et améliorer l'état de conservation des habitats favorables aux chiroptères
- OC 24 Mettre en place une veille et une lutte planifiée contre l'envahissement par les espèces végétales et animales introduites
- OC 25 Mettre en place un suivi scientifique des habitats et espèces d'intérêt communautaire

Plans de gestion des espaces protégés limitrophes (RNC, CELRL).

La Réserve Nationale de Camargue

Le plan de gestion est en cours de révision en 2011. Le plan de gestion actuel, qui courait sur la période 2006-2010, fixait une orientation générale pour l'ensemble de la Réserve et plusieurs objectifs à long terme par grands types de milieux ou par unités hydrologiques (Coulet *et al.*, 2006).

Globalement, la Réserve Nationale de Camargue vise à conserver ou retrouver l'expression optimale des potentialités naturelles des biocénoses naturelles de la Réserve sur l'ensemble de son territoire. Les grands axes visés sont :

1. l'actualisation des connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes,
2. la bonne qualité de l'eau et de l'air,
3. la prise en compte prioritaire des espèces, peuplements et habitats à forte valeur patrimoniale,
4. l'intégration de la réserve au sein d'un système plus vaste, à l'interface du fleuve et de la mer.

Les terrains du Conservatoire de l'Espace littoral et des rivages lacustres

Les étangs et marais des salins de Camargue (y compris le domaine de la Bélugue)

Au sud du domaine de la Tour du Valat, le Conservatoire du littoral a récemment acquis 6 575 ha des anciens terrains des Salins du Midi, dont la gestion a été confiée au Parc Naturel Régional de Camargue, à la Réserve Nationale de Camargue et à la Tour du Valat, sous coordination du PNRC. Constituée en grande partie de milieux lagunaires, la petite partie terrestre présente des similitudes importantes avec les milieux que l'on rencontre sur la Tour du Valat. Les marais sont également des vestiges d'un ancien cours du Rhône (le Bras de fer ou Vieux Rhône) bordés par des montilles fluviales et de vastes espaces de sansouires.

Une notice de gestion a été élaborée en attente d'un plan de gestion plus complet sur les 2 000 ha du domaine de la Bélugue, partie nord de ce site (PNRC *et al.* 2008). Elle fixe deux objectifs généraux :

1. Améliorer les connaissances d'un patrimoine (naturel, paysager et architectural) à forte potentialité.
2. Maintenir et orienter les activités humaines au bénéfice de la biodiversité.

Les Marais du Vigueirat

Situé sur la rive est du Grand Rhône à quelques kilomètres à vol d'oiseau de la Tour du Valat, les Marais du Vigueirat, prochainement Réserve Naturelle Nationale, disposeront prochainement d'un plan de gestion, celui-ci étant en cours d'élaboration. La gestion du site suit deux grandes orientations :

1. Conserver les habitats, maintenir et accroître la diversité biologique, renforcer l'aspect naturel du paysage,
2. Prendre en compte les activités humaines au travers d'activités telles que la gestion quotidienne du site, l'ouverture au public, la recherche appliquée sur le fonctionnement des zones humides et leur gestion, l'intégration du site dans le tissu socio-économique local.

La réserve de la Tour du Valat, avec ses spécificités et ses particularités qui seront détaillées au fil de ce document, fait partie intégrante de cet ensemble d'espaces protégés et participe ainsi en cohérence avec ces autres acteurs à la préservation globale de la Camargue.

1 Informations générales

Ce plan de gestion couvre la Réserve Naturelle Régionale de la Tour du Valat (1 845 ha) plus les terrains limitrophes également propriété de la Fondation Tour du Valat et non classés en RNR (716 ha). L'ensemble de ces terrains (2 560 ha) est regroupé sous la dénomination « domaine de la Tour du Valat ».

Parmi les terrains non classés, les Marais du Verdier sont également pris en compte dans ce plan de gestion même si un plan de gestion spécifique est élaboré pour ce site.

Il s'agit du cinquième plan de gestion de la Tour du Valat.

1.1 Localisation et limites du site

La Camargue, plus grande zone humide française (145 000 ha), constitue le delta du Rhône. Elle se décompose en trois parties : la Camargue gardoise à l'ouest du Petit Rhône, l'île de Camargue entre les deux bras du Rhône et le Plan du Bourg à l'est du Grand Rhône.

La Réserve Naturelle de la Tour du Valat se situe dans l'île de Camargue, à l'est de l'étang du Vaccarès et à 25 km de la ville d'Arles.

Elle est délimitée à l'ouest par la Réserve Nationale de Camargue et est entourée au nord, à l'est et au sud par des propriétés privées gérées soit pour l'agriculture (culture du riz et du blé essentiellement) soit pour la chasse.

1.2 Statut foncier et réglementaire

1.2.1 Propriété

La totalité des terrains concernés par ce plan de gestion, qu'ils soient classés en Réserve Naturelle Régionale ou non, sont propriétés de la Fondation Tour du Valat, fondation indépendante de droit privé, à but non lucratif et reconnue d'utilité publique (Arrêté ministériel du 27 octobre 2008).

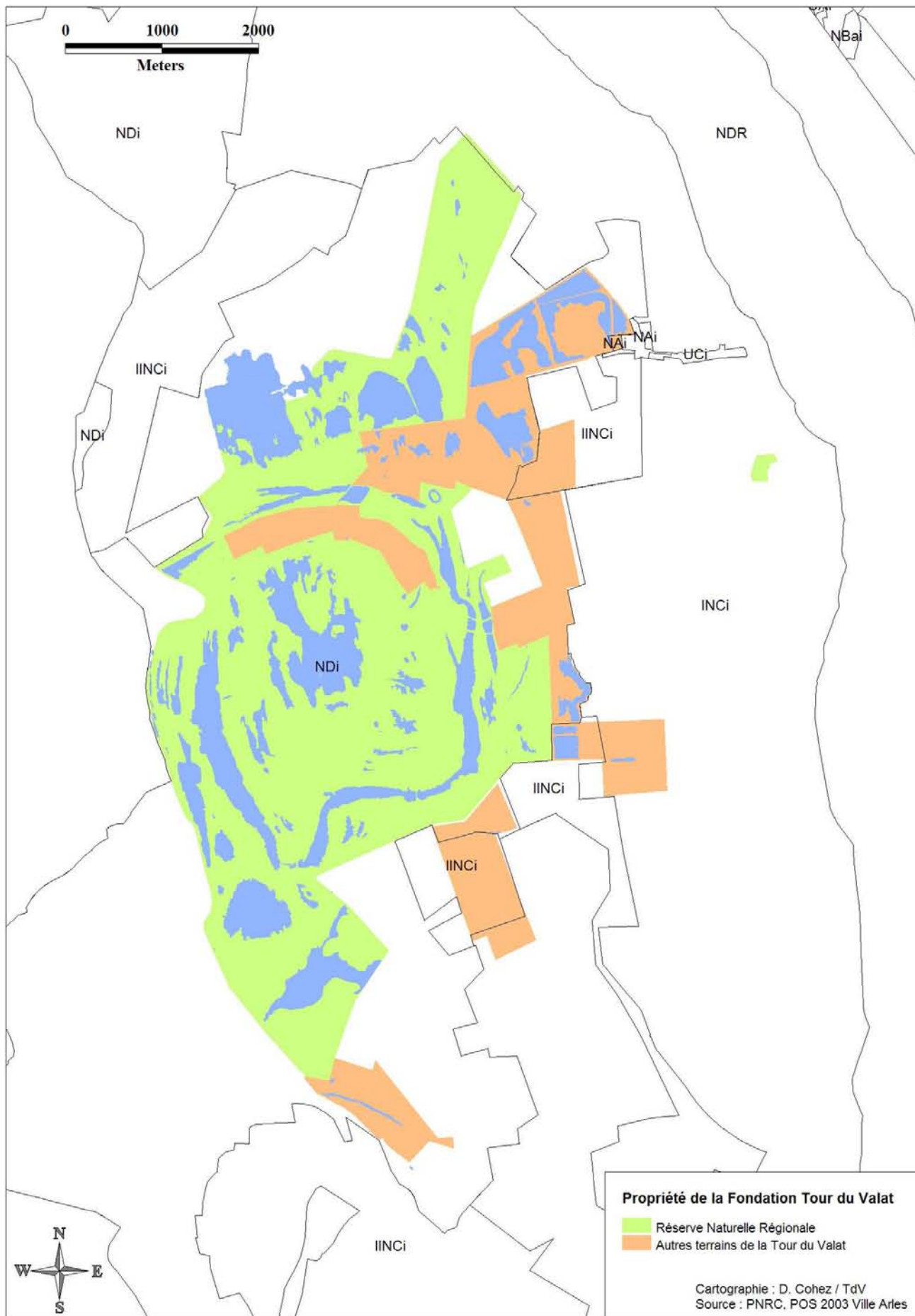
Le parcellaire cadastral (carte 2, annexe I) a fait l'objet de quelques modifications pour permettre le classement en Réserve Naturelle Régionale (Annexe II).

La propriété de la Tour du Valat n'est pas constituée d'un seul tenant mais elle est entrecoupée de :

- chemins communaux :
 - o voie communale n°136 dite de Fiérouse au Sambuc,
 - o voie communale n°134 dite de Fiérouse,
 - o chemin rural n°69 dit de la Bambourinette,
 - o chemin rural n°63 dit du Sambuc
 - o chemin rural n°60 dit du Carnage

- canaux de drainage propriété de l'Associations Syndicales Autorisées du Fumemorte :
 - o parcelle PC15, égout du Casau
 - o parcelles PC17, PA1, OZ19 : Canal du Fumemorte
 - o parcelles OY3, OY4 : égout de Badon

Au niveau du plan d'occupation des sols de la commune d'Arles (carte 3), la majeure partie du site est classée en zone naturelle inondable (NDi), quelques terrains (Moncanard, Grand Badon, Commanderie) sont classés en zone agricole inondable (NCi).



Carte 3 – Plan d’occupation des sols

1.2.2 Conventions, servitudes et droits d'usage

Convention de pâturage

Deux conventions de pâturage ont été signées avec des manadiers (Manade Bon et Blanc) et une troisième, concernant des terrains classés en RNR, est en cours de signature (Manade Fabre-Mailhan).

1. La convention signée avec l'EARL Frédéric Bon concerne les terrains de la Fangouse, du Tonneau, du Clos Embarras et du nord des Garcines, pour une superficie totale de 214 ha. Quelques parcelles sont situées sur la Réserve Naturelle Régionale (PC68, PB31, PB32 et PB33) pour une superficie de 15 ha.
Cette convention, consentie pour un usage exclusif de pâturage jusqu'au 1er juin 2013, impose au preneur d'entretenir à ses frais les clôtures, fossés de drainage et d'irrigation, chemins, ... ; de ne pas modifier l'état initial des lieux ; de ne pas utiliser de désherbants, fertilisants ou insecticides chimiques. Elle n'impose au preneur ni de limites de chargements, ni de choix de race d'animaux, ni de période de pâturage.
2. La convention signée entre l'EARL Manade Blanc et l'association Les Marais du Verdier concerne le bassin ouest du Verdier (46,8 ha) et arrive à échéance en 2011. Elle permet à la manade Blanc de faire pâturer au maximum 42 vaches de race Camargue plus leurs veaux du 3 mai au 6 septembre.

Par ailleurs, l'Association « Les Marais du Verdier » met à disposition des habitants du Sambuc le site du Verdier pour que ceux-ci puissent mettre leurs chevaux en pâture, quelqu'en soit la race. Une convention de pâturage est signée entre l'association et chaque propriétaire de chevaux. Selon les années, entre 7 et 8 conventions sont signées pour un total d'environ 15 chevaux.

Convention d'occupation de terrain

1. Hors RNR : Une convention relative à la mise à disposition de terrains pour l'implantation d'une station météorologique a été passée avec Météo France en 1999 et renouvelée en 2010. Elle concerne une surface de 100 m² environ sur le Clos Embarras (hors Réserve Naturelle Régionale). Les dispositions de cette convention nous engagent à soutenir les actions éventuelles de Météo France afin de préserver le classement du site de mesures selon les catégories fixées par Météo France pour différents paramètres (Température et humidité, Vent, Rayonnement, Pluie). Cela signifie concrètement que le site doit présenter les caractéristiques suivantes :
 - a. Terrain plat et horizontal
 - b. Sol recouvert d'herbe ou de végétation basse (<10 cm)
 - c. Point de mesure situé à plus de 100 m de sources de chaleur artificielles ou réfléchissantes (bâtiment, aires bétonnées, parking, etc...).
 - d. Point de mesure situé à plus de 100 m d'étendues d'eau.
 - e. Point de mesure situé à l'écart de toute ombre portée.
2. Sur la RNR : Une autre convention a été passée avec la Délégation Générale pour l'Armement (Ministère de la Défense) pour utiliser, si nécessaire, la parcelle PC4 (Giraud) comme terrain de desserte lors de vols d'essais de drones.

Convention cynégétique

Une convention annuelle est passée avec l'association Sagitta pour une mission de régulation de la population de sangliers sur la Réserve Naturelle Régionale par l'organisation de chasses aux sangliers à l'arc.

Servitude d'écoulement

La SCA des Silos de Tourtoulon (terrains situés à l'est de la route du Sambuc à Arles) dispose d'une servitude pour déverser les eaux d'écoulement des cultures traditionnelles à travers la parcelle PC55 (Giraud). Les frais d'entretien de la roubine sont partagés.

Servitude de passage

1. Le propriétaire de la parcelle OZ30 située à Moncanard sud (actuellement propriété de M. Bernard) dispose d'un droit de passage pour tous véhicules sur le chemin existant en limite sud de la parcelle OZ28. L'entretien de ce chemin est à frais commun entre les deux propriétaires.
2. Nous disposons d'une servitude de passage pour accéder aux dunes de la Commanderie, via la parcelle PE37 (coin sud-ouest des dunes).

Servitude sur les lignes électriques

La propriété de la Tour du Valat est traversée par plusieurs lignes électriques, dont la majeure partie concerne la Réserve Naturelle Régionale.

Sur la Réserve Naturelle Régionale :

Une convention existe entre EDF et la Tour du Valat pour la ligne souterraine qui traverse la RNR au nord des terres des Garcines puis au sud du bois n°1 et passe ensuite sur le chemin des Terres du Fumemorte, hors RNR (cf. ci-dessous).

Cette même ligne passe ensuite en aérien et traverse l'Esquineau. Une dérivation aérienne part du Bois n°1 pour alimenter les maisons du Rendez-vous en traversant la baisse du Rendez-vous. En 2010, sur cette ligne, le dernier pylône avant le Rendez-vous a été sécurisé par ErDF (un Circaète y avait été trouvé électrocuté). Le pylône de départ de cette ligne du Bois n°1 a été également sécurisé suite à l'installation d'un nid de Cigogne blanche.

Aucune convention ne semble exister pour les lignes aériennes.

Pour la ligne THT qui traverse le domaine du nord au sud, il ne semble pas y avoir non plus de convention. Toutefois, nous devons établir, auprès de RTE, une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) pour tous travaux envisagés dans une bande de 100 m de part et d'autres de la ligne.

D'autre part, nous avons fourni à RTE divers éléments à prendre en compte pour le survol et l'entretien de ces lignes afin d'informer RTE de la réglementation de la réserve et des enjeux de conservation du site, RTE ayant le souci de s'engager dans le respect de normes environnementales. A ce jour, ces contacts ne se sont pas concrétisés par un document officiel.

En dehors de la Réserve Naturelle Régionale :

La ligne électrique qui traversait les terres de Moncanard a été démantelée en 2010 et enfouit hors de la propriété. Une convention avec ErDF existe pour la mise à disposition du terrain sur l'emplacement d'un poste de transformation électrique d'une superficie au sol de 2 m² (parcelle OZ28) et l'enfouissement d'une ligne électrique de 7 m de longueur et de 1 m de large. ErDF ou ses prestataires disposent de fait d'un libre accès à ce poste et à cette ligne.

La ligne électrique souterraine qui traverse le Clos Embarras, une partie de la RNR puis longe le canal de la Baisse Basse jusqu'au poste électrique situé au bord de la draille d'entrée a fait l'objet d'une convention de servitude signée en 1997 et valable pour la durée de la concession.

Elle donne le droit à EDF :

- d'occuper trois emplacements pour des postes socles,
- d'accéder aux installations en toutes circonstances par ses agents ou ceux d'autres entreprises pour la construction, la surveillance, l'entretien et la réparation des ouvrages,
- d'effectuer l'enlèvement, l'abattage ou le dessouchage de toute plantation susceptible d'endommager la ligne électrique souterraine.

Le propriétaire s'engage de son côté à ne faire aucune modification du profil du terrain, construction, plantation dans la bande de 2m où est implantée la ligne.

1.2.3 Statuts réglementaires et inventaires

Réserve Naturelle Régionale

La Réserve Naturelle Régionale de la Tour du Valat a été officiellement instituée par délibération de la Région PACA le 4 juillet 2008 (délibération n°08-156, cf. annexe III).

De 1986 à 2008, la Tour du Valat était une réserve naturelle volontaire (RNV) sur 1 050 ha. La superficie de la réserve a été étendue par rapport à l'ex-RNV aux terrains dits de Petit Badon et de Giraud, soit 800 ha supplémentaires.

La réglementation de la Réserve Naturelle a été modifiée pour être conforme à la législation (article L.332-1 à L.332-27, R.332-30 à R.332-48 et R.332-68 à R.332-81 du code de l'environnement). Dorénavant, sur l'ensemble des terrains classés en Réserve Naturelle Régionale, il est interdit :

- De capturer, transporter, déranger, blesser ou tuer toute espèce de faune sauvage, quelque soit le stade de développement,
- De prélever tout ou partie des végétaux, quelque soit le stade de développement
- D'abandonner, de déposer ou de jeter tout produit de quelque nature que ce soit pouvant nuire à la qualité de l'eau, de l'air, du sol, du site ou à l'intégrité de la faune et de la flore,
- D'abandonner, de déposer ou de jeter, des papiers, boîtes de conserve, bouteilles, ordures ou détritiques de quelque nature que ce soit,
- De troubler la tranquillité des lieux par toute perturbation sonore,
- De camper, bivouaquer, allumer des feux.

L'accès, la circulation et le stationnement de tout véhicule à l'intérieur de la réserve sont interdits. Seules les personnes autorisées pourront utiliser des véhicules dans la réserve uniquement sur les chemins aménagés à cet effet.

Les animaux domestiques (même tenus en laisse) sont interdits à l'intérieur de la réserve.

Natura 2000

Le domaine est situé dans la **Zone de Protection Spéciale « Camargue »** (site N°FR9310019), désignée au titre de la directive « Oiseaux » n°79/409 du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages. Cette Zone de Protection Spéciale couvre 114.126 ha.

Le domaine est situé dans le périmètre de la **proposition de Site d'Intérêt Communautaire « Delta de Camargue »** (site N°9301592), établie dans le cadre de la désignation des futures Zones Spéciales de Conservation au titre de la directive « Habitats » n°92/43 concernant la conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et de la flore sauvages. La pSIC couvre 112531 ha.

Le réseau Natura 2000 a pour but de favoriser le maintien de la biodiversité en assurant le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles à l'échelon local ou régional. Le réseau Natura 2000 n'a donc pas pour vocation de créer des sanctuaires de nature ; il vise au contraire à intégrer les activités humaines et le développement des territoires à une politique de conservation de la biodiversité.

La France a choisi d'élaborer pour chaque site Natura 2000 un document d'objectifs. L'article L. 414-2 du code de l'environnement prévoit ainsi que l'autorité administrative établit pour chaque site, en concertation notamment avec les collectivités territoriales intéressées et leurs groupements et les représentants des propriétaires et exploitants, un document d'objectifs qui définit les orientations de gestion et de conservation, les modalités de leur mise en oeuvre et les dispositions financières d'accompagnement. Le document d'objectifs des sites FR9310019 et FR9301592 est en cours d'élaboration (opérateur : Parc Naturel Régional de Camargue), le tome I (diagnostic) a été validé et le tome 2 (action) est en cours de finalisation.

Sur les sites Natura 2000 s'applique un régime d'évaluation des incidences, en application de l'article 6 de la directive Habitats, dont les dispositions ont été transposées en droit français, au niveau législatif (article L.414-4 du Code de l'environnement) et réglementaire (articles R.414-19 à R.414-24). Tous projets de travaux, aménagements, ouvrages ou installations, projets d'activités, de manifestations et interventions dans le milieu naturel ou le paysage, ou

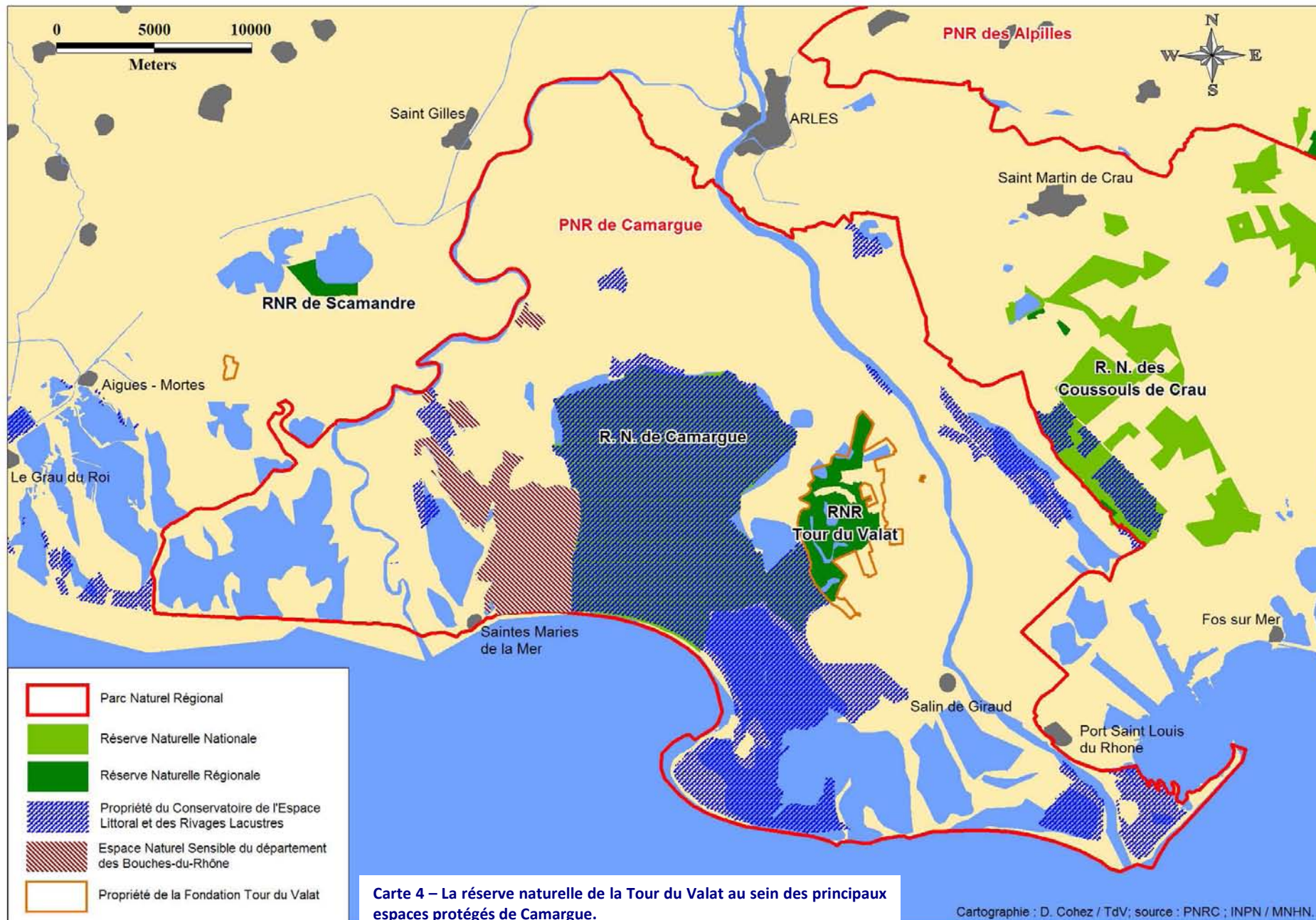
documents de planifications figurant sur les listes mentionnées aux III et IV de l'article L.414-4 du Code de l'environnement doivent faire l'objet d'une évaluation d'incidences.

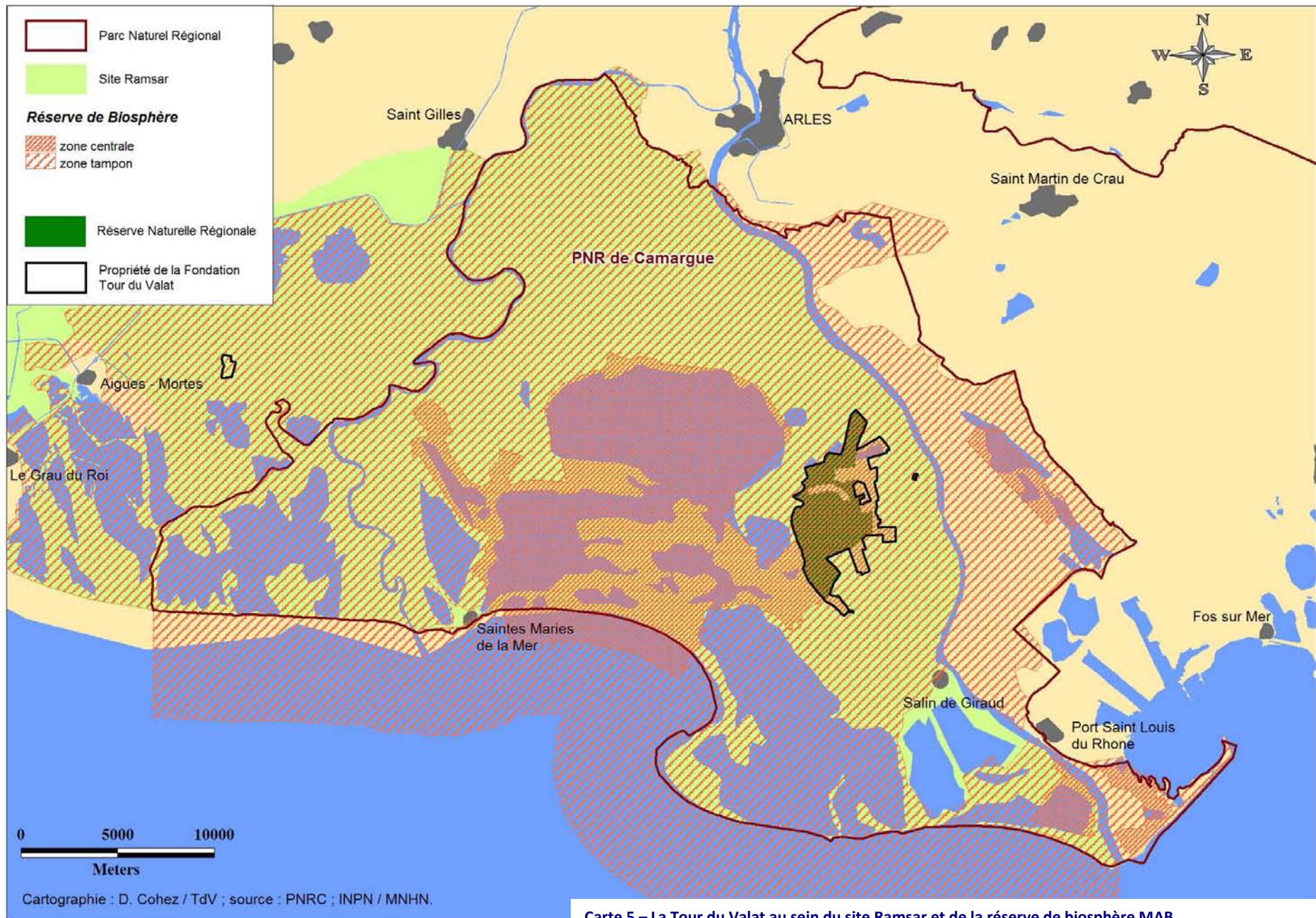
Autres statuts et inventaires

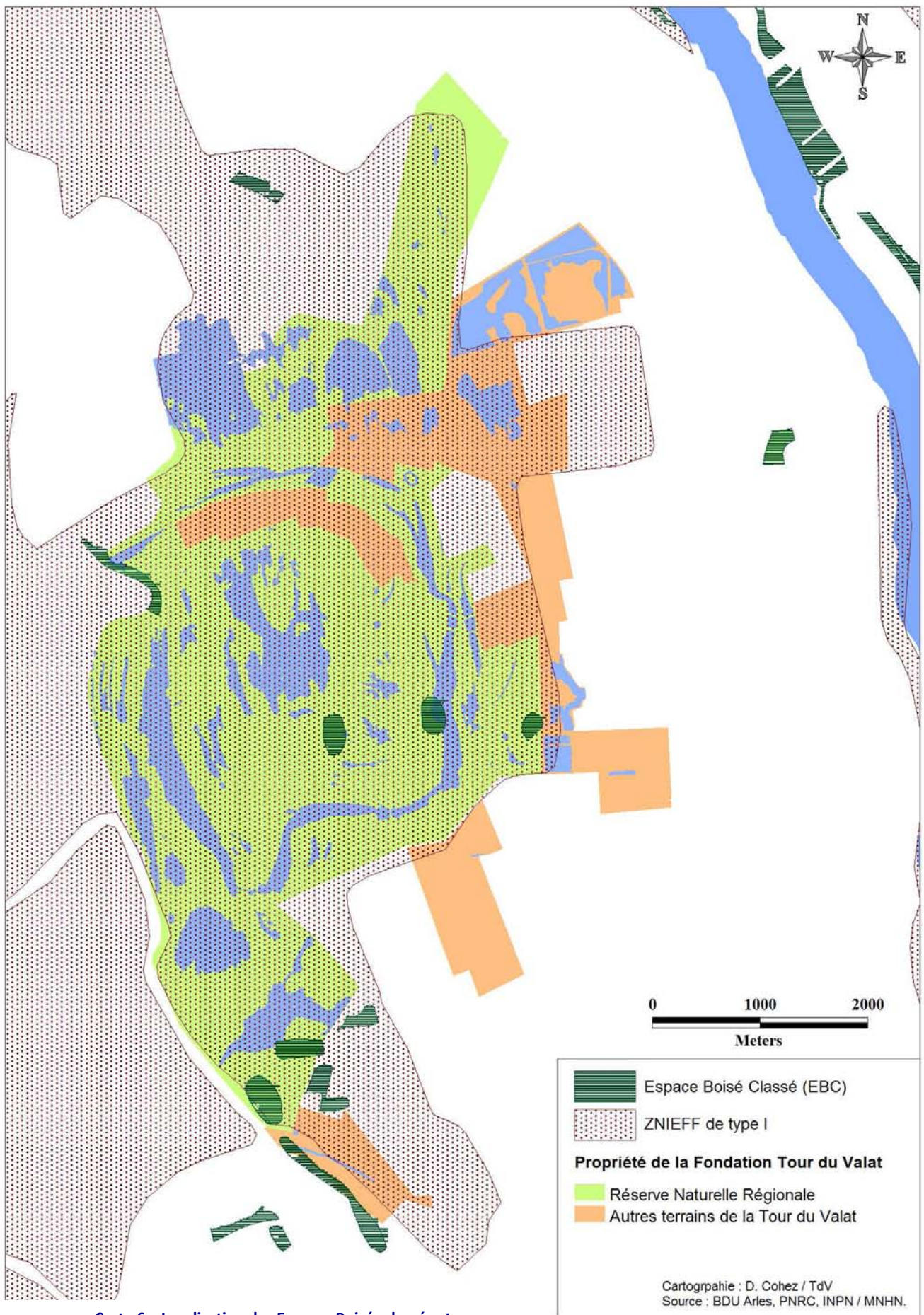
Hormis le statut de Réserve Naturelle Régionale, le domaine bénéficie en partie ou dans sa totalité de nombreux statuts de protection et classements pris au niveau de la Camargue (carte 4, 5 et 6, tab 1).

Tableau 1 : Statuts de protection et classements dont bénéficie le domaine de la Tour du Valat

Classement / Inventaire	Code / N° référence	Superficie (en hectare)	Année de classement	Partie du site concernée
Espace classé boisé	-	59.7	?	Dunes de la Commanderie Clos des Faïsses Buisson Blanc Buisson Vert Bois de la Pointe Cabane Rouge Bois du Clos du Marteau
ZNIEFF de type I	13-136-112	5,5	1997 mise à jour en 2003	Dunes de la Commanderie
ZNIEFF de type I	13-136-111	6 798	1985 mise à jour en 1997	Totalité excepté les terres de Moncanard, le Grand Badon et le Verdier
ZNIEFF de type II	13-136-100	83 165	1988	Totalité
Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)	Pac02	76 500	1991	Totalité
Site RAMSAR	346	85 000	1986	Totalité
Parc Naturel Régional de Camargue	-	88 300	1970	Totalité
Proposition de Sites d'Importance Communautaire (pSIC)	FR9301592	112 531	2006	Totalité
Zone de Protection Spéciale (ZPS)	FR9310019	114 126	2003, re-désigné en 2006	Totalité
Réserve de Biosphère (MAB)	-	160 000	1977, révisé en 2006	Totalité (dans l'aire centrale de la réserve MAB)
Site inscrit	21	107 222	1963	Totalité







1.3 Gestion du site

Au niveau de la Réserve Naturelle Régionale

La Région PACA a désigné la Fondation Tour du Valat comme gestionnaire de la Réserve Naturelle Régionale par l'arrêté n°2010 – 2 01 du 25 mai 2010 (Annexe IV).

Cette fondation a pour but :

- La recherche et l'accueil de scientifiques afin d'améliorer la compréhension interdisciplinaire des écosystèmes des zones humides et de l'écologie de leurs espèces.
- Le transfert et la valorisation des résultats de la recherche vers toute organisation ou personne impliquée dans la gestion de ces milieux, afin de promouvoir leur conservation et leur utilisation rationnelle.
- La gestion du domaine de la Tour du Valat, propriété de la Fondation sus-nommée en vue de conserver sa flore, sa faune et ses habitats et de maintenir voire d'augmenter sa biodiversité.

Une convention entre la Région PACA et la Fondation Tour du Valat précisera les modalités.

L'arrêté n°2010 – 200 du 25 mai 2010 institue le Comité Consultatif, présidé par M. Mohamed Rafai, représentant le président de la Région PACA (Annexe V). Ce comité, comme le prévoit le code de l'environnement (article R332-41), se compose de :

- représentants des administrations civiles et militaires et des établissements publics de l'état
 - o le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement
 - o le directeur départemental des territoires et de la mer
 - o le directeur départemental de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage.
- représentants des collectivités territoriales
 - o le président du Conseil Régional PACA
 - o le président du Conseil Général des Bouches-du-Rhône
 - o le maire d'Arles
 - o le président du Parc Naturel Régional de Camargue
- représentants des propriétaires et des usagers
 - o le président de la Fondation Tour du Valat
 - o Monsieur Jacques Mailhan, manadier
- personnalités scientifiques qualifiées et représentant d'associations agréées ayant pour principal objet la protection des espaces naturels
 - o Monsieur Jacques Blondel, directeur de recherche émérite, CNRS
 - o Monsieur Frédéric Medail, docteur en sciences, IMEP
 - o Monsieur Jean Boutin, directeur du CEEP.

Le Comité Consultatif a pour rôle de donner un avis sur le fonctionnement de la RNR, sa gestion et les conditions d'applications des mesures prévues à son acte de classement. Il propose des modalités de conservation ou de restauration du patrimoine.

Il se réunit au moins une fois par an.

Le gestionnaire a pour obligation d'élaborer un plan de gestion de la réserve dans les trois années suivant sa création. Le Comité Consultatif donne son avis sur le plan de gestion qui sera approuvé par délibération par le Conseil Régional après avis du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (article R332-43 du code de l'environnement).

Au niveau des Marais du Verdier

Une partie du domaine fait l'objet d'une initiative spécifique dont l'objet est de développer un projet de gestion participative associant les habitants du Sambuc. A ce titre, les anciennes piscicultures du Sambuc, aujourd'hui dénommé les Marais du Verdier, d'une superficie de 120 ha, ont été acquises en 2003. Depuis 2004, la gestion de ce site est confiée à l'association « Les Marais du Verdier » créée à cet effet. Une convention cadre entre le propriétaire (Fondation Tour du Valat) et l'association régit les rapports entre les deux parties. L'association a aussi fixé ses engagements pour la gestion du site *via* une charte.

Buts de l'association des "MARAIS DU VERDIER"

- Regrouper les usagers et le propriétaire du site des Marais du Verdier
- Contribuer activement à la gestion du site pour
 - **conserver la forte valeur écologique** du site,
 - **permettre un multi-usage** de celui-ci,
 - favoriser le **développement de projets collectifs**
- Développer un projet de territoire
- Participer de manière active à la vie du site ;
- Tenir ses membres informés
- Un lieu d'échange et d'information sur ce dernier.



Photo 1 – Le Sambuc, avec en arrière plan les marais du Verdier.

Seules les personnes résidentes sur le territoire du Sambuc ou exerçant une activité au Sambuc peuvent adhérer à l'association.

Un premier plan de gestion spécifique au site a été élaboré par l'association en 2005. Son évaluation (2009) a conduit à redéfinir collectivement avec les usagers et adhérents de l'association un second plan de gestion en 2010 (Annexe XII).

A cet effet trois groupes de travail ont été constitués correspondant aux trois grandes orientations thématiques définies pour le site :

- Activités récréatives
- Activités pédagogiques
- Activités liées à l'exploitation des ressources naturelles.

Ces groupes de travail proposent les activités synthétisées dans le plan de gestion et validées en réunion plénière.

Chaque année un rapport d'activités fait la synthèse des activités conduites et développées. Un programme de travail prévisionnel est ensuite précisé et discuté avec les membres de l'association et validé par le bureau.

Charte pour la gestion des "MARAIS DU VERDIER"

L'association "Les marais du Verdier" s'engage à :

- développer des **projets collectifs** plutôt qu'individuels et partagés par tous les habitants
- veiller à la conformité des projets en termes de **sécurité**
- veiller à **économiser l'énergie** et développer l'usage d'énergies alternatives
- privilégier des **modes de gestion naturelle** souples respectueux des espèces et des milieux
- développer des **projets innovants** qui peuvent être démonstratifs pour d'autres (usagers, gestionnaires)
- assurer à terme l'**autofinancement** des projets,
- privilégier l'**usage de matériaux** naturels (bois) et **recyclables**
- **capitaliser et communiquer** les acquis des projets développés sur le site
- promouvoir la **participation des acteurs** et des utilisateurs du site à la gestion du site (aménagement, équipement infrastructures, gestion de la végétation)

Pour l'ensemble du domaine

La gestion du domaine est intégrée aux programmes du centre de recherche de la Tour du Valat. Pour assurer la coordination de ces programmes, un organe spécifique a été instauré au sein de la Tour du Valat : le Comité de gestion. Il rassemble le président, les directeurs, les chefs de département et la responsable communication (*cf.* encart).

Outre sa fonction de coordination, le comité de gestion assure le lien entre la direction et les équipes et est l'organe consultatif pour toutes les décisions relevant du management.

L'équipe de gestion du domaine se compose de huit personnes, intervenant aussi bien sur les aspects de logistique du centre de recherche, sur la maintenance des bâtiments, sur les activités agricoles que sur la gestion conservatoire du site :

- Olivier Pineau, directeur du domaine
- Damien Cohez, adjoint au directeur du domaine et conservateur de la RNR
- Anthony Olivier, garde-technicien
- Richard Chanut, coordinateur d'équipe
- Ludovic Michel, agent technique
- Dimitri Gleize, agent technique
- Frédéric Castellani, agent technique
- Cedric Cairello, agent technique

Trois autres personnes interviennent de manière temporaire pour assurer la surveillance de la Réserve Naturelle Régionale :

- Antoine Arnaud, technicien de recherche.
- Emilien Duborper, technicien de recherche.
- un garde-technicien supplémentaire pris en CDD durant 6 mois de septembre à février.

Les ressources humaines allouées à la gestion conservatoire du site représentent l'équivalent d'environ 3.5 ETP (Cohez *et al.* 2010).

Composition du comité de gestion de la Fondation Tour du Valat

Le Président, invité permanent
M. Jean-Paul Taris

Le Directeur Général
M. Jean Jalbert

L'Assistante du Directeur Général
Sr Nicodème Conin
(pour la prise des minutes)

Le Directeur Scientifique
Dr Patrick Grillas

Le Directeur Administratif et Financier
M. Jean-Jacques Bravais

Le Directeur du Domaine
M. Olivier Pineau

Les Chefs de départements
M. Laurent Chazée
Dr Brigitte Poulin
Dr Michel Gauthier-Clerc

La Responsable de la Communication
Coralie Hermeloup

2 HISTORIQUE DU SITE

Plusieurs travaux ont dressé l'historique détaillé de la Tour du Valat (Golterman-Hardenberg, 1997 ; Isenmann *et al.*, 2003 ; Duncan, 1986 ; Sinnassamy & Pineau, 1996 ; Chevigny, 2000).

Le domaine de la Tour du Valat a appartenu à l'Archevêché d'Arles de 542 à 1791. Le premier document écrit concernant la Tour du Valat est le Testament de St Cézaire, Archevêque d'Arles, daté de l'an 542. La Tour du Valat apparaît sous le nom de *Agellus missianianus*. Dans les archives, les noms de Missiania, Messiana, Mediana, Mesenes, Messens et Mesenx sont utilisées. Mediana pourrait être un dérivé de Medius : situé entre les deux bras du Rhône (Goltermann, inédit). Une autre possibilité est que tout le pays entre le Rhône d'Ulmet, le Grand Rhône et la mer se soit appelé Messens. La mention de « *Agellus* » semble indiquer une petite propriété (*agellus* : lopin de terre).

Après la "réunification" en 1329 des domaines de Messens et de la Voûte qui étaient séparés par une ligne de partage passant à l'ouest du Saint-Seren, les limites de la Tour du Valat au sens strict n'ont pas changé jusqu'au XX^{ème} siècle. Seules les terres de Férigoulet ont été rajoutées en 1636. C'est à partir de l'achat par L. Hoffmann (1948), puis de la création de la Fondation Sansouire (1978), que le domaine s'est agrandi avec les acquisitions de l'Esquineau, des Faïsses, de la Fangouse, des Garcines, de Campouceou, de Petit Badon, d'une partie de Giraud, des dunes de la Commanderie, de Moncanard, du Grand Badon et enfin des anciennes piscicultures du Verdier.

2.1 Utilisation passée

2.1.1 Avant l'acquisition du domaine par Luc Hoffmann

Les archives font peu mention de la géographie ou des activités développées sur le domaine par le passé, peu de descriptions permettent de connaître les milieux présents sur le domaine.

Au XII^{ème} et XIII^{ème} siècle, on produisait du vin et des légumes près de l'Abbaye d'Ulmet (en bordure du domaine, sur le territoire actuel de la Réserve Nationale de Camargue). Sur la Tour du Valat, quelques écrits mentionnent de la chasse, de la pêche, des cultures de plantes fourragères, de l'élevage, ...

Il y avait deux chapelles sur le domaine, une vers l'Esquineau et une vers le Saint Seren.

Au début du XVI^{ème} siècle, la Tour du Valat couvre environ 1 100 ha et près de 14 ha de blé sont plantés.

On trouve aussi dans les textes qu'il y a abondance de glands de chêne pour les cochons et qu'il y a des cerfs et des loups. Ces derniers sont chassés pendant les inondations.

Du XVII^{ème} au XIX^{ème} siècle, l'agriculture et l'élevage sont pratiqués sur le domaine.

Entre 1642 et 1693, on apprend à la faveur d'un litige qu'un propriétaire fait paître son bétail dans les Relongues et y fait couper du triangle (scirpe) et du jonc marin et qu'un canal est creusé afin de drainer les eaux pluviales de Giraud et d'Avignon (actuel Mas d'Avignon).

Tableau 2 : Charge de pâturage sur la Tour du Valat entre 1694 et 1837

Date	Moutons	Chevaux	Bovins	Anes
1694	2700	60	80	30
1794	3230	62	26	
1837	700	60	250	

A partir de la Révolution, la Tour du Valat est rendue au domaine privé. Son premier propriétaire met en place la production de sel (sur l'actuelle Saline de la Tour du Valat). Un canal de navigation sera alors creusé pour acheminer le sel jusqu'au Rhône. La Tour du Valat produit ainsi environ 2 000 tonnes de sel en 1835. La fabrication de sel est abandonnée à la fin du XIX^{ème} siècle.

Les propriétaires se succèdent ensuite et le domaine se compose de marais, de pâturage et de terres labourables où sont cultivées diverses céréales et ce jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle.

2.1.2 Depuis l'acquisition par Luc Hoffmann en 1948

Depuis l'acquisition du site, de nombreuses activités ont été développées sur différents endroits du site toujours autour de trois thèmes principaux : la recherche scientifique, l'agriculture et l'élevage. De même, de nombreux aménagements ont été réalisés, dont certains toujours visibles aujourd'hui mais maintenant complètement obsolètes.

Pour ce plan de gestion, un important travail bibliographique et d'enquêtes auprès des anciens de la Tour du Valat a été réalisé par Claire Pedrot, étudiante en Master II Sciences pour l'environnement à l'université de La Rochelle.

Il aboutit à une table de données synthétisant une grande partie des différents travaux, expérimentations, modes de gestion, cultures et pâturages réalisés sur le site au fil du temps.

Ce travail permet de mieux comprendre les aménagements effectués par le passé pouvant encore avoir un impact aujourd'hui sur la fonctionnalité de certains habitats.

Il permet également d'inventorier l'ensemble des recherches ou expérimentations déjà réalisées sur le domaine.

Cultures

Diverses cultures ont été testées sur la Tour du Valat sur des terrains ayant toujours une vocation agricole à l'heure actuelle et situé hors Réserve naturelle, excepté pour les Terres du Rendez-vous, qui n'ont plus été cultivées depuis les années 70 et sont dorénavant en friches agricoles évoluant peu à peu vers des milieux halophiles.

La culture du riz a été pratiquée essentiellement entre 1949 et 1970 quand, au début des années 50, plusieurs terres ont été défrichées et nivelées dans cette optique. Au maximum, 90 ha étaient cultivés pour le riz sur la Tour du Valat. Les rizières étaient installées sur les Clos d'Espelly, les Clos Expérimentaux, les Terres du Fumemorte, les Longuettes. Sur la Réserve Naturelle actuelle, seules les Terres du Rendez-vous ont jadis été cultivées en riz par la Tour du Valat. D'autres terres en rizières ont été acquises après leur mise en culture (rizières de Giraud notamment).

Certaines rizières étaient maintenues inondées en hiver pour les oiseaux d'eau.

Sur les mêmes terres, des céréales (orge et blé dur essentiellement), de la luzerne ou des prairies améliorées étaient cultivées en rotation.

De petites surfaces de vignobles, 18 ha au maximum, ont été exploitées à l'ouest du mas jusqu'en 1973 (date de la dernière vendange).

Elevage

Depuis son acquisition en 1948, la Tour du Valat a toujours été pâturée sur de grandes surfaces. Si le nombre de bêtes et le type de bétail a connu divers changements, les clos de pâturages sont eux restés relativement stable.

La Tour du Valat a été pâturée par les bovins et chevaux de race Camargue, par des chèvres du Rove et par des moutons.

Le pâturage par les chèvres a été utilisé à titre expérimental sur le Clos des Faïsses et le Buisson blanc au début des années 80. Il avait pour but d'étudier l'impact du pâturage caprins sur les Filaires, les ronces et les chardons (Ferrazzini *et al.*, 1984).

Le pâturage par les moutons a été pratiqué jusqu'en 1974. Jusqu'à 2 000 moutons (propriété de J. Bon) pâturaient d'avril à juin sur Campouceu, le Clos des Faïsses et le secteur Montilles du Saint-Seren – Abeilles - Cerisières. Les Terres de Moncanard ont été utilisées par un éleveur

local entre 2003 et 2006, où un petit troupeau de quelques centaines de têtes pâturait entre mars et mai.

Le troupeau de chevaux a souvent été de petite taille et il concernait essentiellement les montures plus quelques poulinières. Il était généralement inférieur à une trentaine de têtes et venait pâture en compléments des taureaux.

Entre 1973 et 1985, la Tour du Valat installe une manade de chevaux sur les clos du Pâturage d'hiver et du Saint-Seren, manade qui sera utilisée pour étudier le comportement à l'état "sauvage" des chevaux camarguais. Elle atteint au maximum 89 chevaux en 1980.

Sur la partie centrale de la Tour du Valat, le troupeau de taureaux était composé, dans les années 1950, de 150 bovins (moitié mâles castrés, moitié femelles) de la manade Tardieux. Il pâturait les clos de la Baisse Salée, du Plateau Sud et du Saint-Seren. A partir de 1952-1953, la manade fût séparée et un troupeau de bovins restait à demeure entre le clos de la Baisse Salée, du Saint-Seren, du Plateau Sud, du Clos des Vaches et de la Baisse Basse.

De 1976 à 1993, une partie des terres (729 ha) était louée à Albert Espelly pour l'élevage de bovins de race Camargue. La taille du troupeau était d'environ 180 têtes et a atteint un maximum de 300 têtes. En hiver, le troupeau était réparti entre le Clos des Vaches, le clos au sud-est du Rendez-vous (anoubles). Les anoubles étaient ensuite mis sur la Baisse Basse. Du 1er avril au 31 décembre, la manade se trouvait sur le Saint-Seren et la Baisse Salée, à l'exception des cocardiers qui étaient gardés dans les Anciennes Vignes.

Au début des années 1980, une autre partie du domaine (Terres des Faïsses, Clos Embarras, Fangouse) était louée à Jacques Bon pour l'élevage (152 ha) et les cultures (74 ha). Une limite de chargement lui était imposée pour la Fangouse (14 chevaux ou 28 taureaux) et le triangle anti-char (1 cheval ou 2 taureaux). Le bail de culture a été résilié récemment (2003).

A partir de 1993 et suite au départ de la manade Espelly, la Tour du Valat décide de développer sa propre manade de bovins plutôt que de dépendre d'un fermier/manadier. Ce troupeau a été issu d'une quinzaine de vaches utilisées dans le cadre de l'étude « manade comparative » dans les années 80. Ces vaches provenaient pour la plupart de dons de la manade Fabre-Mailhan. Pour agrandir plus vite ce troupeau, dix vaches ont été achetées en 1994 à la manade Ivaldi qui quittait le domaine de la Palissade, treize à la manade Jacques Bon et six à la manade Fabre-Mailhan en 1995.

La conduite du troupeau a peu évolué depuis et les clos de pâturage sont très proches de ceux utilisés actuellement.

Sur les autres parties du domaine, peu de données historiques sont disponibles, la partie sud (secteur de Redon-Bomborinette) est depuis plus de 50 ans pâturée par la manade Fabre-Mailhan et le secteur de la Fangouse – Clos embarras est depuis longtemps pâturé par les taureaux de la manade Bon.

Entretien et gestion du site

Il est difficile aujourd'hui de dresser un historique détaillé des mesures de gestion effectuées par le passé sur la Tour du Valat, en particulier durant la période n'ayant pas fait l'objet d'un document de gestion (avant 1981). A la lecture des différents rapports d'activités ou des souvenirs des anciens, quelques grands traits se dégagent, parfois contradictoires.

Le site qui rassemble le plus de données est le Saint Seren :

Celui-ci a presque toujours été géré pour l'accueil des oiseaux d'eau hivernant. Il a pendant longtemps servi comme exutoire des eaux de drainage des terres cultivées sur ce que l'on désigne aujourd'hui par « Clos d'Espelly et Anciennes Vignes » et des eaux d'écoulement du mas (Heurteaux, 1969). Il était, selon les périodes et le type de cultures, soit maintenu en eau toute l'année, soit remis en eau durant l'été (fin juillet) pour disposer d'un plan d'eau à l'ouverture de la chasse.

La grande île du Saint-Seren a été créée en 1960 et le petit îlot devant l'observatoire en 1962 (Dardaillon, 1984).

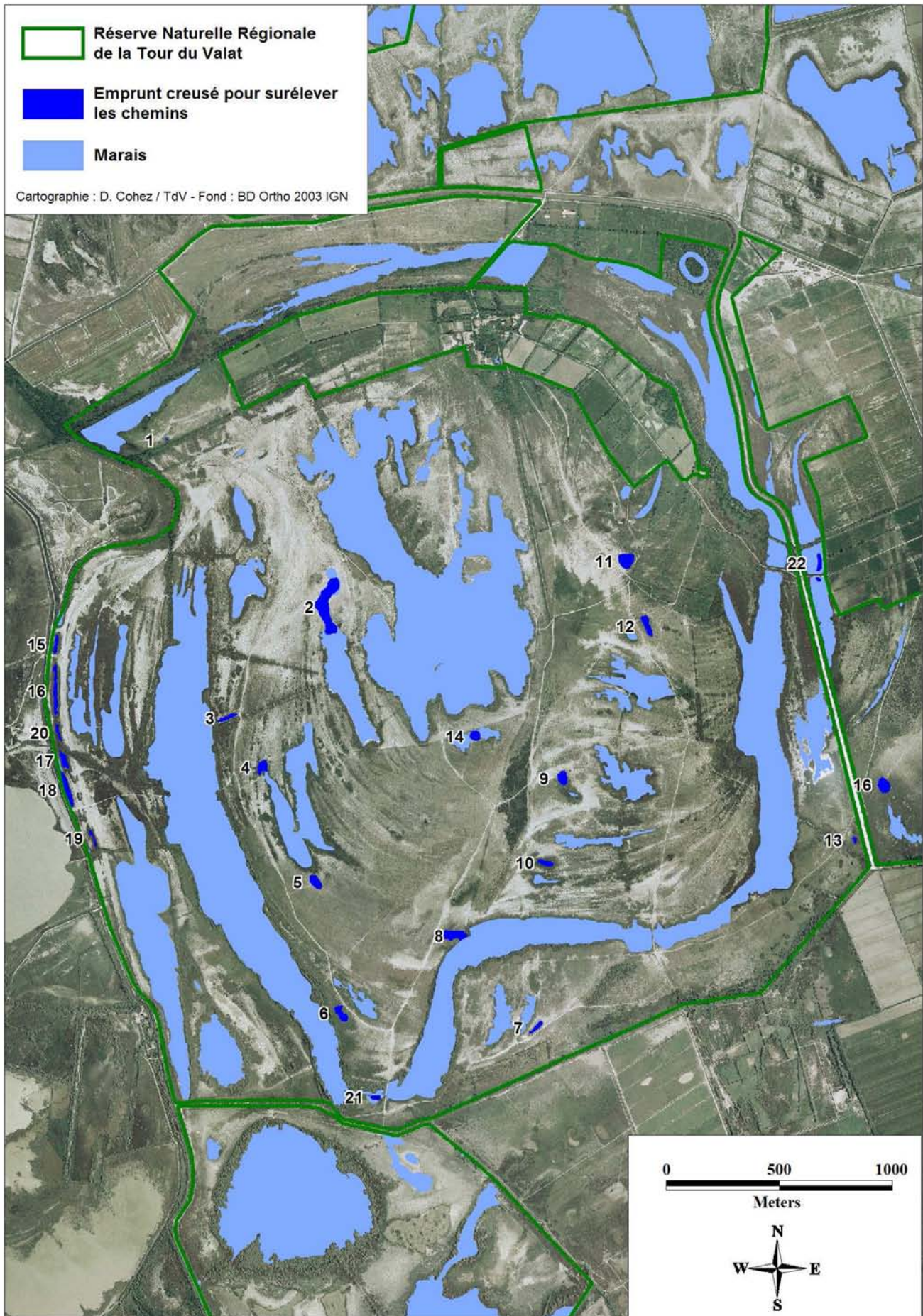
La Baisse Salée a aussi évolué entre un marais dépendant uniquement des conditions météorologiques et un marais permanent, où les niveaux étaient maintenus artificiellement. Plusieurs entrées d'eaux ont été construites : communication entre la Baisse des Sarcelles et la Baisse Salée à l'est, communication avec le Fournelet à l'ouest, canal d'alimentation par l'Aube de Bouic au nord et communication avec l'égout de Badon au sud. Le Fournelet lui amène de l'eau salée alors que les autres entrées d'eau sont plutôt douces. A la fin des années 30, la Baisse Salée était une roselière. De nombreux Typhas étaient également présents. La Baisse Salée s'écoulait dans le Fournelet, une fois l'eau a circulé dans l'autre sens et les eaux salées du Fournelet ont pénétré dans la Baisse Salée ce qui a eu pour conséquence de dégrader la roselière. Au milieu des années 60, les roseaux de la Baisse Salée étaient faucardés (Clarion, *comm. pers.*). A partir de 1982, l'objectif est de favoriser la reproduction du Héron pourpré et le marais est maintenu en eau toute l'année.

Le régime hydrique des Relongues ne dépend que des conditions climatiques jusqu'en 1956. A partir de cette date, elles sont maintenues en eau toute l'année. Le canal de communication avec le Fumemorte est creusé en 1961 (Marazanof, 1961). En 1969, les Relongues reçoivent les eaux de drainages de 4 ha de rizières mais la majeure partie du marais subit un régime hydrique naturel (Heurteaux, *op. cit.*). En 1982, les Relongues reçoivent l'eau pompée du Saint-Seren entre le 16 mars et le 16 avril (Dardaillon, *op. cit.*) et en 1987, le marais était temporaire (El Habr, 1987). De 1948 à 1971, la végétation du marais (Scirpe, Roseau) était fauchée chaque année et exportée pour être utilisée comme litière dans la bergerie.

Sur la période 1957-1965, chaque année un des trois grands marais (Saint-Seren, Baisse Salée ou Relongues) était « à tour de rôle, soit une année sur trois, abandonné à son régime hydrique habituel, pendant que les deux autres étaient maintenus en eau » (Dardaillon, *op. cit.*)

Parmi les autres marais de la Tour du Valat, l'Esquineau et les Garcines ont toujours été plus ou moins permanents, les Cerisières sont restées à l'écart de toutes transformations humaines (Marazanof, *op. cit.*) et l'étang Redon est un marais temporaire au milieu des années 80.

Enfin, toute une série d'emprunts a été creusée durant les années 60 et 70 afin de surélever les chemins (carte 7). Aujourd'hui beaucoup de ces emprunts présentent un faciès proche d'une mare temporaire « naturelle » et il est important de garder en mémoire leur origine artificielle.



Carte 7 – Localisation des emprunts creusés par la Tour du Valat dans les années 60-70.

3 ENVIRONNEMENT ET PATRIMOINE NATUREL

3.1 Géologie, géomorphologie, pédologie

3.1.1 Géologie et géomorphologie

La Camargue est une vaste plaine alluviale de 145 000 ha, composée d'étangs et de lagunes, au débouché du sillon rhodanien. Le delta du Rhône est un triangle de terres basses limité à l'est par la plaine de la Crau, ancien cône de déjection de la Durance torrentielle et à l'ouest par la costière du Gard construite par les torrents cévenols. Le cours du Rhône est aujourd'hui séparé en deux branches à partir d'Arles : le grand Rhône, avec 85% des eaux, qui se jette dans la mer au niveau de Port-Saint-Louis-du-Rhône et le petit Rhône, avec les 15% des eaux restantes, qui a son embouchure près des Saintes-Maries-de-la-Mer.

Malgré son apparente structure plane (pente moyenne d'Arles à la mer de 0.17‰), il existe des bombements topographiques correspondant :

- aux bourrelets alluviaux du Rhône, nombreux, bien marqués vers le nord ;
- aux alignements dunaires élaborés par les courants marins.

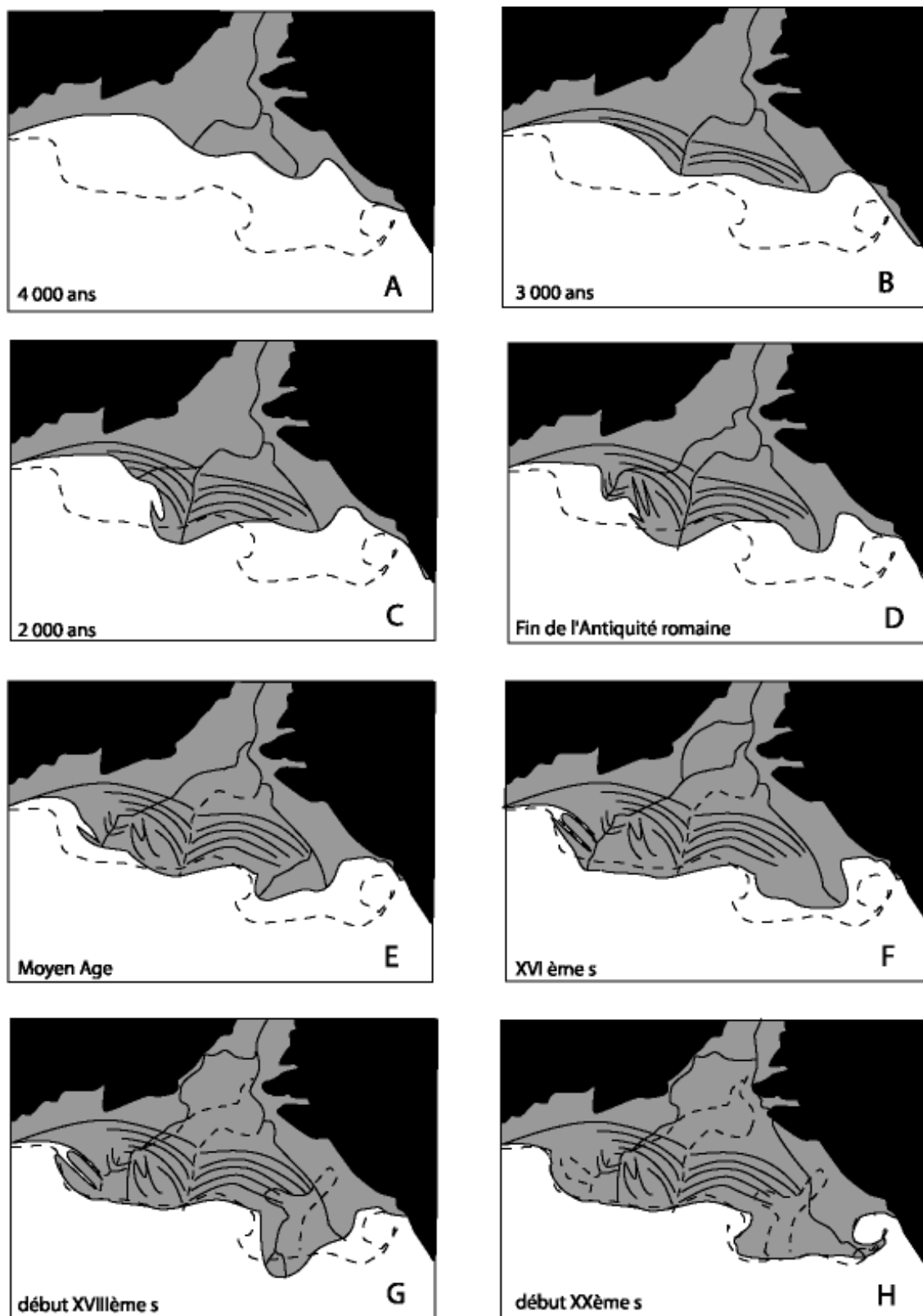
Elle se présente sous l'aspect d'un épais tapis d'alluvions limono-argileuses et sablonneuses entassées sur l'assise caillouteuse accumulée à partir du Pléistocène (2 millions d'années) dans l'ancienne ria d'Avignon. La succession des périodes glaciaires jusque vers 20000 ans av. J-C a permis la mise en place d'une vaste plaine caillouteuse (Arnaud-Fassetta *et al.*, 2002). Entre 10300 ans av. J-C et 8300 ans av. J-C, diverses transgressions marines apportent des dépôts laguno-marins, dépassant parfois 20 m d'épaisseur. Le ralentissement de la montée du niveau de la mer de 6000 à 3500 ans av. J-C. permet la construction de la plaine deltaïque émergée, progradant sur la mer (Provansal *et al.*, 2004). Les apports sédimentaires du fleuve commencent à compenser la montée de la mer et favorisent l'avancée du delta. Le delta du Rhône comporte alors plusieurs bras, celui de Saint Ferreol est le plus actif et amène la plus forte charge sédimentaire. Le delta présente une forme pointue, entourée par deux grands golfes profonds qui se combleront progressivement (fig. 1).

La Tour du Valat se situe à la limite entre les processus de sédimentation fluvio-lacustre et laguno-marine du quaternaire. Le nord est plutôt fluvio-lacustre et le sud plutôt lagunaire saumâtre. D'après un forage sur la Tour du Valat (Duboul-Razavet, 1955), le cailloutis repose à 28 m de profondeur et sur lequel s'est déposée une succession d'argiles et de sables caractérisant tantôt une sédimentation lagunaire ou marine (sable jaune à *Rissoa Parva*, sables micacés), tantôt une sédimentation plus lacustre (sable argileux à Planorbes).

La sédimentation la plus récente correspond à celle déposée par différents tracés du Rhône d'Ulmet qui se sont progressivement refermés par les processus d'alluvionnement et d'érosion (fig. 2). Le Rhône d'Ulmet serait en fonction depuis le Néolithique (6000 à 5850 BP), formant avec les bras d' Albaron et de Saint-Ferréol un delta en patte d'oie. A l'époque romaine et au haut Moyen Age, il constitue l'exutoire principal, associé au bras de Saint-Ferréol en cours d'extinction. Il n'est plus fonctionnel au cours du XIIIe siècle mais subsiste encore quelques temps sous forme de roubine (Arnaud-Fassetta & Provansal, 1993).

Ces différents tracés sont ensuite devenus des bras morts qui ont peu à peu évolué par colmatage en mares et marais. Les plus anciens donnent aujourd'hui les mares temporaires des Cerisières Nord, Moyennes et Sud, les plus récents étant les grands marais temporaires longilignes de l'Esquineau, la Baisse Basse, la Baisse du Rendez-Vous, les Relongues et la Baisse Salée. Au centre de ces méandres, des zones marécageuses isolées ont donné le marais du Saint Seren.

Sur la partie sud de la réserve, la sédimentation est plutôt marine, visible encore aujourd'hui sur les montilles sableuses de la Cabane Rouge et de Redon, qui se situent à l'emplacement de l'ancienne ligne de rivage, dans la continuité de celle bien observable sur la Réserve Nationale de Camargue, au niveau d'Amphise et des ruines de l'Abbaye d'Ulmet. L'étang de la Bomborinette étant peut être un ancien « estuaire » d'un bras du Rhône d'Ulmet.



Vella et al., 2005 ; Rey et al., 2009.
 Figure 1 – Formation du delta du Rhône (Vella et al., 2005).

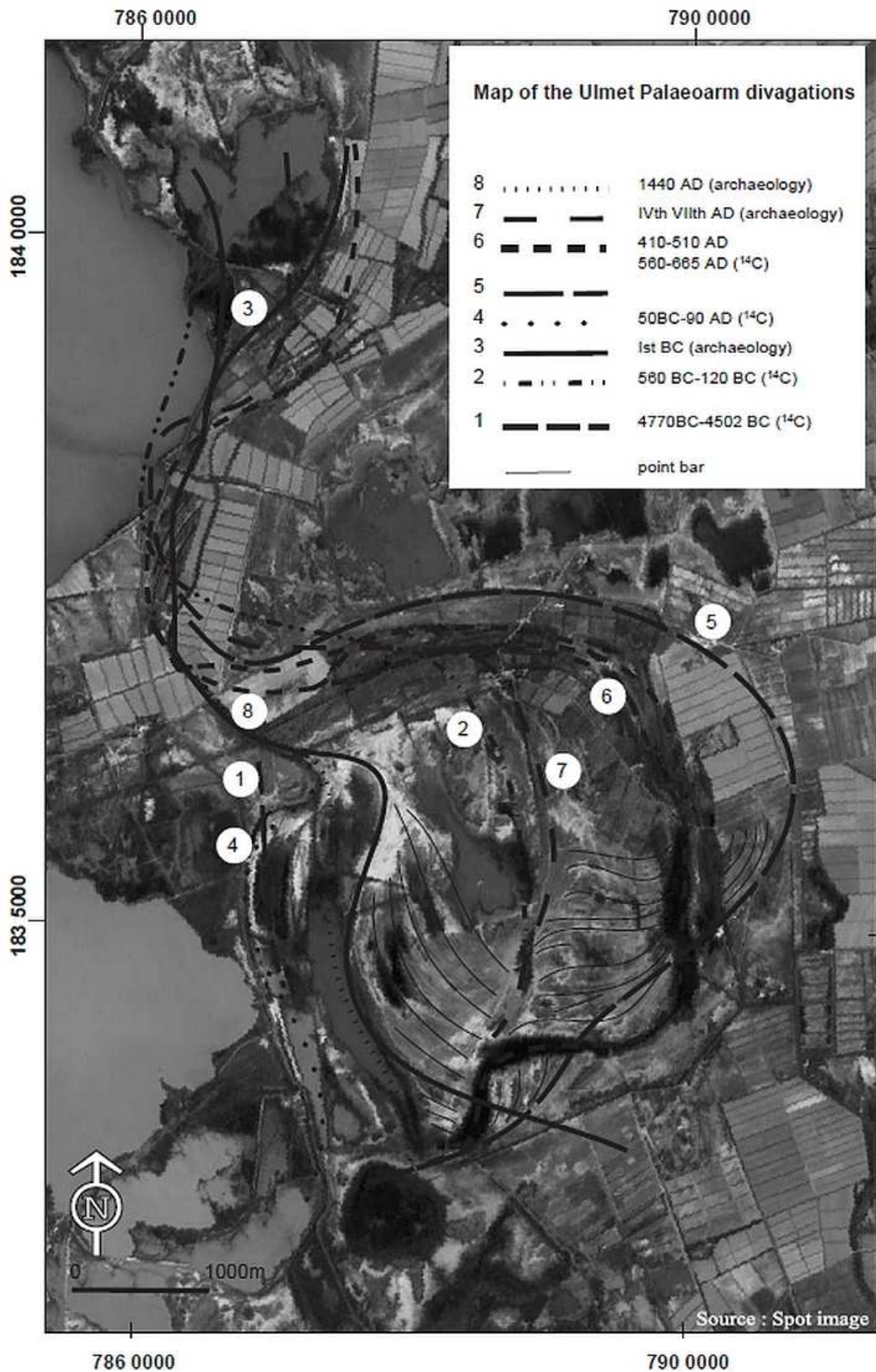


Figure 2 – Divagations des différents bras du Rhône d’Ulmet (Vella et al., op. cit).

3.1.2 Pédologie

Les sols de Camargue ont pour origine des alluvions fluviales, fluvio-lagunaires et marines récentes. Ils sont jeunes, c'est-à-dire biologiquement peu évolués ou légèrement brunifiés (DDA, 1970). Aucune pierre n'existe naturellement en Camargue.

Leurs principales caractéristiques sont :

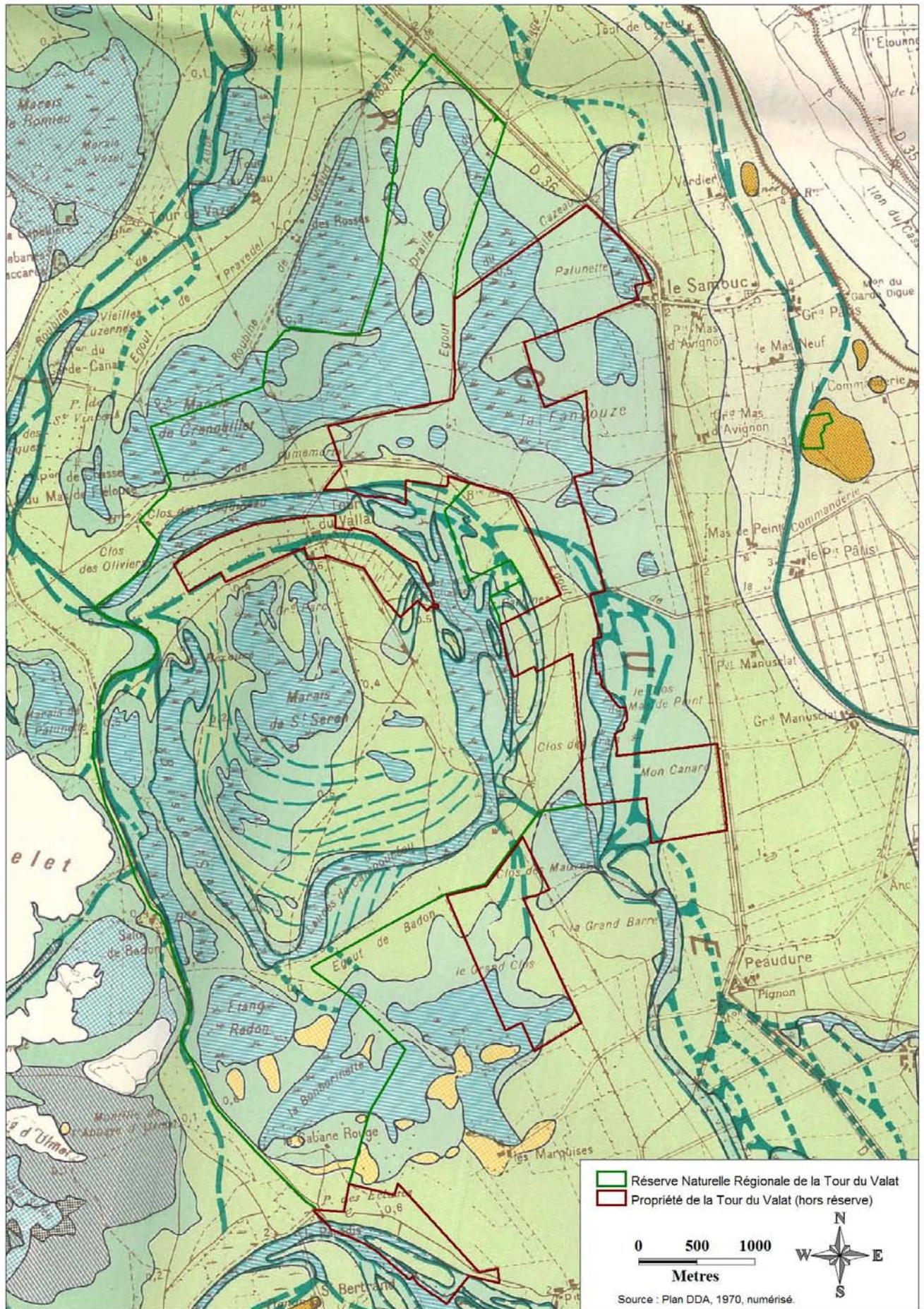
- une prédominance des éléments fins (0,25 à 0,315 mm de diamètre)
- une richesse en calcaire (teneur de 24 à 54%)
- une faible teneur en matière organique (teneur en humus <1%)
- une influence plus ou moins marquée du sel
- une hydromorphie de surface pour beaucoup d'entre eux.

Trois types de sols prédominent sur la Tour du Valat :

- les sols sodiques, salins à alcalins d'alluvions du Rhône (Giraud, autour du Saint Seren et de la Baisse des Sarcelles, autour de la Baisse des Tirasses jusqu'au sud autour de Bomborinette).
- Les sols hydromorphes minéraux peu humifères à gley au fond des marais (dépôts palustres) ;
- Les sols de dépôt mixte ou alterné fluviale (Grand Pâturage).

Les endiguements du Rhône ont entravé la sédimentation fluviale, voire l'ont stoppée définitivement. De plus, les phénomènes de crue ont été altérés, entraînant une modification dans l'extension et l'intensité des phénomènes d'hydromorphie des sols.

Le déficit pluviométrique n'est plus compensé par les eaux d'inondation. Un phénomène de salinisation en surface des sols s'est développé grâce à la libre remontée par capillarité des sels de la nappe non entravés par les eaux douces.



Carte 8 – Carte géomorphologique au niveau de la Tour du Valat.

BOURRELETS ALLUVIAUX

Bombements topographiques édifés par le fleuve, hauts de quelques mètres, larges de plusieurs centaines de mètres. Ce sont des constructions d'alluvions généralement assez grossières à proximité de leur axe, plus fines lorsqu'on s'en éloigne de part et d'autre. Les bourrelets alluviaux ont des profils longitudinaux qui plongent vers les embouchures. Ils ont été subdivisés transversalement en parties centrales, latérales et externes. Dans la zone centrale existe en général une partie axiale déprimée qui représente un dernier passage du fleuve, ou le cours actuel.

– Anciens lits

- passages en général bien visibles
- passages probables
- crevées latérales de débordement ayant alluvionné dans les dépressions



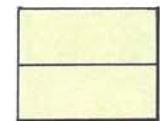
– Parties non cultivées, fréquemment inondées

dans les «ségonnaux» du Grand et du Petit Rhône



– Parties centrales des bourrelets - Limitées au cotes supérieures à 1,75 m N.G.F. : Hautes terres

- du Grand et du Petit Rhône
- des anciens cours du Rhône (Albaron, St Ferréol, Ulmet)



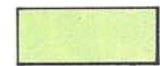
– Zones déprimées au raccordement de parties centrales de bourrelets voisins

(Montmeillan, Enganes de Millet)



– Parties centrales et latérales des bourrelets - (Altitude inférieure à 1,75 m N.G.F.

des cours actuels et anciens du Rhône



– Parties externes des bourrelets - (altitude très proche de celle des bassins d'inondation)

périphérie des bassins d'inondation



MARAIS

- *Dépressions fermées, limitées par divers bourrelets alluviaux*
(bassins d'inondation en eau douce à saumâtre, conditions palustres)

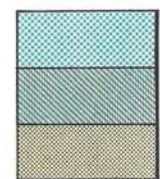


ÉTANGS

- *Dépressions en communication plus ou moins directe avec la mer, limitées par des alignements dunaires et par des bourrelets alluviaux*

Les parties recouvertes en permanence par les eaux sont laissées en blanc

- Parties presque entièrement colmatées où des eaux relativement douces permettent l'installation de la roselière
- Parties colmatées, recouvertes par les eaux en hiver (Sansouire)
- Parties très basses dans les zones d'alignements dunaires



DUNES (Montilles)

- Dunes de Haute et Moyenne Camargue
(du domaine fluviatile)
- Dunes et alignements dunaires
(du domaine littoral)



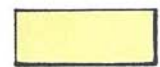
ARRIERE-PLAGE

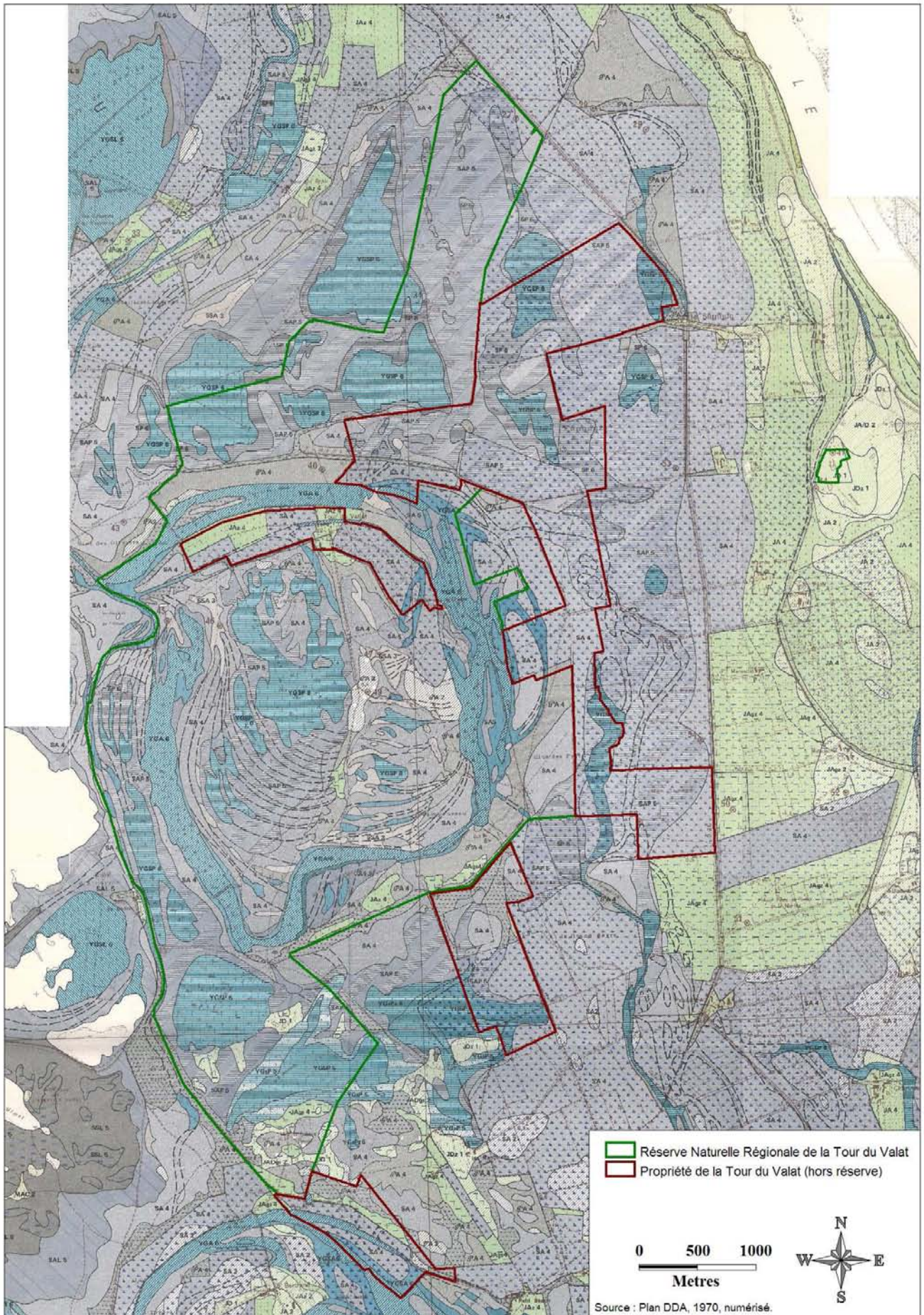
- *Zone littorale*, située entre les dunes et la plage proprement dite, envahie par les hautes eaux (continentales et marines)l'hiver (souillère), à sec et intégrée à la «plage» l'été



PLAGE

- *Bande littorale sableuse soumise au mouvement des vagues et à l'action du vent*





Carte 9 – Carte pédologique de la Tour du Valat.

SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS MINÉRAUX BRUTS NON CLIMATIQUES

SOLS MINÉRAUX BRUTS D'APPORT ALLUVIAL

Textures : 1 2 4
 Alluvions du Rhône (parfois salées en profondeur) MA 2 MA 4

SOLS MINÉRAUX BRUTS MARINS

Sables salés MM 1

SOLS MINÉRAUX BRUTS FLUVIO-MARINS

Sables et limons, salés en profondeur MAM 2

SOLS MINÉRAUX BRUTS D'APPORT ET DE REMANIEMENT ÉOLIEN

Sables repris à faible distance, salés en profondeur MD 2

SOLS MINÉRAUX BRUTS D'APPORT ÉOLIEN ET DE REMANIEMENT PAR LES EAUX DES ÉTANGS

Matériaux limono-sableux salés MAC 2

SOLS PEU ÉVOLUÉS - SOLS PEU ÉVOLUÉS NON CLIMATIQUES : SOLS LÉGÈREMENT BRUN

SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT ALLUVIAL

Alluvions du Rhône
 - fréquemment à caractères d'hydromorphie et de saturation en profondeur JA 2 JA 4

- à caractères d'hydromorphie sur tout le profil (parfois salés en profondeur) JA_g 2 JA_g 4

- à caractères d'hydromorphie et de saturation sur tout le profil JA_{sp} 2 JA_{sp} 4

Alluvions du Rhône peu épaisses recouvrant irrégulièrement des dunes ou des alignements dunaires JA/D 2

- fréquemment à caractères d'hydromorphie et de saturation en profondeur JAD_g 2

- à caractères d'hydromorphie sur tout le profil (parfois salés en profondeur) JAD_{sp} 2

- à caractères d'hydromorphie et de saturation sur tout le profil JAD_{sp} 2

SOLS PEU ÉVOLUÉS ANTHROPIQUES

Alluvions du Rhône
 - à caractères d'hydromorphie et de saturation à faible profondeur JA_c 2 JA_c 4

- à caractères d'hydromorphie sur tout le profil (et de saturation à faible profondeur) JA_g 2 JA_g 4

SOLS PEU ÉVOLUÉS D'APPORT ÉOLIEN

Sables repris à faible distance (parfois salés en profondeur) JD 1

Sables repris à faible distance, à influence anthropique (parfois salés en profondeur) JD_c 1

Sables repris à faible distance, à caractères d'hydromorphie en surface (parfois salés en profondeur) JD_g 1

Sables repris à faible distance, légèrement salés JD_s 1

Sables repris à faible distance, salés JDS 1

Zones occupées par les exploitations salinières

- tables de concentration ou tables présalantes ou partènements

- tables d'évaporation (Marais salants)

Constructions

SURCHARGES - Zones utilisées par la riziculture

⊙ Point d'observation pédologique

SOLS HYDROMORPHES - SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX OU PEU HUMIFÈRES

SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFÈRES A GLEY

d'alluvions du Rhône Textures : 2 4 5 6

Dépôt fluviatile (fin de dépôt)

- non salé ou peu salé en profondeur YGA 2 YGA 4

- salé YGSA 2 YGSA 4

Dépôt palustre

- légèrement salé YGP 2 YGP 4

- présence de sables à faible profondeur YGP 5 YGP 6

- influence anthropique YGP 2 YGP 4

- salé (surtout en profondeur) YGSP 2 YGSP 4

d'alluvions déposées en étang salé

- Peu salé. L'arrivée et le maintien d'eau douce permettent l'installation de la végétation actuelle YPA 2 YPA 4

- Salé (surtout en profondeur) YGSA 2 YGSA 4

de sables et argiles limoneuses associées

Dépôts en étang salé entourant des dunes de faible étendue YGS_{LD} 2 YGS_{LD} 4

UNITÉ CARTOGRAPHIQUE DES SOLS DE LA PELOUSE A VÉGÉTATION PRÉHALOPHILE A HALOPHILE

incluent :

- Des sols légèrement brunifiés, très salins en profondeur

- Des sols légèrement brunifiés à alcalins en profondeur

- Des sols peu salins à alcalins

- et sol intergrades vers les sols sodiques

Alluvions du Rhône à végétation très recouvrante SPA 2 SPA 4

- à végétation très recouvrante présentant des caractères hygrophiles SPA 2 SPA 4

- à végétation très recouvrante constituée essentiellement d'Obione portulacoides SPA 2 SPA 4

Matériau déposé en bordure d'étang salé PL 3

- sables limoneux riches en débris de coquilles

UNITÉ CARTOGRAPHIQUE DU CORDON DUNAIRE MORNES-FIÉLOUSE

incluent :

- Des sables éoliens salés

- Des sols hydromorphes salés et des sols sodiques sur matériaux limono-sableux SPMF 2

SOLS SODIQUES

SOLS SALINS A ALCALINS

Textures : 2 4 5 6

d'alluvions du Rhône SA 2 SA 4

Dépôt fluviatile à végétation halophile recouvrante SA 5

- à végétation halophile peu recouvrante SAP 5

Dépôt mixte ou alterné fluviatile palustre SP 5

Dépôt palustre

Dépôt mixte ou alterné fluviatile - étang salé SAL 5

Dépôt en étang salé SL 5

de sables et argiles limoneuses associées S_{LD} 2 S_{LD} 4

Dépôts en étang salé entourant des dunes de faible étendue

SOLS TRÈS SALINS A ALCALINS

d'alluvions du Rhône SSA 3

Dépôt fluviatile

Dépôt en étang salé SSL 5

- Zone basse SSL 5

- Zone plus basse

de dépôt complexe salé SSZ 2

Alternance d'apport très peu épais (qui est à fois dcmétois, marin, d'étangs salés)

3.2 Climat

Le climat joue un rôle très important en Camargue. Il conditionne en grande partie le milieu biologique (Heurteaux, 1969). L'hydrologie du delta est sous sa dépendance étroite. Ainsi, le cycle hydrologique des étangs et des marais temporaires est conditionné par les précipitations qui assurent leur mise en eau, et par les températures et le vent qui agissent sur l'évaporation.

Le climat est de type méditerranéen, avec des automnes, et généralement des printemps, pluvieux et des étés chauds et secs. Ce climat présente ici quelques spécificités dues essentiellement à la morphologie et à la position géographique de la Camargue :

- l'absence de relief, la situation au débouché du couloir rhodanien et à proximité de la mer accentuent la fréquence et la violence des vents.
- l'influence de la mer se traduit notamment par un gradient pluviométrique du Sud vers le Nord : la moyenne des précipitations annuelles enregistrées sur la période 1968 - 2006 est de 539 mm à Salin-de-Giraud et 624 mm au poste Arles - Tour du Valat.
- la forte hygrométrie induite par la présence de vastes étendues d'eau (Mer Méditerranée, étangs, etc...) a pour conséquence un régime thermique peu contrasté, avec un refroidissement nocturne atténué en hiver et un réchauffement diurne limité en été.
- l'action conjuguée du vent, de l'ensoleillement et des températures élevées provoque une forte évaporation, à l'origine d'un déficit hydrique important.

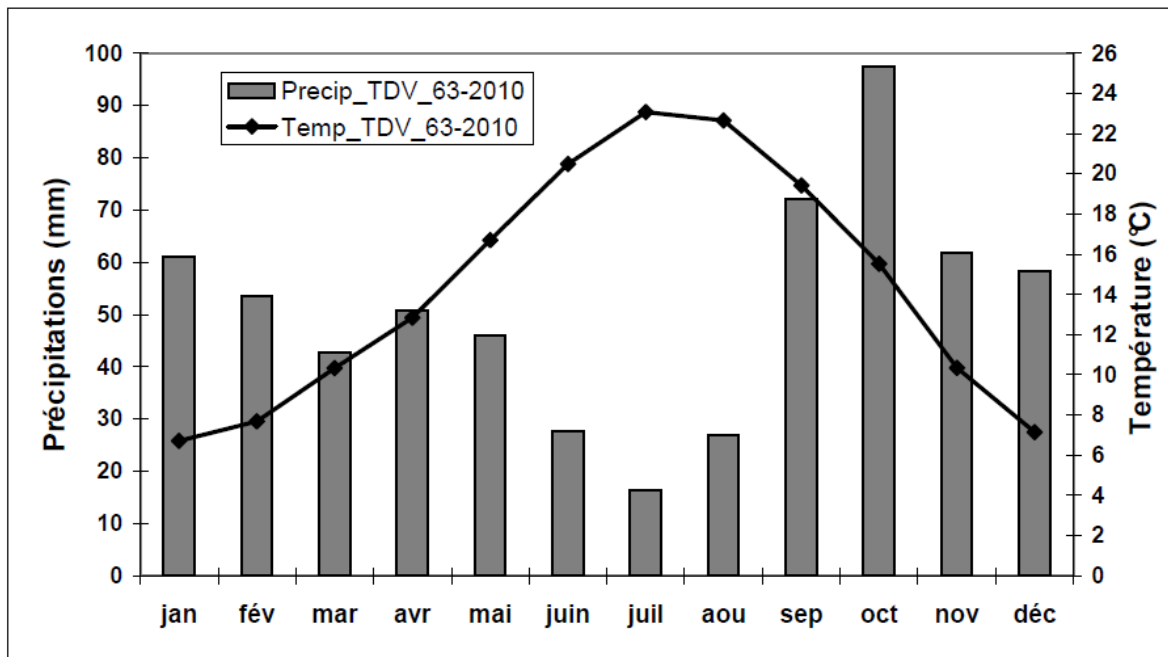
Plusieurs postes météorologiques, homologués par météo France, se sont succédés sur ou autour du domaine de la Tour du Valat et ont permis d'enregistrer des données depuis plus de 50 ans.

Tableau 3 : Localisation des postes météorologiques depuis 1944

Localisation de la station	Période
Salin de Badon	1944-1962
Tour du Valat	1963-1971
Tour du Valat-CNRS	1972-1987
Tour du Valat (station N°13002)	1988-2001
Tour du Valat (Clos Embarras)	Depuis 2000

3.2.1 Températures

Les températures moyennes mensuelles sont toujours positives (moyenne mensuelle minimum de 2,35 en janvier 1987), l'eau et le sol sont rarement gelés en hiver. Les hivers sont doux avec une moyenne de 8,2°C pour les mois de décembre, janvier, février (entre 1963 et 2010). La variabilité des températures mensuelles est plus importante l'hiver que l'été (Chauvelon, 1996). Les températures estivales sont élevées, avec une moyenne de 22,1°C pour les mois de juin, juillet et août (entre 1963 et 2010).



	jan	fév	mar	avr	mai	juin	juil	aou	sep	oct	nov	déc
Precip_TDV_63-2010	61,0	53,4	42,8	50,7	46,1	27,6	16,3	26,8	72,1	97,5	61,9	58,4
Temp_TDV_63-2010	6,7	7,7	10,3	12,8	16,7	20,5	23,1	22,7	19,4	15,5	10,3	7,1

Figure 3 – Diagramme ombrothermique sur la période 1963-2010 (Poste de la Tour du Valat (Meteo France), traitement par P. Chauvelon).

3.2.2 Précipitations

Les précipitations moyennes annuelles sont de 615 mm (période 1963-2010) mais se caractérisent par une forte variabilité interannuelle (252 à 1050 mm ; fig. 4) et intersaisonnière (fig. 3). Les précipitations sont très aléatoires, elles dépendent d'épisodes orageux, généralement pendant les mois d'automne.

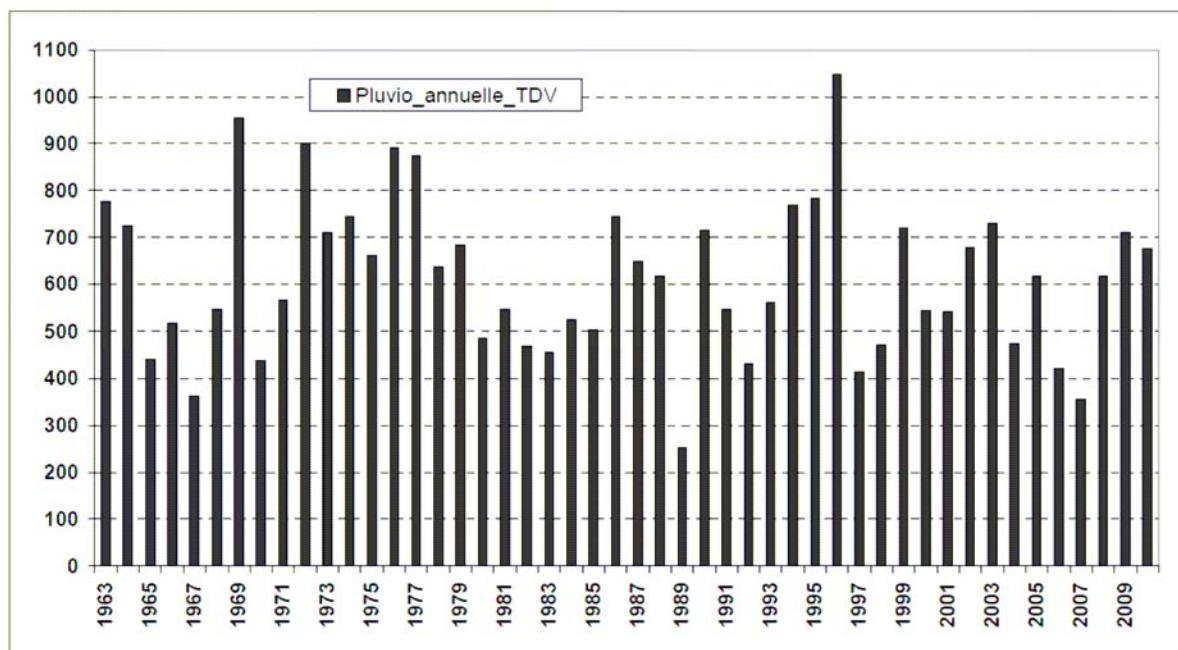


Figure 4 – Cumul annuel des précipitations de 1963 à 2010 (Poste de la Tour du Valat (Meteo France), traitement par P. Chauvelon).

Le caractère très irrégulier du régime pluviométrique méditerranéen rend difficile toute mise en évidence de tendance temporelle et détection de non stationnarité. Peu de différences sont observées entre les périodes 1963-1990 et 1991-2010 (au niveau global, la première période correspond à une relative stabilité climatique, et la seconde à une période de réchauffement), excepté pour les mois de février – mars et septembre (fig 5).

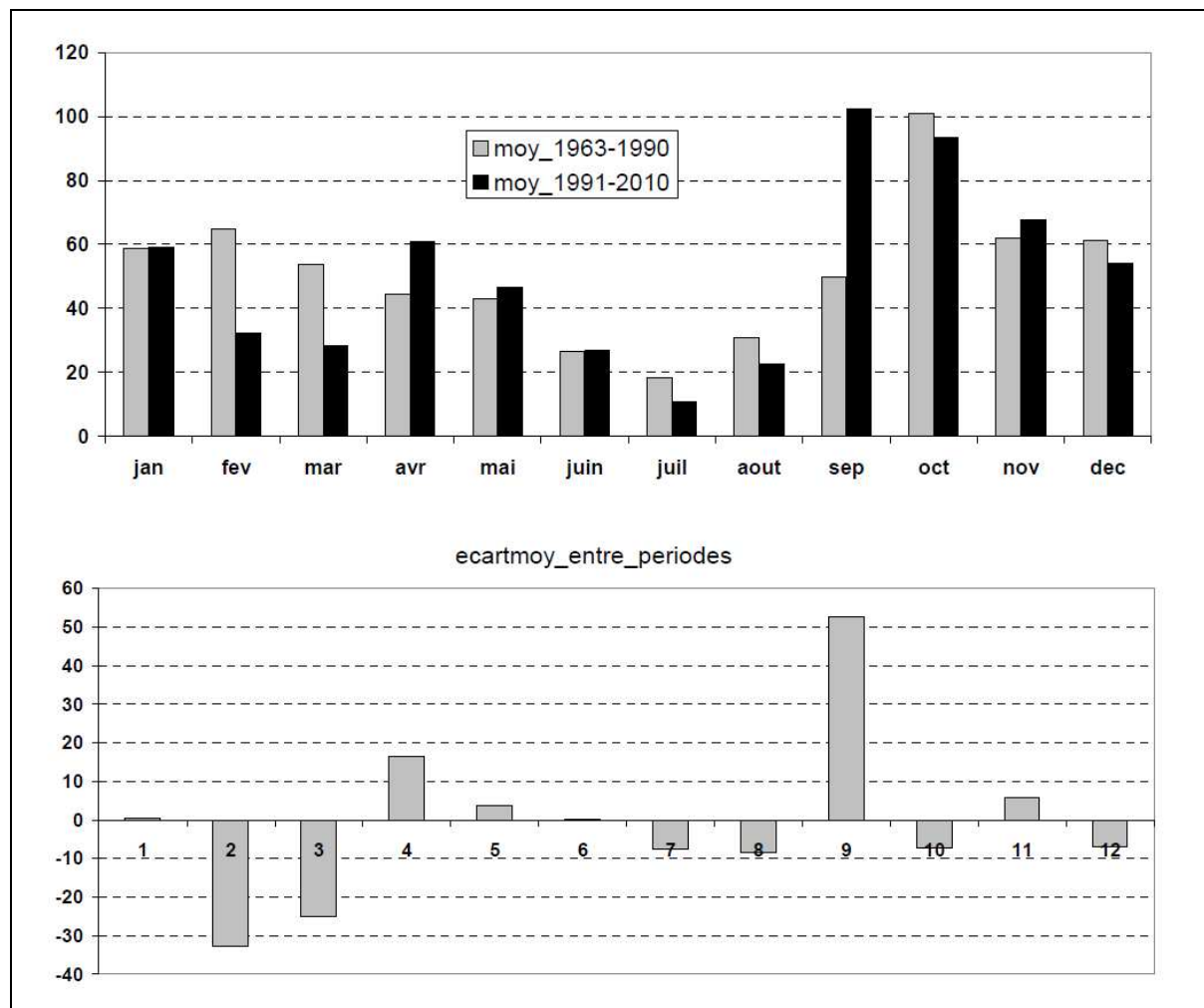


Figure 5 – Comparatif des précipitations moyennes mensuelles entre les période 1963 – 1990 et 1991 – 2010 (Poste de la Tour du Valat (Meteo France), traitement par P. Chauvelon).

3.2.3 Vent

Les vents représentent une caractéristique importante du climat en Camargue, en effet ils sont présents près de 200 jours par an.

La vitesse moyenne du vent (mesurée à 10 m au dessus du sol au poste de la TDV) toutes directions confondues sur la période 2002-2010 est de 5 m/s (soit 18 km/h)

Ces vents sont souvent violents en raison de la position de la Camargue au débouché du couloir rhodanien. Le mistral et la tramontane (de secteur nord-ouest et nord) sont les vents dominants, ils se manifestent toute l'année (fig. 6). Ce sont des vents froids et secs qui entraînent une diminution de la température de l'air, de l'hygrométrie et de la nébulosité. Les vents d'ouest (narbonnais) sont quant à eux moins importants.

Les vents marins (de secteur sud) et les brises de mer (du sud-sud-ouest et les vents du sud-est) sont liés aux dépressions. Ils sont généralement chargés d'humidité et augmentent la nébulosité.

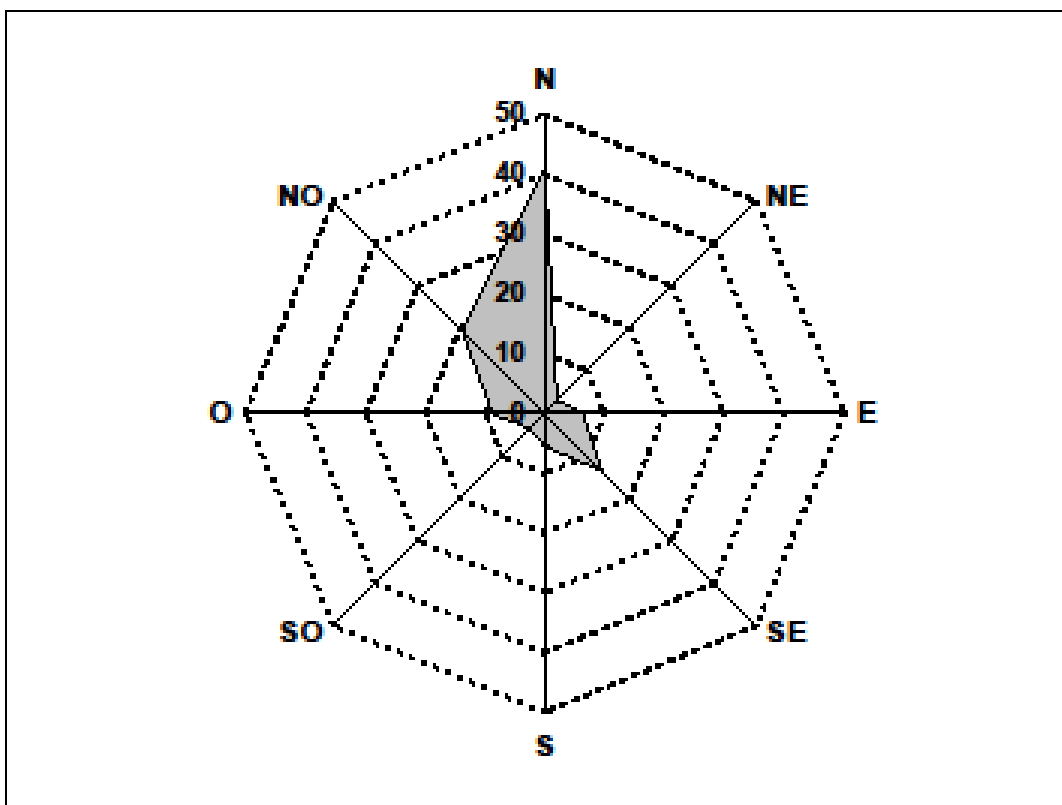


Figure 6 - Répartition du vent en fonction de la direction: pourcentage de vent passé sur la période 2002-2010 (Poste anémométrique de la Tour du Valat (Meteo France), traitement par P. Chauvelon)

3.2.4 L'évaporation

Les vents (mistral, tramontane), les hautes températures et la faiblesse des précipitations contribuent à une évaporation moyenne annuelle (calculée par la méthode de Penman (Chauvelon, 1996) pour un plan d'eau libre) de 1477 mm en moyenne Camargue pour la période 1989-2010 (Chauvelon, *comm. pers.*). La Camargue subit un déficit hydrique représenté de façon simplifiée par la différence entre les précipitations et l'évaporation potentielle. Le bilan hydrique est en moyenne déficitaire de février à septembre avec une valeur maximale en juillet (fig. 7).

Cette forte évaporation a une influence importante, directe et indirecte sur la végétation, la faune et le fonctionnement des écosystèmes.

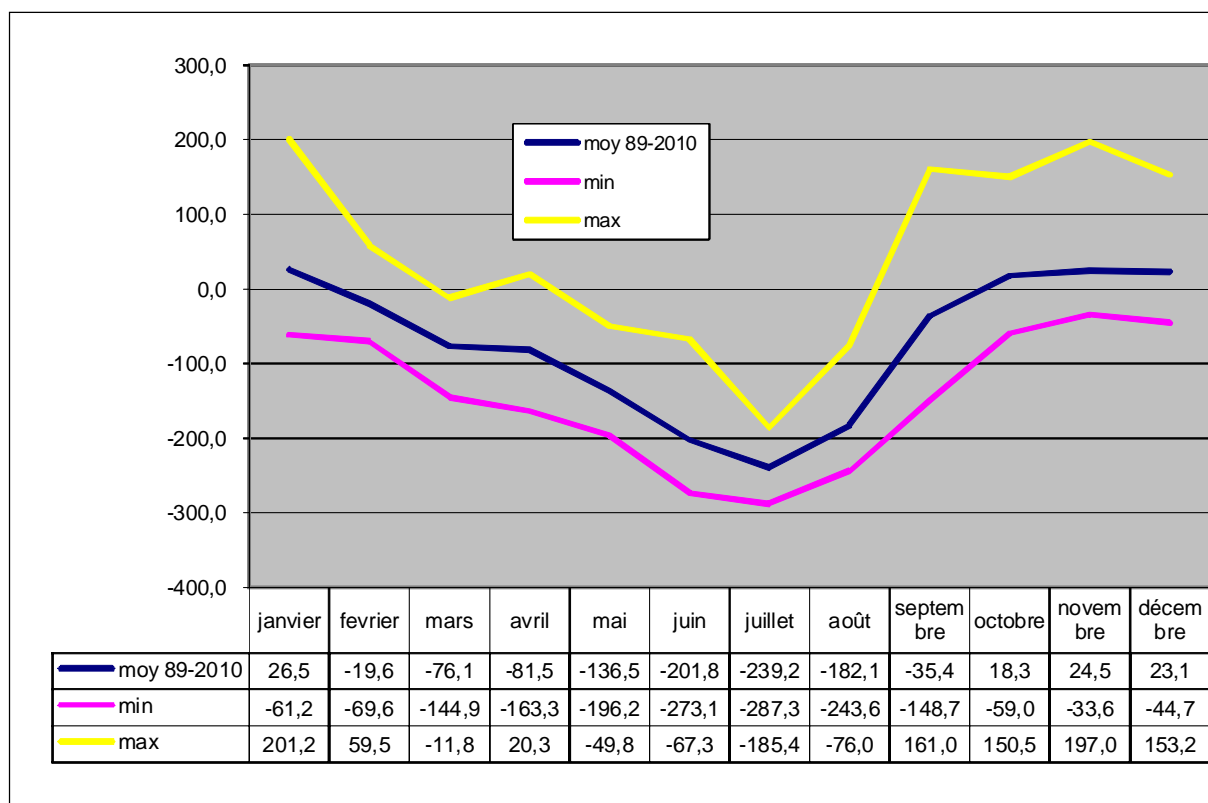


Figure 7 - Déficit hydrique mensuel sur la période 1989-2010
(Poste de la Tour du Valat (Meteo France), traitement par P. Chauvelon).

3.3 Hydrologie

3.3.1 Fonctionnement général

Eaux de surface

« Dans les hydrosystèmes aménagés de Camargue, les flux et échanges d'eau associés aux divers usages et au fonctionnement des écosystèmes sont contraints par le climat local, la gestion hydraulique et agricole, et par les limites que constituent le fleuve et le milieu marin. Les volumes d'eau annuels importés dans la partie centrale du delta (Ile de Camargue) dépendent de l'étendue et de la localisation des zones cultivées en riz (d'avril à septembre) Sur les 15 dernières années, le volume global introduit a été de 300 à 400 millions de m³ par an. Le drainage agricole des secteurs non poldérisés pendant la saison estivale limite la diminution de volume d'eau dans les étangs ainsi que l'augmentation de leur salinité. La redistribution du sel et le transport des sédiments dans les étangs, ainsi que les échanges avec le milieu marin se produisent essentiellement sous l'effet du vent. Si les apports d'eaux de drainage contribuent à lisser les effets du climat sur les niveaux et la salinité des étangs, ils entraînent un flux de polluants, en particulier de pesticides liés à l'agriculture sur le bassin versant. Les conséquences des dernières crues du Rhône, montrent qu'en dépit des travaux réalisés, le risque d'inondation par défaillance des ouvrages reste d'actualité. Par ailleurs, la défense du trait de côte est depuis plusieurs décennies un enjeu important de la conservation et du développement de ce territoire. » (Chauvelon, 2008).

De nombreux documents expliquent en détail la formation de la Camargue et les aménagements hydrauliques qui ont permis de transformer cette vaste étendue inhospitalière soumise aux caprices du fleuve et de la mer en un territoire endigué de toute part et cloisonné par un réseau de canaux d'irrigation et de drainage (Chauvelon, 1996 ; PNR, 2002 ; BRL, 2004).

Hormis les précipitations, l'essentiel des entrées et sorties d'eau sont artificialisées (vannes, pompes). Les entrées d'eau ont deux origines principales : les précipitations et les pompages

au Rhône, excepté lors d'évènements exceptionnels (inondations dues à des ruptures de digue en période de fortes crues). Concernant les échanges entre milieu lagunaire et marin, conditionnés par la gestion des vannes au pertuis de la Fourcade (Saintes Maries de la Mer), ils sont gravitaires et soumis à l'influence de la marée et du vent. Le niveau marin moyen mesuré dans le chenal de la Fourcade sur la période 2001-2008 a été de 0,14 m NGF (Chauvelon, 2009). Sur la période du dernier plan de gestion (2006-2010) cette cote moyenne a été de 0,174 m NGF ; et l'augmentation récente sur 2009-2010, avec une moyenne de 0,223 m NGF (Chauvelon, com. Pers) est inquiétante si elle s'inscrivait dans une tendance prolongée. En effet en extrapolant la tendance 2007-2010, on atteindrait 1 m NGF dès 2030.

Le Rhône est un fleuve dont le bassin mesure près de 95 500 km², les débits du fleuve sont suffisants pour assurer une disponibilité continue toute l'année et ainsi compenser le déficit hydrique. Les débits du Rhône sont mesurés à Beaucaire en amont de la séparation des deux bras (Grand Rhône et Petit Rhône), le module ou débit moyen à cette station reste stable (1700 m³/s sur la période 1920-2010) le débit moyen minimal (VCN10) est de 650 m³ / sec. Le débit de crue décennale est de 8400 m³ / sec. Des analyses (Chauvelon et Pichaud, 2007 ; Chauvelon, 2009) prenant en compte ou non la période antérieure à 1977 (fin des aménagements hydraulique sur le Rhône) indique que le débit de crue maximum journalier de 2003 correspondrait à une période de retour de l'ordre de 50 ans (c'est à dire une probabilité de 2% de se produire par année).

Dans un tel contexte, la qualité des eaux en Camargue est donc largement dépendante de celle du fleuve et des activités agricoles.

Eaux souterraines

Deux aquifères sont présents au niveau du delta du Rhône :

- une nappe superficielle, de 10 à 50m d'épaisseur, composée de lentilles d'eau douce retenue dans des dépôts sableux ou sablo-limoneux des anciens bras du Rhône et alimentée aujourd'hui par les eaux d'irrigation.
- une nappe profonde salée au niveau de la zone de transition entre l'eau de mer et l'eau douce de l'aquifère de Crau.

Les activités agricoles modifient les niveaux des nappes et la qualité des eaux (augmentation du volume d'eau douce) avec pour conséquence une transformation de certains milieux emblématiques de Camargue (PNRC, 2009a).

3.3.2 Qualité des eaux du Rhône

L'eau du Rhône arrivant en Camargue intègre l'ensemble des perturbations et pollution de son bassin. Une station de surveillance mesure la qualité de l'eau en tête de delta, au niveau de Trinquetaille, à la sortie d'Arles, depuis 1987. Plusieurs paramètres y sont mesurés et analysés selon la méthode SEQ Eau (fig. 8).

Ces dix dernières années, la qualité des eaux du Rhône s'est améliorée au niveau bactériologique et est toujours considérée comme bonne pour les nutriments (matière organique, azote, phosphore).

Des traces de métaux sont relevés de manière irrégulière, notamment du Cuivre, du Zinc et du Plomb (pic en 2004 à 23 µg/l), ainsi que divers pesticides résultant des activités agricoles sur le bassin versant. Certains composés peuvent apparaître de manière temporaire à des concentrations élevées, notamment le Diuron, herbicide très utilisé en viticulture, maraîchage, arboriculture. Pour ces composés, l'eau du Rhône est considérée comme « bonne » mais peut régulièrement être classé en catégorie « passable » à « très mauvaise » selon les concentrations mesurées.

Le principal problème actuel sur le Rhône est lié aux concentrations importantes en PCB stockés dans les sédiments du fleuve et remis en suspension de temps à autres ou encore déversés illégalement dans le fleuve. Ce phénomène, même s'il est connu depuis au moins 1985, a nettement défrayé la chronique en 2007 entraînant des interdictions de pêche et de consommation de poisson et le lancement de plusieurs études par l'Etat pour quantifier réellement la pollution du fleuve, notamment au travers du Plan Rhône.

Depuis, la pression des services de l'Etat s'est relâchée et les interdictions de pêche ont été partiellement levées.

Fiche état des eaux : Rhône à Arles (code station : 06131550)													
État des eaux de la station													
État des eaux de la station													
Années	Bilan de l'oxygène	Température	Ilttriments	Acidification	Salinité	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Poissons	Hydromorphologie	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
2009	TB	NC	B	TB	?	B		?	?			B	MAUV
2008	TB	NC	B	TB	?	B	?	?	?			B	MAUV
2007	TB	NC	B	TB	?	B	?	?	?			B	B
2006	TB	NC	B	TB	?	B	?		?			B	B
2005	B	NC	B	TB	?	B	?		?			B	MAUV

Légende	
État écologique	
TB	Très bon état
B	Bon état
MOY	État moyen
MÉD	État médiocre
MAUV	État mauvais
?	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR N F T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence ou insuffisance de données
État chimique	
B	Bon état
MAUV	Non atteinte du bon état
?	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence de données

Figure 8 – Fiche SEQ Eau de la station de trinquetaille en Arles (source : Agence de l'eau, www.eaurmc.fr).

3.3.3 L'irrigation

L'irrigation en Camargue a pour objectif l'agriculture, la chasse et dans une moindre mesure l'alimentation en eau de certains mas. Plus d'une centaine d'installations de pompage sont présentes le long des deux bras du Rhône. Certaines unités sont d'ordre privé et ne concernent que des propriétaires situés le long du Fleuve. L'irrigation majoritaire sur le delta est d'ordre collectif, les différents propriétaires sont regroupés au sein d'Associations Syndicales Autorisées (ASA) qui gèrent les prélèvements au Rhône et l'acheminement de l'eau. Chaque propriétaire s'acquitte d'un droit d'eau proportionnel à la surface irriguée (rôle d'exploitation) et à la surface irrigable (rôle ordinaire).

Le domaine de la Tour du Valat dépend de trois ASA d'irrigation différentes (carte 10) : l'Aube de Bouic, le Canal du Sambuc et le Canal du Japon, ainsi qu'un droit d'eau sur une station de pompage privée (SCEA des Silos de Tourtoulon).

L'Aube de Bouic est le principal canal d'alimentation du site. Il permet potentiellement d'irriguer certains marais de la réserve (Baisse Salée, Saint Seren, Esquineau, Rendez-vous, Relongues) plus la majeure partie des terres agricoles (Anciennes Vignes, Clos d'Espelly, Clos Expérimentaux, Terres des Faïsses, Terres du Fumemorte).

Le rôle ordinaire dont dispose la Tour du Valat sur ce canal correspond à 207 ha, facturé en 2010 à un tarif de 55,00 €/ ha.

Le rôle d'exploitation varie assez peu d'une année sur l'autre, c'est-à-dire que globalement, ce sont toujours les mêmes zones qui sont irriguées (Esquineau, Saint-Seren, terres agricoles). Le tarif dépend de la nature des terres irriguées : 45,38€ / ha pour les cultures et 84,13€ / ha pour les marais.

Le Canal du Japon permet en théorie d'irriguer les étangs de Redon, de Bomborinette et le Clos du marteau. Nous ne payons que le rôle ordinaire sur ce canal, puisque qu'aucun de ces étangs n'est remis en eau par ce canal.

Le Canal du Sambuc devrait normalement irriguer le Verdier, le Clos Embarras, la Fangouse et les Terres de Moncanard. Toutefois, il ne peut réellement irriguer que le Clos Embarras et la Fangouse, via le canal anti-char, mais avec un débit faible. Nous ne payons que le rôle ordinaire pour ce canal, l'utilisateur des terrains (l'EARL du Mas de Peint) paie le rôle d'exploitation.

3.3.4 Le drainage

Le réseau de drainage camarguais est uniquement collectif et rejette les eaux soit au Rhône, soit à la mer (bassin du Japon) ou dans le système lagunaire (bassins non poldérisés : Fumemorte, Roquemaure, riverains du Vaccarès) . L'ensemble du système permet l'assainissement de plus de 40 000 ha en écoulant les eaux zénitales et les eaux d'origine agricole (riziculture).

Le domaine de la Tour du Valat est principalement concerné par l'ASA du canal du Fumemorte. Créé en 1873, il draine un bassin de plus de 6 500 ha. Ce canal traverse la Réserve Naturelle de la Tour du Valat sur près de 7 km. Cette parcelle coupe donc la Réserve puisqu'elle est propriété de l'ASA. Plusieurs ouvrages de drainage raccordés à ce canal traversent également la propriété (égout de Badon, égout de Cazeau, ...). Les eaux sont écoulées par gravité vers l'étang du Vaccarès.

Il reçoit, en amont de la Tour du Valat, les eaux d'écoulement de 3 500 ha de terres agricoles, pouvant concerner selon les années entre 1 500 et 2 000 ha de rizières. Les suivis en continu réalisés dans les années 1990 ont montré (Chauvelon, 1998) que les flux de nutriments (N et P) sortant représentaient moins de 10 % du flux entrant sur le bassin de Fumemorte. Mais le drainage agricole en Camargue conduit aussi à introduire des molécules indésirables, dont les pesticides, et les PCB, dans les milieux aquatiques. Ce canal est donc vis-à-vis du système lagunaire un vecteur important de polluants organiques, (Comoretto et al, 2008; Comoretto, 2009 ; Roche et al., 2009 ; Hohener et al., 2010) et les effets de concentration de certains composés ont été mis en évidence dans la faune (Oliveira Ribeiro et al., 2008).

La partie sud de la Réserve (Etang Redon et Bomborinette) et le Grand Badon se situent normalement sur le périmètre de l'ASA du canal du Japon, toutefois les possibilités physiques de vidange de ces étangs se font par le canal du Fumemorte, via l'égout de Badon.

3.3.5 Fonctionnement sur le site

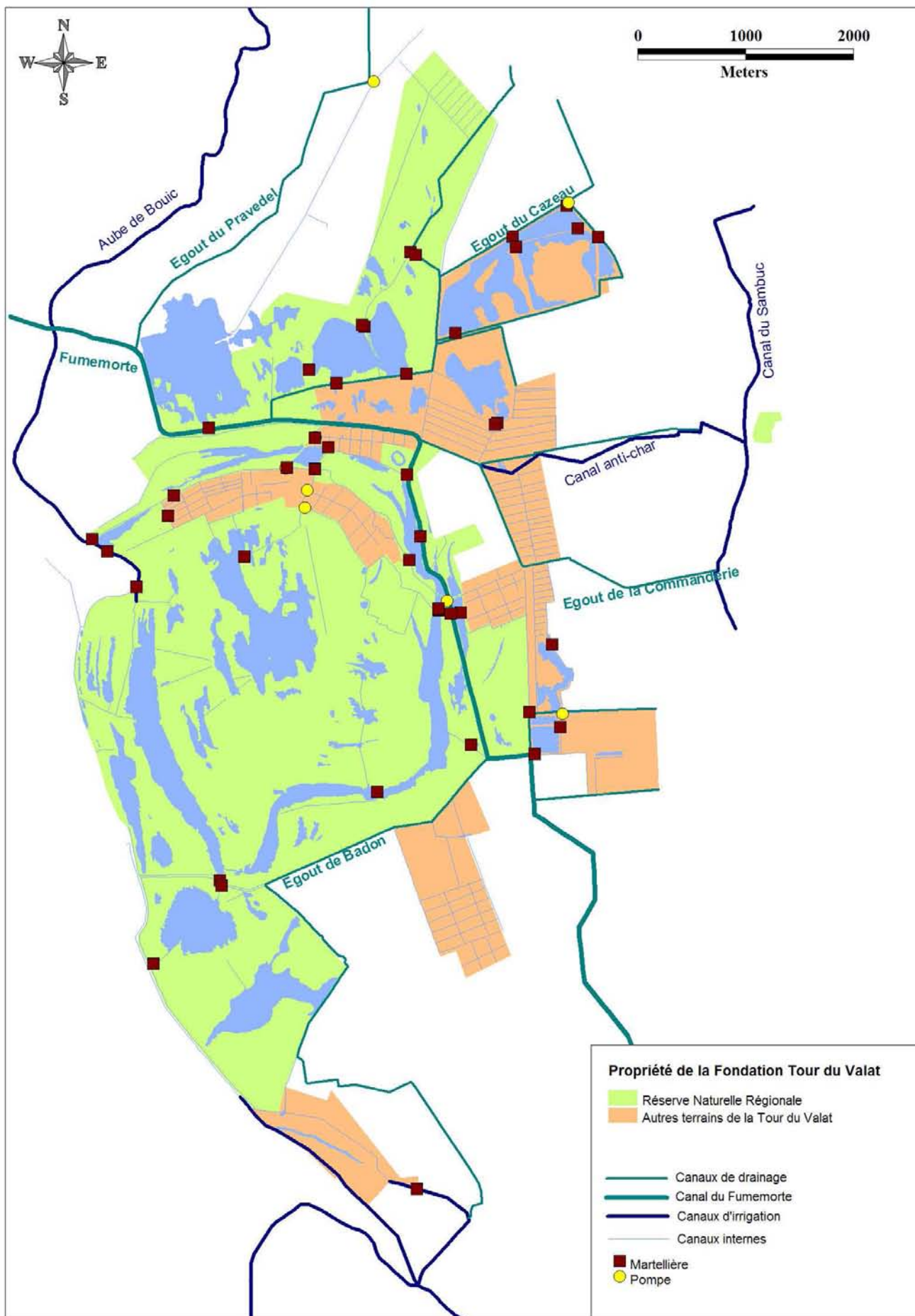
Avec près de 600 ha de marais, l'eau représente sur le site un élément déterminant.

Afin de garder une certaine maîtrise hydraulique de ces différentes unités, un ensemble d'infrastructures, permettant soit l'alimentation en eau soit la vidange de ces unités, sont gardées en bon état de fonctionnement. Cela se traduit donc par l'existence sur le site d'un réseau de canaux plus ou moins fonctionnels de plus de 100 km, associé à des martellières (vannes coulissantes verticales).

Les possibilités de mise en eau, la disponibilité en eau et la qualité de l'eau sont variables selon les unités (cf. tableau 4, 5 et 6).

La superficie des marais est calculée sur photo aérienne (BD Ortho IGN) en traçant le contour des marais.

La hauteur d'eau maximale mentionnée est celle enregistrée au cours des cinq dernières années aux échelles limnimétriques, cela donne une indication de la profondeur maximale des plans d'eau. Toutes les échelles placées sur le site ne sont pas cotées en m NGF, un travail de référencement doit être réalisé afin de disposer d'une modélisation plus fine du fonctionnement des différentes unités hydrauliques.



Carte 10 – Réseau hydrographique sur la Tour du Valat.

Fonctionnement par unité hydraulique (qui équivaut ici le plus généralement à un marais ou un ensemble de marais) :

Sur la Réserve Naturelle Régionale

Tableau 4 : Fonctionnement hydraulique des différents marais ou unités hydrauliques de la Réserve Naturelle Régionale de la Tour du Valat.

Marais / Unité hydraulique	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Grenouillet (cf carte 11)	<p><u>Superficie</u> : 73 ha</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> : 90 cm</p> <p><u>Salinité</u> : de 2 à 5 g/l.</p> <p>Suivi du niveau d'eau depuis septembre 1994 par une échelle cotée de 100 cm située au sud du marais.</p> <p>MNT réalisé en 2003.</p>	<p>Entrée :</p> <p>- droit d'eau sur la pompe A de la SCEA de Tourtoulon de 300l/s pour la totalité de Giraud (640ha) de juillet à novembre via le canal de Giraud</p> <p>- possibilité de pompage des eaux de surverse des rizières de Giraud pendant la saison rizicole ou de l'eau de l'Egout du Pravedel.</p> <p>- 2 martellières sur le canal de Giraud permettent l'entrée ou non des eaux dans le Grenouillet ou la Braude,</p> <p>Sortie :</p> <p>Evacuation de l'eau dans le canal de Fumemorte grâce à une martellière située au sud du marais</p>	<p>La Tour du Valat n'est pas propriétaire de la totalité du Marais du Grenouillet. En cas de désaccord avec le propriétaire de la partie Nord, la Tour du Valat peut bénéficier d'un droit d'eau via un canal parallèle à la route et grâce à un système de martellières percées qui irrigue chaque propriétaire au prorata de sa superficie.</p> <p>La disponibilité en eau dépend des utilisations rizicoles en amont.</p> <p>Mise en eau par une pompe électrique, située sur une propriété voisine (coût de pompage élevé)</p>
Sangliers Daillades Sarcelles (cf carte 11)	<p><u>Superficie</u> :</p> <p>Sangliers : 17,2 ha Daillade : 24,1 ha Sarcelle : 7,15 ha</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> :</p> <p>Daillade, Sarcelles : 75 cm</p> <p><u>Salinité</u> :</p> <p>De 2 à 5 g/l pour Daillade, Sarcelles.</p> <p>Suivi du niveau d'eau de surface par des échelles non cotées sur Daillade et Sarcelles. Suivi piézométrique sur les Sangliers, piézomètre situé au nord est du marais.</p>	<p>Entrée :</p> <p>Mise en eau, via l'égout de Tourtoulon, par surverse des rizières de Tourtoulon.</p> <p>5 martellières :</p> <p>Une sur l'égout de Tourtoulon (permet de faire « gonfler » le canal)</p> <p>Une au départ de la branche d'alimentation des marais</p> <p>Une à l'entrée nord du marais des sangliers</p> <p>Une à l'entrée nord de la Daillade (le canal formant un « Y » à ce niveau)</p> <p>Une entre la Daillade et Sarcelles</p> <p>Sortie :</p> <p>1 martellière au sud du marais des Sangliers et une au sud de la Daillade permet leur vidange dans l'égout du Cazeau vers le Fumemorte.</p>	<p>Ces marais sont tamponnés par l'existence d'anciens canaux entre la Daillade et les Sangliers, qui à partir d'un certain niveau, drainent ces deux marais dans l'égout de Cazeau.</p> <p>L'eau d'alimentation est de qualité médiocre (eau de drainage des rizières de Tourtoulon).</p>

Marais / Unité hydraulique	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Saint-Seren (cf carte 12)	<u>Superficie</u> : 69 ha <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 110 cm <u>Salinité</u> : De 3 à 6 g/l. Suivi du niveau d'eau par une échelle cotée situé au sud du marais, depuis au moins 1979. MNT réalisé en 1995.	Entrée : Deux martellières permettent d'amener l'eau de l'Aube de Bouic via un canal longeant le Clos des Vaches et arrivant à la jonction Saint-Seren / Baisse de la Dame. Sortie : Le drainage n'est possible que jusqu'à -0,1m NGF (prise d'eau haute) par une pompe (à l'entrée des Abeilles) qui envoie l'eau vers le Fumemorte via un canal qui longe le sud des Clos Expérimentaux et des Terres du Rendez-Vous. A partir de -0,1 m NGF (ou 30 cm d'eau), l'assèchement se fait par évaporation.	Eau provient du Rhône (ASA de l'Aube de Bouic) et n'est disponible qu'en période rizicole (mars à septembre). Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic. A niveau élevé, le canal d'alimentation au nord du marais draine probablement une partie des eaux et le canal de navigation fait communiquer le Saint-Seren avec la Baisse Salée via la Baisse des Sarcelles. Le marais, toujours par ce canal d'irrigation, reçoit les eaux d'écoulement des prés des Anciennes Vignes et des Prés d'Espelly.
Marais du Clos des vaches (cf carte 12)	<u>Superficie</u> : 4,7 ha Pas de suivi de niveau d'eau.	Entrée et sortie : Une martellière située contre l'Aube de Bouic a été retirée récemment et doit être remplacé prochainement. Selon le niveau de l'Aube de Bouic, elle peut fonctionner dans les deux sens (entrée ou sortie).	Mise en eau dépendante de la disponibilité de l'Aube de Bouic A un niveau élevé de l'Aube de Bouic, celui-ci déborde de son ancien lit et inonde le marais. Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.
Marais de l'Esquineau Marais des Iris (cf carte 12)	Ancien bras du Rhône. <u>Superficie</u> : Esquineau : 10,3 ha. Marais des Iris : 3,7 ha <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 110 cm pour l'Esquineau <u>Salinité</u> : Toujours inférieur à 2 g/l. Suivi du niveau d'eau de l'Esquineau par deux échelles et un piézomètre.	Les deux marais communiquent par une buse ouverte en permanence située sous la draille d'entrée. Entrée : Une martellière située sur l'Aube de Bouic au niveau du Pont des Serpents permet l'alimentation des deux marais. Sortie : Un ancien canal vidange le marais des Iris à partir d'un certain niveau vers la roubine de l'Esquineau et le canal du Fumemorte. Si le niveau est élevé, le marais des Iris peut également s'écouler ou se remplir par la roubine du CNRS.	Mise en eau dépendante de la disponibilité de l'Aube de Bouic. A un niveau élevé de l'Aube de Bouic, celui-ci déborde dans le Marais des Iris par la branche du canal qui va vers le CNRS. Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.

Marais / Unité hydraulique	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Saline (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 16,35 ha</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> : 100 cm</p> <p><u>Salinité</u> : En moyenne, autour de 6 g/l, monte à plus de 20 g/l.</p> <p>Suivi du niveau d'eau et de la conductivité par une échelle de 100 cm situé au sud du marais.</p>	<p>Pas d'infrastructures hydrauliques pour contrôler l'hydrologie de ce marais.</p>	<p>En théorie, la Saline est un clos indépendant, toutefois il existe encore au moins 3 communications ayant une influence sur l'hydrologie de ce marais.</p> <p>A niveau élevé, la Saline communique avec la Baisse Salée par un ancien chenal situé dans les tamaris au sud du chemin qui va à l'observatoire de la Baisse Salée</p> <p>Une brèche est présente sur la bordure ouest de la Saline et communique avec l'Egout de Badon par l'intermédiaire de la roubine située au bord de la route D36b.</p> <p>L'influence du canal longeant la Cabane de Barthelemy et traversant la D36b vers Fiélouse serait à préciser.</p>
Baisse des Courlis (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 4,5 ha.</p> <p>Pas de suivi de niveau d'eau ou de conductivité sur ce site.</p>	<p>Pas d'infrastructures hydrauliques pour contrôler l'hydrologie de ce marais.</p>	<p>Aucune infrastructure impactante.</p>
Baisse Salée Baisse des Pluviers (cf carte 12)	<p>Ancien bras du Rhône.</p> <p><u>Superficie</u> : Baisse Salée : 48 ha Baisse des Pluviers : 4,2 ha</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> : 130 cm</p> <p><u>Salinité</u> : De 1 à 8 g/l, jusque 20 g/l avant l'assec.</p> <p>Suivi du niveau d'eau sur la Baisse Salée par une échelle cotée situé au centre du marais depuis au moins 1983.</p>	<p>Entrée : La Baisse Salée peut être irriguée par l'eau du Rhône via le canal de l'Aube de Bouic. Deux martellières doivent être ouvertes pour amener l'eau jusqu'à la Baisse Salée.</p> <p>Sortie : Une martellière au sud du marais permet une vidange partielle du marais vers le Fumemorte via l'égout de Badon.</p>	<p>Mise en eau dépendante de la disponibilité de l'Aube de Bouic</p> <p>Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.</p> <p>A niveau élevé, la Baisse Salée communique avec le Saint-Seren par le Canal de Navigation, avec les Relongues sud, avec la Saline et la Baisse des Pluviers.</p> <p>Sur le même principe que la Baisse Salée, un ancien canal de fonctionnalité médiocre peut mettre en eau les deux baisses du Renard à partir de l'Aube de Bouic.</p>

Unités hydrauliques	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Les Relongues, séparés en deux par une martelière au niveau de l'Escalasson. (cf carte 12)	<p>Ancien bras du Rhône</p> <p><u>Superficie</u> :</p> Relongues nord : 28,38 ha Relongues sud : 21,77 ha <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> :</p> 79 cm pour les Relongues nord 100 cm pour les Relongues sud <p><u>Salinité</u> :</p> Généralement moins de 1 g/l pour les Relongues nord. De 1 à 14 g/l pour les Relongues sud et jusque plus de 20 g/l avant l'assec. <p>Suivi du niveau d'eau par une échelle situé au nord des Relongues nord et une situé au centre des Relongues sud, depuis 2000.</p>	<p>Entrée :</p> Une martelière permet la communication entre les Relongues Nord et le canal de vidange du Saint-Seren ou le canal de Fumemorte ou l'Aube de Bouic. Une martelière a été installée entre les Relongues Nord et les Relongues Sud. Une buse permet le passage entre les Relongues Sud et la Baisse Salée. <p>Sortie :</p> Ecoulement possible des Relongues nord dans le canal du Fumemorte au niveau de Campouceu (débit faible) ou au nord par la martelière qui communique avec le canal de vidange du Saint-Seren.	<p>Mise en eau dépendante de la disponibilité de l'Aube de Bouic</p> <p>Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.</p> <p>A niveau élevé, communication entre les Relongues sud et la Baisse salée et entre les Relongues nord et sud.</p>
Baisse du Rendez-vous (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 11,4 ha.</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> : 92 cm.</p> <p><u>Salinité</u> :</p> Toujours inférieur à 3 g/l. <p>Suivi du niveau d'eau par une échelle et par un piézomètre.</p>	<p>Entrée :</p> Une petite martelière permet d'alimenter le marais par l'Aube de Bouic, au niveau des maisons du rendez-vous. Sur la partie sud, de nombreuses fuites font entrer l'eau du canal de l'Aube de Bouic. <p>Sortie :</p> Une martelière située contre le Fumemorte permet de vider cette baisse, mais la digue séparant la baisse du Fumemorte fuit à l'emplacement d'une ancienne martelière. <p>Actuellement cette baisse subit des entrées et sorties d'eau permanentes de / vers l'Aube de Bouic et du / vers le Fumemorte.</p>	<p>Mise en eau dépendante de la disponibilité de l'Aube de Bouic</p> <p>Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.</p> <p>Entretien des digues difficile.</p>

Marais / Unité hydraulique	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Marais des Garcines (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 5,85 ha.</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> : 110 cm</p> <p><u>Salinité</u> : Toujours inférieur à 1,5 g/l.</p> <p>Suivi du niveau d'eau par une échelle située dans les garcines centres.</p>	<p>Le marais des Garcines est divisé en trois, dont deux compartiments indépendant.</p> <p>Les Garcines nord, au nord du porteau en béton.</p> <p>Les Garcines centres et les Garcines sud communiquent par une martelière située sous le chemin.</p> <p>Les Garcines au nord du porteau communiquent avec le Fumemorte par un canal. Elles peuvent être mises en eau à partir d'une martelière située dans le porteau en béton.</p> <p>Les Garcines centre sont mises en eau par le débordement du porteau. Elles se vident dans les Garcines sud par le tuyau situé sous le chemin.</p> <p>Les Garcines sud sont en communication avec le canal du Fumemorte via une brèche dans le canal d'écoulage des Terres des Faisses.</p>	<p>Pas de maîtrise hydraulique complète de ce marais.</p>
Baisse des Tirasses (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 6,2 ha.</p> <p>Hauteur d'eau maximale : 78 cm.</p> <p><u>Salinité</u> : Généralement autour de 2 g/l, peut monter à 10-15 g/l au moment de l'assec.</p> <p>Mesure du niveau d'eau et de la conductivité au niveau d'un piquet repère.</p>	<p>La Baisse des Tirasses pouvait jadis être alimentée soit par Fiélouise, soit par le canal d'alimentation de la Baisse Salée (donc par l'Aube de Bouic).</p> <p>Une martelière existe encore sur le canal d'alimentation de la Baisse Salée mais elle est bloquée.</p> <p>La connexion avec la propriété de Fiélouise a été obstruée pour éviter toute colonisation par la Jussie (<i>Ludwigia spp</i>).</p>	<p>Pas de maîtrise hydraulique de ce marais.</p>
Tamarguiron (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 7,65 ha.</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> : 68 cm.</p> <p><u>Salinité</u> : Entre 2 et 10 g/l.</p> <p>Mesure du niveau d'eau et de la conductivité au niveau d'un piquet repère.</p>	<p>Pas d'infrastructures hydrauliques pour intervenir sur l'hydrologie de ce marais.</p>	<p>Une ancienne communication, plus fonctionnelle aujourd'hui, existe entre la Baisse des Sarcelles et le Tamarguiron.</p> <p>Ce marais ne dispose d'aucune infrastructure permettant de le mettre en eau ou de le vidanger, son fonctionnement hydrologique ne dépend que des précipitations.</p>

Marais / Unité hydraulique	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Cerisières (nord, moyenne, sud) (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> :</p> Cerisières Nord : 0,2 ha. Cerisières Moyennes : 3,9 ha. Cerisières Sud : 2,8 ha. <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> :</p> Cerisières Nord : 40 cm Cerisières Moyennes : 60 cm Cerisières Sud : 69 cm <p><u>Salinité</u> :</p> Généralement inférieur à 3,5 g/l, sauf sur les Cerisières sud où les valeurs peuvent atteindre 10 g/l au moment de l'assec.	Pas d'infrastructures hydrauliques pour intervenir sur l'hydrologie de ce marais.	D'anciennes communications existent entre les Cerisières Moyennes et les Cerisières sud et entre les Cerisières sud et les Relongues sud. Même si elles sont peu fonctionnelles, ces anciens fossés remettent ces trois sites en connexion à partir d'un certain niveau et peuvent éventuellement drainer ces deux sites vers les Relongues dans certains cas.
Redon (cf carte 13)	<p><u>Superficie</u> : 31 ha.</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> : 110 cm</p> <p><u>Salinité</u> :</p> Généralement autour de 2-3 g/l, peut monter jusqu'à 10 g/l au moment de l'assec.	<p>Entrée :</p> Une martelière, situé à l'ouest de l'étang, permet l'entrée d'eau depuis le canal du Japon. Toutefois, en position fermée, si le niveau du canal monte trop, l'eau inonde la sansouire située au sud de l'étang et s'écoule dans l'étang. Une deuxième martelière a donc été installée au Pesquier pour réguler le niveau du canal d'alimentation de Redon. <p>Sortie :</p> Tous les ouvrages qui permettaient de vider l'étang Redon dans l'égout de Badon ont été supprimés, ils étaient trop souvent manipulés par les chasseurs de la Draille marseillaise.	Mise en eau dépendante de la disponibilité du Canal du Japon. Coût d'irrigation du Canal du Japon. A niveau élevé, il existe un canal en mauvais état qui permet la communication entre l'étang Redon et la Bomborinette.
Bomborinette (cf carte 13)	<p><u>Superficie</u> : 33,6 ha.</p> <p><u>Hauteur d'eau maximale</u> : 115 cm</p> <p><u>Salinité</u> :</p> Autour de 3 g/l, jusqu'à 13 g/l avant l'assec.	Tous les ouvrages permettant de contrôler la mise en eau ou la vidange de la Bomborinette ont été retirés, ils faisaient trop souvent l'objet de manipulations non souhaitées. Il reste juste une possibilité de mise en eau avec un débit très faible. Pour cela il faut fermer la martelière du Pesquier, l'eau s'écoule encore dans un ancien canal partant du Pesquier et menant au bras sud de la Bomborinette.	Deux anciens canaux sont susceptibles d'impacter le fonctionnement hydrologique de la Bomborinette : celui reliant l'étang au Pesquier et celui reliant la Bomborinette et l'étang Redon.

Marais situé en dehors du périmètre de la RNR.

Tableau 5 : Fonctionnement hydraulique des différents marais ou unités hydrauliques de la Tour du Valat (hors RNR).

Marais / Unité hydraulique	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Verdier Nord (Pesquier) (cf carte 11)	<u>Superficie</u> : 10 ha. <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 50 cm <u>Salinité</u> : 3 à 6 g/l	Entrée : Pompage directe de l'eau dans l'égout du Cazeau. Droit d'eau de 30l/s sur le canal du Sambuc mais rôle d'exploitation non assuré (canal en mauvais état, encombré voire barré par endroit). Pompages réguliers au printemps et en été pour compenser l'évapotranspiration. A partir du 15 août, pompage régulier jusqu'au 15 septembre pour alimenter le marais ouest par gravité. Sortie : Evacuation des eaux par gravité vers le marais ouest. Evacuation possible par gravité vers le bassin sud mais plus utilisé depuis 2007.	Objectif pêche c'est à dire maintien d'un niveau d'eau constant. Intérêt pour les passereaux paludicoles (20couples de R. turtoïde) et hérons (butor, blongios). Roselière exploitée de 2005 à 2008 - plus coupée depuis pour favoriser la nidification des H. pourprées
Verdier sud (enganes) (cf carte 11)	<u>Superficie</u> : 43.8 ha. <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 20cm <u>Salinité</u> : 2 g/l environ	Entrée : Alimentation essentiellement par les précipitations. Les infiltrations du Pesquier le long de la limite nord ont permis l'installation d'une ceinture de roselière. Sortie : Evacuation vers l'égout du Sambuc fonctionnelle lors de la pisciculture mais bouchée depuis.	Les zones d'emprunts sur tout le tour du bassin créées lors de la construction des digues ont rapidement été colonisées par des tamaris ou les roseaux. Fonctionnement naturel reste privilégié.
Verdier est (Palunette) (cf carte 11)	<u>Superficie</u> : 5 ha. <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 50 cm	Entrée : Entrée par gravité de l'eau venant du Canal du Sambuc mais buse et martelière peu fonctionnelles. Sortie : Par gravité, dans l'autre sens, lorsque l'eau du Canal baisse.	Remplacement de la buse plusieurs fois programmée mais jamais réalisée – reste nécessaire.

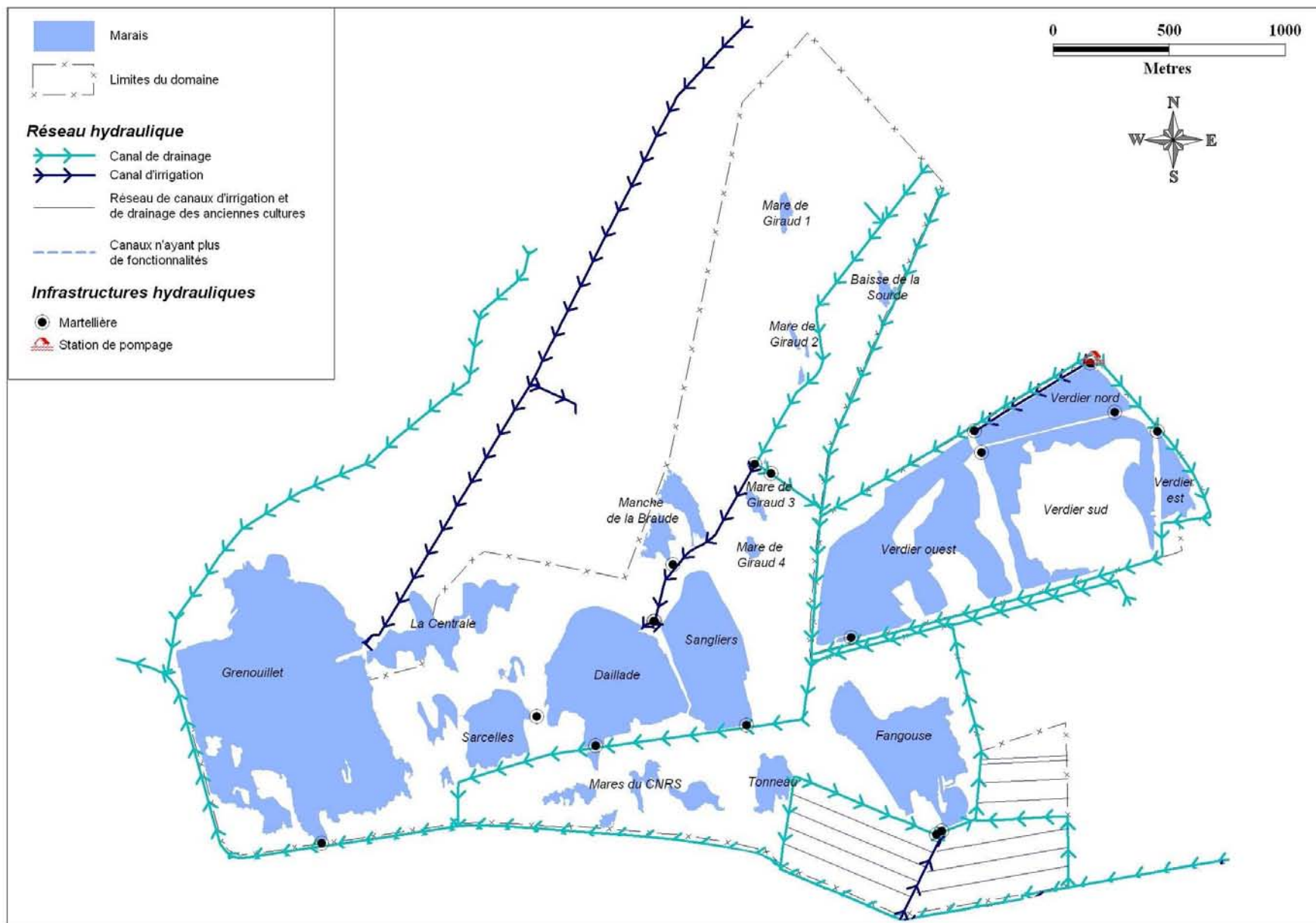
Verdier ouest (Marais ouest) (cf carte 11)	<u>Superficie</u> : 50 ha. <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 100 cm <u>Salinité</u> : 1,6 à 5,5 g/l.	Entrée : Jadis alimenté directement par la pompe avec eau qui circule ensuite dans un canal le long de la piste au nord. L'état de végétalisation du canal + trous de ragondins ont motivé l'option de prendre l'eau dans le Pesquier. Sortie : Au niveau de la Grande Baisse avec martelière qui donne sur l'égout du Sambuc. Martelière remplacée en 2006 mais plus vraiment fonctionnelle. Nécessite un entretien.	Bassin constitué de deux baisses qui communiquent entre elles par un petit canal qui joue le rôle de surverse. Assec estival privilégié (de mai à début septembre).
Fangouse (cf carte 11)	<u>Superficie</u> : 19 ha. <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 74 cm <u>Salinité</u> : Entre 1 et 2 g/l, monte à plus de 10 g/l avant l'assec.	Entrée : Nous disposons d'un droit d'eau sur le canal du Sambuc pour irriguer la Fangouse mais l'eau arrive difficilement à partir de la station de pompage du clos Embarra. L'autre possibilité est d'envoyer l'eau de l'égout du Cazeau à l'aide d'une pompe italienne dans un canal longeant le bord sud-ouest de la Fangouse. Sortie : Une martelière située au sud du marais permet d'écouler les eaux vers le Fumemorte via l'égout de la Commanderie.	Plusieurs anciens canaux sont susceptibles d'impacter le fonctionnement hydrologique de la Fangouse, tous situés en bordure des terres de la Fangouse.
Tonneau (cf carte 11)	<u>Superficie</u> : 3 ha. <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 49 cm <u>Salinité</u> : de 1 à 5 g/l.	Pas d'infrastructures hydrauliques pour intervenir sur l'hydrologie de ce marais. La seule possibilité est d'envoyer l'eau de l'égout du Cazeau à l'aide d'une pompe italienne dans un canal longeant le bord sud-ouest de la Fangouse	Un ancien canal longe le Tonneau côté est et impacte probablement le fonctionnement de ce petit marais temporaire (draine le marais à partir d'un certain niveau).
Marais de Moncanard (cf carte 12)	<u>Superficie</u> : 8,3 ha. <u>Hauteur d'eau maximale</u> : 80 cm <u>Salinité</u> : Généralement entre 1 et 2 g/l, jusqu'à 8 g/l avant l'assec.	Entrée : La mise en eau peut se faire par gravité par l'intermédiaire d'une martelière située sur le canal de drainage des rizières situées à l'est du marais. Sortie : Vidange possible par l'unique martelière de ce marais.	Plusieurs brèches sur le canal d'écoulage à l'est de ce marais impactent probablement son fonctionnement.
Laune du Clos du Marteau (cf carte 13)	<u>Superficie</u> : 2 ha. Pas de suivi du niveau d'eau.	Ce marais est alimenté en permanence par les eaux de drainage d'une branche du canal du Japon. Il est donc en permanence en eau et à un niveau tamponné.	

Terres agricoles :
(Cf Debieesse, 2005)

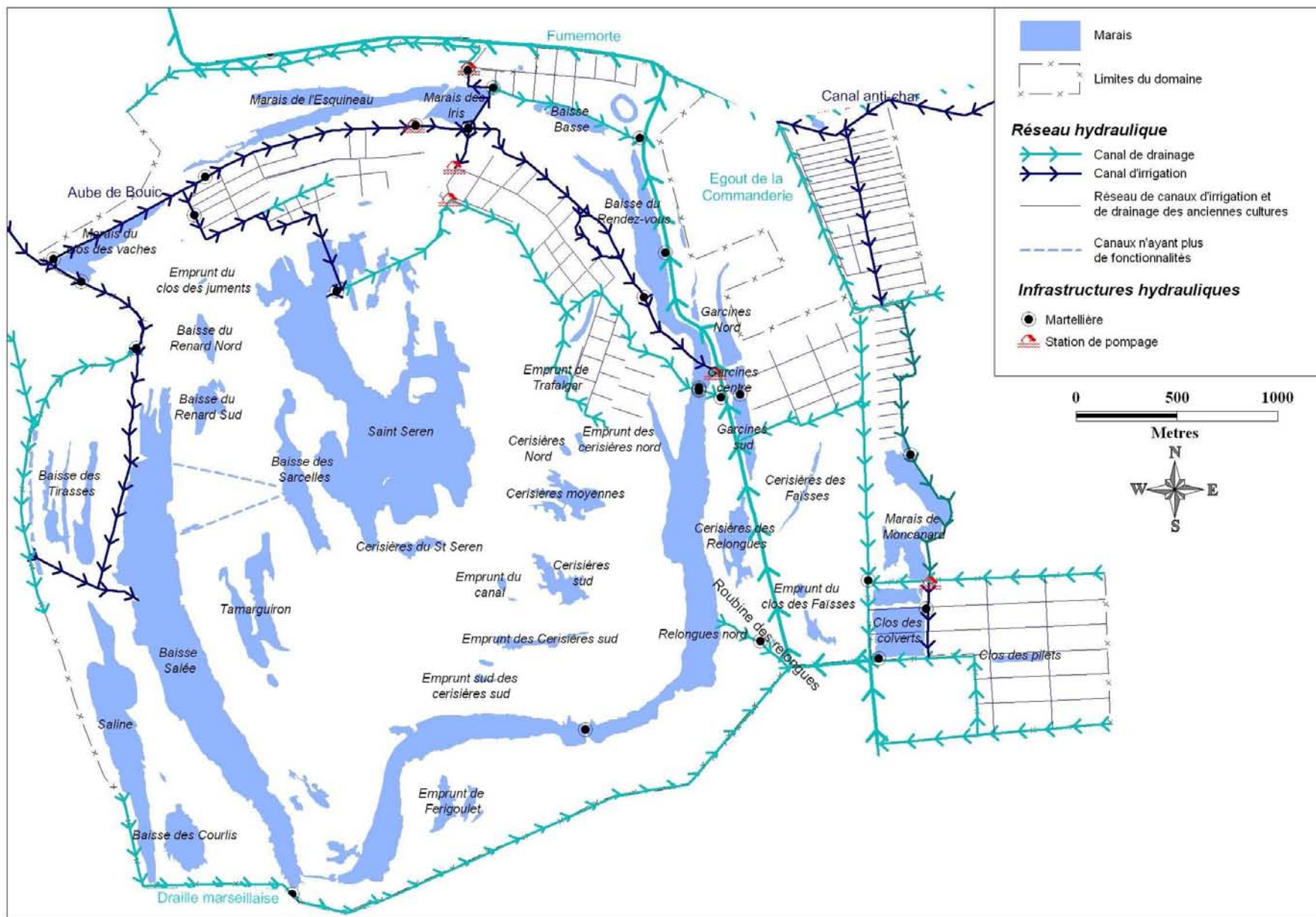
Tableau 6 : Fonctionnement hydraulique des différents clos cultivés de la Tour du Valat (hors RNR).

Marais / Unité hydraulique	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Clos embarras (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 36 ha.</p> <p>Dernière culture en 1990 (remise en culture en cours à partir de 2011 sur la moitié est).</p> <p>MNT réalisé en 2005.</p>	<p>Irrigation par pompage dans le canal anti-char (eau du canal du Sambuc) et par un porteau central. Pompage possible dans le canal de drainage qui s'écoule dans l'égout de la Commanderie.</p> <p>Drainage par un réseau de canaux s'écoulant dans l'égout de la Commanderie.</p>	Le réseau de canaux est plutôt en bon état.
Anciennes Vignes Clos d'Espelly (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 32 ha.</p> <p>Dernière culture vers le milieu des années 80. Pâturage et foin depuis.</p> <p>MNT réalisé en 2005.</p>	<p>Ces terres sont irrigables par l'Aube de Bouic, en utilisant une pompe de relevage.</p> <p>Un réseau de canaux de drainage s'écoulent vers le canal d'alimentation du Saint-Seren.</p>	<p>Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.</p> <p>Le réseau de canaux est plutôt en mauvais état.</p>
Près du Fumemorte (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 15 ha.</p> <p>Cultures jusqu'au milieu des années 80.</p> <p>MNT réalisé en 2005.</p>	<p>L'irrigation de ces terres se fait par un porteau central alimenté par une pompe électrique relevant les eaux de l'Aube de Bouic, via le canal du CNRS longeant le marais des Iris. Une martelière située au « pied de poule » permet d'envoyer l'eau de l'Aube de Bouic vers cette pompe.</p> <p>Les eaux s'écoulent vers le canal de la Baisse Basse qui se jettent ensuite dans le Fumemorte.</p>	<p>Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.</p> <p>Le réseau de canaux est de plus en plus difficilement fonctionnel.</p>
Clos expérimentaux (cf carte 12)	<p><u>Superficie</u> : 25 ha</p> <p>Dernière culture en 1988 (riz et sorgho), pâturage et foin depuis.</p> <p>MNT réalisé en 2005.</p>	<p>L'irrigation se fait dans un porteau central en béton alimenté soit par la pompe du Saint-Seren (eaux du marais), soit par la pompe situé à côté des bureaux et relevant les eaux de l'Aube de Bouic.</p> <p>Le drainage se fait par un réseau de canaux s'écoulant vers le Fumemorte par l'intermédiaire du canal de vidange du Saint-Seren.</p>	<p>Le réseau de canaux de drainage est dans un état plutôt moyen.</p> <p>Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.</p>

Marais / Unité hydraulique	Description	Fonctionnement hydraulique	Contraintes et potentialités de gestion
Terres des Faïsses (cf carte 12)	<p>Superficie : 24 ha.</p> <p>Remis en culture en 2009 (riz) puis blé en 2010-2011.</p> <p>MNT réalisé en 2005.</p>	<p>Ces terres sont irriguées par le canal de l'Aube de Bouic qui est pompé (pompe diesel) dans un porteau en béton via un siphon sous le canal du Fumemorte.</p> <p>L'écoulement se fait par un réseau de canaux déversant leurs eaux dans le canal longeant les terres des Faïsses au sud et qui se jette dans le Fumemorte au sud du marais des Garcines.</p>	<p>Coût d'irrigation de l'Aube de Bouic.</p> <p>Réseau de canaux plutôt en bon état.</p>
Terres de Moncanard (cf carte 12)	<p>Superficie : 50 ha</p> <p>Une partie est remise en culture (riz) à partir de 2011.</p> <p>MNT réalisé en 2005.</p>	<p>L'irrigation se fait par une pompe électrique (pompe alta) qui relève les eaux du canal de drainage des rizières situées au nord. Ces terres sont entourées par des canaux qui s'écoulent tous vers le Fumemorte.</p>	<p>Des travaux récents ont permis de reboucher plusieurs canaux de drainage qui séparaient les différentes parcelles.</p>
Grand Badon (cf carte 13)	<p>Superficie : 35 ha.</p> <p>Date des dernières cultures non connue.</p>	<p>Malgré l'existence d'un réseau de canaux, ces parcelles ne disposent d'aucun droit d'eau. Les possibilités d'irrigation sont encore inconnues actuellement.</p>	<p>Réseau de canaux encore fonctionnel.</p>



Carte 11 – Fonctionnement hydraulique sur Giraud, partie nord de la Tour du Valat.



Carte 12 – Fonctionnement hydraulique sur la partie centrale de la Tour du Valat.

3.3.6 Suivi hydrologique

Les mesures effectuées sur le site concernent le niveau d'eau de surface, le niveau de la nappe et la conductivité. A ces suivis s'ajoutent localement des mesures effectuées ponctuellement dans le cadre de projets de recherche. Des mesures effectuées en collaboration avec l'INRA et le CEREGE, ayant principalement pour but d'estimer l'évapotranspiration réelle d'un milieu à salicornes sont en cours sur le site de Plateau Sud (Photo 2).

Sur l'ensemble du domaine, plus de 20 échelles de niveau, près de 10 tubes piézométriques dont 2 avec enregistreur automatique (Fangouse et Plateau sud) et 2 enregistreurs automatiques (dont au moins un est à remplacer cette année si l'on veut maintenir le suivi en continu) du niveau de surface (Cerisières Moyennes et Sud) permettent de suivre le fonctionnement hydrologique de 33 sites différents.

Il reste également différents piézomètres et quelques échelles de niveau inutilisés à plusieurs endroits (Buisson Vert, bord des Relongues, Roselière de la Pointe, ...).

Tableau 7 : Sites de suivi hydrologique

Site	Paramètres				Fréquence du suivi		
	Niveau surface	Conductivité surface	Niveau nappe	Conductivité Nappe	Tous les mois	Tous les 15 jours	Continu
Roselières des Sangliers	●	●	●	●	●		
Daillade	●	●				●	
Sarcelles	●	●				●	
Grenouillet	●	●				●	
Fangouse	●●	●●	●	●		●	●
Tonneau	●	●				●	
Verdier nord	●	●			●		
Verdier ouest	●	●			●		
Esquineau	●●	●●	●	●	●	●	
Baisse du Rendez-vous	●●	●●	●	●	●	●	
Petite roselière du Rendez-vous	●	●	●	●	●		
Relongues nord	●●	●●	●	●	●	●	
Relongues sud	●	●				●	
Cerisières des Faïsses	●	●			●		
Marais de moncanard	●	●				●	
Garcines	●	●				●	
Baisse des Tirasses	●	●			●		
Tamarguiron	●	●			●		
Saint Seren	●	●				●	
Emprunt de Tamarguiron	●	●			●		
Emprunt du canal	●	●			●		
Emprunt sud des Cerisières sud	●	●			●		
Emprunt des Cerisières sud	●	●			●		
Cerisières Sud	●●	●●			●		●
Cerisières Moyennes	●●	●●			●		●
Cerisières Nord	●	●			●		
Emprunt des Cerisières nord	●	●			●		
Baisse Salée	●	●●	●	●	●	●	
Saline	●	●				●	
Clos des colverts							
Redon	●	●				●	
Bomborinette	●	●				●	
Plateau sud	●	●	●	●			●

● Piquet repère ● Echelle de niveau ● Tube piézométrique ou piézomètre automatique



Photo 2 – Station de mesures du Plateau sud.

3.3.7 Topographie

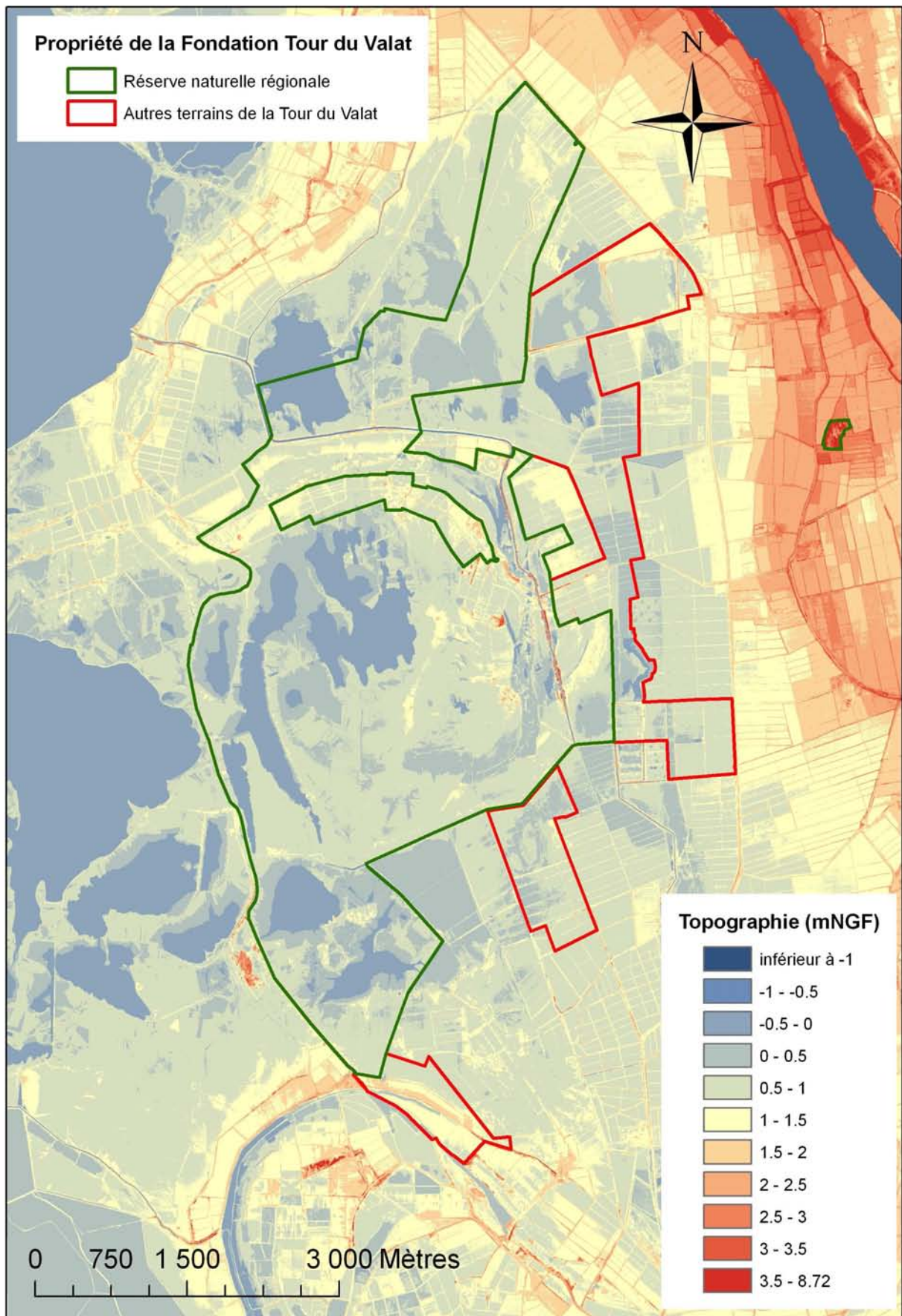
La topographie, parfois peu perceptible à l'œil humain, est l'un des paramètres les plus influant sur la végétation du site et donc la répartition des différents milieux.

L'ensemble de la Tour du Valat présente une amplitude d'altitude relativement faible. La partie centrale étant comprise entre $-0,8$ m NGF et $+1,78$ m NGF. Les points les plus élevés sont situés au niveau du Clos des Vaches, à l'emplacement de l'ancienne tour de garde ($+2,8$ m NGF) et sur les dunes de la Commanderie ($+3,5$ m NGF).

L'IGN a réalisé un modèle numérique de terrain (BDT Rhône) relativement précis sur l'ensemble de la vallée du Rhône dans le cadre du Plan Rhône. Il devait être disponible courant 2010 et il était prévu d'utiliser ce MNT pour mieux comprendre le fonctionnement hydrologique du site. Le MNT provisoire a été livré en octobre 2010 et présentait un certain nombre d'imperfections (123 km² dans les Bouches-du-Rhône présentent des erreurs ou incohérences, dont 50 km² dans l'île de Camargue, selon un axe Nord-Sud traversant le bassin du Fumemorte et la réserve de la Tour du Valat).

Une première carte topographique a pu être réalisée à partir de la version du MNT corrigé obtenue en avril 2011 (carte 14). Elle permet de voir la position relativement basse du domaine par rapport aux terres cultivées situées au nord, et à l'est du site.

De nombreux relevés topographiques ont été réalisés sur la Tour du Valat. Une forte hétérogénéité existe parmi ces relevés, certains sont informatisés, d'autres n'existent que sur format papier, certains n'ont pas été calés sur des points références, et n'existent donc actuellement qu'en relatif. Enfin de grands secteurs n'ont pas fait l'objet de relevés, rendant peu précise l'interpolation spatiale. L'exploitation de la BDT Rhône de l'IGN couplée avec les relevés topographiques réalisés sur le domaine devraient nous permettre, ces prochaines années, de disposer d'une description topo-bathymétrique plus opérationnelle, utile à la modélisation.



Carte 14 – Topographie du domaine de la Tour du Valat et des secteurs environnant du bassin de Fumemorte. (source des données: IGN BDT Rhône).

3.4 Les habitats naturels : expertise et évaluation patrimoniale.

3.4.1 Expertise habitats.

Contexte

Entre mars et septembre 2004, un important travail de cartographie des habitats du domaine a été réalisé (Dangre, 2004), couvrant 2423 ha. Deux cartes ont été produites : une selon la typologie Corine biotope (1852 polygones) et une selon la typologie DH/Eur15 pour évaluer les habitats relevant de la Directive Habitat-Faune-Flore, la deuxième dérivant de la première. L'interprétation et la délimitation spatiale des habitats ont été effectuées sur la base de l'interprétation de la photo aérienne BD Ortho 1998 de l'IGN et leur validation de terrain a permis d'identifier les groupements végétaux représentatifs à partir de leurs espèces caractéristiques.

Cette carte, même si elle constitue un travail conséquent, sert de base pour visualiser la répartition des habitats du site mais elle montre un certain nombre de faiblesses et elle nous semble présenter diverses erreurs d'interprétation qu'il nous paraissait important d'identifier avant de reconduire un tel travail. Il nous a donc paru important dans un premier temps de vérifier l'interprétation des habitats d'intérêt communautaire et prioritaires, avec une attention particulière pour les habitats cryptiques et ceux posant des difficultés de détermination : pelouses, mares temporaires, marais, prés salés à annuelles et vivaces, sansouires.

La recherche des erreurs de classification des habitats a été effectuée sur la base :

- (1) des incohérences détectées dans les champs renseignés dans la base de données Map Info : une pelouse dont l'espèce dominante est renseignée comme *Hordeum marinum*, annuelle halophile stricte, doit être vérifiée, de même qu'une sansouire où la graminée *Brachypodium phoenicoides* est citée comme espèce dominante. Un polygone classé Mares temporaires en vertu de la directive habitat mais dont le code Corine biotope ne justifie pas ce classement pose question, etc.
- (2) de l'expérience de terrain du conservateur de la Réserve, qui avait listé diverses erreurs probables d'interprétation des habitats dans la cartographie de 2004.

La publication depuis 2004 d'autres tomes des cahiers d'habitats Natura 2000 (Tome 3 habitats Côtiers, Tome 4 milieux agro-pastoraux), la réactualisation du Manuel EUR15 (version de juillet 2007) et la diffusion sur le web des fiches Natura 2000 du PNRC (version encore provisoire) ont permis de préciser l'interprétation des habitats de la Directive.

Enfin, des relevés floristiques rapides ont été effectués dans les milieux visités ; leur généralisation est une nécessité dans le cadre de la révision de la carte des habitats ; ils devraient permettre d'établir une typologie plus précise des groupements végétaux du domaine, de leur variabilité spatiale et temporelle et ainsi faciliter leur rattachement aux habitats de la Directive.

Ne seront présentés ici qu'une synthèse de cette expertise ciblant sur la description des principaux habitats posant problème.

Analyse des principaux habitats

● *L'habitat pelouses*

Les pelouses du *Thero-brachypodietaea* de Camargue sont des milieux oligotrophes caractérisés par une relation dynamique, à travers le pâturage, entre l'abondance de la graminée vivace Brachypode de Phénicie (*Brachypodium phoenicoides*), légèrement tolérante aux remontées de sel estivales et celle des petites annuelles caractéristiques des parcours substeppeiques à annuelles du *Thero-brachypodietaea*.

Les sols profonds et peu drainants du delta permettent l'installation et la survie estivale du Brachypode de Phénicie (*Brachypodium phoenicoides*) sur les sols les moins salés (montilles,

dépôts fluviatiles, certaines dunes littorales) où la dynamique de la végétation reste néanmoins limitée par une sécheresse estivale intense de l'horizon de surface et parfois par des remontées de sel estivales. Quelques buissons de xérophytes parviennent à s'y installer, le plus communément la Filaire (*Phyllirea angustifolia*), parfois le Lentisque (*Pistacia lentiscus*) ou le Genévrier de phénicie (*Juniperus phoenicea*) sur substrat plus sableux.

La survie des pelouses du *Thero-brachypodietea* est fragile : les perturbations liées au pâturage extensif et/ou à une réhumidification estivale du substrat peuvent entraîner la colonisation par la Filaire dans les milieux les plus secs, par le Jonc piquant (*Juncus acutus*) et les espèces de prés salés en bordure d'étangs saumâtres, par la ronce (*Rubus spp*) et divers chardons en bordure des eaux douces (canaux).

Notons que dans ces conditions trophiques tout à fait différentes de celles des friches post-culturelles, les pelouses à Brachypode de Phénicie (*Brachypodium phoenicoides*) denses, non pâturées, constituent des pelouses stables, de haute valeur patrimoniale, en raison de leur grande richesse floristique et faunistique ; ce sont en particulier des pelouses à Orchidées, des refuges pour nombre d'insectes et pour des reptiles (Seps, Lézard ocellé...).

Les groupements végétaux du *Brachypodietalia phoenicoidis* sont d'ailleurs considérés comme habitat prioritaire rattaché au *Thero-brachypodietea* dans la dernière version du Manuel EUR15 (2007), mais cette interprétation n'est pas reprise par les Cahiers d'habitats, en raison de l'assimilation, un peu rapide selon nous, de toutes les pelouses à Brachypode de Phénicie à des friches post-culturelles. Sur la Réserve Naturelle de la Tour du Valat, ces pelouses ont néanmoins été rattachées à l'habitat prioritaire 6220.

Les espèces caractéristiques

Accompagnant le Brachypode de Phénicie (*Brachypodium phoenicoides*) à floraison estivale, un cortège diversifié d'espèces annuelles vernalles de petite taille caractérise les pelouses du *Thero-brachypodietea* sur le domaine (voir relevés annexe VI) :

- Graminées : *Brachypodium distachyon*, *Vulpia ciliata*, *V. unilateralis*, *Psilurus aristatus*
- légumineuses : *Scorpiurus muricatus*, *Trifolium scabrum*, *T. lappaceum*, *Trifolium suffocatum*, *Trifolium tomentosum*, *Medicago tribuloides*, *Trigonella monspeliaca*, *Astragalus stella*, etc.
- composées : *Filago vulgaris*, *Evax pygmaea*, *Hedypnois cretica*,
- autres espèces : *Bartsia latifolia*, *Polygala monspeliaca*, *Euphorbia exigua*, *Euphorbia peploides*

Leur taille est très réduite, variant selon les années de un à quelques cm, en relation avec les précipitations saisonnières, les conditions édaphiques locales (trophie du sol : présence de bouses), l'intensité et la date du pâturage et les perturbations locales (patch brouté/non brouté). Ces espèces peuvent s'imbriquer très étroitement entre elles (jusqu'à 15 espèces dénombrées dans un carré de 5 cm de côté en mai 2009 à Campouceu !) ou former de petits patchs agencés en mosaïques.

Toutes ces annuelles ont un cycle printanier court et doivent être recherchées en avril et mai, avec un possible décalage phénologique entre années (1 à 3 semaines) et une variation interannuelle fréquente de leur abondance allant parfois jusqu'à l'éclipse totale, en relation avec les dates, la fréquence et l'intensité des précipitations.

Ces espèces une fois sèches sont plus difficiles à reconnaître, au pire elles ont disparu, apparaissent alors des erreurs de classement, que l'on détecte au niveau du Code Corine (elles sont rattachées au 34.6 pelouses à Brachypode de Phénicie et non au 34.5) ou au niveau de l'habitat de la Directive (classement en Prés salé à vivaces 1410, si la Salabelle de Narbonne, un tant soit peu présente, est à l'apogée de sa floraison, ou si l'Obione est présente).

Enfin, la ressemblance de certaines espèces entre elles ne facilite pas l'identification des espèces caractéristiques et il existe des risques de confusion entre ces espèces et des espèces plus banales, non caractéristiques, surtout chez les graminées (bromes annuels) et les petites légumineuses (petites luzernes annuelles à fleurs jaunes).

Bilan sur l'habitat 6220* sur la Réserve Naturelle de la Tour du Valat.

Lors de la cartographie des habitats de 2004, 70,25 ha de pelouses ont été identifiées : 38,2 ha sont rattachés à l'habitat Corine Biotope « pelouses à *Brachypode* de phénicie » (code 34.36) et 32,2 ha à l'habitat Corine Biotope « pelouses méditerranéennes occidentales xériques » (code 34.5).

Un échantillonnage sur la moitié de cette surface a été visité en 2010 pour vérifier la présence de l'habitat 6220, sur les localités suivantes : Montilles du Saint-Seren, Abeilles, Clos des Vaches, Campouceu, Cabane Rouge (Photo 3), Férigoulet, pointe sud des Faïsses.



Photo 3 – Montilles de la Cabane rouge.

La moitié des surfaces visitées, soit 17,6 ha a été classée à tort comme pelouses ; cette erreur de classement concerne, dans leur totalité ou pour partie, 14 des 21 parcelles visitées.

Les principales erreurs de classement semblent avoir pour origine :

- la mauvaise qualité de la photo ; elle entraîne une interprétation erronée des limites de l'habitat, voire de l'habitat lui-même, en l'absence de différenciation possible entre montilles et sansouires ou montilles et pré salé à annuelles,
- la confusion entre touffes de salicorne et Filaire sur la photo aérienne,
- la difficulté à différencier sur le terrain les espèces vivaces caractéristiques des milieux herbacés ras de prés salés (*Trifolium fragiferum* et *Cynodon dactylon*) des annuelles des pelouses rases,
- la confusion entre *Brachypodium phoenicoides* et les grandes graminées vivaces des prés salés (*Hordeum secale* et *Elytrigia atherica*),
- l'assimilation de *Trifolium nigrescens* à une espèce de la pelouse au Clos des vaches, où il est abondant mais associé à des espèces de prés salé à annuelles et de sansouire
- une méconnaissance générale des espèces indicatrices des végétations du 34.5 : dans seulement 2 polygones sur 24 classés pelouses, le champ espèces dominantes fait mention d'une espèce caractéristique du *Thero-brachypodietea*, (*Brachypodium distachyon*). Toutes les autres espèces citées sont des espèces de prés salés, ou restent indéterminés (Tri sp). La combinaison d'espèces citée dans la moitié des polygones est « *Trifolium sp*, *Hordeum marinum*, *Bromus mollis*, *Halimione portulacoides* ». dont aucune espèce ne caractérise la pelouse. Par contre, dans les pelouses rattachées au 36.4, à l'exception d'un cas, l'espèce dominante citée est bien l'espèce caractéristique *Brachypodium phoenicoides*,
- des visites trop tardives privilégiant l'observation des espèces estivales au dépend des annuelles vernalles indicatrices de ce groupement.

Au cours des prospections, nous avons relevé 18,3 ha de pelouses du *Thero-brachypodietea* non classées dans cet habitat lors de la cartographie de 2004.

Au sud du Buisson Vert nous avons observé, au niveau d'un relief, un croisement d'habitat sans doute rare en Camargue : au pied du relief s'étend une pelouse caractéristique de l'habitat

6220, mais les flancs et le sommet de la butte sont recouverts par une végétation hybridant sansouire et pelouse : deux halophiles - la Soude buissonnante et la Grande salicorne – y ont un recouvrement important et entre leurs touffes s'étend la pelouses du 6220, riche en espèce caractéristiques (Photo 4).



Photo 4 – Pelouses du sud du Buisson vert.

L'association de la Soude buissonnante (*Suaeda vera*) et de la Grande salicorne (*Arthrocnemum macrostachyum*) évoque la végétation de sols très alcalins autrefois décrites par Molinier et Tallon dans la Plaine de Meyran ; ces sols sont riches en sulfate de Calcium (à l'origine des concrétions de gypse) car soumis à une évaporation estivale très intense. Au sud de Buisson Vert, les pluies printanières qui dessalent le sédiment en surface permettent l'installation de la pelouse du *Thero-brachypodietaea*.

Au total, nous estimons donc que parmi les 70 ha de pelouses du site, l'habitat 6220* représente au moins 35,5 ha.

● Les mares et marais temporaires

La Tour du Valat est sans conteste l'espace naturel camarguais où l'habitat « Mares temporaires méditerranéennes » est le mieux représenté ; en particulier, il n'existe pas en Camargue d'autre site abritant des mares endoréiques à Etoile d'eau à nombreuses graines (*Damasonium polyspermum*) et Salicaires à trois bractées (*Lythrum tribracteatum*). Ces mares, uniquement alimentées par les eaux de pluie sont des milieux oligotrophes d'une grande richesse, abritant aussi des characées rares adaptées à l'inondation temporaire (comme *Nitella opaca*) et des crustacés remarquables comme *Imnadia yeyetta*, espèce observée uniquement en France sur la mare de Lanau et sur la Tour du Valat.

Sur le domaine, ces mares endoréiques sont principalement situées au niveau d'anciens chenaux colmatés du Rhône d'Ulmet (Cerisières nord, Cerisières moyennes, Cerisières sud, Cerisières du Clos des Faïsses) ou au niveau de petites zones d'emprunts (emprunt Cerisières Nord, emprunt Cerisières sud, emprunt sud des Cerisières sud, emprunt du canal, de Tamarguiron etc.). D'autres petites mares endoréiques, non répertoriées en 2004, sont également présentes sur Giraud.

Les bordures de marais peu profonds inondés en grande partie par pompage de l'eau du Rhône, constituent un autre habitat temporairement inondé, dont certains groupements végétaux (à *Crypsis aculeata* ou à *Cressa cretica*) sont rattachés à l'habitat Mares temporaires méditerranéennes de la Directive. Il s'agit d'habitats plus eutrophes, en raison de la richesse en nutriments des eaux ; sur le domaine, elles s'étendent principalement sur les « baisses » connectées à l'étang du Saint-Seren.

Photo 5 –Emprunt des abeilles, en phase sèche avec station de *Crypsis aculeata*.



Une des spécificités des mares temporaires méditerranéennes est la succession temporelle de 3 phases :

- une **phase aquatique** (eaux douces ou peu salées, oligo-mésotrophes dans les mares alimentées par l'eau de pluies à eutrophes dans les mares alimentées par l'eau du Rhône). La végétation aquatique s'y développe de la fin de l'automne au début du printemps, avec une forte variabilité interannuelle, les mares pouvant rester sèches certaines années.

- une **phase amphibie**, dont la végétation, avec l'avancement de la saison et la diminution des niveaux d'eau, se développe des bordures au centre de la mare, généralement d'avril à juin avec une composition variant selon la richesse en nutriment des eaux, la durée d'inondation, la date de l'assec.

- une **phase terrestre**, s'étendant de l'été au début de l'automne, à végétation généralement halophile, capable de résister à de fortes remontées de sel et à des sécheresses estivales intenses, végétations de roselières basses, de prés salés, de soudes annuelles (voir annexe VII, les ceintures de végétation des Cerisières moyennes)

Le classement en habitats de la Directive des végétations des mares temporaires pose plusieurs questions :

- *Quelle expression cartographique donner à la succession temporelle des trois phases hydrologiques (aquatique, amphibie et terrestre) au cours d'un cycle annuel, sachant que l'existence d'une phase aquatique -et donc amphibie - n'est pas systématique, les années sèches. ?*

Il nous semble que c'est l'existence d'une phase amphibie qui rattache le mieux une mare à l'habitat prioritaire 3170 Mares temporaires méditerranéennes, à condition qu'elle permette l'installation des espèces végétales et/ou animales (crustacés, amphibiens) indicatrices de l'inondation temporaire ; sa représentation cartographique pourrait être privilégiée, avec mention des autres habitats dans la notice cartographique..

- Les végétaux supérieurs sont-ils les seuls indicateurs à prendre en compte pour le classement d'un habitat en mare temporaire méditerranéenne ?

En l'absence, dans une mare temporaire endoréique, de groupements végétaux caractérisant l'habitat 3170 (présentés dans le tableau ci-dessous), peut-on utiliser d'autres espèces indicatrices de l'inondation temporaire - characées, crustacés - etc, pour la rattacher à l'habitat 3170 ? Dans les cahiers d'habitats, l'habitat « lagunes » par exemple est caractérisé non seulement par des plantes supérieures mais aussi par des algues et de nombreux invertébrés.

Groupements végétaux et espèces caractéristiques de l'habitat « Mares temporaires méditerranéennes » (3170)

Actuellement ; sur les sols argilo-calcaires du domaine les groupements végétaux suivants caractérisent la phase amphibie des mares temporaires (extrait du cahier Natura 2000 des habitats humides) :

1) *Helochloion* (code DH : 3170-3)

Bord de mares ou marais, parfois zones irriguées, s'asséchant tardivement en fin de printemps ou début d'été, eaux plutôt méso-eutrophes

- a) Gpt à *Crypsis aculeata* et :
 - Atriplex prostrata*
 - Chenopodium chenopodioides*
 - Polypogon monspeliensis*
 - Cressa cretica*
- b) Gpt à *Chenopodium chenopodioides* et :
 - Atriplex prostrata*

2) *Nanocyperetalia flavescens* (code DH : 3170-4)

Mares endoréiques, assèchement printanier, eaux oligotrophes

- a) Gpt à *Lythrum tribracteatum*
et *Damasonium polyspermum*

Sur le domaine, les communautés du *Nanocyperion* occupent les mares endoréiques oligotrophes (Cerisières,..), tandis que les végétations de l'*Helochloion* en particulier les groupements à *Cressa cretica*, occupent de façon préférentielle des bordures de marais mésotrophes, inondés par l'eau du Rhône mais aussi quelques mares endoréiques (Cerisières).

Difficulté de classification des groupements à Cressa cretica

Les groupements à *Cressa cretica* ont été incomplètement décrits au plan phytosociologique en France continentale (en Corse, les travaux de G. Paradis sont assez exhaustifs) ; actuellement seule l'association à *Cressa cretica* et *Crypsis aculeata* a été décrite en France continentale et est rattachée à l'habitat 3170.

La question se pose donc du rattachement à un habitat pour les groupements du domaine où *Cressa cretica* s'associe à *Bolboschoenus maritimus*, à *Aeluropus littoralis*, à *Suaeda splendens* et dont *Crypsis aculeata* est absent. Dans les mares où les espèces du *Nanocyperion* sont également présentes, le rattachement au 3170 s'impose, mais le problème reste entier dans les autres cas.

Le cahier d'habitats côtiers (tome II) rattache l'association végétale du *Cressetum creticae* des bords sablo-limoneux des cuvettes littorales et des petites lagunes sur substrat écorché à l'habitat « 1310-4 Pelouses rases à petites annuelles subhalophiles », mais pour le sud de la Corse exclusivement. Certains groupements halophiles à *Cressa* (avec *suaeda* spp en particulier) ne devraient-ils pas être rattachés à cet habitat ?

Une caractérisation plus fine de des groupements végétaux à *Cressa cretica* serait à réaliser sur le domaine pour permettre une comparaison avec certains groupements de Corse.



Photo 6 – Station de *Cressa cretica* de la Baisse des Sarcelles.

Difficultés de classification des groupements à *Crypsis aculeata*

Lorsque ce *Crypsis* est associé à la salicorne annuelle *Salicornia patula*, au niveau des vases saumâtres émergées en été (*Salicornia patulae-Crypsidetum aculeatae*), la végétation est alors rattachée dans le tome II des cahiers d'habitats à l'habitat des prés salés « 1310-4 pelouses à petites annuelles subhalophiles ». Une étude plus fine de la végétation compagne de ce *Crypsis* doit être réalisée sur le domaine pour localiser ce groupement et vérifier son classement.

Tableau 8 : Les végétations des 3 phases hydrologiques des mares du domaine : correspondance avec les codes Corine Biotope et les codes de la Directive HabitatsH

Les 3 phases des mares temporaires du Domaine :	Code Corine	Code DH
Phase amphibie		
Groupements de l' <i>Helochloion</i>	22.34	3170-3
Groupements du <i>Nanocyperion</i>	22.32	3170-4
Phase aquatique		
Communautés à characées des <u>eaux oligo-mésotrophes</u> riches en calcaire (= mares endoréiques du domaine)	22.15 x 22.44	3140-1
Végétation enracinée à feuilles flottantes ou non des <u>eaux eutrophes</u> (<i>Potamogeton</i> spp, <i>Zannichellia</i> spp, etc)	22.13 x 22.42	3150
Communautés flottantes des eaux peu-profondes des l'mares endoréiques (<i>Callitrichio-batrachion</i> : <i>Ranunculus baudotii</i> , <i>Callitriche</i> spp)	22.432	(1150 !!) sinon rien !
Phase plus terrestre (purs ou en croisement) non exhaustif		
Prés salé à vivaces (à <i>Limonium narbonense</i> , <i>Aeluropus littoralis</i> , <i>Juncus gerardi</i> , etc)	15.5	1410
Roselière basse à <i>Bolboschoenus maritimus</i> ou <i>Eleocharis palustris</i>	53.17 ou 53.14A	-
Végétations pionnières à soudes annuelles (<i>Suaeda maritima</i> ou <i>splendens</i>) ou <i>Polypogon maritimus</i>	15.11	1310

Les mares temporaires actuelles du domaine

Dans la cartographie de 2004, 16,9 ha ont été classés en habitat prioritaire 3170. Ils sont répartis en 30 polygones, dont 4 ont été rattachés au sous-habitat 3070-4 du *Nanocyperion* et 26 au sous-habitat 3170-3 de l'*Helochloion*.

Cette superficie semble être un minimum puisque plusieurs mares connus pour abriter des peuplements de *Cressa cretica* (bordure du Saint-Seren, Tonneau), de *Damasonium polyspermum* (Emprunt des Cerisières Nord) ou de *Lythrum tribracteatum* (Mares de Giraud) n'ont pas été identifiées comme mares temporaires méditerranéennes. Plusieurs raisons expliquent cet « oubli » : difficulté de classification des groupements à *Cressa cretica* (cf. ci-dessus), découverte postérieure des stations de *Lythrum* sur Giraud, visite de terrain trop tardive de certaines mares en 2004.

A titre d'exemple, la visite des mares de Giraud au printemps 2010 a permis de rechercher les espèces amphibies caractéristiques de l'habitat mares temporaires méditerranéennes. *Lythrum tribracteatum*, hautement caractéristique, a été observé dans 4 des mares visitées, non cartographiées en 2004. Ces mares présentent des ceintures de végétation concentriques qui s'organisent autour du gradient topographique. Elles devront faire l'objet d'un tracking par GPS permettant de délimiter leur surface, sur la base de l'extension maximale des espèces amphibies caractéristiques, avec une recherche des espèces cibles plus tôt en saison (début juin). L'habitat 3170* a ainsi été identifié sur 1,6 ha au sein de ces différentes mares.

Au total, au moins 18,3 ha peuvent être classés en habitat 3170* sur la Réserve Naturelle.

● **Les prés salés à vivaces (1410)**

L'habitat 1410 rassemble des végétations très diverses tant du point de vue de leur physionomie, que de leur écologie et de leur composition floristique, d'où la difficulté pour un gestionnaire de s'en faire une représentation simple.

Ces végétations sont constituées majoritairement d'espèces vivaces méso-hygrophiles et méso-halophiles et occupent généralement des espaces intermédiaires entre sansouires et pelouses ou entre roselières saumâtres et pelouses, avec lesquelles il n'est pas rare qu'elles constituent des mosaïques d'habitats.

Sur le domaine, elles sont constituées par :

- des jonchaies hautes à Jonc piquant (*Juncus acutus*) ou Jonc maritime (*Juncus maritimus*)
- des jonchaies basses à Jonc de Gerard (*Juncus gerardi*), avec ou sans Vulpin bulbeux (*Alopecurus bulbosus*) ou *Carex divisa subsp. chaetophylla*.
- des milieux herbacés ras et pâturés à *Trifolium fragiferum* et *Lotus spp*
- des pelouses hautes à *Elytrigia atherica* et *Trifolium maritimum* avec ou sans *Hordeum secale*
- des tapis d'Eluope du littoral (*Aeluropus littoralis*)
- des bordures de sansouire à Chiendent allongé (*Elytrigia elongata*) et Inule faux crithme (*Inula crithmoides*).

La grande majorité des prés salés de Camargue sont donc ici représentées, à l'exception des prés salés strictement littoraux (végétations arrières-dunaires à Choin et *Plantago crassifolia*, ou à *Limonium narbonense* et *Carex extensa*).

Les difficultés de rattachement des prés salés du domaine à l'habitat pré-salé méditerranéen 1410 de la Directive :

Alors que le manuel Corine Biotope et le Manuel d'interprétation de la Directive rendent assez bien compte des végétations de prés salés de Camargue, il n'en n'est pas de même du Cahier des habitats côtiers. Molinier et Tallon soulignaient déjà en 1969 que les associations de prés salés méditerranéens avaient d'abord été décrites par les phytosociologues en Languedoc et que la plupart des groupements languedociens de prés salés n'existaient pas en Camargue ; or, c'est à ces groupements languedociens que le Cahier des Habitat côtiers fait principalement référence, tandis que les groupements de prés salés décrits par Molinier et Tallon en Camargue ne sont pas cités, à deux exceptions près. Néanmoins, en prenant en compte les conditions environnementales définies pour les trois sous-habitats de l'habitat 1410, nous proposons la correspondance suivante avec les prés salés du domaine (tab. 9).



Photo 7 – Prés salés à *Juncus maritimus* sur la Cabane rouge.

Tableau 9 : Correspondance entre les sous-habitats des prés salés et les groupements des Cahiers d'habitats.

Espèces caractéristiques du groupement en Camargue	Code Corine	Code DH (en bleu, proposition de rattachement à un sous-habitat)	Rattachement phytosociologique en Camargue	Groupement le plus proche cité dans les Cahiers d'habitats (en rouge : n'existant pas en camargue)
Jonc maritime dominant, avec <i>Iris spuria</i> , <i>Sonchus maritimus</i>	15.51	1410-1	<i>Junco maritimi-Iridetum spuriae</i> Mol. Re. & Tallon 1969	Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi (Pign. 1953) Géhu 1984 (tome II des Cahiers d'habitats)
Jonc piquant dominant et Jonc maritime	15.51	1410-2 (X 1410-1 ?)	<i>Juncetum acuti</i> Mol. Re. & Tallon 1969	-
Jonc de Gérard dominant, avec ou sans <i>Carex divisa</i> et/ou <i>Alopecurus bulbosus</i>	15.52	1410-3	<i>Alopecuro bulbosi-Juncetum gerardii</i> Bouzillé 1992	Même groupement (Tome II)
Pelouses à <i>Trifolium fragiferum</i> et <i>Lotus spp</i>	15.52	1410-2	Association à <i>Trifolium fragiferum</i> Mol. Re. & Tallon 1970	Trifolio fragiferi-Cynodontion dactylonis Braun-Blanq. & O. Bolòs 1958 (Tome IV-2)
Tapis d' <i>Aeluropus litoralis</i>	15.55	1410-1	Non décrit en Camargue, à étudier	Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis (Corb. 1968) Géhu & al. 1984 (Tome II)
Pelouses de prés salés à <i>Elytrigia atherica</i> et <i>Trifolium maritimum</i> (avec ou sans <i>Hordeum secale</i>)	15.57	1410-2	<i>Agropyro pycnanthi - Trifolietum maritimi</i> Br. Bl. 1931	-
<i>Inula crithmoides</i> et <i>Elytrigia elongata</i>	15.53	1410-2	Elymo elongati-Inuleto crithmoidis Br.-Bl. 1952 (Syn. <i>Agropyro-Inuletum crithmoidis</i> Géhu 1979)	Même groupement (Tome II)

1410-1 prés salés méditerranéens de bas-niveaux (les plus humides, saumâtres ou non)

1410-2 Prés salés méditerranéens de hauts niveaux (plus secs)

1410-3 Prairies sub-halophiles, thermo-atlantiques

Deux végétations de prés salés du domaine posent des difficultés particulières :

- Les prés salés à *Trifolium fragiferum* et *Lotus spp*

Les pelouses de prés salés à *Trifolium fragiferum*, *Lotus spp*, *Hordeum marinum* décrites en 1969 en Camargue par Molinier et Tallon sont dans Corine Biotope classées dans les prés-salés (15.52) et ont été à ce titre rattachés par certains auteurs (Quézel et Médail, 1993) à l'habitat 1410 de la Directive

Alors que la fiche 1410 des Cahier des habitats côtiers ignore ce groupement de Camargue, une déclinaison plus humide et moins salée est citée dans le Cahier des habitats agropastoraux (Tome IV-2), dans la fiche « 6420-5 Prairies humides hydrophiles et hygrophiles méditerranéennes de basse altitude ».

En attendant qu'une étude plus fine des groupements de prés salés du domaine soit effectuée, nous proposons de laisser pour l'instant ce groupement à l'habitat 1410 de la Directive, en raison du caractère assez halophile de la végétation observée.

- Les prés salés à *Limonium narbonense*

La Saladelle de Narbonne, espèce halophile et refus de pâturage est présente dans quasiment tous les groupements terrestres et amphibies du domaine, des pelouses les plus sèches jusqu'au coeur des mares temporaires (Giraud).

La question est donc posée de l'existence même des prés salés à saladelle sur le domaine. Un groupement décrit en Corse et cité dans les cahiers d'habitats côtiers pourrait être recherché, à Jonc de Gérard et Saladelle de Narbonne : (*Limonio narbonensis - Juncetum gerardii* Géhu et Biondi 1994), mais qui s'installe sur les substrats de granulométrie assez grossière (sables)

Une typologie plus précise des habitats de prés salés à vivaces doit être effectuée sur le site (relevés) et discutée avec des experts (CSRPN), afin d'affiner et confirmer ces rattachements.

Si ce n'est à l'occasion d'autres vérifications (mares, pelouses), l'habitat prés salés n'a pas fait l'objet en 2010 de visites systématiques de terrain permettant d'affiner sa typologie et de vérifier sa cartographie. Néanmoins la visite en 2010 de quelques prés salés classés en pelouses du 6220 (Abeilles, Montille du Saint-Seren), révèlent une probable confusion en fin d'été entre le Brachypode de Phénicie (*Brachypodium phoenicoides*) et le Chiendent du littoral (*Elytrigia atherica*). En 2004, plus de 400 ha ont été rattachés à la végétation des prés salés à vivaces sur le domaine. Le Jonc maritime apparaît comme l'espèce dominante sur 273 ha.

Deux groupements rares présents sur le domaine n'ont pas été cartographiés : Les groupements à *Trifolium fragiferum* et *Lotus* spp (présent entre autres à la Cabane Rouge) et les groupements à Inule faux-crithme (*Inula crithmoides*) et Chiendent allongé (*Elytrigia elongata*) des bordures enrichies en matière organique des sansouires à *Arthrocnemum fruticosum* ; ces deux groupements sont à rechercher.

Le groupement de prés salés de pied de dunes à Choin et Jonc piquant (*Juncus acuti-Schoenetum nigricantis* Géhu & al. 1987) rattaché dans le Cahier d'habitats au sous-habitat 1410-2 doit être recherché sur la Tour du Valat. Il est présent sur le littoral camarguais et pourrait l'être à la Commanderie sur de petites surfaces (le Choin a été observé sur cette dune fluviale).

Limonium narbonense, souvent cité comme espèce dominante, est une espèce présente dans quasi tous les groupements terrestres ou amphibie en Camargue plus ou moins salés (et généralement pâturés), sa seule présence, même abondante, ne suffit donc pas à classer la végétation observée dans celle des prés salés. Il en est de même d'*Halimione portulacoides*.

Elytrigia atherica, caractéristique des prés salés, a été identifiée comme espèce de l'habitat Corine Biotope 34.8 « prairies méditerranéennes/groupements subnitrophiles de graminées » alors que les espèces caractéristiques de ce groupement, répandues sur le domaine, sont *Bromus hordeaceus* et *Bromus madritensis*, souvent accompagnés d'autres graminées subnitrophiles comme *Aegilops ovata*, *Lolium perenne*, *Avena barbata* etc.

Bilan sur l'habitat 1410

- L'habitat prés salés occupe une part importante de la surface du domaine (20 % environ en 2004).
- Certaines associations végétales de prés salés restent à décrire en Camargue (Tapis d'*Aeluropus*, associations à *Juncus gerardi*). Un accent particulier doit être mis sur la recherche d'éventuels prés salés à Saladelle de Narbonne (*Limonium narbonense*). Sur le domaine, la typologie de tous les prés salés doit être affinée et discutée avec des experts du CSRPN, en particulier celle des groupements à Jonc de Gérard (*Juncus gerardi*), à *Aeluropus*, à Jonc maritime (*Juncus maritimus*) et/ou Jonc piquant (*Juncus acutus*).
- Certains groupements observés sur le domaine mais non cartographiés, doivent être recherchés : groupements à *Trifolium fragiferum*, groupements à Inule faux-crithme (*Inula crithmoides*) et Chiendent allongé (*Elytrigia elongata*), et à la Commanderie, le groupement à Jonc piquant (*Juncus acutus*) et Choin noirâtre (*Schoenus nigricans*) ;
- Du point de vue de sa gestion et de sa conservation, cet habitat est très sensible à la gestion hydrologique. La durée et la saison d'inondation ou d'humidité du substrat, les variations saisonnières de salinité de la nappe et du substrat conditionnent la grande diversité des végétations observées.

● **Les prés salés à annuelles (Habitats 1310)**

Les végétations du 1310 sont des prés salés où dominent les espèces annuelles ; elles sont comme celles du 1410 très variées, puisqu'elles incluent en Camargue :

- les tapis de salicornes et de soudes annuelles des bordures plus ou moins salées et/ou organiques des lagunes et étangs saumâtres (sous-habitat 1310-3)
- les étendues de *Parapholis* et autres graminées annuelles halo-nitrophiles des hauts de sansouire à assèchement précoce (sous-habitat 1310-4)
- certaines végétations à Spergulaires (sous-habitat 1310-4).

L'habitat 1310 est présent sur la Tour du Valat mais n'a pas été cartographié en 2004.

- Habitat du 1310-3 Salicorniaies des prés salés méditerranéens

Alors que cet habitat couvre de vastes surfaces dans le sud de la Camargue, seuls de petits tapis de salicornes annuelles, de soude maritime et de *Salsola soda* existent sur le site, mais n'ont pas été cartographiés, sans doute en raison de la taille réduite des formations observées, occupant souvent des creux au sein des sansouires à *Arthrocnemum fruticosum*. Cet habitat devra être recherché et précisé.

Trois groupements sont cités dans le cahier d'habitat (tome II) et sont potentiellement présents sur le domaine, sur de petites surfaces:

- Association à Soude maritime (*Suaeda maritima*) et Salicorne patulée (*Salicornia patula*) (*Suaeda maritimae-Salicornietum patulae*), liée aux hauts niveaux, dans des zones où le sol est décapé et susceptible d'un réel assèchement en été :
- Association à Soude brillante (*Suaeda maritima* subsp. *splendens*) et Soude (*Salsola soda*) (*Suaeda splendentis-Salsoletum sodae*), liée aux matelas de matière organique déposés à la limite du flot en bordure des lagunes ;;
- Association à Soude soda (*Salsola soda*) (*Salsoletum sodae*) liée aux vases halo-eutrophes en voie d'assèchement en bordure des étangs saumâtres

- Habitat du 1310-4 Pelouses rases à petites annuelles subhalophiles.

Sa plus belle expression se rencontre à Campouceu, où il couvre plusieurs dizaines d'hectares dans des secteurs très séchants en été, situés entre la pelouse du *Thero-Brachypodietea* . et la sansouire à *Arthrocnemum fruticosum*.

Il est caractérisé par la succession de deux groupements:

- un groupement dominé par *Parapholis incurva*. Cette espèce vernale forme à Campouceu des tapis denses. Très précoce, elle germe en grande partie dès l'automne et n'est souvent plus visible dès la mi-mai.
- un groupement dominé par *Parapholis filliformis*, également très dense, visible vers la mi-mai.

Hordeum marinum, un peu plus tardif est présent par grandes tâches au sein des tapis des *Parapholis*, parfois relayé par *Polypogon maritimus*.

Deux espèces vernales très précoces, la Sagine maritime (*Sagina maritima*) et *Hymenolobus procumbens* sont également abondantes (elles sont considérées comme caractéristiques de l'habitat 1310-4 en zone dunaire sur les sables limoneux plus ou moins encroûtés des zones de contact dunes-prés salés).

En 2004, ce groupement a été cartographié comme pelouse du 6220 ou comme prés salé à vivaces du 1410 pour plusieurs raisons:

. En fin de printemps, *Bromus hordeaceus* et *B. madritensis*, indicateurs de l'habitat 38.4 de Corine biotope émergent au dessus des *Parapholis* et les masquent. Or, ces bromes ont souvent été considérés comme espèces dominantes des pelouses du 6220 en 2004.

. *Limonium narbonense* et surtout *Halimione portulacoides*, espèces halophiles vivaces transgressives des prés salés et sansouires, y sont abondantes et dominant visuellement en début été lorsque les tapis de graminées annuelles ont disparu.

Ailleurs sur le domaine, les végétations à *Parapholis*, peuvent se rencontrer ça et là (Giraud,...) occupant de modestes surfaces en mosaïque avec la sansouire à *Arthrocnemum fruticosum*, dans ses parties les plus hautes et les plus sèches.

Les végétations à *Parapholis* ont été peu étudiées en Camargue ; nous proposons la correspondance ci-dessous (tab. 10) avec les groupements cités dans le tome II des Cahiers d'habitats, celle-ci pourra être validée par les experts du CRSPN.

Tableau 10 : correspondance entre les groupements cités dans les cahiers d'habitats et les groupements observés sur le domaine.

Groupements du Cahier d'habitats Tome 2 (sous-habitat 1310)	Groupements observés à Campouceu
Parapholiso strigosae-Hordeetum marini (Géhu & al. 1975) Géhu & B. Foucault 1978	Groupement à <i>Parapholis filiformis</i> et <i>Hordeum marinum</i>
<i>Parapholido incurvati-Hordeetum gussioniani</i>	Groupement à <i>Parapholis incurva</i> et <i>Hordeum marinum</i> (avec <i>Polypogon maritimus</i>)
Hutchinsio procumbentis-Saginetum maritimae Géhu & Géhu-Franck 1984	Les 2 espèces sont présentes en abondance, mais le groupement existe-t-il sur le domaine ?

Groupements végétaux de l'habitat 1310-4 à rechercher

Quelques groupements plus rares de l'habitat 1310-4, cités dans le Tome II des cahiers d'habitats, doivent être recherchés sur le domaine :

- L'association à *Crypsis aculeata* et *Salicornia patula* des vases saumâtres émergées en été, qui est peut-être présente sur certaines bordures du Saint-Seren ou de la Baisse salée où ces deux espèces peuvent être observées.
- L'association à *Chenopodium chenopodioides* et *Suaeda splendens* des vases limono-sableuses, saumâtres, émergées et recouvertes d'une croûte d'algues séchées
- Les tapis de spergulaires (*Spergularia heldreichii* ou *Spergularia salina*), sans doute limités car occupant préférentiellement des substrats sableux humides
- L'association à Sagine maritime et *Limonium echiooides* (*Sagino maritimae-Limonietum echiooidis*) des sables écorchés plus ou moins encroûtés, peu probable sur le domaine, sauf peut-être en bordure de certaines montilles.

Conclusion sur l'habitat 1310

- Les sansouires à salicornes annuelles du 1310-3 occupent de petites surfaces sur le site elles doivent être recherchées et leur variabilité spatiale et temporelle étudiée
- Les prés salés à annuelles du 1310-4, bien présents sur le domaine, sont méconnus et doivent être réhabilités. Leur conservation, bonne pour l'instant, est très sensible à la gestion de l'eau : ils disparaissent au profit des formations des prés salés à vivaces en bordure des canaux d'irrigation
- La typologie de l'habitat 1310 gazons à annuelles subhalonitrophiles doit être affinée en Camargue.

● **Communautés de plantes aquatiques de la Directive**

Sur la Tour du Valat, ces communautés se développent sur des substrats riches en calcaire, dans des eaux généralement basiques, plus ou moins oligotrophes (eaux de pluies) à eutrophes (eaux d'irrigation)

- Habitat 3140 - Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation aquatique benthique à *Chara spp*

Sur le site, cet habitat fait principalement référence aux habitats alimentés en surface et/ou par la nappe phréatique par des eaux pauvres en nutriments et peu salées, à savoir les eaux de pluie et donc non ou peu connectés aux eaux d'irrigation du Rhône. On peut rattacher à cet

habitat la phase aquatique des mares temporaires comme les Cerisières et les Cerisière des Faïsses mais aussi à celle de certains marais temporaires comme la Baisse des Tirasses, Tamarguiron, les emprunts de Férigoulet, qui ne sont que très rarement en contact avec les eaux d'irrigation en provenance du Rhône.

Tableau 11 : Critères de distinction de l'habitat 3140-1.

3140	Eaux et végétations	Code Corine	Code Corine de l'habitat DH	Code et libellé DH
Eaux	Eaux mésotrophes (pH 6 à 7)	22.12*	(22.12 & 2215) x 22.44	3140-1 Communautés à characées des eaux oligo-mésotrophes basiques
	Eaux oligo-mésotrophes basiques (pH > 7)	22.15		
Communautés végétales	Tapis immergés de Characées	22.44		

* Les eaux mésotrophes du 22.12 font référence à des eaux dont le PH est plutôt inférieur à 7, les eaux oligo-mésotrophes du domaine nous semblent plutôt devoir être rattachées aux eaux basiques du 22.15 en raison du très fort taux de calcaire actif des sols.

- Habitat 3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion et de l'hydrocharition

Ces eaux et ces végétations occupent sur le domaine les marais irrigués par les eaux du Rhône, assez riches en nutriments : Relongues, Saint Seren, Baisse Salée et tous les canaux d'irrigation et de drainage.

Tableau 12 : Critères de distinction de l'habitat 3150.

3150	Eaux et végétation	Code Corine	Code Corine de l'habitat DH	Code et Libellé DH
Eaux	Eaux eutrophes	22.13		
Communautés végétales des eaux saumâtres	Végétation enracinée à feuilles flottantes ou non des <u>eaux eutrophes</u> (à <i>Potamogeton pusillus</i> et/ou <i>pectinatus</i> , <i>Zannichellia</i> spp, <i>Naias</i> spp etc)	22.42	22.13 x 22.42	3150-1 Plan d'eaux eutrophes avec végétation enracinée avec ou sans feuilles flottantes
Communautés végétales d'eaux douces ou très faiblement saumâtres	Toutes les végétations des canaux : à végétation flottante non enracinée (<i>Lemna</i> spp, <i>Azola</i> , <i>Wolfia</i> , <i>Spirodela</i> sp), à végétations immergées non enracinées (<i>Ceratophyllum</i> spp), ou enracinées immergées ou flottantes (<i>Potamogeton</i> spp)	22.411 et/ou 22.42	22.13 x 22.411 ou 22.13 x 22.42 ou 22.13 x 22.411 x 22.42	3150-4 Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels

- Groupements végétaux dont le rattachement aux habitats de la Directive pose problème

La communauté à *Ranunculus baudotii* et *Callitriche* spp est très commune dans les mares temporaires du domaine et dans les marges temporairement inondées des marais irrigués.

Les communautés à *Ruppia* spp sont beaucoup plus rares sur le site, présentes seulement dans quelques baisses très saumâtres non ou peu irriguées par les eaux du Rhône (ex. La Saline).

En l'absence de connectivité avec les eaux marines, ces communautés ne peuvent être rattachées à l'habitat Lagunes méditerranéennes comme le préconise le Manuel d'interprétation de la Directive. Par défaut, nous proposons de les rattacher à l'habitat 3150.

Tableau 13 : proposition de correspondance entre le Code Corine et la Directive Habitat pour l'habitat 3150.

	Libellé Corine Biotope	Code Corine	Citation par la Directive	Proposition Habitat DH
Eaux temporaires douces ou faiblement saumâtres, oligo-mésotrophes	Communautés flottantes des eaux peu-profondes du <i>Callitrichio-batrachion</i> . Représenté en Camargue par le groupement à <i>Ranunculus baudotii</i> et <i>Callitriche spp</i> (<i>Callitriche truncata</i> , <i>C. lenisulca</i>)	22.432	<i>Ranunculus baudotii</i> est citée comme espèce caractéristique uniquement dans l'habitat 1150 Lagunes méditerranéennes et comme espèce associée dans 3150-1	3150-1
Eaux saumâtres à salées, oligo-mésotrophes à eutrophes	Communautés à <i>Ruppia</i> (<i>Ruppia cirrhosa</i> surtout et <i>Ruppia maritima</i> parfois)	23.211	Espèces caractéristique de 1150 Lagunes méditerranéennes	3150-1

- Synthèse de la cartographie actuelle pour les communautés aquatiques

La base de données de la carte de 2004 fournit les éléments suivants, synthétisés ci-dessous

Code DH cités	Nbre polygones	Surface	Codes Corine cités	Espèces dominantes citées
3150		18,95689		
3150-1	1			Sci sp, Cha sp, Cal sp, Ran sp
3150-1	1		23.21	"Rup sp, Ael lit, Sci sp"
3150-1	2		22.13 x 22.4	"ael lit, pot sp..." ou "Pot sp"
3140		254,180486		
3140-1 mélangée scirpaie	99		53.17 x 22.12 x 22.4	"Sci sp, Cha sp, Cal sp, Ran sp"
3140-1	3		22.12 x 22.4	"Chara sp, Ran sp, Pot sp"
3140-1	1		22.12 x 22.4	"Char sp, Cal sp"
3140-1	1		22.12 x 22.4	non renseigné
Total	107	273,137376		

Rup sp : *Ruppia sp*, *Ael lit* : *Aeluropus littoralis* ; *Pot so* : *Potamogeton sp* ; *Sci sp* : *Scirpus sp* ; *Cha sp* : *Characées sp* ; *Cal sp* : *Callitriche sp* ; *Ran sp* : *Ranunculus sp* (le plus souvent *R baudotii*)

La carte réalisée en 2004 rattache à l'habitat 3140-1 tous les marais abritant des characées, sans prendre en compte le degré de trophie des eaux.

Or, sur le domaine, si les herbiers à characées croissent dans des eaux oligo-mésotrophes des mares temporaires endoréiques caractéristiques de l'habitat 3140, associées aux Callitriches et renoncules, elles croissent le plus souvent dans des eaux moyennement eutrophes (marais irrigués). En association avec des herbiers de macrophytes immergées et enracinées à Potamots et Zannichellies, rattachées à l'habitat 3150-1. Dans ce dernier cas, les végétations à Characées des eaux légèrement eutrophes sont considérées (voir fiche 3150-1 du Cahier d'habitats humides) comme des végétations compagnes des communautés du 3150. Il ne semble alors pas nécessaire de les différencier de cet habitat et ce d'autant que l'habitat correspondant aux herbiers de characées des eaux eutrophes n'existe pas au niveau de la Directive.

Il nous semble également qu'une étude plus approfondie des herbiers doit être effectuée car l'essentiel des marais du domaine étant des marais irrigués, il peut paraître étonnant que Potamots et Zannichellies soient si peu cités dans les espèces dominantes avec les Characées.

3.4.2 Inventaire des habitats selon Corine biotope

Suite à l'expertise habitat réalisée ci-dessus, la liste des habitats présents sur la Tour du Valat a été révisée sur la base de la nomenclature Corine biotope. Au total, le site comprend un minimum de quarante-quatre habitats différents, s'imbriquant, voir se superposant, les uns les autres.

Tableau 14 : Habitats présents sur la Tour du Valat

15	MARAI SALÉS, PRÉS SALÉS (SCHORRES), STEPPES SALÉES ET FOURRÉS SUR GYPSE	Superficie approximative	DH		
15	15.1	Gazons pionniers salés	16,51 ha au minimum	1310	
	15.11	Gazons à Salicorne et <i>Suaeda</i>			
	15.113	Gazons méditerranéens à salicorne			
	15.12	Groupements halonitrophiles à <i>Frankenia</i>			
	15.13	Groupements à <i>Sagina</i> et <i>Cochlearia</i>			
	15.5	Prés salés méditerranéens	284.6 ha + 14,7 ha avec 32.2 + 0,86 ha avec 34.8 + 167,7 ha avec 44.8 + 16,16 ha avec 53.1	1410	
	15.51	Prés salés méditerranéens à <i>Juncus maritimus</i> et <i>J. acutus</i>			
	15.52	Prés salés à <i>Juncus gerardii</i> et <i>Carex divisa</i>			
	15.55	Prés salés méditerranéens à <i>Puccinellia</i>			
	15.58	Formations à <i>Juncus subulatus</i>			
15.6	Fourrés des prés salés (hygro-halophiles)	887,5 ha + 31,3 ha avec 15.5 + 10,2 ha avec 32.2	1420		
15.61	Fourrés des marais salés méditerranéens				
15.611	Tapis d' <i>Arthrocnemum perennis</i>				
15.612	Bosquets d'arbrisseaux à <i>Arthrocnemum</i> (enganes)				
15.613	Bosquets à <i>Arthrocnemum glaucum</i> (enganes)				
15.614	Bosquets d'arbrisseaux à <i>Suaeda</i>				
15.616	Fourrés méditerranéens à pourpier marin et <i>Arthrocnemum fruticosi</i>				
15.8	Steppes salées méditerranéennes	A confirmer, < 1 ha	1510*		
16	DUNES COTIERES ET PLAGES DE SABLE				
	16.2	Dunes	< 5 ha		
	16.28	Fourrés dunaires à sclérophylles			
22	EAUX DOUCES STAGNANTES				
	22.1	Eaux douces	56,1 ha avec le 22.4	3140	
	22.12	Eaux mésotrophes			
	22.13	Eaux eutrophes			
	22.15	Eaux oligo-mésotrophes riches en calcaire		3140	
	22.3	Communautés amphibies	18.6 ha + 7,9 ha avec 53.1	3170*	
	22.34	Groupements amphibies méridionaux			
	22.343	Gazons méditerranéens amphibies halo-nitrophiles			
	22.4	Végétations aquatiques	56,1 ha avec le 22.1	3150	
	22.41	Végétations flottant librement			
	22.411	Couvertures de Lemnacées			
	22.42	Végétations enracinées immergées			
	22.422	Groupements de petits Potamots		3150	
	22.43	Végétations enracinées flottantes			
	22.432	Communautés flottantes des eaux peu profondes			
	22.44	Tapis immergés de Characées		3140	
22.441	Tapis de <i>Chara</i>				
22.442	Tapis de <i>Nitella</i>				

23	Eaux stagnantes, saumâtres et salées			
	23.1	Eaux saumâtres ou salées sans végétation		
	23.11	Eau libre sans tapis de Charophytes		
	23.12	Tapis algal de Charophyte		
	23.2	Eaux saumâtres ou salées végétalisées	42,9 ha	
	23.21	Formations immergées des eaux saumâtres ou salées		
	23.211	Groupements à <i>Ruppia</i>		
31	LANDES ET FRUTICEES			
	31.8	Fourrés	A confirmer	
	31.89	Fourrés caducifoliés sub-méditerranéens sud-occidentaux		
	31.891	Fourrés caducifoliés sub-méditerranéens franco-ibériques		
32	FRUTICEES SCLEROPHYLLES			
	32.2	Formations arbustives thermo-méditerranéennes	55,5 ha	
	32.21	Fruticées, fourrés et landes-garrigues thermo-méditerranéennes		
	32.21A3	Fourrés occidentaux à <i>Phillyrea</i>		
34	PELOUSES CALCICOLES SECHES ET STEPPES			
	34.3	Pelouses pérennes denses et steppes médio-européennes	7,8 ha	6220*
	34.36	Gazons de Brachypode de Phénicie	+ 2,81 ha avec 32.2	
	34.5	Pelouses méditerranéennes xériques	32,7 ha	6220*
	34.51	Pelouses xériques de la Méditerranée occidentale	+ 2,9 ha avec 32.2	
	34.513	Communautés méditerranéennes annuelles sur sols superficiels		
	34.5131	Communautés annuelles calciphiles de l'ouest méditerranéen		
	34.52	Pâtures pérennes du sud-ouest méditerranéen	A confirmer	
	34.8	Pelouses méditerranéennes subnitrophiles	1,68 ha	
44	FORETS RIVERAINES, FORETS ET FOURRES TRES HUMIDES			
	44.6	Forêts méditerranéennes de Peupliers, d'Ormes et de Frênes	66 ha avec 44.8	92A0
	44.61	Forêts de Peupliers riveraines et méditerranéennes		
	44.612	Galleries de Peupliers provenço-languedociennes		
	44.63	Bois de Frênes riverains et méditerranéens		
	44.8	Galleries et fourrés riverains méridionaux	114 ha	
	44.81	Galleries de Laurier-roses, de Gattiliers et de Tamaris		
	44.813	Fourrés de Tamaris		
	44.8131	Fourrés de Tamaris ouest-méditerranéens		
53	VEGETATION DE CEINTURE DES BORDS DES EAUX			
	53.1	Roselières	90,8 ha	
	53.11	Phragmitaies	+ 207,2 ha avec 22.1 et 22.4	
	53.111	Phragmitaies inondées		
	53.112	Phragmitaies sèches		
	53.13	Typhaies		
	53.14A	Végétation à <i>Eleocharis palustris</i>		
	53.17	Végétation à Scirpes halophiles		
	53.6	Formations riveraines de Cannes	< 1 ha	
	53.62	Peuplements de Cannes de Provence		
64	DUNES SABLEUSES CONTINENTALES			
	64.6	Dunes continentales méditerranéennes	5 ha environ	
	64.61	Dunes riveraines du Rhône		
	64.611	Prairies dunaires du Rhône		
	64.6111	Végétation de Cannes sur dunes du Rhône		
	64.6112	Autres pelouses des dunes du Rhône		
	64.612	Fourrés dunaires du Rhône		

3.4.3 Evaluation patrimoniale

Parmi ces habitats, huit habitats génériques relèvent de la Directive Habitat-Faune-Flore, dont deux sont considérés comme prioritaires* :

- **1310 : Végétations pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses.**
Environ 16 ha se répartissent sur la RNR : montilles du Saint-Seren, Campouceu, Giraud, bordure de la Baisse Salée et des Relongues, Ferigoulet, ... En Camargue, près de 800 ha ont été répertoriés, essentiellement sur des espaces protégés (Réserve Nationale de Camargue, Domaine de la Palissade).
Cet habitat se rencontre sur la Tour du Valat sous deux habitats élémentaires :
 - 1310-3 : Salicorniaies des prés salés méditerranéens.
 - 1310-4 : Pelouses rases à petites annuelles subhalophiles.

- **1410 : Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*).**
Cet habitat occupe de vastes superficies, souvent en bordure des marais oligo-saumâtres. Plus de 360 ha sont estimés sur le site comme relevant de cet habitat. En Camargue, il occupe plus de 3000 ha.
Deux habitats élémentaires sont présents :
 - 1410-1 : Prés salés méditerranéens des bas niveaux.
 - 1410-2 : Prés salés méditerranéens des hauts niveaux.

- **1420 : Fourrés halophiles méditerranéens (*Sarcocornia fruticosi*).**
Toutes les sansouires du site relèvent de cet habitat (et de sa déclinaison 1420-2), qui occupe plus de 1000 ha, soit 40% de la superficie de la Tour du Valat. 80% des sansouires se situent sur la Réserve Naturelle Régionale.
En Camargue, cet habitat a fortement régressé, il occupe plus de 9000 ha sur le delta.

- **3140 : Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp.***
Cet habitat se trouve dans les marais temporaires oligo-saumâtres uniquement alimentés par l'eau de pluie. On n'y trouve que l'habitat élémentaire 3140-1 : Communautés à characées des eaux oligo-mésotrophes basiques. Il recouvre, en superposition avec d'autres habitats, une vingtaine d'hectare, tous situés sur la RNR. A l'échelle du delta, on ne le rencontre essentiellement que sur la Tour du Valat.

- **3150 : Lacs eutrophes naturels avec végétation du *Magnopotamion* ou de l'*Hydrocharition*.**
Présent sur la plupart des marais, soit directement irrigué, soit en communication par la nappe avec des eaux du Rhône (irrigation ou drainage), on ne trouve cet habitat que sous sa déclinaison 3150-1 : Plans d'eau eutrophes avec végétation enracinée avec ou sans feuilles flottantes. Environ 230 ha sont concernés par cet habitat sur la Tour du Valat, dont 200 ha sur la RNR. Cet habitat est bien représenté dans le delta, avec plus de 5000 ha.

- **3170* : Mares temporaires méditerranéennes.**
Cet habitat prioritaire occupe au moins 18 ha sur la Tour du Valat, tous situés sur la RNR. Cela représente 65% de cet habitat en Camargue. On distingue deux habitats élémentaires :
 - 3170-3 : Gazons méditerranéens amphibies halonitrophiles (*Heleochoilon*).
 - 3170-4 : Gazons amphibies annuels méditerranéens (*Nanocyperetalia*)

- **6220* : Parcours substepmiques de graminées et annuelles du *Thero-Brachypodietea*.**
Cet habitat présent sur les montilles d'origine fluviale ou marine a fortement régressé en Camargue du fait de l'aplanissement des montilles pour la mise en culture. Il occupe 550 ha sur l'ensemble du delta. Sur la Tour du Valat, on estime à 35 ha la superficie des pelouses classés en 6220, tous situés sur la RNR.

- **92A0 : Forêts galeries à *Salix alba* et *Populus alba*.**

En Camargue, ces boisements se situent essentiellement en bordure des deux bras du Rhône et représentent près de 300 ha. Sur la Tour du Valat, quelques bosquets, situés en bordure de canaux d'irrigation alimentés par le Rhône, peuvent être assimilés à cet habitat. Ils représentent 66 ha.

Deux autres habitats d'intérêt communautaires prioritaires sont probablement présents sur la Tour du Valat et en attente de confirmation :

- 1150-2* : Lagunes méditerranéennes : certains marais temporaires saumâtres, vestiges des anciennes salines présentes sur la Tour du Valat, présentent des peuplements végétaux similaires aux lagunes méditerranéennes. Ils ne présentent toutefois plus de communication avec la mer et ne sont donc pas considérés comme tel pour le moment.
- 1510* : Steppes salées méditerranéennes (*Limonietaia*) : cet habitat peu présent en Camargue (30 ha environ) se caractérise normalement par des inondations marines. Sur la Tour du Valat, de très petites superficies au milieu des sansouires de la Cabane Rouge (ancienne ligne de rivage), présentent les espèces caractéristiques de cet habitat mais ne sont toutefois jamais inondées par l'eau de mer. Cet habitat est donc considéré comme probablement présent mais n'est pas représenté pour le moment sur les cartes de végétation.

Au total, 87% de la superficie de la RNR de la Tour du Valat est occupé par des habitats d'intérêt communautaire.



▲ Photo 8 – Mares temporaires méditerranéennes 3170*, Emprunt des Cerisières nord.



▲ Photo 9 – Pelouses rases à petites annuelles subhalophiles 1310-4, montilles du Saint Seren.

▼ Photo 10 – Lacs eutrophes naturels 3150, étang de la Bomborinette.



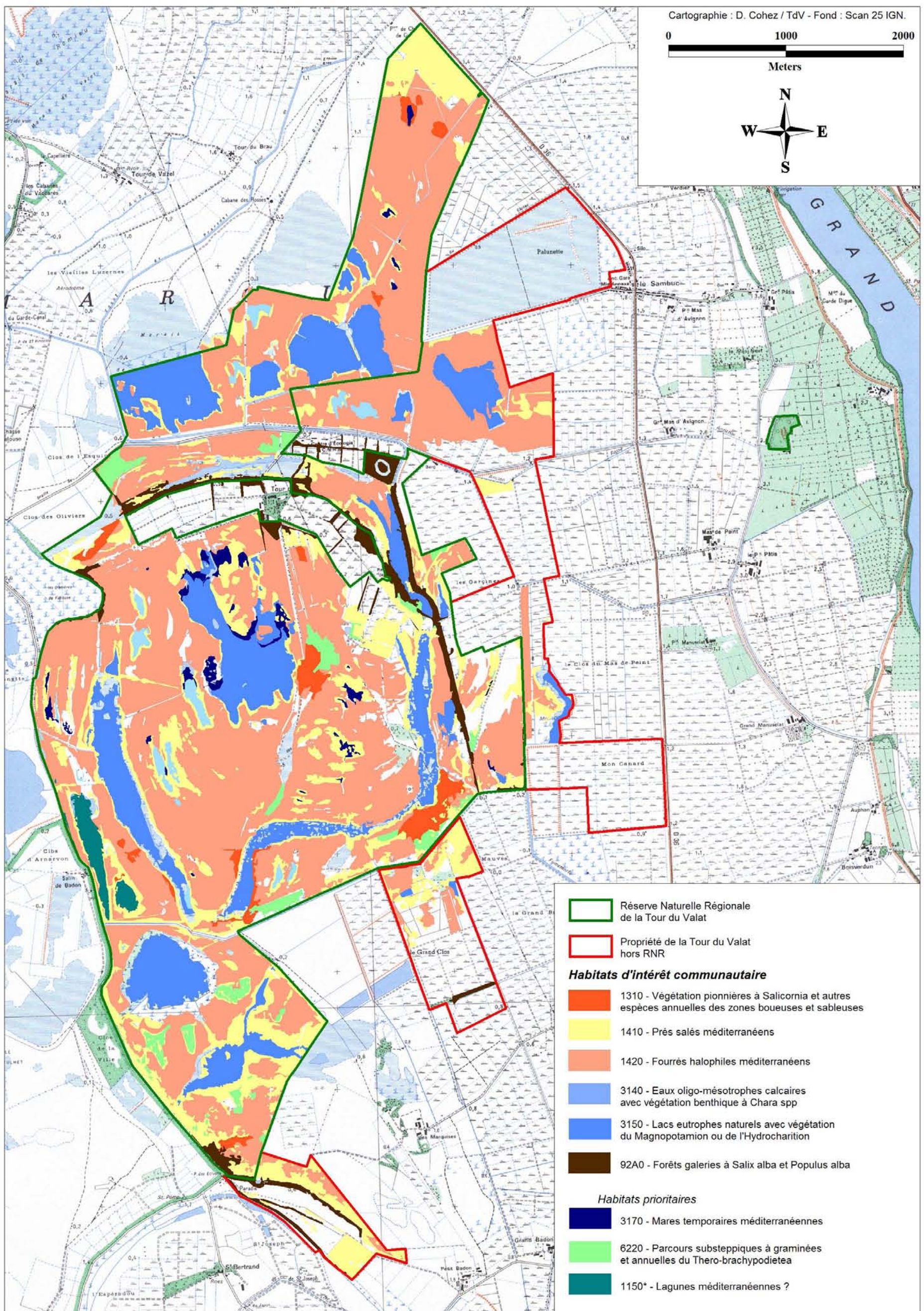
▼ Photo 11 – Fourrés halophiles méditerranéens 1420, ouest de la Baisse Salée.



Tableau 15 : Habitats d'intérêt communautaire sur la Tour du Valat.

Habitat	Superficie sur la Tour du Valat (dont % en RNR)	Superficie sur le site N2000 Camargue	% TdV / Camargue	Etat de conservation en France ¹
1310 - Végétations pionnières à <i>Salicornia</i> et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	35,25 ha (100%)	807 ha	4%	Défavorable inadéquate
1410 - Prés salés méditerranéens (<i>Juncetalia maritimi</i>)	362,15 ha (83%)	3044 ha	12%	Défavorable inadéquate
1420 - Fourrés halophiles méditerranéens (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>)	1027,8 ha (87%)	9112 ha	11%	Défavorable inadéquate
3140 - Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara spp</i>	20,5 ha (82%)	78 ha	26%	Défavorable inadéquate
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du <i>Magnopotamion</i> ou de l' <i>Hydrocharition</i>	294,25 ha (91%)	5050 ha	6%	Défavorable inadéquate
3170* - Mares temporaires méditerranéennes	18,3 ha (100%)	28 ha	64%	Défavorable mauvais
6220* - Parcours substeppiques de graminées et annuelles du <i>Thero-Brachypodietea</i>	35,5 ha (100%)	546 ha	6%	Défavorable inadéquate
92A0 - Forêts galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i>	66,2 ha (54%)	298 ha	22%	Défavorable mauvais

¹ BENSETTITI F. et J. TROUVILLIEZ, 2009 – Rapport synthétique des résultats de la France sur l'état de conservation des habitats et des espèces conformément à l'article 17 de la directive Habitats . Rapport SPN 2009/12, MNHN-DEGB-SPN, Paris, 48 p.



Carte 15 – Habitats d'intérêt communautaire sur la Tour du Valat.

3.5 La flore : description et évaluation patrimoniale.

Les différentes unités de végétation présentes sur la Tour du Valat ont déjà été largement décrites dans les plans de gestion précédents et les données nouvelles ne modifient pas ces descriptions. Les compléments d'inventaires concernent essentiellement des espèces banales que l'on trouve plutôt dans les milieux anthropisés. En effet l'inventaire des plantes du site a surtout été réalisée sur les milieux caractéristiques (pelouses, sansouires, marais) par contre les milieux plus anthropisés (boisements autour du mas, prés, ...) n'ont jamais fait l'objet d'inventaires poussés.

Tableau 16 : Inventaire botanique sur la Tour du Valat.

Embranchement	Classe	Nombre de taxons sur la Tour du Valat	Nombre de taxons en France	% TdV / France
ANGIOSPERMAE	Dicotylédones	400	8167	4,9%
	Monocotylédones	174	2299	7,6%
PTERIDOPHYTES		4	226	1,8%
GYMNOSPERMAE		1	48	2,1%
CHAROPHYTES		11	43	25,6%
	TOTAL	590	10783	5,5%

Les plus fortes diversités d'espèces sont notées sur les pelouses, où jusque 35 espèces ont été identifiées sur des relevés de 0.16 m².

Parmi les 590 espèces mentionnées sur le site (annexe VIII), 25 présentent un intérêt patrimonial remarquable (tab. 17).

Dernière minute :

Quatre nouvelles espèces ont été découvertes au début de l'année 2011 sur la réserve de la Tour du Valat, toutes présentent un intérêt patrimonial remarquable (leur enjeu de conservation sera évalué pour le prochain plan de gestion):

- *Gagea mauritanica*, découverte sur les montilles de Redon.
- *Althénia filiformis*, découverte sur les emprunts saumâtres de la Baisse Salée et de la Saline.
- *Lamprothamnium papulosum* et *Tolypella salina*, découvert sur les mêmes emprunts saumâtres.



Photo 12 – *Gagea mauritanica*.

Tableau 17 : Evaluation patrimoniale des espèces végétales

Nom français	Nom scientifique	Protection régionale ²	Protection nationale ³	Livre Rouge nationale ⁴	Liste rouge Orchidées de métropole ⁵	Liste rouge UICN monde ⁶	Statut sur le site
Pulicaire de Sicile	<i>Pulicaria sicula</i>	●		Tome II			Localement abondant
Scorzonère à petites fleurs	<i>Scorzonera parviflora</i>		●	Tome I			À confirmer
Céraiste de Sicile	<i>Cerastium siculum</i>	●					Rare
Corisperme à fruit à aile grêle	<i>Corispermum intermedium</i>	●		Tome II			Disparu ?
Cresse de Crête	<i>Cressa cretica</i>	●		Tome I			30 stations , certaines très importantes
Salicaire à trois bractées	<i>Lythrum tribracteatum</i>		●	Tome I			17 stations
Linaire grecque	<i>Kickxia commutata subsp. commutata</i>		●				2-3 stations
Etoile d'eau à nombreuses graines	<i>Damasonium polyspermum</i>		●	Tome II		VU	6 stations
Ail petit Moly	<i>Allium chamaemoly</i>		●	Tome II			Populations importantes sur les montilles de Redon
Asperge maritime	<i>Asparagus maritimus</i>	●					Bien représenté
Epipactis du Rhône	<i>Epipactis rhodanensis</i>				NT		Rare
Ophrys splendide	<i>Ophrys splendida</i>				NT		Une mention, à confirmer
Spiranthe d'automne	<i>Spiranthes spiralis</i>				NT		Bien représenté
Crypsis en forme d'aiguillon	<i>Crypsis aculeata</i>	●		Tome II			Bien représenté
Crypsis faux choïn	<i>Crypsis schoenoides</i>	●					Au moins 6 stations, certains importantes
Chiendent allongé	<i>Elymus elongatus</i>	●					Bien représenté
Impérate cylindrique	<i>Imperata cylindrica</i>	●					Disparu ?
Ruppie maritime	<i>Ruppia maritima</i>	●					Bien représenté
Zannichellie à feuilles obtuses	<i>Zannichellia obtusifolia</i>	●					5 stations
Zannichellie des marais	<i>Zannichellia palustris subsp. pedicellata.</i>	●					Bien représenté
Ophioglosse commun	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	●					Peu courant
Elatine à longs pédicelles	<i>Elatine macropoda</i>			Tome II			Rare, trouvé uniquement en banques de graines

² Arrêté du 9 mai 1994 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

³ Arrêté du 20 janvier 1982 modifié relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire

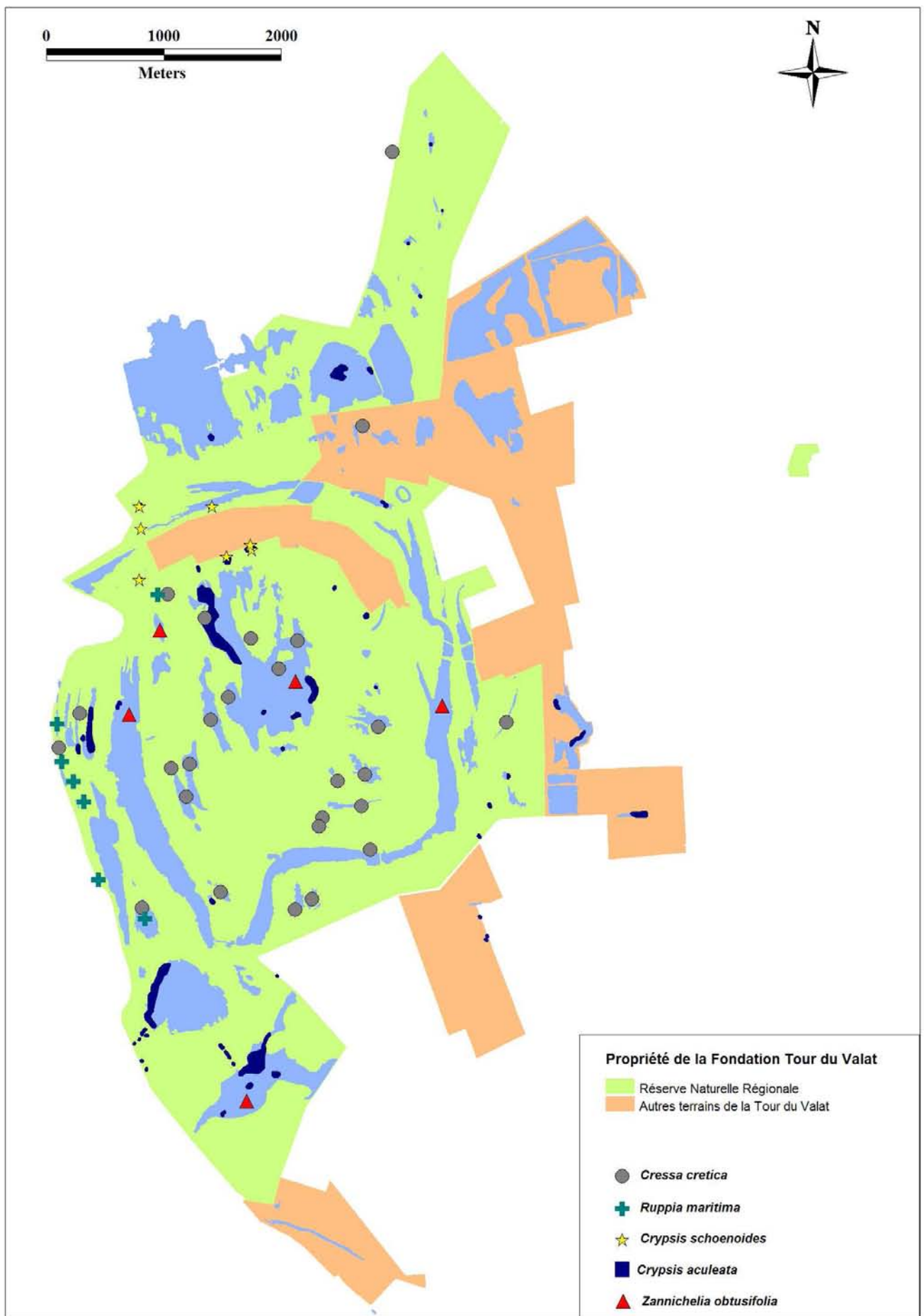
⁴ Olivier, L., Galland, J. P. & Maurin, H., [Eds]. 1995. *Livre Rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires*. Collection Patrimoines Naturels (Série Patrimoine Génétique). n°20. SPN-IEGB /MNHN, DNP/Mi nistère Environnement, CBN Porquerolles, Paris.

⁵ UICN France, MNHN, FCBN & SFO (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Orchidées de France métropolitaine. Dossier électronique (<http://www.uicn.fr/Liste-rouge-orchidees.html>).

⁶ UCN 2010. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4.* <<http://www.iucnredlist.org>>.



Carte 16 – Localisation des principales stations de plantes protégées au niveau national.



Carte 17 – Localisation de quelques stations de plantes protégées au niveau régional.

3.6 La faune : description et évaluation patrimoniale.

En 2010, l'inventaire faunistique de la réserve naturelle de la Tour du Valat fait état de 1582 espèces d'invertébrés et 411 espèces de vertébrés (tab. 18, annexe IX).

Le groupe des vertébrés est relativement bien suivi et les inventaires sont actualisés. Quelques espèces sont ajoutées de temps à autre et sont généralement des espèces d'oiseaux occasionnels. Les communautés de vertébrés occupant le site sont bien connues et ont fait l'objet de descriptions précises dans les plans précédents. Seuls les faits marquants ou les nouveautés seront détaillés ici.

Tableau 18 : Inventaires faunistiques

Embranchement	Classe	Ordre	Nombre de taxons sur la Tour du Valat	Nombre de taxons en France	% TdV / France	
Annelida	<i>Hirudinea</i>		5	26	19,2%	
	<i>Oligochaeta</i>		21	302	7%	
Arthropoda	<i>Arachnida</i>		124	2664	4,7%	
	<i>Branchiopoda</i>		39	108	36,1%	
	<i>Diplopoda</i>		1	280	0,4%	
	<i>Entognatha</i>	<i>Collembola</i>		2	762	0,3%
	<i>Insecta</i>	<i>Coleoptera</i>		299	9568	3,1%
		<i>Dermaptera</i>		3	15	20%
		<i>Dictyoptera</i>		6	36	16,7%
		<i>Diptera</i>		167	8008	2,1%
		<i>Embioptera</i>		1	2	50%
		<i>Ephemeroptera</i>		1	143	0,7%
		<i>Hemiptera</i>		81	3207	2,5%
		<i>Hymenoptera</i>		40	8044	0,5%
		<i>Lepidoptera</i>		505	5072	10%
		<i>Neuroptera</i>		4	143	2,8%
		<i>Odonata</i>		38	90	42,2%
		<i>Orthoptera</i>		39	255	15,3%
		<i>Psocoptera</i>		8	94	8,5%
		<i>Thysanoptera</i>		10	244	4,1%
		<i>Trichoptera</i>		1	398	0,3%
	<i>Malacostraca</i>	<i>Amphipoda</i>		2	59	3,4%
		<i>Decapoda</i>		7	11	63,6%
		<i>Isopoda</i>		5	268	1,9%
<i>Mysida</i>			2	3	66,7%	
<i>Maxillopoda</i>		41	216	19%		
<i>Ostracoda</i>		11	121	9,1%		
Mollusca	<i>Bivalvia</i>		11	33	33,3%	
	<i>Gastropoda</i>		36	628	5,7%	
<i>Platyhelminthes</i>		18	499	3,6%		
<i>Rotifera</i>		54	348	15,5%		
Chordata	<i>Actinopterygii</i>		30	94	31,9%	
	<i>Amphibia</i>		8	32	25%	
	<i>Reptilia</i>		14	40	35%	
	<i>Aves</i>		317	539	58,8%	
	<i>Mammalia</i>		42	166	25,3%	

Pour le groupe des invertébrés, un effort récent a été réalisé pour les lépidoptères nocturnes expliquant en grande partie la nette augmentation du nombre d'espèces entre 2007 et 2010. A part les odonates et les lépidoptères (seuls groupes bien suivis), les autres groupes d'invertébrés ont été inventoriés ponctuellement et sont relativement anciens. Des actualisations seraient nécessaires et permettraient, par exemple, de comparer les peuplements de certains milieux.

3.6.1 Invertébrés

Certains groupes d'invertébrés présentent un intérêt particulier en tant qu'indicateur de l'état de certains types de milieux. Par exemple, les odonates pour les marais saumâtres ou les canaux, les lépidoptères et orthoptères pour les milieux ouverts, les crustacés branchiopodes pour les mares temporaires, ...

Les études abondantes réalisées sur la Tour du Valat par Bigot et Aguesse sur la période 1955-1970 ont montré les particularités du site pour de nombreuses espèces et permettent de disposer d'une description précise de la composition des communautés à cette époque.

Globalement, la réserve naturelle de la Tour du Valat présente un intérêt particulier pour les groupes suivants :

- Crustacées branchiopodes

La thèse récente d'Aline Waterkeyn (2009) et les recherches antérieures menées sur les mares temporaires ont montré l'importance du site pour ce groupe : cinq des vingt espèces de macrocrustacés continentaux présentes en France ont pu être observées sur la Tour du Valat. Ces « fossiles vivants » de l'époque du Dévonien sont considérés comme le symbole des mares temporaires car ils en sont très fortement dépendants. Il s'agit d'un groupe original et sensible aux modifications de leurs milieux de vie.

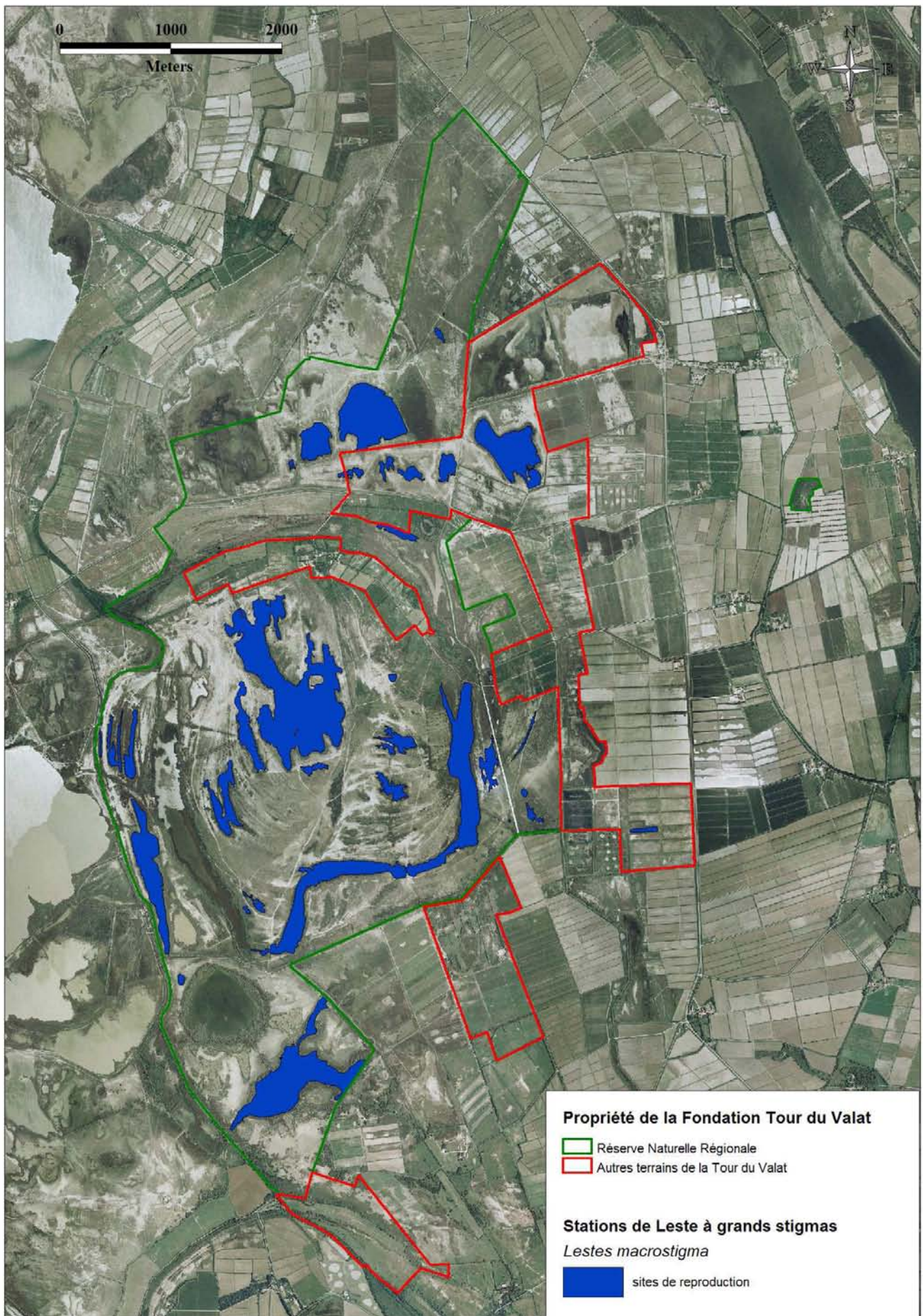
Deux espèces, identifiées récemment, *Pleuroxus letourneuxi* et *Alona azorica*, seraient nouvelles pour la France (Waterkeyn, *op. cit.*).

- Odonates :

Le peuplement en odonates n'est pas spécialement riche mais les caractéristiques particulières du milieu et notamment l'influence de la salinité et de la temporarité, font que celui-ci est plutôt spécialisé. Les marais temporaires saumâtres et les canaux d'eau douce sont les principaux milieux productifs en odonates, tous les deux avec des cortèges d'espèces bien différentes. La Tour du Valat accueille ainsi l'une des plus importantes populations de Lestes à grands stigmas (*Lestes macrostigma*) de France continentale. Ce zygoptère, dont la répartition mondiale est très fragmentée, est relativement bien représenté sur le site (carte 18 ; Lambret *et al.*, 2010).

Le réseau de canaux qui traversent le site présente un intérêt particulier pour au moins trois espèces, la Cordulie à corps fins (*Oxygastra curtisii*), l'Agrion blanchâtre (*Platycnemis latipes*) et l'Agrion orangé (*Platycnemis acutipennis*). Ces trois espèces ne sont pas réputées pour être particulièrement exigeante quand à la qualité de l'eau, toutefois la pollution des canaux par les traitements rizicoles peut menacer leur présence sur le site.

Quelques espèces notées par le passé n'ont pas fait l'objet de mentions récentes et sont à rechercher ces prochaines années, notamment le Sympetrum déprimé (*Sympetrum depressiusculum*) qui était encore donné comme commun sur le domaine en 1995 (Jacob, 1995) et qui n'est plus du tout observé aujourd'hui. Cette espèce est présente en France sur la moitié est, de la vallée du Rhin à la vallée du Rhône et semble avoir fortement régressé, justifiant son inscription au Plan national d'action des Odonates (Dupont, 2009).



Carte 18 – Localisation des sites de reproduction de Lestes à grands stigmas (*Lestes macrostigma*) sur la période 2005-2010 (source : BD Ortho IGN).

- Lépidoptères :

Les milieux très particuliers, notamment dû à l'influence de la salinité, sont peu propices pour les rhopalocères, ce qui explique la faible diversité d'espèces présentes. On y trouve surtout des espèces peu spécialisées.

La population de Diane (*Zerynthia polyxena*) semble être dans un bon état de conservation, l'espèce est présente sur tous les milieux favorables et ceux-ci ne présentent pas de menaces particulières.

Les prospections récentes au niveau des lépidoptères nocturnes ont permis de découvrir un grand nombre d'espèces. Si certaines sont plutôt inféodées aux garrigues et collines boisées de l'arrière pays et ont probablement été transportés en Camargue par le vent, d'autres sont nettement plus spécialisés et trouvent sur la Tour du Valat les conditions nécessaires pour leur reproduction. La Tour du Valat est ainsi l'un des seuls sites de reproduction en France pour l'Ecaïlle du myosotis (*Utetheisa pulchella*).



Photo 13 – Ecaïlle du myosotis (*Utetheisa pulchella*) sur les montilles de la Cabane Rouge.

- Coléoptères

Les coléoptères ont essentiellement été étudiés dans les années 60-70 par Bigot. Depuis peu d'inventaires ont été réalisés. Des études récentes dans le cadre du Life Chiromed semblent montrer que les populations de coléoptères coprophages sont encore relativement abondantes sur la Tour du Valat, où le troupeau de bovins n'est plus traité depuis six ans aux vermifuges très remanents pour l'entomofaune (type ivermectines).

Ce groupe représente une importance très forte en tant que ressource alimentaire pour de nombreuses espèces d'oiseaux insectivores, dont la plupart sont en très forte régression (Pie-grièche méridionale, Faucon crécerellette, Rollier d'Europe, Guêpier d'Europe, Chouette chevêche, Hibou petit-duc, ...).

Une espèce fait l'objet de mention ancienne sur la Tour du Valat, le *Carabus alysidotus stagnalisaequalis*, carabe aquatique endémique de la faune française, qui n'a pas été recherché depuis. Cette espèce n'était connue pendant longtemps que du delta du Rhône, avant qu'elle ne soit trouvée dans différentes localités entre Montpellier et Nice.

Une autre espèce, le curculionidae *Sharpia rubida*, parasite de *Cressa cretica*, est un endémique ouest-méditerranéen, dont la Tour du Valat abrite probablement les plus importantes stations de cette espèce.

Le Chrysomelidae, *Haemonia appendiculata*, surtout présente en Europe centrale, n'est connue que de deux localités en France. Sur la Tour du Valat, il avait été trouvé en grand nombre à la fin des années 80, dans quelques marais à potamopectiné (Garcines notamment).

Les connaissances sur d'autres groupes potentiellement importants sont en cours d'amélioration (gastéropodes, orthoptères) et devraient permettre de mieux évaluer leur valeur patrimoniale sur le site.

Tableau 19 : Evaluation patrimoniale des invertébrés

Nom scientifique	Protection nationale ⁷	Liste rouge UICN Europe ^{8,9}	Liste rouge UICN Monde ¹⁰	Directive Habitat-Faune-Flore	Statut sur le site
Sangsue médicinale (<i>Hirudo medicinalis</i>)			NT	An IV	Pas de mention récente
Hespérie acteon (<i>Thymelicus acteon</i>)		NT			Occasionnel
Faune (<i>Hipparchia statilinus</i>)		NT			Assez commun en migration
Diane (<i>Zerynthia polyxena</i>)	●				Localement abondant
Sphinx de l'épilobe (<i>Proserpinus proserpina</i>)	●				Une seule observation
Cordulie à corps fin (<i>Oxygastra curtisii</i>)	●	NT	NT	An II	Bien représentée sur quelques stations
Leste à grands stigmas (<i>Lestes macrostigma</i>)		VU			Très bien représentée, population abondante les années favorables
Sympetrum déprimé (<i>Sympetrum depressiusculum</i>)		VU			Pas d'observation récente



Photo 14 – Faune (*Hipparchia statilinus*), relativement fréquent en été sur les prés salés et les montilles.



Photo 15 – Sphinx de l'épilobe (*Proserpinus proserpina*).

7 Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

⁸ V.J. Kalkman, J.-P. Boudot, R. Bernard, K.-J. Conze, G. De Knijf, E. Dyatlova, S. Ferreira, M. Jović, J. Ott, E. Riservato and G. Sahlén. 2010. European Red List of Dragonflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

⁹ Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., López Munguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M. and Wynhof, I. 2010. European Red List of Butterflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

¹⁰ IUCN 2010. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4.* <<http://www.iucnredlist.org>>.

3.6.2 Vertébrés

Poissons

D'après le suivi à long terme effectué sur le canal du Fumemorte et diverses pêches effectuées sur les marais du domaine, près de 30 espèces de poissons ont été inventoriées (annexe IX). Compte tenu du caractère temporaire des marais, l'importance du domaine pour l'ichtyofaune est relativement limitée, son rôle potentiel apparaissant plus comme celui de refuge en cas d'augmentation de la salinité du Vaccarès (Sinnassamy & Pineau, 2001). Les espèces se concentrent principalement dans les roubines et canaux entourant et traversant le domaine. 50% du peuplement est d'origine allochtone. La composition des communautés présentes varie en fonction des fluctuations de salinité du réseau hydraulique et de la connectivité des marais et des canaux.

Tableau 20 : Evaluation patrimoniale des poissons

Nom scientifique	Protection nationale ¹¹	Liste rouge UICN France ¹²	Liste rouge UICN Monde ¹³	Directive Habitat-Faune-Flore	Statut sur le site
Alose feinte (<i>Alosa fallax</i>)	●	VU		An. II	Présente dans les canaux,
Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)		CR	CR		
Brochet (<i>Esox lucius</i>)	●	VU			
Bouvière (<i>Rhodeus sericeus</i>)	●			An. II	

Amphibiens et Reptiles

Peu de nouveautés dans ce groupe très bien suivi sur la réserve de la Tour du Valat depuis une dizaine d'années. Le Psammodrome d'Edwards (*Psammodromus hispanicus*) n'a toujours pas été retrouvé sur le site, en revanche des données encourageantes proviennent du Lézard ocellé (*Timon lepidus*) qui a fait l'objet de plusieurs observations et dont la présence de juvénile atteste d'une population reproductrice.

La population de Pélobate cultripède (*Pelobates cultripedes*) des montilles de la Cabane rouge et de Redon fait l'objet d'un suivi annuel. Il est encore trop tôt pour déceler une quelconque tendance de la population, l'observation de juvéniles et d'immaturs en 2009 et 2010 est encourageante mais le faible nombre d'adultes vus ces deux années peut être inquiétant (Cohéz *et al.*, *op. cit.*).



Photo 16 – Suivi des amphibiens par dénombrement des têtards.

¹¹ Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national.

¹² UICN France, MNHN, SFI & ONEMA (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Dossier électronique (<http://www.uicn.fr/Liste-rouge-poissons-d-eau-douce.html>).

¹³ IUCN 2010. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4.* <<http://www.iucnredlist.org>>.

Tableau 21 : Evaluation patrimoniale des amphibiens et reptiles

Nom vernaculaire	Protection nationale ¹⁴	Liste rouge UICN France ¹⁵	Liste rouge UICN Europe ^{16, 17}	Liste rouge UICN Monde ¹⁸	Directive Habitat-Faune-Flore	Statut sur le site
Crapaud calamite	●				An IV	Localisé
Pélobate cultripède	●	VU	NT	NT	An IV	Très localisé, effectif faible
Rainette méridionale	●				An IV	Très commune
Grenouille de Perez	●	NT				Très commune ?
Grenouille de Graf	●			NT		Très commune ?
Cistude d'Europe	●	NT	NT	NT	An II, IV	Population estimée à 900 individus environ
Lézard ocellé	●	VU	NT	NT		Très localisé, effectif très faible
Psammodrome d'Edwards	●	NT				Aucune mention récente



Photo 17 – Crapaud calamite *Bufo calamita* sur les montilles de Redon.



Photo 18 - Lézard ocellé *Timon lepidus* sur les montilles du Saint-Seren.

¹⁴ Arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

¹⁵ UICN France, MNHN & SHF (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Reptiles et Amphibiens de France métropolitaine. Paris, France.

¹⁶ Temple, H.J. and Cox, N.A. 2009. European Red List of Amphibians. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

¹⁷ Cox, N.A. and Temple, H.J. 2009. European Red List of Reptiles. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

¹⁸ IUCN 2010. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4.* <<http://www.iucnredlist.org>>.

Oiseaux

Les oiseaux sont sans conteste le groupe le mieux suivi et le plus étudié sur la Tour du Valat. La diversité des milieux et leur répartition en mosaïques expliquent la richesse du site pour l'avifaune reproductrice. En période hivernale, la renommée du site pour les anatidés n'est plus à démontrer. L'importance de la Tour du Valat pour la reproduction et les haltes migratoires des oiseaux d'eau varie selon les conditions d'inondations du site et peut présenter des fluctuations annuelles importantes.

- Utilisation du site en période de nidification

Environ 100 espèces d'oiseaux se sont déjà reproduites sur la Tour du Valat. Parmi celles-ci, 70 espèces peuvent être considérées comme nicheurs réguliers (annexe X).

La Pie-grièche méridionale *Lanius meridionalis* ne s'est plus reproduit depuis 10 ans (dernier couple en 2000) et la situation du Bruant des roseaux ssp *whiterbyi* *Emberiza schoeniclus whiterbyi* (5 couples en 1995, 0 en 2000, 2005 et 2010, mais 2 couples en 2009 hors dénombrement quinquennal) et de la Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina* (6 couples en 2000, 1 en 2005, 0 en 2010) est inquiétante.

Quatre autres espèces semblent montrer un déclin marqué (fig. 9) de même que les deux espèces les plus abondantes sur le site, l'Alouette des champs *Alauda arvensis* et le Rossignol philomèle *Luscinia megarynchos*, qui semblent en constante diminution (fig. 10).

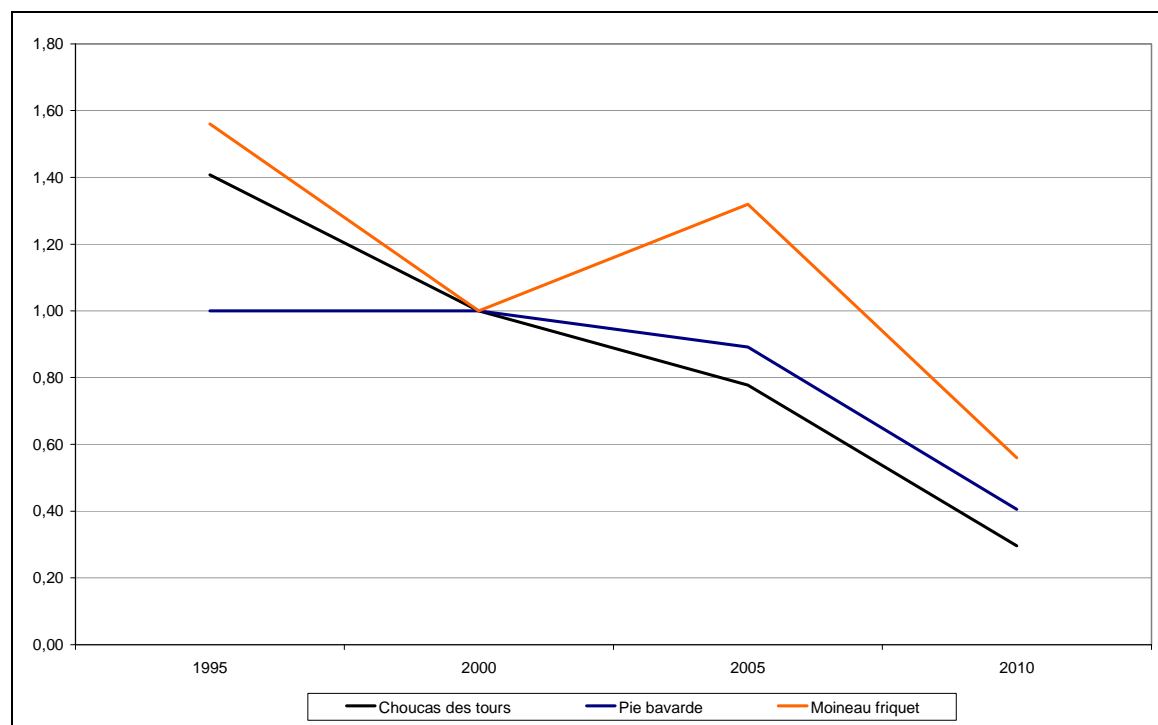


Figure 9 – Variations d'abondance des espèces d'oiseaux reproducteurs sur la Tour du Valat montrant un déclin marqué entre 1995 et 2010.

A l'inverse, quelques espèces sont en augmentation sur la Tour du Valat (fig. 11) et l'on note le retour, comme espèce reproductrice sur le site, de la Glaréole à collier *Glareola pratincola*, de la Sterne pierregarin *Sterna hirundo*, du Héron pourpré *Ardea purpurea*, de l'Oedicnème criard *Burhinus oediconemus*, ...

Notons aussi les premières nidifications sur le site de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* dans la colonie de l'étang Redon et du Grèbe à cou noir *Podiceps nigricollis* sur le Saint Seren en 2009.

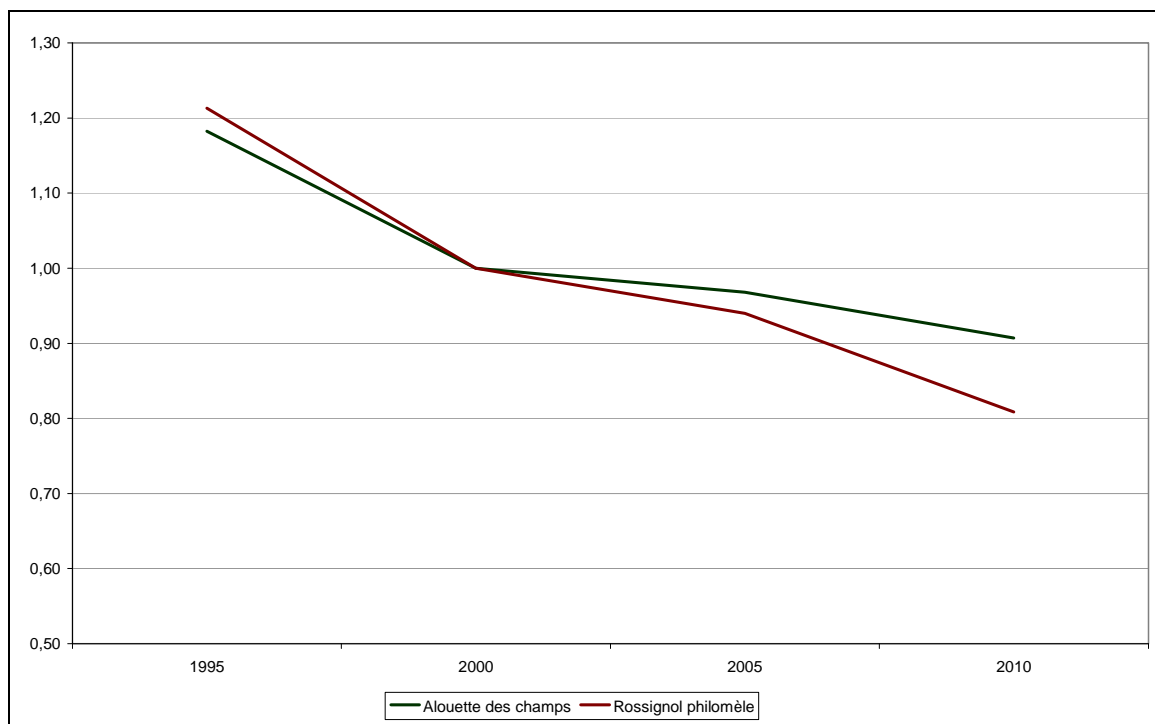


Figure 10 – Variations d’abondance de l’Alouette des champs (*Alauda arvensis*) et du Rossignol philomèle (*Luscinia megarynchos*) entre 1995 et 2010.

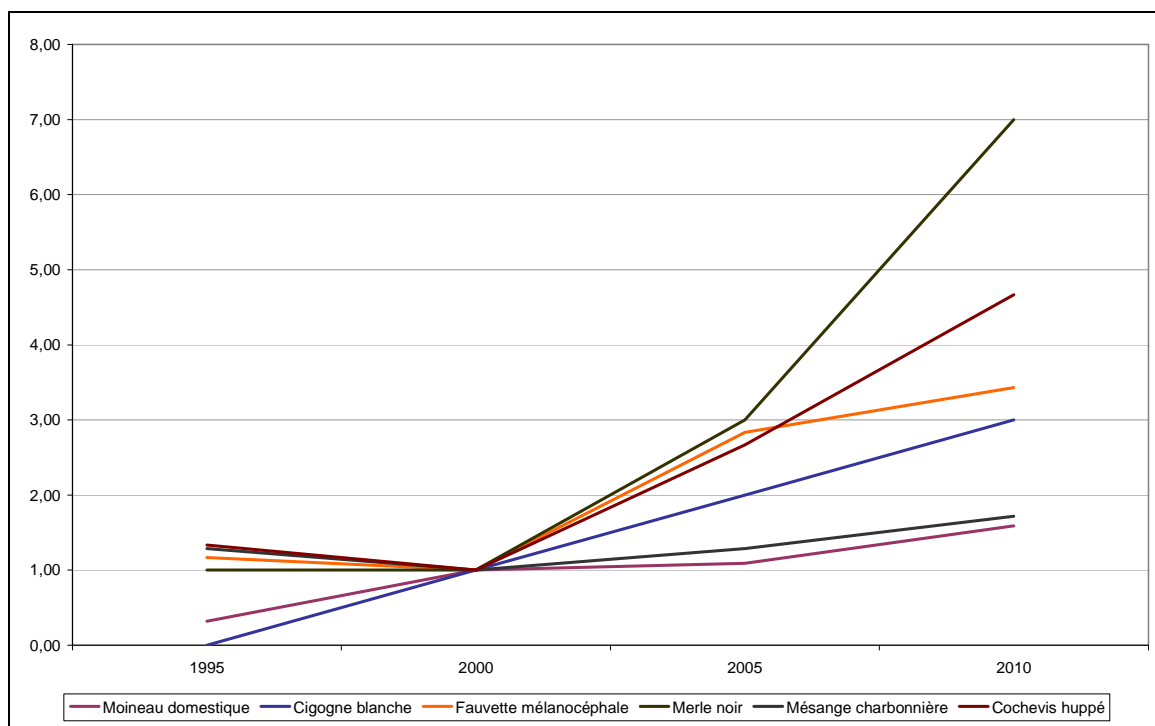


Figure 11 – Indices d’abondance de quelques espèces d’oiseaux reproducteurs sur la Tour du Valat montrant une nette augmentation entre 1995 et 2010.

En période de reproduction, le principal intérêt de la Tour du Valat réside dans son attractivité pour les hérons arboricoles et paludicoles (tab. 22). Les installations de colonies varient selon les conditions d’inondations du site au printemps.

Parmi les autres espèces patrimoniales se reproduisant sur la Tour du Valat (tab. 22.), citons la présence d'effectifs intéressants de Fauvette à lunettes *Sylvia conspicillata*. Une étude sur la sélection de l'habitat de cette espèce (Huret, 2009) a permis de mieux appréhender les conditions nécessaires pour sa reproduction et a notamment montré que près de la moitié de la population se situe dans des zones mixtes de filaires et de salicornes, voués à se fermer progressivement par la croissance des filaires et donc à devenir défavorable pour l'espèce.

La Marouette de Baillon *Porzana pusilla*, dont un nid avait été trouvé par hasard en 2003, n'a pas été recontacté depuis, toutefois l'espèce est très discrète et difficilement détectable, il n'est donc pas impossible que des cas de reproduction nous échappent.

- Utilisation du site par les oiseaux en période d'hivernage et de halte migratoire.

La Camargue est une zone d'importance internationale pour les oiseaux lors des deux passages migratoires et lors de l'hivernage, au sein de ce complexe, la Tour du Valat joue un rôle important pour le stationnement des échassiers (Spatule, Cigogne, Limicoles), pour les anatidés et pour les rapaces.

Spatule blanche *Platalea leucorodia*

Depuis l'installation de l'espèce en Camargue (Kayser *et al.*, 2003), les marais de la réserve naturelle de la Tour du Valat joue un rôle prépondérant pour l'alimentation des spatules en fin de période de reproduction. Des rassemblements importants de Spatule sont notés à partir de la mi-juin et jusque la mi-août sur les marais en cours d'assèchement, notamment le Saint-Seren, la Baisse Salée et le Grenouillet et dans une moindre mesure, la Saline, l'étang Redon, les Relongues et la Bomborinette.

Les effectifs sont en constante progression (fig. 12) et la Tour du Valat est probablement, en 2010, le site français accueillant le plus grand nombre de spatules lors du passage postnuptial.



Photo 19 – Rassemblement estival de Spatules blanches *Platalea leucorodia* sur le Saint Seren.

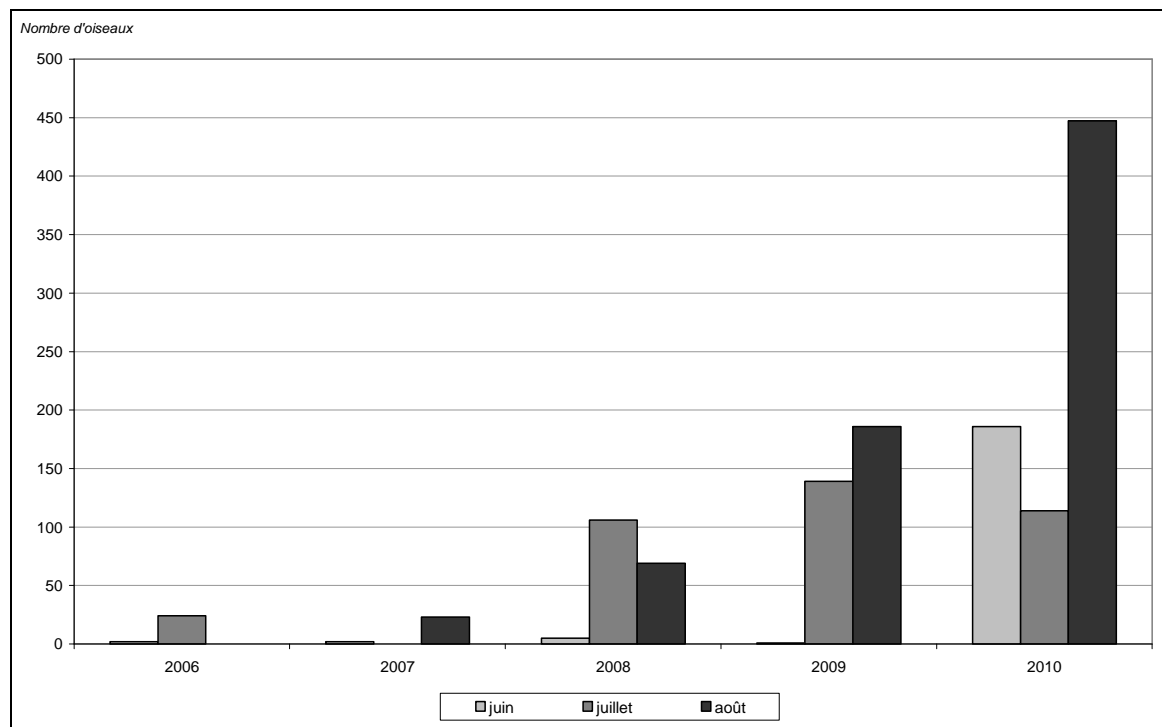


Figure 12 – Effectif mensuel de Spatules blanches (*Platalea leucorodia*) en été sur la Tour du Valat.

Tableau 22 : Principales espèces patrimoniales d'oiseaux se reproduisant sur le site

	Effectifs (nombre de couples) Période 2006-2010	Effectifs nicheurs en France ^{19 20}	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France ²¹	Directive Oiseaux Annexe I	Liste rouge UICN Monde
Blongios nain	0-4	500 - 800	NT	●	
Butor étoilé	0-10	300 - 500	VU	●	
Héron pourpré	0-50	2 000 – 2 100		●	
Grande aigrette	0-15	180	NT	●	
Aigrette garzette	844 (en 2010)	15 000		●	
Bihoreau gris	120	4 500 – 5 000		●	
Crabier chevelu	124 (en 2010)	500 – 1 000	NT	●	
Ibis falcinelle	20 (en 2010)	300		●	
Cigogne blanche	8	1 600		●	
Sarcelle d'été	1 (en 2010)	250 - 300	VU		
Canard chipeau	10-20	900 – 1 000			
Nette rousse	6 (en 2010)	800 – 1 000			
Milan noir	5-8	20 000 – 25 000		●	
Busard des roseaux	1-3	1 600 – 2 200	NT	●	
Marouette de Baillon	0-1	0 - 3	CR	●	
Talève sultane	1-2	90 - 110	EN	●	
Oedicnème criard	3	7 000 – 10 000	NT	●	
Echasse blanche	0-25	2 000 – 3 000		●	
Avocette élégante	6 (en 2006)	2 000 – 3 000		●	
Gravelot à collier interrompu	14 (en 2010)	1 200 – 1 600	NT	●	
Glaréole à collier	0-10	40 – 1 00	EN		
Coucou geai	0-3	300 - 600	NT		
Martin-pêcheur d'Europe	8	10 000 – 20 000		●	
Rollier d'Europe	0-5	780 – 1 000	NT	●	NT
Pipit rousseline	53	10 000 – 15 000		●	
Gobemouche gris	1	200 000 – 800 000	VU		
Fauvette à lunettes	20-25	500 – 1 350	EN		
Rousserolle turdoïde	30	3 000 – 5 000	VU		
Lusciniole à moustaches	1	3 000 – 6 000	NT	●	
Moineau friquet	14 (en 2010)	500000 – 1000000	NT		
Linotte mélodieuse	0-1	500000 – 1000000	NT		
Bruant proyer	37 (en 2010)	150 000 – 500 000	NT		

¹⁹ Dubois P.J., Le Maréchal P., Oliosio G., Yésou P. (2008). Nouvel inventaire des oiseaux de France. Ed Delachaux et Niestlé.

²⁰ DE SEYNES A., COORDINATEURS-ESPÈCE (2010). Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2009. Ornithos, 17 (3) : 137-168.

²¹ UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2008). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Dossier électronique (<http://www.uicn.fr/Liste-rouge-oiseaux-nicheurs.html>).

Rapaces diurnes

La Camargue est une zone importante pour les stationnements et hivernages de plusieurs espèces d'aigles, notamment d'Aigle de Bonelli *Hieraetus fasciatus* et d'Aigle criard *Aquila clanga*. La Tour du Valat est régulièrement utilisée par ces deux espèces, comme zone de repos ou d'alimentation. Ces dernières années, les stationnements de ces deux espèces semblent moins fréquents, probablement à mettre en relation avec la faible population de Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* (au moins pour l'Aigle de Bonelli *Hieraetus fasciatus*).

En 2010, des stationnements postnuptiaux de Faucons crécerellettes *Falco naumanii* ont été notés, les oiseaux profitant de l'abondance des orthoptères.

Hivernage des anatidés

La Tour du Valat et notamment le Saint Seren, accueille chaque hiver une part non négligeable des anatidés hivernants en Camargue. Même si les effectifs et l'importance du site en Camargue tend à diminuer ces dernières années, la Tour du Valat représente encore jusqu'à 30% des effectifs camarguais de Canard chipeau *Anas strepera*, jusqu'à 90% des Nettes rousses *Netta rufina*, plus de 90% des Oies cendrées *Anser anser*, jusqu'à 30% des Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, etc (Cohez et al., op. cit.).

Les effectifs d'anatidés hivernants en Camargue sont stables et le rôle des réserves a tendance être moins prépondérant, plusieurs propriétés de chasse ayant des modes de gestions moins défavorables pour l'accueil de remises d'anatidés.

La Tour du Valat accueille en moyenne 10000 canards en hiver et le site atteint toujours le seuil d'importance internationale pour la Nette rousse *Netta rufina* et le Canard chipeau *Anas strepera* et dépasse nettement le seuil d'importance nationale pour la Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Canard pilet *Anas acuta*, le Canard souchet *Anas clypeata*, l'Oie cendrée *Anser anser* et la Foulque macroule *Fulica atra* (tab. 23).

Tableau 23 : Effectif d'oiseaux d'eau hivernants d'importance nationale ou internationale.

	Seuil d'importance nationale (1%) ⁵	Seuil d'importance internationale (Ramsar 1%) ⁶	Effectif hivernal moyen (période 1979-1995)	Effectif hivernal moyen (période 1996-2006)	Effectif hivernal moyen (période 2007-2010)	Maximum enregistré (période 1979-1995)	Maximum enregistré (période 1996-2006)	Maximum enregistré (période 1996-2006)
Canard chipeau	217	1 100	3 480	2 944	1 224	7 019	5 723	3 812
Sarcelle d'hiver	1 089	10 600	4 241	2 631	3 315	10 500	7 098	7 129
Canard colvert	2 560	10 000	884	1 332	2 560	2 410	3 030	5 159
Canard pilet	171	7 500	215	194	122	990	1 860	786
Canard souchet	300	4 500	2 383	1 633	1 025	8 000	3 140	2 521
Nette rousse	35	320	2 059	985	557	4 000	2 106	1 618
Fuligule milouin	866	10 000	3 998	2 773	128	16 530	31 148	597
Fuligule morillon	478	7 000	918	758	10	4 000	9 993	90
Foulque macroule	2 362	20 000	1 376	2 351	1 230	6 100	6 697	3 278
Oie cendrée	115	5 000	60	560	1 039	236	1 446	2 008

Mammifères

Sur les 42 espèces de mammifères qui ont déjà été observées sur la Tour du Valat, trois espèces sont considérées comme disparus (aucune observation depuis plus de 15 ans) : La Loutre d'Europe *Lutra lutra*, le Lièvre d'Europe *Lepus europaeus* et le Lérot d'Europe *Elyomys quercinus*. Le Castor d'Europe *Castor fiber* n'a pas été observé depuis 5 ans, les quelques individus présents sur l'Aube de Bouic ont disparu et aucun individu en provenance du Grand

Rhône ne s'est retrouvé « piégé » dans ce canal depuis. L'espèce est bien représentée sur les deux cours du Rhône (Poitevin *et al.*, 2010).

La Tour du Valat abrite de petites populations de Campagnol amphibie *Arvicola sapidus* et les bâtiments du mas sont occupés par des populations importantes de pipistrelles (pygmée, communes et de Kuhl essentiellement).

La situation du Lapin de Garenne *Oryctolagus cuniculus* est particulièrement préoccupante, les effectifs ne cessent de baisser et le seuil de population est arrivé aujourd'hui à un niveau extrêmement bas (fig. 13 et 14 ; Cohez *et al.*, *op. cit.*). Le rôle du lapin pour le maintien des milieux herbacés, comme proie des grands rapaces et comme aménageur de gîtes pour plusieurs espèces (Tadorne de Belon, Lézard ocellé, couleuvres, batraciens, ...) est essentiel sur le site. La dynamique de la population de la Tour du Valat suit la même tendance que sur l'aire de répartition méditerranéenne et européenne de l'espèce. Même si quelques populations isolées semblent moins impacter par les épidémies de maladies (VHD et Myxomatose), il n'y a pour l'instant autour de la Tour du Valat aucune population susceptible de recoloniser rapidement les territoires perdus.

Tableau 24 : Evaluation patrimoniale des mammifères

Nom vernaculaire	Protection nationale ²²	Liste rouge UICN France ²³	Liste rouge UICN Europe ²⁴	Liste rouge UICN Monde ²⁵	Directive Habitat-Faune-Flore	Statut sur le site
Rhinolophe euryale (<i>Rhinolophus euryale</i>)	●	NT	VU	NT	An II	Donnée anecdotique (un seule mention d'un ind. trouvé mort)
Grand Rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	●	NT	NT		An II	Incertain, population importante à proximité
Minioptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	●	VU	NT	NT	An II	Incertain, pas de mention récente
Murin de Capaccini (<i>Myotis capaccinii</i>)	●	VU	VU	VU	An II	Présence à confirmer (une seule donnée)
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	●				An II, IV	Peu commun
Grand Murin (<i>Myotis myotis</i>)	●				An II	Peu commun
Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus huhlui</i>)	●				An IV	Bien représentée
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	●	NT			An IV	Assez bien représentée
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	●				An IV	Bien représentée
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	●				An IV	Bien représentée
Crocidure des jardins (<i>Crocidura suaveolens</i>)		NT				Incertain, peut être encore assez commune
Crossope aquatique (<i>Neomys fodiens</i>)	●					Incertain, à priori peu commune
Lapin de garenne (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)		NT	NT	NT		En très fort déclin
Campagnol amphibie (<i>Arvicola sapidus</i>)		NT	NT	VU		Peu commun

²² Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

²³ UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS (2009). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

²⁴ Temple, H.J. and Terry, A. (Compilers). 2007. *The Status and Distribution of European Mammals*.

Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. viii + 48pp.

²⁵ IUCN 2010. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4*. <<http://www.iucnredlist.org>>.

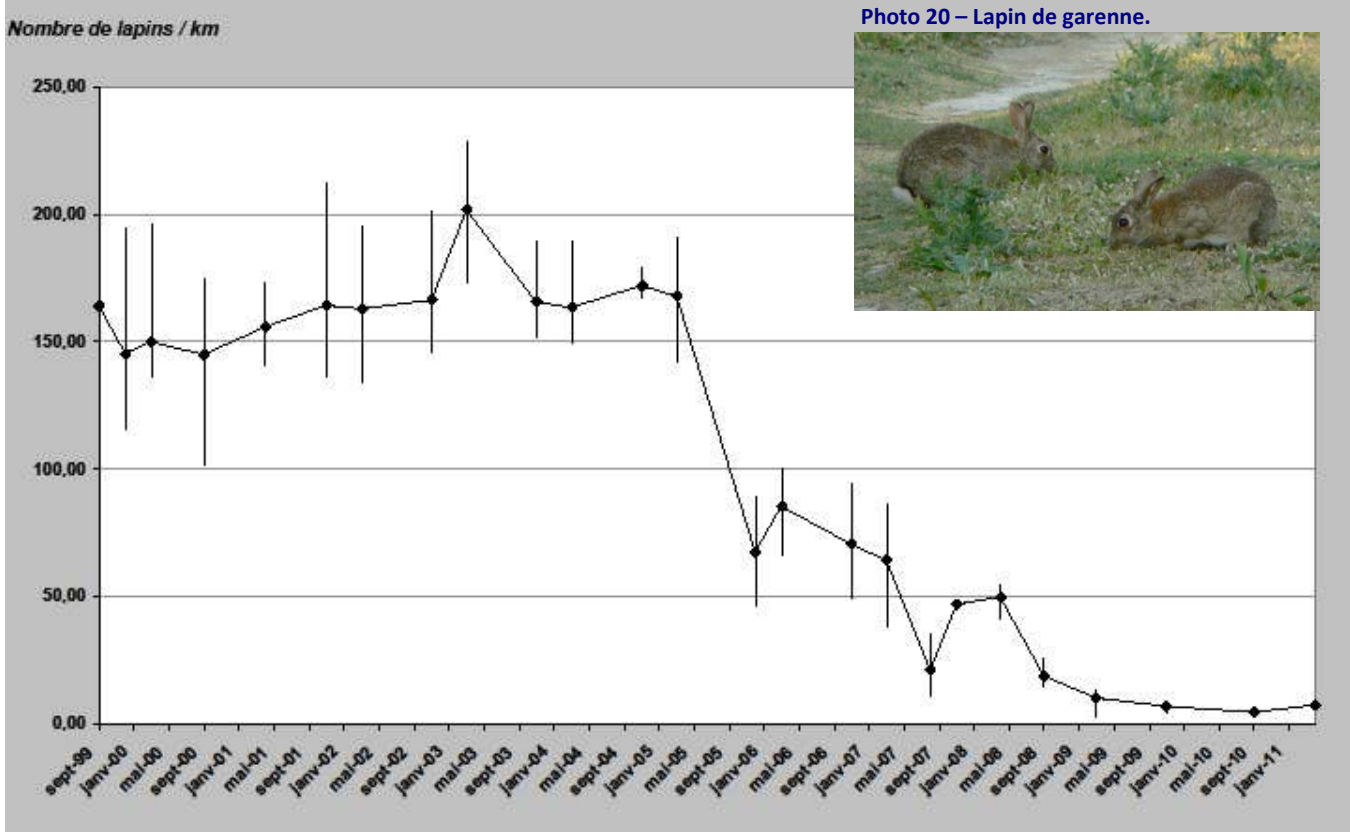


Figure 13 – Evolution des IKA lapins sur le circuit de la réserve naturelle régionale.

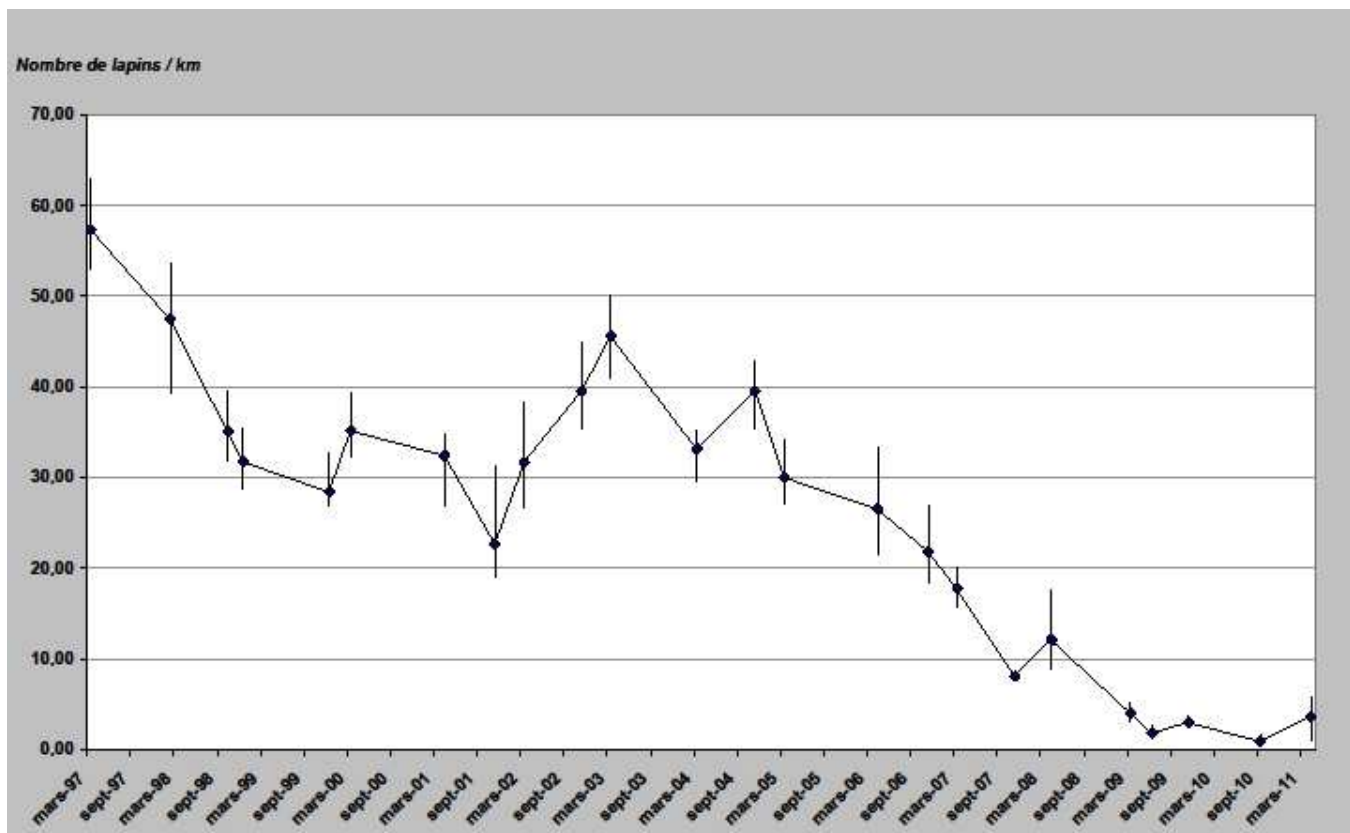


Figure 14 – Evolution des IKA Lapins sur le circuit du clos du marteau

Les espèces exotiques envahissantes

3.6.3 Espèces végétales

Au moins 22 espèces de plantes présentes sur le domaine sont des introduites récentes. Toutes ne montrent pas forcément un caractère invasif mais elles nécessitent une veille minimale de leur présence. Plusieurs espèces ont été introduites en Camargue par la culture du Riz, la remise en culture de certaines parcelles de la Tour du Valat en rizières peut donc favoriser la dispersion de ces plantes sur le reste du site, toutefois, la plupart possède un seuil de tolérance limité à la salinité. Ce facteur permet, sur la réserve naturelle, de contrôler l'expansion de ces espèces.

Tableau 25 : Espèces végétales exotiques potentiellement envahissantes présentes sur la Tour du Valat

Espèce	Etat de la colonisation	Dynamique	Stratégie d'intervention
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Répandu dans les prés du Fumemorte et au bois n°1	Semble en augmentation	Arrachage
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Quelques pieds trouvés autour des bâtiments et arrachés de suite	Pas d'autres observations récentes	Arrachage si découverte de l'espèce
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Noté uniquement dans la cour du mas	Observation anecdotique ?	Aucune
<i>Lindernia dubia</i>	Annuelle, adventice fréquente des rizières. Observée au Verdier,	Peu abondante, semble stable	aucune
<i>Baccharis halimifolia</i>	Surtout présent hors réserve, sur les terrains récemment acquis	Situation encore contrôlable mais pression grandissante depuis l'extérieur du site.	Recherche systématique, arrachage des pieds et contrôle régulier des stations connues
<i>Conyza sumatrensis</i>	Rudérale bisannuelle, pionnière des sols frais non salés, présente ça et là, surtout hors Réserve	Semble stable	Aucune
<i>Conyza canadensis</i>	Pionnière des friches non salées sur sol frais, sans doute présent à dose homéopathique hors réserve.	?	Aucune
<i>Aster lanceolatus</i>	Une seule station notée en bordure des terres des Faïsses.	Semble stable	Aucune
<i>Aster squamatus</i>	Pionnière des sols frais à courtement inondés, supporte un peu de sel. Cette hémicryptophyte érigée se comporte souvent en annuelle. Est présente ça et là un peu partout, parfois temporairement abondante en bordure des mares temporaires (Cerisières sud ou moyennes), régulièrement abondante localement au Verdier	Forme des peuplements transitoires, ne menace pas les communautés des habitats naturels dans la gestion actuelle.	Aucune
<i>Amorpha fruticosa</i>	Surtout présent le long du canal de l'Aube de Bouic	?	Arrachage occasionnel
<i>Ludwigia peploides</i>	Présente sur les marais irrigués et les canaux, occupe de petites surfaces.	Nombre de stations arrachées chaque année en augmentation.	Recherche systématique, arrachage des pieds et contrôle régulier des stations connues
<i>Azolla filiculoides</i>	Peu de stations connues, occupe de petites surfaces	Semble stable	aucune

<i>Heteranthera reniformis et limosa</i>	Fréquente dans les rizières, trouvé sur quelques marais irrigués	Colonisation ponctuelle, ne semble pas résister pas à l'assèchement et à la remontée de sel. Semble en augmentation sur le site.	Arrachage si découverte de l'espèce
<i>Cortaderia selloana</i>	Quelques pieds dispersés	Le contrôle porte ses fruits, nombre de stations en baisse.	Recherche systématique, arrachage des pieds et contrôle régulier des stations connues
<i>Cyperus eragrostis</i>	Observée au Verdier mais non revue récemment	stable ou en régression	aucune
<i>Paspalum dilatatum</i>	Surtout présent dans les prés	Stable	aucune
<i>Paspalum distichum</i>	Occupe de vastes surfaces sur certains marais, notamment au niveau d'arrivée d'eau non maîtrisée	Stable	aucune
<i>Cyperus difformis</i>	Espèce annuelle adventice des rizières, abondante en 2010 en bordure de rizières sur le domaine	Semble stable	aucune
<i>Cuscuta campestris</i>	Parasite le Lotier corniculé A envahi complètement en 2010 un champ de blé semé sur riz (récolte impossible)	Peut devenir très invasive. Problème de rotation culturale (blé semée sur riz)?	A surveiller dans les terres agricoles.
<i>Bromus catharticus</i>	Très abondante en Camargue, pas noté sur la Tour du Valat, mais est certainement présente	-	A rechercher.
<i>Lemna minuta</i>	Espèce vivace (contrairement aux autres lentilles d'eau) formant des tapis denses qui bloquent la pénétration de la lumière, d'où dystrophie Présente sur quelques roubines à l'entrée de la TDV.	Etat des lieux à faire	aucune

Plusieurs espèces d'arbres et arbustes ont été plantées aux abords du mas et de la bibliothèque et sont d'origine exotique (Frêne américain, Troène du Japon, Ailante, Buddleia, Palmier, Pittospor, ...). Ces espèces semblent peu se propager et n'ont pas d'impact pour l'instant sur les milieux naturels du site, toutefois, certaines espèces semblent se disperser (Troène du Japon, Frêne américain) et il serait préférable de les éliminer de manière préventive.



Photo 21 - Station d'*Heteranthera reniformis* dans la sansouïre inondée de Redon.

3.6.4 Espèces animales

Chez les invertébrés, peu d'espèces considérées comme introduites ont été notées sur le site. L'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) est probablement celle ayant le plus impacté l'écosystème. Elle est très répandue sur le site et une étude est en cours pour mieux évaluer sa répartition et son impact. A ce jour, aucune stratégie d'intervention n'a été mise en œuvre.

Environ la moitié du peuplement piscicole est d'origine exotique. Le Silure (*Silurus glanis*) est l'un des plus impactants. Une expérimentation est en cours sur le canal du Fumemorte pour évaluer son impact sur la communauté piscicole (Crivelli, *comm. pers.*).

Parmi les autres espèces, des interventions sont réalisées sur le Ragondin (régulation par tir), la Tortue de Floride (capture en cas d'observation), l'Ibis sacré et l'Erismature rousse (tirs par les agents de l'ONCFS en cas d'observation).

3.7 Le patrimoine naturel au sein des différentes unités écologiques : essai de synthèse.

Les différents milieux présents en Camargue sont difficilement dissociables tant ils sont imbriqués et dépendants les uns des autres. De plus, la variabilité de nombreux paramètres (salinité, niveau trophique, topographie, facteurs anthropiques, ...) rend délicat la distinction des catégories, surtout pour les milieux aquatiques.

Toutefois, ce type d'approche par catégorie d'unités écologiques permet de mieux appréhender la fonctionnalité et la naturalité des différents milieux présents sur le site et de synthétiser leur valeur patrimoniale.

Nous tenterons donc de distinguer les différents types d'unités écologiques les plus caractéristiques du site.

3.7.1 Les mares et marais temporaires oligo-saumâtres

Sites concernés, tous situés sur la RNR :

Mares de Giraud, Daillade, Sarcelles, Fangouse, Baisse du Renard, Baisse des Tirasses, Baisse des Pluviers, Tamarguiron, Relongues sud, Cerisières (moyennes, sud, nord, des Faïsses, du Saint-Seren), Redon, Bomborinette, divers emprunts.

Sur le domaine, 230 ha de mares et marais possèdent un fonctionnement hydrologique temporaire, dépendant uniquement des précipitations. Ces dépressions endoréiques peu profondes sont généralement inondées de la fin de l'automne jusqu'à la fin du printemps par de l'eau douce oligo-mésotrophe. Elles s'assèchent ensuite intégralement chaque année durant au moins 4 semaines, on observe alors des remontées salines. Certaines de ces dépressions sont d'anciens vestiges des différents tracés du Rhône d'Ulmet (partie centrale de la RNR : Relongues, tamarguiron, Cerisières, ...). D'autres ont des origines artificielles : emprunt creusés pour surélever les chemins, anciennes salines. La durée d'assec et la salinité est variable selon les sites, mais cette dernière reste en moyenne annuelle, inférieure à 5 g/l.

La fonctionnalité de ces mares et marais dépend surtout de l'isolement des canaux de drainage ou d'irrigation.

Les habitats sont diversifiés et présentent un gradient selon la topographie, certains se superposant selon l'alternance des phases inondées et sèches.

La végétation varie selon la salinité, la durée d'inondation, la profondeur de la dépression et le pâturage par les bovins ou équins.

Une succession d'année pluvieuse va entraîner une végétation abondante, inversement les années sèches, ces mares et marais peuvent être fortement dépourvus de végétation.

Dans les mares et marais les plus doux, elle est caractérisée par la présence d'un peuplement de Scirpe maritime (*Bolboschoenus maritimus*) avec en bordure le Scirpe des marais (*Eleocharis palustris*), l'Eloupe du littoral (*Aeluropus littoralis*) et le Jonc de Gerard (*Juncus gerardii*). Lors des années pluvieuses, des herbiers de macrophytes submergés se

développent, dominés par la Renoncule de Baudot (*Ranunculus baudotii*), la Callitriche tronquée (*Callitriche truncata*), la Zannichellie des marais (*Zannichellia palustris*) et plusieurs espèces de charophytes (*Chara* et *Tolypella* notamment). La rare Zannichellie à feuilles obtuses (*Zannichellia obtusifolia*) se trouve sur quelques sites.

Les mares les plus naturelles (Cerisières, mare de Giraud) sont colonisées par des peuplements de *Pulicaria*, *Limonium*, *Lythrum*. Quelques espèces rares sont présentes notamment l'Etoile d'eau à nombreuses graines (*Damasonium polyspermum*).

Ces sites sont colonisés par des communautés diversifiées et remarquables de crustacées branchiopodes (Waterkeyn, *op. cit.*).

Ils présentent également un intérêt remarquable pour la reproduction des amphibiens (Rainette méridionale (*Hyla meridionalis*) et Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*) principalement). Ces sites sont très productifs en odonates, dont le peuplement est principalement constitué des Lestes (*barbarus*, *sponsa* et *macrostigma*), des Ischnuras (*elegans* et *pumilio*), des Sympetrum (*fonscolombii* et *meridionale*), d'*Orthetrum albistylum* et *Crocothemis erythraea*.

Les oiseaux utilisent ces sites comme zone d'alimentation en phase inondée (anatidés) et au moment de l'assec (échassiers). Les grands marais sont fortement utilisés en hiver par les Oies cendrées (*Anser anser*) et diverses espèces de canards : Canard chipeau (*Anas strepera*), Nette rousse (*Netta rufina*), Canard souchet (*Anas clypeata*), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) et Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*).

Peu d'espèces s'y reproduisent, exceptées les années où les niveaux sont élevés au printemps et uniquement dans les peuplements de Scirpe les plus denses qui peuvent accueillir quelques couples de Butors étoilés (*Botaurus stellaris*), de Rallidés : Foulque macroule (*Fulica atra*), Poule d'eau (*Gallinula chloropus*), Râle d'eau (*Rallus aquaticus*) et semble-t-il de manière exceptionnelle, la Marouette de Baillon (*Porzana pusilla*), mais aussi d'anatidés : Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Canard chipeau (*Anas strepera*) et Nette rousse (*Netta rufina*).



Photo 22 – Agrion nain *Ischnura pumilio*.

Eléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Deux habitats d'intérêt communautaire : Mares temporaires méditerranéennes (3170*) et Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp* (3140)
- Six plantes protégées au niveau régional et deux plantes protégées au niveau national : *Damasonium polyspermum*, *Lythrum tribracteatum*, *Cressa cretica*, *Crypsis aculeata*, *Zannichellia obtusifolia*, *Zannichellia palustris*, *Pulicaria sicula*.
- Une communauté rare et diversifiée de crustacés branchiopodes et de copépodes : *Triops cancriformis*, *Imnadia yeyetta*, *Chirocephalus diaphanus*, *Brachipus schaefferi*, *Arctodiaptomus wierzejski*, *Diaptomus cyaneus*, *Hemidiaptomus ingens*, ...
- Un curculionidae très rare en France, parasite de *Cressa cretica*, le *Sharpia rubida*.
- Un peuplement abondant d'odonates et notamment des stations importantes de *Lestes macrostigma*.
- Site de reproduction pour des amphibiens menacés : Pélobate cultripède, Pélodyte ponctué.
- L'un des seuls sites français de reproduction de la Marouette de Baillon.

3.7.2 Les lagunes temporaires saumâtres

Sites concernés, uniquement sur la RNR

Saline, Baisse des Courlis et quelques petits emprunts le long de la D36b.

Ces deux marais sont situés à l'emplacement des anciennes salines de la Tour du Valat. Il est très délicat de classer ces habitats, en phase inondée, la végétation est typique de celle des lagunes méditerranéennes (habitat 1150*) : herbiers à Potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*), *Ruppia cirrhosa*, *Ruppia maritima*, *Tolypella* sp, ...

En phase sèche, certains secteurs sont occupés par des prés salés (1310 Végétation pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses) avec de petites stations de Cresse de Crête (*Cressa cretica*) et de Soude commune (*Salsola soda*) (nord de la Baisse des Courlis).

Le fonctionnement est proche de la catégorie précédente, mais la différence principale réside dans la salinité plus élevée, supérieure à 5 g/l en moyenne annuelle.

La Saline a subit les entrées d'eaux de drainage durant plusieurs années suite à diverses fuites contre l'égoût de Badon. Depuis 2009, elle a retrouvé un fonctionnement naturel.

Les communautés animales sont moins connues. Le peuplement d'odonates semble moins diversifié que sur les mares oligo-saumâtres mais on y trouve aussi le Leste à grands stigmas (*Lestes macrostigma*).

Les salinités parfois élevées semblent défavorables aux amphibiens.

Ces marais sont utilisés par de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau : Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), Grèbe castagneux (*Tachybaptus rufficollis*), Flamant rose (*Phoenicopterus ruber*), Spatule blanche (*Platalea leucorodia*), Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), Sterne hansel (*Sterna nilotica*), Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) et lorsque les niveaux baissent, les vasières découvertes sont exploitées par les limicoles : Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), gravelots (*Charadrius* sp), bécasseaux (*Calidris* sp), Chevalier aboyeur (*Tringa nebularia*), Chevalier arlequin (*Tringa erythropus*).

Eléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Au moins un habitat d'intérêt communautaire (1310 Végétation pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses).
- Deux espèces de plantes protégées au niveau régional : *Cressa cretica*, *Ruppia maritima*.
- Présence de *Lestes macrostigma*.

3.7.3 Les grands marais semi-permanents artificialisés

Sites concernés, sur la RNR :

Grenouillet, Baisse Salée, Saint Seren.

Il est difficile de classer les trois grands marais de la Tour du Valat, respectivement de 70, 50 et 65 ha, dans une catégorie précise en raison de la diversité des formations végétales qui y sont présentes et de leur hydrologie qui a été perturbée par la gestion historique.

La maîtrise hydraulique du Grenouillet ne dépend pas de nous (cf § 3.2.5). En condition naturelle, ce marais devrait probablement suivre le même fonctionnement que la Daillade et devrait être un marais temporaire oligo-saumâtre. Certaines années, on peut d'ailleurs y observer des stations de *Crypsis* en forme d'aiguillons (*Crypsis aculeata*) sur les marges et Cresse de Crête (*Cressa cretica*) y avait été notée par le passé.

Les marais du Saint-Seren et de la Baisse Salée sont parmi les points les plus bas (-0.7 m NGF pour le Saint-Seren -0,8 NGF pour la Baisse Salée. Ils étaient plutôt gérés en marais semi-permanent : remises en eau précoces en été (début août), maintien d'un niveau d'eau élevé en hiver, durée d'assec courte voire inexistante. Depuis 2007, la gestion de ces deux marais a été légèrement modifiée pour se rapprocher davantage d'un fonctionnement naturel : mise en eau plus tardive pour le Saint-Seren (mi-septembre) et avec un niveau d'eau moindre, pas de remise en eau pour la Baisse Salée, élimination progressive des entrées d'eau artificielles sur ces deux marais. La durée d'assec a donc tendance à s'allonger, toutefois, la superficie importante de ces deux sites, leur profondeur et donc le volume d'eau qui est stocké en hiver

font que ces marais restent en eau relativement longtemps par rapport aux marais temporaires sensu stricto. Les années pluvieuses, ils peuvent ne pas s'assécher en totalité.



Photo 23 – Hivernage des Oies cendrées (*Anser anser*) sur le Saint Seren.

Le Saint-Seren présente de vastes peuplements de Scirpe maritime (*Bolboschoenus maritimus*) et de Scirpe du littoral (*Schoenoplectus litoralis*). La Baisse Salée, non pâturée, est bordée par des phragmitaies. Les hydrophytes sont principalement représentés par les herbiers à Potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*) et Myriophylle en épis (*Myriophyllum spicatum*). On y trouve également les Zannichellie à feuilles obtuses (*Zannichellia obtusifolia*) et Zannichellie des marais (*Zannichellia palustris*), *Tolypella glomerata* et *hispanica*, ...

Sur les marges du Saint-Seren, en phase sèche, on observe des stations étendues de *Crypsis* en forme d'aiguillons (*Crypsis aculeata*) et de Cresse de Crête (*Cressa cretica*), espèces caractéristiques des mares temporaires méditerranéennes.

Ces marais présentent aussi un intérêt remarquable pour les oiseaux d'eau (Photo X). Chaque hiver, ces sites accueillent des milliers d'Oie cendrée (*Anser anser*) et d'anatidés de toutes espèces. Les oies consomment essentiellement les tubercules de Scirpe maritime et les anatidés utilisant plutôt ces vastes étendues d'eau comme remise diurne. L'importance de ces trois sites pour l'hivernage des oies cendrées, du Cygne de Bewick (*Cygnus bewickii*), des Nettes rousses (*Netta rufina*), du Canard chipeau (*Anas strepera*), des Sarcelles d'hiver (*Anas crecca*) et autres n'est plus à démontrer (cf. § 3.6.2).

Selon les niveaux d'eau au printemps, diverses espèces peuvent s'y reproduire :

- Héron pourpré (*Ardea purpurea*), Grande aigrette (*Egretta alba*), Blongios nain (*Ixobrychus minutus*) dans les roselières de la Baisse Salée,
- Avocette élégante (*Recurvirostra avocetta*), Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*), Sterne pierregarin (*Sterna hirundo*) sur les vasières et îlots du Grenouillet,
- Foulque macroule (*Fulica atra*), Canard chipeau (*Anas strepera*), Nette rousse (*Netta rufina*), Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) et Grèbe castagneux (*Tachybaptus rufficollis*) sur les trois sites.

La sarcelle d'été (*Anas querquedula*) et le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*) se sont déjà reproduits sur le Saint-Seren.

En période internuptiale, si les niveaux d'eau sont propices (notamment en été en cas d'assez tardif), ces marais retiennent des concentrations remarquables d'échassiers : Spatule blanche (*Platalea leucorodia*) (cf. § 3.6.2), Hérons de toutes espèces, Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et noire (*Ciconia nigra*), Courlis cendré (*Numenius arquata*), Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), Chevalier sylvain (*Tringa glareola*), Chevalier aboyeur (*Tringa nebularia*) et Chevalier arlequin (*Tringa erythropus*), Bécasseau de Temminck (*Calidris temminckii*),

Bécasseau variable (*Calidris alpina*), Bécasseau minute (*Calidris minuta*), Combattant varié (*Ptilomachus pugnax*), ...

Du fait de leur alimentation par l'eau du Rhône et de leur longue durée d'inondation, ces grands marais sont colonisés par les poissons et semblent de ce fait peu favorables pour les odonates et les amphibiens.

Eléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Trois habitats d'intérêt communautaire : Mares temporaires méditerranéennes 3170*, Plans d'eau eutrophes avec végétation enracinée (3150), Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à *Chara spp* (3140) ;
- Quatre espèces de plantes protégées au niveau régional : *Cressa cretica*, *Crypsis aculeata*, *Zannichellia obtusifolia*, *Zannichellia palustris subsp. pedicellata*.
- Site majeur pour l'hivernage et les stationnements migratoires des oiseaux d'eau : principal site d'hivernage de l'Oie cendrée en Camargue, site régulier d'hivernage de Cygne de Bewick, seuil d'importance internationale pour le Canard chipeau et la Nette rousse, etc...
- Site de reproduction de hérons paludicoles (Héron pourpré, Blongios nain).
- Site de reproduction potentiel de colonies de laro-limicoles.

3.7.4 Les marais doux permanents ou semi-permanent à héliophytes.

Sites concernés

Sur la RNR : Manche de la Braude, Sanglier, Esquineau, Garcines, Baisse du Rendez-vous, Relongues nord.

Hors RNR : Verdier, Moncanard.



Photo 24 – Le Marais des Iris accueille une importante population de Cistude.

Ces marais ont, pour la plupart, un fonctionnement hydrologique artificielle. Ils sont soit maintenus en eau volontairement (Esquineau, Relongues nord, Verdier nord, Sanglier), soit leur hydrologie n'est pas maîtrisée (Manche de la Braude, Garcines, Baisse du Rendez-vous).

Ces marais sont surtout colonisés par le Roseau (*Phragmites australis*). Les hydrophytes sont représentés par le Potamo pectiné (*Potamogeton pectinatus*) et le Myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*) et quelques characées des milieux doux (*Chara aspera*, *Chara contraria*, *Chara globularis*, *Chara vulgaris*).

Les marais disposant de roselières suffisamment étendues accueillent, quand les niveaux d'eau sont élevés, des couples reproducteurs d'oiseaux paludicoles : Héron pourpré (*Ardea purpurea*), Butor étoilé (*Botaurus stellaris*), Blongios nain (*Ixobrychus minutus*), Rousserolles turdoïdes et effarvattes (*Acrocephalus arundinaceus et scirpaceus*), Lusciniolle à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*), d'anatidés : Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Canard chipeau (*Anas strepera*), Nette rousse (*Netta rufina*), des Grèbes huppé et castagneux (*Podiceps cristatus et Tachybaptus rufficollis*) et de rallidés : Foulque macroule (*Fulica atra*), Râle d'eau (*Rallus aquaticus*), Poule d'eau (*Gallinula chloropus*).

Les marais de l'Esquineau, des Garcines et de Monanard retiennent des populations importantes de Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*).

Le peuplement d'odonates se compose d'espèces comme *Orthetrum cancellatum*, *Aeschna isoceles*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura elegans*, ...

Les vastes herbiers à Potamot permettent la reproduction de *Macrolea appendiculata*, chrysolimelidae connu uniquement de quelques sites en France.

Éléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Population importante de Cistude d'Europe.
- Nidification des oiseaux paludicoles
- Présence de *Macrolea appendiculata*.

3.7.5 Les sansouires et les prés salés

Sites concernés, essentiellement sur la RNR.

La majorité du domaine.

Les sansouires forment l'un des paysages les plus caractéristiques de la Camargue. Elles sont caractérisées par la dominance des salicornes pérennes (*Arthrocnemum macrostachyum*, *Sarcocornia fruticosa*, *Sarcocornia perennis*). La structure de végétation présente des faciès différents selon les espèces présentes (cf. § 3.4 pour la description de habitats). Différentes tentatives de typologie des sansouires ont été réalisées en Camargue (Corre, 1970 ; Sinnassamy et Pineau, *op. cit.*). L'influence des différents paramètres (salinité, topographie, facteur anthropique, ...) expliquant les différents types de sansouires est encore mal connue.

La végétation de la sansouire est halophile, les espèces occupant les zones dégagées entre les touffes de salicornes peuvent présenter des variations interannuelles ou une saisonnalité importantes, selon l'alternance des phases inondées et sèches. On y trouve un gradient de végétation selon les différents faciès. Les zones les plus basses et les plus salées sont occupées par les espèces les plus halophiles : Statice raide (*Limonium virgatum*) et Statice à feuilles de pâquerette (*Limonium bellidifolium*), Soude maritime (*Suaeda maritima*), Frankénie pulvérulente (*Frankenia pulverulenta*), etc. En phase inondée, les characées sont abondantes, notamment les *Tolypella hispanica* et *glomerata*.

Les zones les plus hautes sont colonisées par les espèces des prés salés : Obione (*Halimione portulacoides*), Pâquerette annuelle (*Bellis annua*), Puccinellie à feuilles de fétuques (*Puccinellia festuicormis*), ... et ne présentent pas de phase inondée.

Sur les secteurs subissant des alimentations en eau douce (bord de canaux ou de marais), la sansouire peut être très dense et sur les secteurs ayant connus des perturbations (cultures, levadons), les buissons de salicornes cohabitent avec les buissons de Soude vraie (*Suaeda vera*), voire de Filaire à feuilles étroites (*Phillyrea angustifolia*).

Les prés salés sont également constitués d'espèces tolérantes au sel mais où les touffes de salicornes sont absentes. Sur la Tour du Valat, ils ont l'apparence de pelouses halophiles ou de jonchaie à Jonc maritime (*Juncus maritimus*). Les prés

salés sont à l'interface entre la sansouire (zone topographique plus basse et plus salée) et les pelouses sèches (zone plus

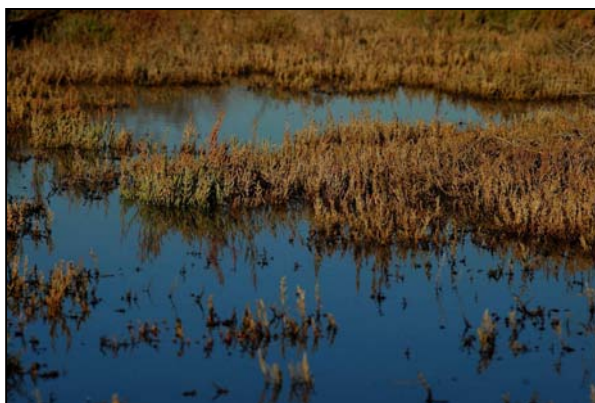


Photo 25 et 26 – Deux aspects de la sansouire, inondée en hiver, et désert salé en été.

élevée et plus douce), avec des introgressions de part et d'autres. La végétation est y est très diversifiée et souvent dominée par des tapis d'Obione (*Halimione portulacoides*), de Lepture courbé (*Parapholis incurva*), Orge maritime (*Hordeum marinum*), ...

Les sansouires et les prés salés sont exploitées par des biomasses importantes d'invertébrés, surtout d'arachnides, de gastéropodes, d'orthoptères et, en phase inondée, de copépodes (Bigot, 1957, 1961, 1963). Les formations buissonnantes de salicornes et de soudes sont très favorables pour la Fauvette à lunettes (*Sylvia conspicillata*) (Huret, 2009).

En période hivernale, les sansouires inondées sont le lieu de nourrissage d'échassiers : Grue cendrée (*Grus grus*), Courlis cendré (*Numerius arquata*), Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*), Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*), Bécassine sourde (*Lymnocyptes minimus*), ..., de canards : Canard souchet (*Anas clypeata*), Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*) et de passereaux : Pipit farlouse (*Anthus pratensis*) et Pipit spioncelle (*Anthus spinoletta*).

En période de reproduction, les espèces d'oiseaux de milieux ouverts et substeppiques prennent la place : Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*), Alouette des champs (*Alauda arvensis*), Pipit rousseline (*Anthus campestris*), Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*).

Le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) et parfois, la rare Glaréole à collier (*Glareola pratincola*), installent leur nid sur les zones de sols nus.

Eléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Trois habitats d'intérêt communautaires : Fourrés halophiles méditerranéens (1420), Prés salés méditerranéen (1410), végétation pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses (1310).
- Une espèce de plante protégée au niveau national : *Scorzonera parviflora*.
- Forte biomasse d'invertébrés (Gastéropodes, arachnidés, orthoptères).
- Reproduction de la Fauvette à lunettes (*Sylvia conspicillata*), du Pipit rousseline (*Anthus campestris*), de l'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*), de la Glaréole à collier (*Glareola pratincola*), du Gravelot à collier (*Charadrius alexandrinus*), ...

3.7.6 Les pelouses sèches, les dunes et les montilles.

Sites concernés, tous situés sur la RNR :

Montilles de l'Esquieau, Montilles du Saint Seren, Campouceu, Clos des Faïsses, Ferigoulet, Montilles de Redon, Cabane Rouge, Dunes de la Commanderie.

Milieus relictuels de l'époque où le Rhône et la Mer divaguaient librement, ces buttes de sables et de limons sont dominées par des pelouses de petites annuelles, présentant une diversité végétale exceptionnelle. Isolés des inondations hivernales et des remontées salines, ces pelouses s'expriment selon la pluviométrie. Par temps très sec, elles évoluent vers le pré salé. Par temps humide, elles se couvrent de Pâquerettes annuelles (*Bellis annua*), Trèfle champêtre (*Trifolium campestre*), Trèfle maritime (*Trifolium maritimum*), Trèfle étoilé (*Trifolium stellatum*) et Trèfle rude (*Trifolium scabrum*), Mouron rouge (*Anagalis arvensis*), Pâturin bulbeux (*Poa bulbosa*), Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), Brome mou (*Bromus mollis*) et Brome de Madrid (*Bromus madritensis*), Evax pygmée (*Evax pygmaea*), Luzerne naine (*Medicago minima*), Brachypode à deux épis (*Brachypodium dystachyon*), etc.

Les pelouses d'origine fluviatile accueillent des espèces plus rares comme la Linaire grecque (*Kickxia commutata*) ou le Céraste de Sicile (*Cerastium siculum*), alors que les pelouses d'origine marine se caractérisent par la floraison hivernale de l'Ail petit Moly (*Allium chamaemoly*).



Photo 27 – Floraison hivernale blanche des *Allium chamaemoly* sur les montilles de Redon.

Plusieurs espèces d'orchidées sont présentes : Orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*), Spiranthe d'automne (*Spiranthes spiralis*), Ophrys en forme d'araignée (*Ophrys arachnitiformis*) et Ophrys abeille (*Ophrys apifera*), Orchis singe (*Orchis simia*), Sérapias en soc (*Serapias vomeracea*), ...

Leur maintien au stade pelouse est fortement dépendant de l'action du Lapin de garenne. Sa raréfaction et un pâturage domestique inadapté conduit à l'expansion des Filaires à feuilles étroites (*Phillyrea angustifolia*).



Photo 28 – Montilles de Redon.

Les pelouses sont le domaine des invertébrés : coléoptères, gastéropodes, orthoptères, lépidoptères, hyménoptères, ... profitent des substrats meubles, des floraisons printanières et de la biomasse végétale.

Les Crapaud calamite (*Bufo calamita*) et Pélobate cultripède (*Pelobates cultripedes*) y chassent les insectes les nuits humides d'automne, la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) y dépose sa ponte, les Faucons crécerelles (*Falco tinunculus*) et parfois crécerellettes (*Falco naumanni*) y chassent orthoptères et coléoptères, ...

Eléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Un habitat d'intérêt communautaire (prioritaire) : parcours substeppiques du *Therobrachypodietea* (6220*).
- Deux plantes protégées au niveau national : *Allium chamaemoly* et *Kickxia commutata* et une au niveau régional : *Cerastium siculum*.
- Site d'alimentation de deux amphibiens menacés : Pélobate cultripède et Crapaud calamite.
- Site de ponte pour la Cistude d'Europe.
- Présence d'invertébrés rares : *Zerynthia polyxena*, *Utetheisa pulchella*, ...

3.7.7 Les boisements

Sites concernés :

Sur la RNR : Bois de la Pointe, Bois n°1, boisements de la Cabane Rouge, bois des Faïsses, dunes de la Commanderie, boisements rivulaires de l'Aube de Bouic.

Hors RNR : boisements autour du mas, Bois n°2, boisements du Clos du Marteau.

Différents types de boisements sont présents sur la Tour du Valat, recouvrant de petites surfaces : Bosquets de Tamaris inondables en bordure de marais, souvent liés à des apports d'eau artificiels, linéaire de Tamaris sur les anciens levadons de canaux de drainages ou délimitant les parcelles agricoles, bosquets de Filaires recouvrant les pelouses, bosquets d'Ormes, de Frênes et de Peuplier blanc en bordure des canaux, bosquets de Peupliers d'Italie et d'Aulnes plantés pour les hérons arboricoles et enfin chênaie sur les dunes de la commanderie.

La plupart de ces boisements sont liés à l'influence de l'homme, soit par l'apport d'eau douce en provenance du Rhône, soit par la plantation d'arbres, soit par la modification de la topographie du sol. Seuls les boisements des dunes de la Commanderie et les bosquets d'Ormes de la Cabane Rouge peuvent être considérés comme naturels.

Les boisements rivulaires, présents le long de certains canaux, présentent des faciès similaires à la ripisylve rhodanienne. On y retrouve d'ailleurs les mêmes espèces patrimoniales : Ophioglosse vulgaire (*Ophioglossum vulgatum*), Epipactis du Rhône (*Epipactis rhodanensis*), Diane (*Zerynthia polyxena*), ...

Plusieurs espèces d'oiseaux plutôt forestiers s'y reproduisent : Pic épeiche (*Dendrocopos major*), Pic épeichette (*Dendrocopos minor*), Lorient d'Europe (*Oriolus oriolus*), Grimpereau

brachydactyle (*Certhia brachydactyla*), Mésange à longue queue (*Aegithalos caudatus*), Rouge-gorge (*Erithacus rubecula*), ...

Les rapaces : Buse variable (*Buteo buteo*), Milan noir (*Milvus migrans*) et les hérons arboricoles y construisent leur nid.

Eléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Un habitat d'intérêt communautaire : Forêts galeries à *Salix alba* et *Populus alba* (92A0).
- Une espèce de plante protégée au niveau régional : *Ophioglossum vulgatum*.
- Colonie de reproduction de hérons arboricoles.

3.7.8 Les canaux d'irrigation et de drainage

Sites concernés

Au sein de la RNR : égout de Tourtoulon, Aube de Bouic, roubine de l'Esquineau, roubine des Faïsses.

Hors RNR : roubine du Roy, roubine des languettes,

En périphérie du site : canal du Fumemorte, égout de Badon, égout du Cazeau, égout de la Commanderie, roubine de Moncanard.

La végétation varie avec leurs caractéristiques (largeur, profondeur, transparence de l'eau) et leur gestion (ancienneté du dernier curage, gestion hydraulique, origine de l'eau). Au sein de cette végétation, on trouve des grands héliophytes : Roseau commun (*Phragmites australis*), Massette à larges feuilles (*Typha latifolia*), Massette à feuilles étroites (*Typha angustifolia*), des végétaux aquatiques flottants comme des lentilles d'eau (*Lemna minor*, *Lemna minuta*, *Spyrodela polyrhiza*), mais également la Renoncule de Baudot (*Ranunculus baudotii*), le Potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*), le Potamot noueux (*Potamogeton nodosus*), le Myriophylle en épis (*Myriophyllum spicatum*), le Cornifle nageant (*Ceratophyllum demersum*).

Le cortège faunistique dépend beaucoup de la qualité de l'eau. On y rencontre des odonates de cours d'eau lent, tel les *Platycnemis acutipennis* et *latipes*, *Oxygastra curtisii*, *Gomphus pulchellus*, *Libellula fulva*, *Calopteryx splendens*.



Photo 29 – Roubine de Giraud, site de présence de la Cordulie à corps fins *Oxygastra curtisii*.

Le peuplement de poisson est fortement lié à celui du Rhône, de nombreux poissons étant aspirés par les pompes et se retrouvent « piégés » dans les canaux d'irrigation. Il est constitué pour moitié d'espèces autochtones Epinoche (*Gasterosteus gymnuris*), le Gobie tacheté (*Pomatoschistus microps*), l'Athérine (*Atherina boyeri*), etc et pour moitié d'espèces allochtones : Silure (*Silurus glanis*), Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), le Poisson rouge (*Carassius auratus*), la Grémille (*Gymnocephalus cernuus*), etc.

Des espèces marines, migratrices, peuvent remonter du Vaccarès dans les canaux de drainage, ou être aspirés par les pompes lors de leur remontée du fleuve.

Ces canaux, selon leurs caractéristiques intrinsèques et leur communication avec d'autres milieux (Rhône et Vaccarès notamment), abritent des espèces patrimoniales comme l'Anguille (*Anguilla anguilla*), l'Alose feinte (*Alosa falax*) ou la Bouvière (*Rhodeus sericeus*).

Ce linéaire d'eau permanente est également un milieu essentiel pour la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*). Certains canaux abritent des populations bien établies en lien avec les marais permanents adjacents (Aube de Bouic, Roubine des longuettes, Roubine du Roi), d'autres sont essentiellement utilisés pour la dispersion.



Photo 30 – La roubine de Redon, un des sites de présence du Campagnol amphibie.

Le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*) fréquente les roubines présentant une végétation rivulaire herbacée dense, avec des herbiers aquatiques développés. L'espèce a été trouvée sur la roubine de l'Esquineau, la roubine de Moncanard, la Roubine du Roi et la roubine de Redon (Bonnet, 2006).

Le Castor (*Castor fiber*) a quant à lui récemment disparu, les quelques individus présents sur l'Aube de Bouic n'ont pas été revus depuis 2006.

Le Martin pêcheur (*Alcedo atthis*) et le Guêpier d'Europe (*Merops apiaster*) creusent leur cavité de reproduction sur les berges abruptes et dénudées de ces canaux.

Éléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Une espèce d'odonate rare, la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*).
- Une espèce de mammifère menacé, le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*).
- Trois espèces de poissons, Anguille, Alose feinte, Bouvière.
- Forte population de Cistude d'Europe.
- Site de nidification du Martin-pêcheur et du Guêpier d'Europe.

3.7.9 Les terres agricoles

Sites concernés, tous situés en dehors de la RNR :

Clos embarras, Grand badon, terres de moncanard, terres des Faïsses, clos expérimentaux, anciennes vignes, terres du Fumemorte.

Les terres agricoles se composent soit de parcelles cultivées, soit de friches récentes (moins de 30 ans), soit de prés de fauches irrigués. Ils sont donc largement façonnés par l'homme et leur intérêt dépend de leur utilisation. Sur la Tour du Valat, ces terres cultivées amènent une certaine diversité, puisqu'elles sont rarement sur-exploitées et cultivées selon les règles de l'agriculture biologique, donc avec des pratiques moins impactantes pour la faune.

On y trouve peu d'espèces patrimoniales mais ces terrains présentent un intérêt remarquable pour la faune ordinaire. En effet, selon leur utilisation, ces milieux peuvent présenter des faciès de prairies de fauche avec un cortège abondant de rhopalocères et d'orthoptères, les terres cultivées en rizières produisent des odonates (*Sympetrum* notamment) et sont exploitées par les oiseaux d'eau : Sterne hansel (*Sterna nilotica*), Glaréole à collier (*Glareola pratincola*), Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), ardeidés, Enfin, les friches abritent plusieurs espèces de reptiles : Lézard vert (*Lacerta bilineata*), Seps strié (*Chalcides striatus*), etc.

Certaines parcelles rizicoles, préparées mais non cultivées, semblent particulièrement attractive pour la reproduction de la Glaréole à collier (*Glareola pratincola*).



Photo 31 – Prés de fauche sur les clos expérimentaux, utilisés comme pâturage hivernal pour les chevaux.

Les haies délimitants ces parcelles sont constituées d'essences diverses : Tamaris (*Tamarix gallica*), Saule (*Salix spp*), Peuplier (*Populus spp*), Prunellier (*Prunus spinosa*), Aubépine (*Crataegus spp*), ... Elles sont utilisées par un cortège d'oiseaux bocagers : Rossignol philomèle (*Luscinia megarynchos*), Moineau friquet (*Passer montanus*), Huppe fasciée (*Upupa epops*), Hypolaïs polyglotte (*Hippolais polyglotta*), ... Les arbres les plus vieux peuvent retenir des couples de Rollier d'Europe (*Coracias garrulus*) ou des nids de Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*).

Eléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Reproduction du Rollier d'Europe et de la Cigogne blanche.
- Site potentiel de reproduction de la Glaréole à collier.

3.7.10 Les bâtiments

Sites concernés, tous situés hors RNR :

Mas (école, cave, labo, bibliothèque, atelier), maison du Rendez-vous, maison de Moncanard.

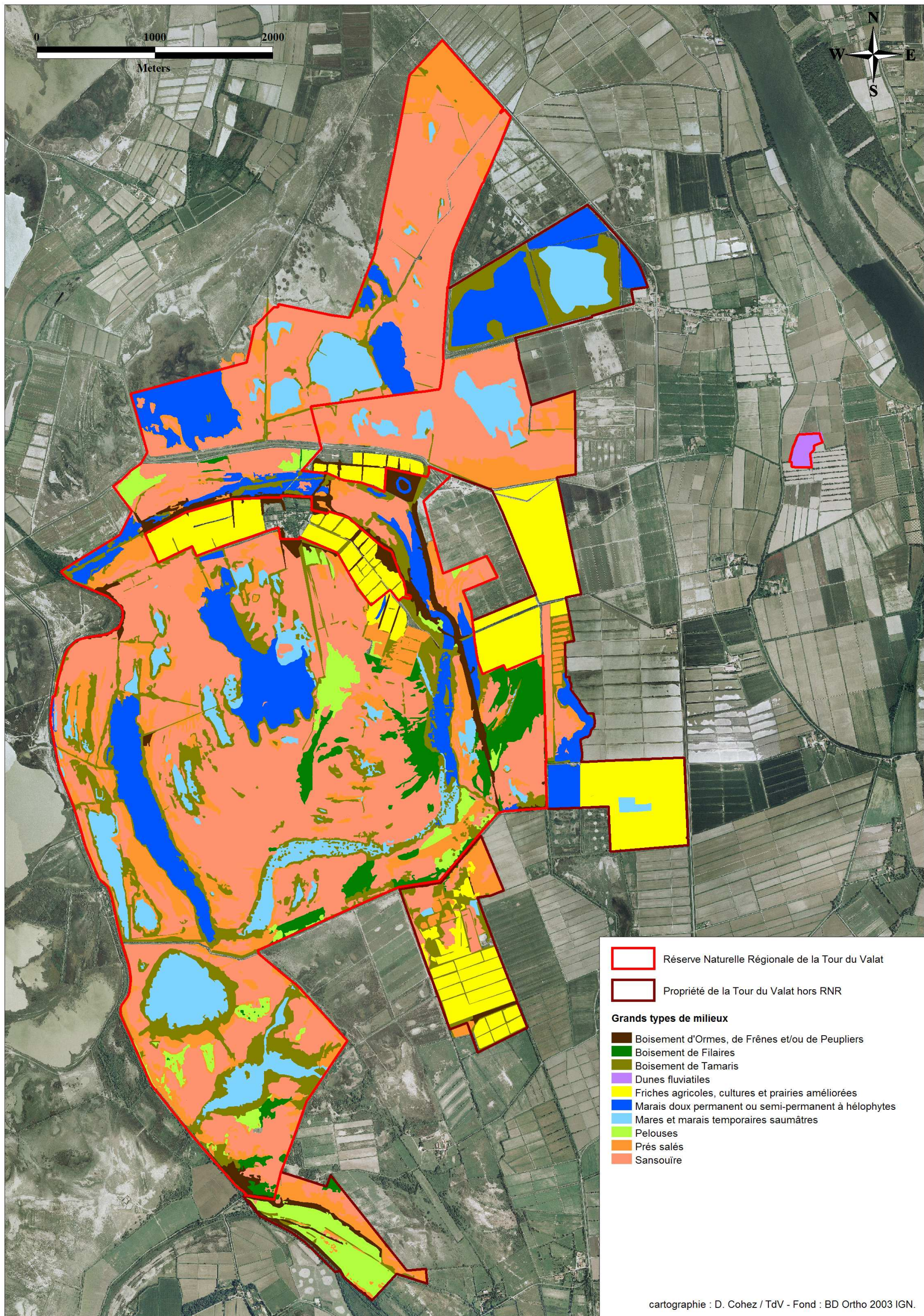
L'intérêt principal lié aux bâtiments est essentiellement les importantes colonies de chauves-souris qu'ils abritent, soit au niveau des combles, soit derrière les volets, soit dans les nichoirs posés contre les murs. Le peuplement semble en majorité composé de la Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*), mais on y trouve également la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et la Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*).

Les bâtiments de la Tour du Valat sont susceptibles d'accueillir également des colonies de reproduction de quelques autres espèces, déjà notées sur le site : Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*), ...

Hormis ces espèces, les bâtiments accueillent quelques couples d'Hirondelles rustiques (*Hirundo rustica*), de Moineaux domestiques et friquets (*Passer domesticus* et *montanus*) et de Choucas des tours (*Corvus monedula*).

Eléments les plus remarquables du patrimoine naturel

- Colonie de chiroptères.



Carte 19 – Principaux milieux présents sur la Tour du Valat.

3.8 Etat de conservation du site et facteurs pouvant influencer l'état de conservation.

3.8.1 Indicateurs du plan de gestion 2007-2010

En s'appuyant sur les différents indicateurs mis en place dans les plans de gestion précédent, les suivis à long terme effectués sur le site et les diverses études réalisées, on peut raisonnablement avancer que, globalement, l'état de conservation du site est plutôt favorable.

Les indicateurs d'état mis en place dans le plan de gestion 2007-2010 sont jugés favorables à 69% et mitigés à 29% (Coez *et al.*, *op. cit.*).

Tableau 26 : Bilan des indicateurs du plan de gestion 2007-2010.

Type de milieux	Etat de conservation	Indicateur	Tendance
Mares et marais temporaires oligo-saumâtre	●	Population et nombre de stations de <i>Cressa cretica</i>	↗
		Nombre de stations de <i>Damasonium polyspermum</i>	↗
		Nombre de stations de <i>Crypsis aculeata</i>	↗
		Nombre de stations de <i>Lythrum tribracteatum</i>	↗
		Nombre de stations de <i>Zannichellia obtusifolia</i>	↗
		Nombre de sites occupés par le Péloodyte ponctué	↗
		Population de Pélobate cultripède	↔
		Nombre de sites de reproduction de <i>Lestes macrostigma</i>	↗
		Communautés de crustacés branchiopodes	↗
		Absence de colonisation par les espèces végétales exotiques envahissantes	↗
Mares et marais temporaires saumâtres	●	Nombre de stations de <i>Ruppia maritima</i>	↗
Grands marais semi-permanents artificialisés	●	Effectif hivernant d'Oie cendrée	↗
		Effectif hivernant de canards de surface	↘
		Effectif hivernant de canards plongeurs	↘
		Effectif en stationnement de Spatule blanche	↗
		Effectif reproducteur d'oiseaux d'eau	↗
Marais doux permanents ou semi-permanent à héliophytes	●	Effectif en stationnement de limicoles	↔
		Population de Cistude d'Europe	↔
		Effectif reproducteur d'oiseaux paludicoles	↗
Les sansouires et les prés salés	●	Absence de colonisation par les espèces végétales exotiques envahissantes	↘
		Superficie des sansouires	↔
Les pelouses sèches et les montilles	●	Effectif reproducteur de Fauvette à lunettes	↔
		Superficie des pelouses classées en 6220*	↘
		Population de Lapin de garenne	↘
Les boisements	●	Population d' <i>Allium chamaemoly</i>	↔
		Superficie des boisements	↗
		Effectif reproducteur des espèces d'oiseaux forestiers	↗
		Présence des colonies de hérons arboricoles	↔

● Etat de conservation favorable

● Etat de conservation défavorable

↗ Population, nombre de stations ou superficie en augmentation

↔ Population, nombre de stations ou superficie stable

↘ Population, nombre de stations ou superficie en diminution

3.8.2 Extinction d'espèces sur la Tour du Valat.

Ne sont considérées comme disparues que les espèces qui, dans les 50-60 dernières années, étaient bien présentes sur le site (ou qui se reproduisaient régulièrement sur le site) et qui ne sont soit plus du tout observées, soit qui ne se reproduisent plus sur le site depuis au moins 5 ans.

Tableau 27 : Espèces considérées comme éteintes sur le site.

Espèces	Date de dernière observation (reproduction)	Cause possible de la disparition
Brochet	2000	Plus de captures sur le Fumemorte depuis une dizaine d'années. L'absence de frayères sur le bassin du Fumemorte et la pêche des adultes semblent avoir causé la disparition de l'espèce.
Petit-duc scops	Fin des années 70	Régression générale sur tout le sud de la Camargue.
Chouette chevêche	Début des années 80	Régression générale sur tout le sud de la Camargue.
Guifette moustac (nicheur)	1969	Modification de la gestion hydraulique des marais, plus de grands marais permanents pâturés avec végétation flottante.
Alouette calandrelle (nicheur)	Probablement dans les années 80	???
Pie-grièche méridionale (nicheur)	2000 (1 couple)	Modification du milieu (fermeture par la Filaire) Causes globales de régression (pesticides, ...).
Rémiz penduline (nicheur)	1995 (2 couples)	Causes générales de régression dans le sud de l'Europe (déplacement d'aire ?).
Lérot d'Europe	Fin des années 50, régulièrement observé dans les nids de Pies.	Possible compétition avec le Rat noir (Poitevin, <i>op.cit.</i>)
Lièvre d'Europe	1991 sur le Plateau sud.	Régression globale à l'échelle de la Camargue (fin de la viticulture et développement de la riziculture ?).
Loutre d'Europe	1969 à l'Esquineau.	Régression globale à l'échelle de la Camargue.
Castor d'Europe	Automne 2006, sur l'Aube de Bouic.	Les individus qui étaient présents dans l'Aube de Bouic sont certainement arrivés accidentellement dans ce canal et sont restés jusqu'à leur mort. Les reproductions constatées n'ont pas permis le maintien d'une petite population. Une recolonisation peut être possible à tout moment si de nouveaux individus se retrouvent piégés dans le canal de l'Aube de Bouic (l'espèce est très présente sur le Grand Rhône).

Les espèces pouvant être considérées comme disparus du site sont peu nombreuses et ont essentiellement disparus pour des causes externes. Pour la plupart d'entre elles, une recolonisation reste possible, les milieux pouvant être considérés comme toujours propices.

Quelques autres espèces d'oiseaux semblent avoir niché régulièrement sur le site par le passé mais les données sont très fragmentaires et ne permettent pas de savoir les dates de disparition : Fauvette grisette, Serin cini, Hirondelle de fenêtre.

3.8.3 Facteurs pouvant influencer l'état de conservation des espèces remarquables

Les espèces végétales

Deux habitats naturels, les montilles et les mares temporaires, abritent l'essentiel de la flore patrimoniale du domaine.

Plantes des mares et marais temporaires saumâtres

D'un fort intérêt patrimonial, ces espèces sont adaptées à des conditions très particulières (alternance de phase inondée et de phase sèche) et s'expriment de manière très variable d'une année sur l'autre en fonction de ces conditions.

Tableau 28 : Facteurs influençant l'état de conservation de quelques espèces végétales des mares et marais temporaires présentes sur la Tour du Valat.

Espèces	Facteurs	
	écologiques	humains
Etoile d'eau à nombreuses graines (<i>Damasonium polyspermum</i>)	Phase amphibie des mares temporaires Besoin de plus de 360 mm de précipitations entre octobre et mai (Bigot, 1999). Espèce héliophile	Gestion hydraulique Sensible au piétinement par les bovins
Cresse de Crète (<i>Cressa cretica</i>)	Phase terrestre des bords de marais temporaires saumâtres et des dépressions halophiles Parasitisme par <i>Sharpia rubida</i>	Gestion hydraulique
Salicaire à trois bractées (<i>Lythrum tribactatum</i>)	Phase terrestre des marais temporaires doux zones de sol nu Espèce héliophile	Gestion hydraulique Pâturage / favorisée par le piétinement des bovins
Crypsis en forme d'aiguillon (<i>Crypsis aculeata</i>)	Phase terrestre des marais temporaires	Gestion hydraulique
Crypside faux choïn (<i>Crypsis schoenoides</i>)	Sol nu des marais asséchés à substrat fin et riche en débris organique et en nutriments (Grillas <i>et al.</i> , 2004) Espèce héliophile	Gestion hydraulique Pâturage / favoriser par le piétinement des bovins
Zanichellie à feuilles obtuses (<i>Zannichellia obtusifolia</i>)	Marais temporaire à assèchement tardif, fin de printemps – début d'été (Grillas <i>et al.</i> , 1991) Salinité faible à moyenne Exigences écologiques mal identifiées	Gestion hydraulique

Plantes des montilles

La plupart sont des espèces thérophytes caractéristiques des pelouses à petites papilionacées.

Tableau 29 : Facteurs influençant l'état de conservation de quelques espèces végétales des montilles présentes sur la Tour du Valat.

Espèces	Facteurs	
	écologiques	humains
Ail petit Moly (<i>Allium chamaemoly</i>)	Pelouses xériques à substrat sablonneux Dépendant de la structure de la végétation Impact possible du sanglier ?	Pression de pâturage Contrôle de la fermeture du milieu par les ligneux
Céraiste de Sicile (<i>Cerastium siculum</i>)	Pelouses xériques	
Linaire Grecque (<i>Kickxia commutata</i>)	Pelouses xériques plus ou moins sableuses, zones perturbées.	

Les espèces animales

Tableau 30 : Facteurs influençant l'état de conservation de quelques invertébrés présents sur la Tour du Valat.

Espèces	Facteurs	
	écologiques	humains
Sangsue médicinale (<i>Hirudo medicinalis</i>)	Mares et étangs à fond vaseux riches en matière organique Se nourrit du sang des mammifères, reptiles, amphibiens, poissons. Cocons au sec sur la végétation rivulaire	Qualité des eaux (très sensible à la pollution par les pesticides et herbicides)
Haemonia appendiculata	Phase larvaire au pied des tiges de Potamot pectiné dans les marais permanent	Gestion hydraulique
Sharpia rubida	Stations importantes de <i>Cressa cretica</i> en inflorescence Présence de Tamaris en bordure	
Leste à grands stigmas (<i>Lestes macrostigma</i>)	Marais doux ou oligo-saumâtres temporaires restant en eau jusqu'à la phase d'émergence (mai). Population isolée	Gestion hydraulique Pâturage des scirpes contenant les œufs par les bovins
Cordulie à corps fin (<i>Oxygastra curtisii</i>)	Cours d'eau lent à fond vaseux, plus ou moins ombragés avec faible recouvrement par la végétation rivulaire	Curage des canaux et entretien des bords de canaux
Diane (<i>Zerynthia polyxena</i>)	Prairie humide, ripisylve où pousse la plante hôte l'Aristolochie à feuilles rondes (<i>Aristolochia rotunda</i>)	Entretien des bords de canaux et chemins Pâturage

Tableau 31 : Facteurs et état de conservation des vertébrés présents sur la Tour du Valat.

Espèces	Facteurs	
	écologiques	humains
Bouvière (<i>Rhodeus sericeus amarus</i>)	Eaux claires, peu profondes stagnantes ou peu courantes à substrat sableux et légèrement envasé Présence de mollusques bivalves (unionidés)	Qualité de l'eau (sensible aux pesticides) Prédation des mollusques par le Ragondin et le Rat musqué
Pélobate cultripède (<i>Pelobates cultripedes</i>)	Habitat terrestre composé de pelouses xériques à substrat meuble (sableux) Habitat aquatique constitué de mares ou marais temporaires à inondation longue (au minimum 33 semaines) et à salinité < 10 g/l	Pâturage des montilles Gestion hydraulique des mares.
Crapaud calamite (<i>Bufo calamita</i>)	Habitat terrestre à végétation ouverte et rase avec zones de sol nu à substrat meuble. Habitat aquatique de faible profondeur (se réchauffant vite) et temporaire (pas de poissons)	Pâturage des montilles Gestion hydraulique des mares.
Pelodyte ponctué (<i>Pelodytes punctatus</i>)	Habitat terrestre composé de milieu ouvert à sols superficiels et bien exposés Habitat aquatique composé de points d'eau temporaires, ensoleillés, végétalisés et pauvre en poissons.	Limitation de l'envahissement des mares par les ligneux Gestion hydraulique des mares.
Cistude d'Europe (<i>Emys orbicularis</i>)	Zones sableuses à faible recouvrement de végétation pour la ponte Habitats aquatiques permanent d'eau douce	Piétinement par le bétail Réseau hydrologique permettant des mouvements migratoires Curage des roubines Gestion hydraulique Pollution des canaux
Lézard ocellé (<i>Timon lepidus</i>)	Caractéristique des milieux ouverts méditerranéens : garrigue basse, landes, pelouses sèches, ... Un recouvrement arbustif ou arborescent inférieur à 50% semble nécessaire (Cheylan, 2003). Fortement lié à la présence de gîte, notamment terriers de Lapin (Grillet <i>et al.</i> , 2010).	
Anatidés hivernants	Grand plan d'eau ouvert (libre de végétation émergente) et non dérangé pour les remises diurnes, entouré de nombreux sites de gagnages.	Gestion hydraulique Pâturage Chasse et dérangement
Hérons et passereaux paludicoles	Grandes roselières denses avec un niveau d'eau élevé et constant (40-60 cm pour le Héron pourpré) Disponibilités de la ressource alimentaire Prédation Interface végétation émergente – eau libre Conditions sur les sites d'hivernage	Gestion hydraulique nécessaire pour le maintien des niveaux d'eau Dérangement Exploitation du roseau Pâturage
Hérons arboricoles	Boisements denses inondés ou en bordure d'eau Disponibilités en sites d'alimentation Conditions d'hivernage	Gestion hydraulique nécessaire pour le maintien des niveaux d'eau Dérangement
Hivernage des aigles	Complexes humides avec boisements à proximité Sources de nourritures abondante (grands groupes d'oiseaux, lapins, ...)	
Fauvette à lunettes (<i>Sylvia conspicillata</i>)	Zones buissonnantes composées d'une alternance de touffes de salicornes, filaires et/ou soude de 50 cm à 1 m de hauteur et de sols nus.	Pâturage (influence la dynamique des filaires et la structure des sansouires)
Colonie de chiroptères (pipistrelles)	Disponibilité en sites propices à l'établissement de gîtes (cavités) Source de nourriture abondante Présence de boisements (territoire de chasse)	Démoustication (-) Pesticides (-) Pose de gîtes artificiels (+)
Campagnol amphibie (<i>Arvicola sapidus</i>)	Rive des cours d'eau lent, marais ou mares à végétation aquatique et émergente abondante Berge abrupte pour le creusement des terriers	Qualité de l'eau Compétition avec le Ragondin et le Rat musqué Pâturage et entretien des bords de canaux Curage des canaux

4 L'environnement socio-économique et culturel.

4.1 Analyse socio-économique

4.1.1 Cadre général

La Camargue est un territoire complexe au caractère insulaire fort qui a vu son histoire marquée par la mise en place de multiples activités : agriculture, industrie salinière, chasse, pêche et tourisme. Chacune a mis en place sa propre gestion de l'eau, générant alors des conflits qui perdurent encore aujourd'hui. De plus, les pressions qu'elles ont engendrées sur le milieu ont mis en danger sa richesse biologique remarquable. La Camargue se caractérise ainsi par l'interaction de nombreux acteurs, présents à toutes les échelles et aux objectifs parfois divergents.

Actuellement, la riziculture, l'élevage et, plus marginalement, la sagne sont les activités agricoles propres à la Camargue. La surface agricole utile totale est de 45 590 hectares, la surface moyenne des exploitations étant autour de 100 hectares. La riziculture a été introduite de façon conséquente après la seconde guerre mondiale. Cette culture nécessite une immersion de la parcelle pendant un temps relativement long, permettant ainsi un dessalement des terres. Les rizières forment des habitats artificiels pour les oiseaux d'eau, cependant, les fertilisants et traitements chimiques employés ont généré une pollution des eaux douces. A partir de la fin des années 90, une dynamique s'est développée pour promouvoir l'agriculture biologique (Camargue Organic Group). Ces pratiques culturelles restent cependant très limitées. Les subventions issues de la Politique Agricole Commune ont stabilisé les revenus pour les riziculteurs. En 2006, les milieux cultivés occupaient 22 440 ha sur le territoire du Parc Naturel, dont 8 770 ha étaient cultivés en riz (PNRC, 2009a). La sagne est également une activité de cueillette pratiquée en Camargue, première région productrice de roseau en France. Lorsque son exploitation utilise des pratiques traditionnelles, elle est compatible dans certaines conditions au maintien d'une partie du cortège d'oiseaux inféodés aux roselières.

Trois types d'élevages sont présents en Camargue. Il s'agit d'élevages bovins, ovins et équin. L'élevage ovin était prépondérant jusqu'à la fin du XIXème siècle, mais avec la chute du marché le secteur a connu une importante baisse du nombre de brebis en Camargue. On ne comptait plus qu'environ 2000 têtes de moutons « Mérinos d'Arles » sur le territoire du PNRC en 2005. Jadis largement occupé par l'élevage de moutons mérinos, la Camargue est aujourd'hui le territoire des manades de Taureaux et de Chevaux.



Photo 32 – Cheval de race Camargue pâture sur Giraud.

L'élevage de taureaux se pratique en extensif et a surtout comme objectif, la production de taureaux pour les jeux dans les arènes et dans une moindre mesure, la viande. Sur le territoire du Parc Naturel Régional, une quarantaine de manades élève 6450 taureaux. Le cheptel bovin se compose à 70% de taureaux de race Camargue (Raço di Biou) et 30% de taureaux de combat de race espagnole (PNRC, 2009b). L'élevage de chevaux va de pair avec celui des taureaux puisqu'il s'agit essentiellement de chevaux de selle pour la conduite et le tri du troupeau de taureaux. Depuis 1996, la viande bénéficie d'une appellation d'origine contrôlée, permettant une meilleure valorisation de cet élevage. De plus, cette activité, par son caractère extensif, contribue à l'entretien du milieu mais aussi à l'image de la Camargue. L'élevage équin participe, de la même façon, à l'image de la Camargue et chevaux et taureaux sont souvent associés dans les pâtures.

La chasse au gibier d'eau fait partie des activités prépondérantes de Camargue, qu'elle soit communale ou privée. Elle représente une source de revenu important pour les propriétaires. De plus, les chasseurs, très organisés et demandeurs d'espace, ont acquis un poids politique non négligeable. Le Groupement Cynégétique Arlésien est la principale association de chasse en Camargue. L'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage est également présent en Camargue et tente de faire le lien entre chasseurs et naturalistes.

La pêche pratiquée en Camargue a lieu principalement en mer et sur les étangs (Vaccarès, Impériaux).

La principale industrie de l'île de Camargue est la saliculture. Deux entreprises, les Salins du Midi et Solvay, se sont installées à Salin-de-Giraud au XIXème siècle pour exploiter le sel.

Les Salins de Giraud ne produisent actuellement plus que 350 000 tonnes de sel par an pour une superficie mobilisée de 5 000 hectares. La production atteignait 800 000 tonnes il y a à peine 10 ans pour 10 000 hectares de salines. Cette production, destinée quasi-exclusivement à l'industrie chimique, a beaucoup décliné ces dernières années suite à la perte de marchés industriels. En terme d'emplois, l'exploitation salinière ne concerne plus qu'une cinquantaine de personnes. Il est important de préciser que l'activité salinière camarguaise connaît de graves difficultés, essentiellement sur le site de Salins de Giraud.

Dans ce contexte de diminution de la production, les Salins du Midi réfléchissent à des projets de diversification (ferme photo-voltaïques, complexes touristiques, projets immobiliers, ...) et une partie des étangs de préconcentrations qui n'étaient plus utilisés, a été vendue au Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres.

Le tourisme est une activité importante en Camargue. Il se décline en trois secteurs :

- Tourisme culturel, se concentrant sur la ville d'Arles et sur lequel la mairie souhaite concentrer ses efforts.
- Tourisme balnéaire, peu structuré, à l'image de la fréquentation « sauvage » des plages de Piémanson et de Beauduc qu'il s'agirait de limiter.
- Tourisme naturaliste qui profite du patrimoine naturel extrêmement riche de la Camargue.

L'image de nature sauvage de la Camargue étant un élément déterminant de son attrait touristique, les institutions cherchent à présent à développer ce type de tourisme en allongeant la durée de séjour des visiteurs et en développant le tourisme « hors saison ». Ainsi, un réseau de chemins de randonnée est en développement par l'office du tourisme et la mission tourisme du Parc Naturel Régional de Camargue.

L'utilisation et la gestion de l'eau sont sources de tensions entre les différents acteurs, notamment agriculteurs, chasseurs, pêcheurs, saliniers et protecteurs de la nature. En effet, les dates de mise en eau sont différentes selon les activités, les enjeux liés aux risques d'inondation, à la salinité et à l'artificialisation de la gestion hydraulique opposent tous ces acteurs.

Au cœur du territoire camarguais, le Sambuc est l'un des hameaux de la commune d'Arles. Localisé sur un bourrelet alluvial du grand Rhône, le Sambuc est situé sur la D 36, à 25 km de la ville d'Arles et à 15 km environ de Salin-de-Giraud. Il s'organise autour d'une seule rue principale d'orientation est-ouest. Il est également traversé sur sa partie ouest par la D 36 sur laquelle s'effectue la totalité du trafic automobile. Cette route est particulièrement fréquentée l'été par les touristes qui se rendent à la plage.

Un certain nombre de commerces et de services se trouvent au Sambuc :

- une mairie annexe (dont M. Martinez est le maire adjoint)
- une église
- deux bars restaurants : L'Estrambord et Le Café du Sambuc
- une épicerie
- deux hôtels
- quelques gîtes ruraux
- un musée du riz de Camargue

4.1.2 Données démographiques et typologie des habitants à l'échelle d'Arles et du Sambuc

Par son étendue, la commune d'Arles et ses 75 000 hectares est la plus grande de France métropolitaine, la Ville dispose de mairies annexes dans ses cinq villages (Raphèle, Moulès, Mas-Thibert, Sambuc, Salin-de-Giraud), qui permettent une décentralisation de l'administration communale. La population arlésienne diminue depuis 1990, ce qui ne rentre pas dans le cadre de l'évolution démographique globale du département des Bouches-du-Rhône et de la région PACA. En 2010, 87% des ménages ont déclaré d'habiter dans la commune d'Arles plus que cinq ans. Le solde naturel de la commune d'Arles est de + 1 140 habitants et le solde migratoire est de - 2 685 habitants, montrant ainsi la faible attraction résidentielle de la commune. Cette situation peut s'expliquer au niveau économique par la faiblesse du bassin d'emploi arlésien et par les trajectoires résidentielles (notamment l'accession à la propriété dans des communes voisines où la pression foncière est moins forte).

22 985 ménages ont été dénombrés en Arles en 2010 soit une moyenne de 2,2 personnes par ménage. Cette moyenne est assez proche de celle des ménages à l'échelle nationale. La tendance à l'augmentation du nombre de ménages et à la diminution du nombre de personnes par ménage se poursuit depuis 1990. La répartition géographique des ménages selon leur taille laisse apparaître des différences sensibles. Les quartiers du centre de l'agglomération comptent une proportion importante de ménages d'une à deux personnes, tandis que la périphérie regroupe plus de familles de trois à cinq personnes.

La population de la commune d'Arles connaît un vieillissement préoccupant. En 1990 près de 22% de la population avait plus de 60 ans (soit deux points de plus que l'indice de vieillissement de l'INSEE fixé à 20%). Cette tendance au vieillissement semblait s'accroître en 1999, comme dans la plupart des départements du sud de la France (phénomène d'héliotropisme des retraités venant s'installer dans le Midi). Le vieillissement de la population peut également provenir de la faible attractivité économique de la région camarguaise par rapport aux grands pôles que représentent les villes de Montpellier, Marseille ou Nîmes.

Le hameau du Sambuc connaît lui aussi une régression de sa population d'environ 5%. En 2006, le hameau du Sambuc compte 530 habitants parmi lesquels 54,3% d'hommes et 45,7% de femmes. Les caractéristiques de la population du hameau du Sambuc sont proches de celles de la commune d'Arles, avec cependant une proportion plus importante de personnes de moins de 40 ans et relativement moins de personnes de 60 ans et plus. Comme beaucoup de zones en bordure de centres d'activités, le Sambuc se transforme peut-être en cité dortoir. Dans la commune d'Arles, les actifs sont en grande majorité salariés. Cette proportion est plus faible pour le hameau du Sambuc qui est un territoire rural où l'agriculture est proportionnellement plus représentée que sur l'ensemble de la commune.

4.1.3 Principales activités socio-économiques sur et autour du site

L'élevage

Autour de la Tour du Valat

Six manades réputées se trouvent à proximité immédiate de la Tour du Valat : Manade Blanc, Manade Allard, Manade Cuillé, Manade Laurent, Manade Yonnet et Manade Bon. Elles utilisent soit des taureaux de race Camargue soit des taureaux de combat, essentiellement destinés aux jeux taurins.

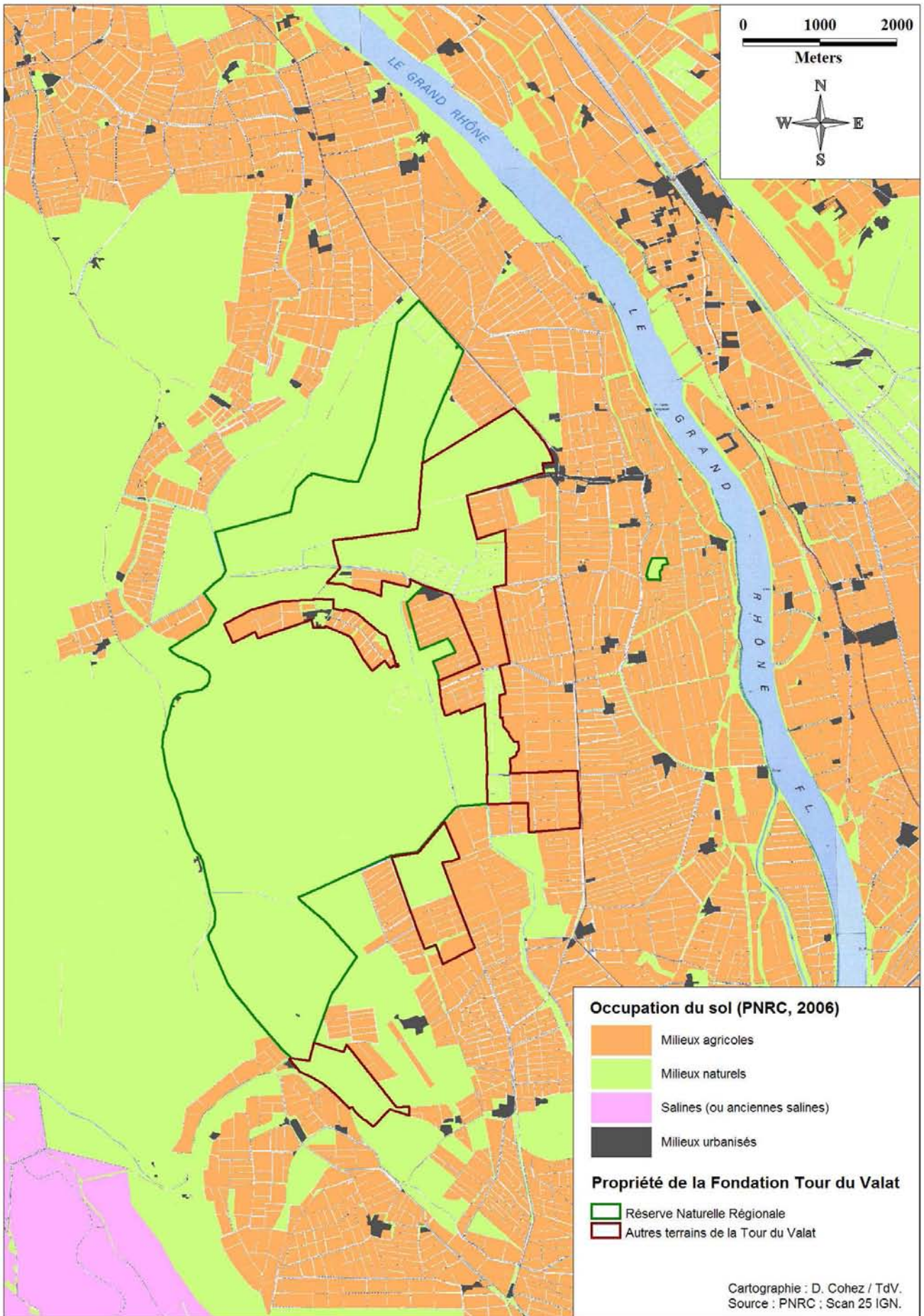
Sur la Tour du Valat

Jusqu'en 2010, cinq manades prestigieuses de Camargue étaient présentes sur le domaine pour un cheptel d'environ 500 bovins et 90 équins, tous de race Camargue (carte 21).

Ces troupeaux utilisent 2072 ha, soit un peu plus de 80% du site.








Photo 33 – Taureaux de race Camargue sur le pâturage d'hiver, manade de la Tour du Valat.



Carte 20 – La Tour du Valat dans l’environnement local.

Tableau 32 : Manades et cheptels présents sur la Tour du Valat (état en 2010).

Marque	Manade	Superficie utilisée en ha (dont % en RNR)	Nombre approximatif de têtes de bétail
	Fabre - Mailhan	316 (100%)	80-90 taureaux
	Bon	213 (7%)	100 taureaux 20 chevaux
	Cuillé	95 (0%)	60 taureaux
	Blanc	48 (0%)	40 taureaux
-	Dupuis	300 (100%)	35-50 chevaux
	Tour du Valat	1100 (85%)	230 taureaux 15-20 chevaux

Les marais du Verdier accueillent en plus quelques chevaux appartenant à des habitants du Sambuc, qui ont la possibilité d'y mettre leurs chevaux en pâture en s'engageant à respecter certaines règles.

La Manade de la Tour du Valat a été créée en 1993 (cf. § 2.2) avec pour objectif essentiel, le contrôle de la végétation. Aujourd'hui, la manade de la Tour du Valat intègre les paramètres économiques et environnementaux dans l'optique de proposer des modes de conduite du troupeau présentant le meilleur compromis entre rentabilité économique et environnement.

Les choix de conduite du troupeau répondent en priorité à ces objectifs ainsi qu'à l'exemplarité de sa conduite administrative et sanitaire.

L'élevage de la Tour du Valat est conforme aux préconisations du cahier des charges de l'agriculture biologique (certifié AB depuis 2000), du cahier des charges de l'AOC Camargue et du cahier des charges de la Charte des Bonnes Pratiques de l'Élevage.

Des Mesures Agri-Environnementales territorialisées ont été contractualisées, via le Parc Naturel Régional de Camargue, sur deux secteurs : le Clos des Faïsses et l'Esquineau pour une superficie totale de 160 ha. La mesure souscrite jusqu'en 2012, intitulée PA-CA13-HE1 « Mosaïque de milieux humides en pâture très extensif », a pour objectif de favoriser le maintien de la diversité des habitats sur des grands parcelles permettant un pâturage très extensif. Le cahier des charges impose le respect d'un chargement moyen compris entre 0,05 et 0,5 UGB/ ha sur chaque parcelle engagée, le respect d'un calendrier hydraulique excluant l'irrigation estivale durant, au minimum, 6 semaines consécutives à partir du 15-25 mai (date qui sera définie chaque année selon la météo), interdit l'affouragement et l'apport volontaire de graines et de végétaux.

Le troupeau ne reçoit plus aucun traitement antiparasitaire depuis 2005, bien que l'on ne s'interdise pas d'y recourir si le besoin s'en fait sentir pour sauvegarder un animal.

L'objectif commercial est de vendre un nombre d'animaux équivalent aux naissances de l'année pour stabiliser le troupeau à environ 300 têtes. De ces animaux abattus, à peu près la moitié est vendue à l'extérieur, l'autre moitié est conditionnée par un prestataire extérieur et revendue en circuit court aux salariés ou utilisée à la cantine.

L'élevage à la Tour du Valat doit aussi permettre de développer des études pour une utilisation plus durable des pâturages en zones humides et répondre à toute demande qui puisse favoriser les pratiques de pâturages favorables à l'environnement.

Sur la réserve

87% des terrains classés en réserve naturelle sont pâturés par les manades de la Tour du Valat, Fabre – Mailhan, Bon et les chevaux de la famille Dupuis.

L'agriculture

Autour de la Tour du Valat

Le domaine de la Tour du Valat est entouré par d'importantes superficies agricoles cultivées pour la plupart en conventionnel avec leur cortège de traitements phytosanitaires dont une partie est effectuée par hélicoptère. Les cultures sont essentiellement du riz et du blé. Quelques cultures fourragères sont de temps à autre semées. Sur les terrains sableux autour des dunes de la Commanderie, on trouve quelques vergers et des cultures de sorgho.

Classiquement, certains agriculteurs font des rotations culturales, en utilisant le riz pour dessaler les terres, puis du blé, de la luzerne et du foin (en coupe et pâturage) avant de refaire du riz. Toutefois, avec l'augmentation du cours des céréales, de plus en plus de terres sont cultivées presque uniquement en riz et accessoirement en blé.

Sur la Tour du Valat



Photo 34 – Champ de blé moissonné et irrigué, qui servira de pâturage en automne, sur les Terres des Faïsses. Cette pratique permet à de nombreux laridés et échassiers de s'alimenter sur ces parcelles.

Plusieurs parcelles de la Tour du Valat ont déjà été cultivées par le passé (cf. historique).

Actuellement, les terrains à vocation agricole sont tous situés hors de la réserve naturelle. Ils servent essentiellement au troupeau de bovins, soit pour la production de foin, soit comme pâturage lors de la mise bas pour recenser plus facilement les naissances. Dans l'optique d'une augmentation du troupeau de bovins, il a été décidé d'améliorer la production fourragère des ces anciennes friches en les inserant dans une rotation avec du riz en tête de culture pour dessaler les terres puis céréales, luzerne et foin.

Tous les travaux afférents à ces activités agricoles seront effectués par un prestataire extérieur, la Tour du Valat ne possédant pas les moyens mécaniques pour répondre à ces besoins,

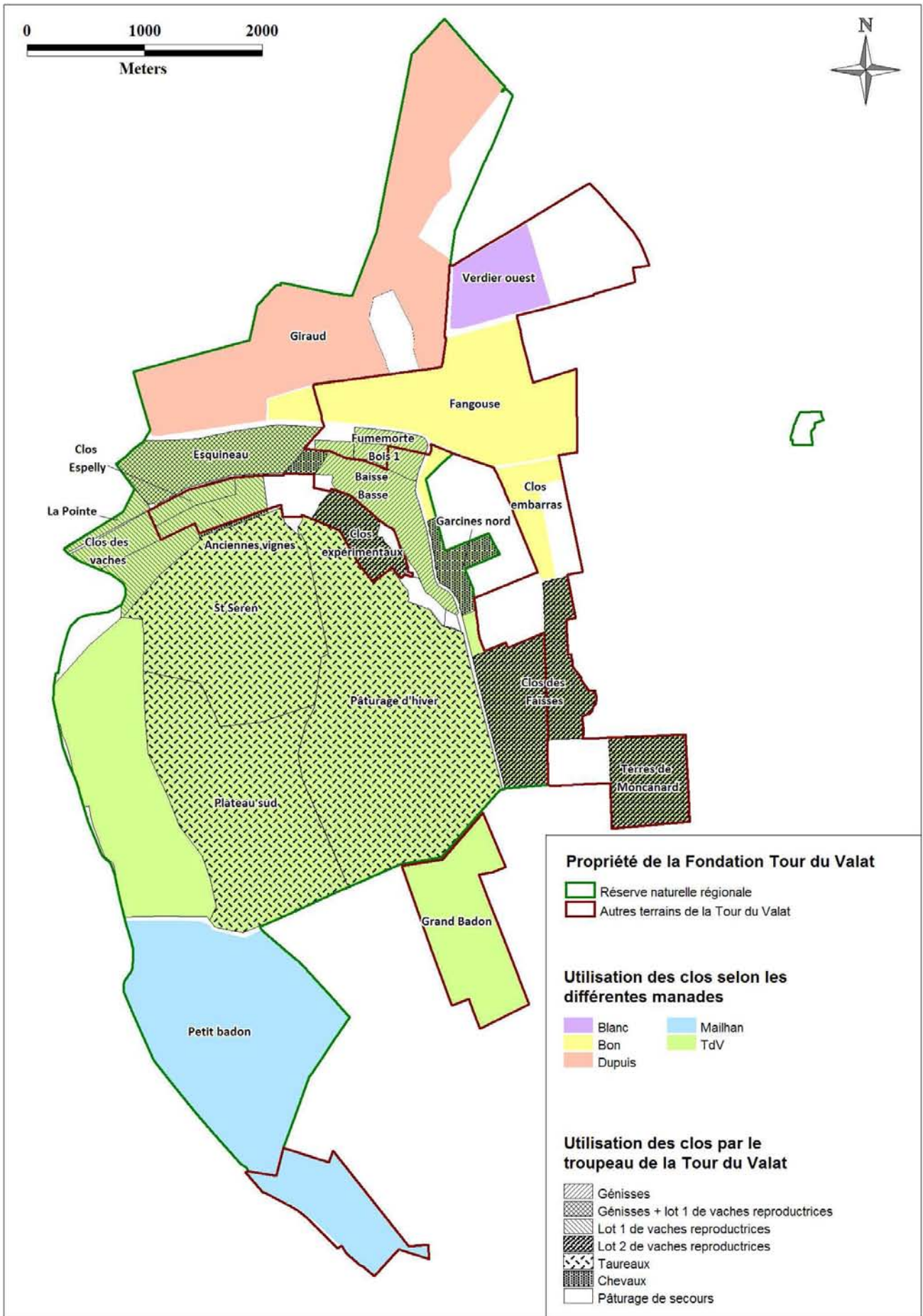
Ces cultures sont développées suivant le cahier des charges de l'Agriculture Biologique (la Tour du Valat est certifiée AB depuis novembre 2000).



Photo 35 – Le riz de la Tour du Valat.

Elles doivent aussi permettre d'expérimenter des conduites agricoles qui permettraient d'améliorer les interactions agriculture et environnement ainsi que les moyens préconisés par la Tour du Valat pour limiter les conflits avec certaines espèces animales :

- Plantation de haies pour limiter les incursions des flamants dans les rizières
- Utilisation de clotures électriques pour repousser les attaques des sangliers
- Biologie des écrevisses de Louisiane dans les rizières et leur système hydraulique.
- Utilisation hivernale de chaumes de riz par les canards.



Carte 21 – Le pâturage sur la Tour du Valat.

Actuellement, deux îlots de parcelles (les Terres des Faisses et une partie des Terres de Moncanard) ont été remis en culture. D'autres terres sont également susceptibles de l'être à moyenne échéance (Grand badon, Clos expérimentaux, Anciennes vignes, Terres du Fumemorte).

En 2011, la partie est du Clos Embarras (18 ha) sera remis en riziculture par Frédéric Bon. Au total, 66 ha seront donc cultivés en céréales sur la Tour du Valat en 2011 et 38 ha produiront une coupe de foin, soit 4% de la superficie totale du domaine.

Sur la Réserve Naturelle Régionale

Aucune terre cultivée n'est présente sur la RNR. Toutefois, plusieurs parcelles sont des friches agricoles : anciennes rizières de Giraud (21 ha), terres du rendez-vous (16 ha). Ces terres présentent toujours un aspect artificialisé très marqué : parcelles rectangulaires et nivelées, réseau de fossés de drainages et d'irrigation, levadons, linéaires de tamaris le long des fossés.

Les pratiques agricoles aux alentours de la Tour du Valat impactent fortement la gestion du site, notamment par la quantité et la qualité des eaux de drainages traversant la réserve naturelle.

La chasse

Autour de la Tour du Valat

En Camargue, la chasse représente un enjeu social et économique très fort. L'activité de chasse au gibier d'eau y est fortement ancrée et présente depuis très longtemps. On estime à environ 55 000 ha la superficie chassée en Camargue (Perennou & Aufray, 2007). On distingue les chasses privées et les chasses communales, dont la pratique (fréquentation et pression de chasse) et le poids économique est sensiblement différent.

La Tour du Valat est entourée par des propriétés privées où la chasse est une activité importante ainsi que par des terrains de chasse communaux qui, dans ce cas ne sont généralement qu'une simple bande de terrain longeant ou traversant la Tour du Valat (carte 22).

Les chasses privées représentent près de 2500 ha aux alentours immédiats de la Tour du Valat. Quelques actionnaires ou propriétaires des lieux se partagent le droit de chasse durant quelques jours de la semaine. La pression de chasse est y donc plutôt limitée et très variable d'une propriété à l'autre (tab. 33).

La commune d'Arles a concédé en 1998 un bail de chasse au Groupe Cynégétique Arlésien sur une partie de ses chemins ruraux communaux, y inclus certains chemins bordant la propriété de la Tour du Valat et dont certains ont un statut foncier incertain (domaine privé de la commune ou « draille » propriété de la Tour du Valat ?). La pression de chasse sur les chemins communaux est nettement plus élevée. La présence de chasseurs y est quotidienne et ceux-ci se concentrent sur de petites surfaces (entre 1 et 2 ha). Sur certains chemins, il peut y avoir jusqu'à plus de 50 chasseurs en une soirée.

Au total, 10 km de drailles communales longent ou traversent la Tour du Valat pour une superficie théorique chassable de 12 ha. Selon la législation, les chasseurs ne doivent tirer que les oiseaux à la verticale de la draille, tout oiseau tiré alors qu'il survole la Tour du Valat peut être considéré comme chasse sur autrui. Dans les faits, il est difficile de le démontrer et de plus, les débordements ne sont pas rares, certains chasseurs profitent de ces drailles pour pénétrer sur la Réserve Naturelle Régionale et braconner.

D'autre part, la réglementation sur les munitions non toxiques est peu respectée et la majorité des chasseurs communaux utilisent essentiellement des munitions aux plombs. En bordure de ces drailles, la concentration de billes de plomb dans les marais de la réserve peuvent atteindre des densités importantes, jusqu'à 2 millions de billes de plomb par hectare ont ainsi été mesurés (Pain, 1991).

Tableau 33 : La chasse en bordure de la Tour du Valat.

Propriété	Jours de chasse au gibier d'eau	Nombre approximatif de chasseurs	Chasseurs	Battue aux sangliers
Fiélouse	Samedi soir/dimanche matin	Environ 15	Actionnaires	Oui
Giraud	Samedi et dimanche matin	1	Propriétaire	Non
Tour de Vazel	?, probablement WE	Environ 3	Propriétaire	Oui
Triangle de Cazeau	WE, plus coup de temps en semaines	< 10	Actionnaires	Non
Rizières de Pourquoiier	Samedi, dimanche, lundi et mercredi	?	Communal	Non
Cabano dis Ego	Non fixé	1-2	Propriétaire	Non
Grand Paty	WE, plus coup de temps ?	5-6	Actionnaires	Oui
Rizières de Roux	Mercredi, samedi + coups de temps	10	Actionnaires	Non
Marais de Moncanard sud	Tous les jours de la semaine	4-5	Actionnaires	Non
Grand Manusclat	Tous les jours de la semaine	4-5	Ouvriers + amis	Oui
Fermes Françaises	Mercredi, WE plus coups de temps	6-7	Actionnaires	Oui
Grand Badon	Mercredi, WE plus coups de temps	7-8	Actionnaires	Oui
Les Marquises	WE plus coups de temps	10-12	Actionnaires	Oui
Esperadou	Mardi, vendredi + coup de temps	7-10	Actionnaires	Non
St Bertrand	?	5-10	Actionnaires	Non

Enfin, la fréquentation importante de ces chemins occasionne des dérangements très importants sur les marais situés en bordure, ainsi l'étang Redon qui pourrait accueillir chaque hiver plusieurs milliers d'oiseaux d'eau, ne retient que quelques espèces peu sensibles aux dérangements.

Plus récemment, de fortes pressions sont apparus sur la chasse aux sangliers de la part de la Fédération des chasseurs des Bouches-du-Rhône et des agriculteurs locaux à propos des dégâts occasionnés par les sangliers sur les cultures. De nombreux dégâts sont en effet signalés par les agriculteurs camarguais, notamment dans les rizières, déclarant systématiquement les espaces protégés comme fond de provenance des sangliers. La Fédération des chasseurs des Bouches-du-Rhône, qui indemnise les agriculteurs, tentent de se retourner contre les espaces protégés en les accusant de retenir voire de favoriser la population de sangliers. Elle demande notamment que les dégâts soient pris en charge par les espaces protégés et que des battues soient organisées au sein de ces espaces.



Photo 36 – Fin de battue à la Tour du Valat.

Cette problématique ne fait qu'amplifier ces dernières années, une première tentative de la Fédération des chasseurs des Bouches-du-Rhône d'assigner en référé les espaces protégés de Camargue n'a pas abouti.

La Tour du Valat est pourtant plutôt exemplaire en terme de régulation de la population de sangliers sur le site (cf. ci dessous et photo X).

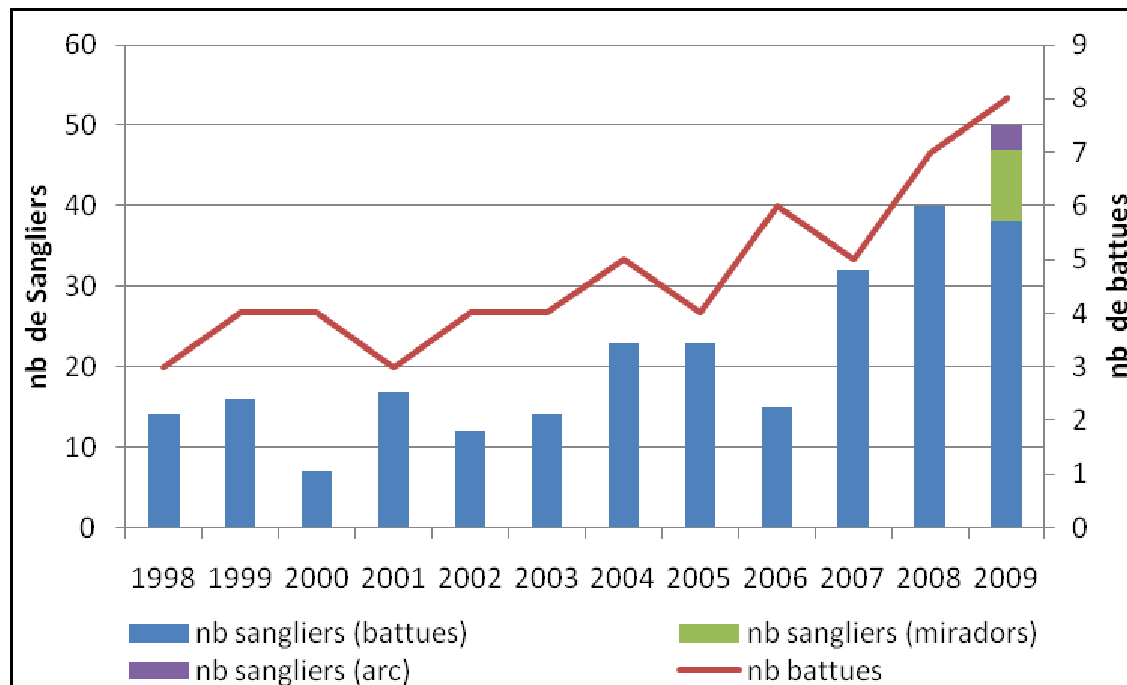


Figure 15 - Evolution du nombre et des modes de prélèvement de Sanglier (*Sus scrofa*) sur le domaine (Cohez et al., 2010).

Sur la Tour du Valat

Deux groupes de chasse se partagent l'activité cynégétique sur le domaine de la Tour du Valat (carte 23) :

1. le groupe de chasse de la Tour du Valat
2. le groupe de chasse du Verdier

1. Le groupe de chasse de la Tour du Valat comprend entre 15 et 20 membres selon les années, salariés et retraités de cinq structures différentes : Fondation Tour du Valat, ONCFS, SCA du Petit Badon, SCI de Tourtoulon, SCEA du domaine de l'Armelière et Association Limosa.

Comme le précise, en préambule, le règlement du groupe de chasse, « les activités du groupe de chasse doivent s'inscrire dans le cadre général de la mission de la Tour du Valat. Les résultats transmis par les membres du groupe contribuent à l'amélioration des connaissances pour une utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources naturelles (étude sarcelles d'hiver, étude saturnisme etc.). »

Par ailleurs, il est rappelé que la chasse sur le domaine de la Tour du Valat n'est pas un droit acquis et que cette activité doit contribuer à la réalisation et la promotion des objectifs de la Tour du Valat.

Ce groupe dispose de 453 ha de terrains de chasse à terre et au gibier d'eau, dont 307 ha sont situés sur la Tour du Valat et le reste sur les terrains de la SCA du Petit Badon. Cent quarante et uns ha supplémentaires sont utilisés lors des battues aux sangliers.

La chasse se pratique selon des règles appropriées, l'objectif étant de développer une activité cynégétique écologiquement responsable :

- Ouverture à la mi-septembre (date de l'ouverture générale).
- Fermeture de la chasse à terre début janvier (1^{er} ou 2^{ème} dimanche de janvier).
- Fermeture de la chasse au gibier d'eau le 31 janvier.
- Interdiction d'utiliser des munitions aux plombs.
- Chasse à terre autorisée uniquement le dimanche et les jours fériés.
- Chasse au gibier d'eau autorisée le mercredi, le samedi, le dimanche et les jours fériés.
- Interdiction de prélever certaines espèces soit parce que les effectifs sur le site sont trop bas, soit pour risque de confusion avec d'autres espèces, soit par éthique. Ainsi, le Lapin de garenne, la Perdrix rouge, le Lièvre, le Courlis corlieu et les carnivores (Putois, Blaireau, Renard, Belette et Fouine) sont interdits de tirs.
- Instauration d'un P.M.A (Prélèvement maximum autorisé) total de 10 pièces par jour et par chasseur, pour le Faisan (1 par jour de chasse et par chasseur, tirs des femelles interdit après le 1 novembre), pour les oies (5 par chasseurs et par saison et deux maximums par sortie).
- Obligation de remplir un carnet de prélèvement.
- Interdiction d'utiliser des appelants vivants.

Des clauses spécifiques existent pour la chasse aux sangliers, pratiquées par ce groupe selon deux modes différents : battue et tirs aux miradors.

La Tour du Valat organise sur sa propriété entre 5 et 8 battues par an sur une superficie de 200 ha.

Le tir aux miradors est autorisé pour la protection des cultures par les personnes détenteurs d'une autorisation préfectorale individuelle avant le 15 août. A partir du 15 août, tous les membres du groupe de chasse peuvent chasser le sanglier au mirador tous les jours de la semaine. Environ 80 ha sont concernés par cette chasse dans les prés des Anciennes Vignes, les Prés du Fumemorte, les Longuettes et les Terres des Faïsses.



Photo 37 – Protection des cultures des Terres des Faïsses contre le sanglier : clôture électrique et mirador.

2. Le groupe de chasse du Verdier est ouvert aux résidents du hameau du Sambuc qui, en adhérant à l'association Les Marais du Verdier, peuvent chasser sur le bassin ouest du Verdier (46.8 ha) de l'ouverture générale (mi-septembre) à fin janvier. Les jours de chasse sont limités au Mercredi et au Samedi, uniquement à la passée en septembre et toute la journée à partir du 2 octobre. Seules les munitions non toxiques (sans plomb) sont autorisées.

Le lapin n'est pas autorisé à la chasse et le faisan est limité à un par jour et par chasseur.

Un PMA de 10 pièces par jour et par chasseur est instauré.

Les carnets de prélèvement doivent être consciencieusement remplis et rendus en fin de saison.

Sur la Réserve Naturelle Régionale

La chasse sur la RNR se limite uniquement à la régulation des sangliers par deux modes différents : battue traditionnelle et chasse à l'arc.

En battue, il est organisé une traque chaque année sur la roselière des Sangliers, en début de saison de chasse, avant qu'il n'y ait des remises d'anatidés sur la Daillade. Une petite battue est également organisée sur les Garcines nord au cours de l'hiver. Enfin, lors de la battue organisée sur Moncanard, une ligne est placée en limite de la réserve au niveau du clos des Faïsses.

La chasse à l'arc a été expérimentée à partir de la saison 2009-2010, dans le cadre d'un partenariat avec l'association Sagitta (Boyer, 2010). L'action des chasseurs à l'arc s'entend comme une contribution à la gestion des sangliers dans la réserve naturelle de la Tour du Valat. Ce mode de chasse permet sur les secteurs protégés d'essayer de réguler et décantonner les sangliers mais par un mode de chasse nettement moins perturbant pour l'ensemble de la faune. Au total, 135 ha sont donc chassés sur la réserve, soit 7% de la superficie de la réserve.

Une dizaine de journées de chasse est organisée chaque année.

L'activité cynégétique aux alentours de la Tour du Valat a donc un impact prépondérant sur la gestion de la réserve, par réduction de la capacité d'accueil des oiseaux d'eau hivernant sur le site, par pollution des zones de gagnages de la réserve par les billes de plomb et par braconnage des remises d'anatidés. De plus, les problèmes engendrés par l'importante population de sangliers, en partie favorisée par certaines pratiques cynégétiques (agrainages), vont probablement s'accroître ces prochaines années et impactent la gestion de la réserve naturelle (forte augmentation du temps consacré à cette activité, augmentation de la pression de chasse, conflits sociaux, recours juridiques, ...).

Le tourisme

Autour de la Tour du Valat

Le tourisme en Camargue se concentre autour de trois thèmes principaux :

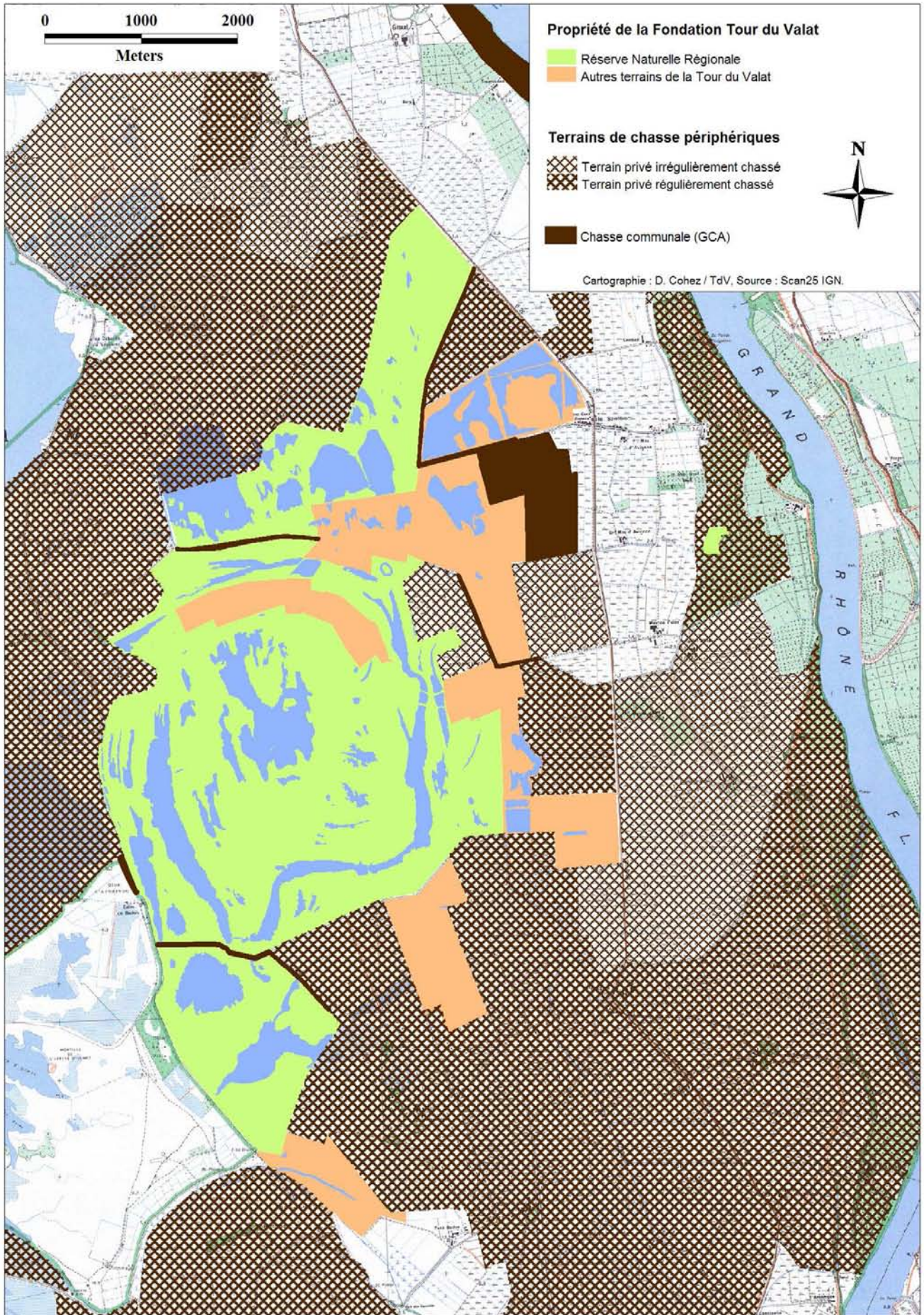
- la culture gardiane et ses traditions
- les espaces naturels et sauvages
- les activités balnéaires (la Camargue étant l'une des dernières zones du littoral méditerranéen français à présenter de vastes plages sableuses «sauvages »).

La proximité de grands centres urbains permet aux citoyens de ces villes d'accéder rapidement à des espaces sauvages. De Montpellier à Marseille, en passant par Nîmes, Avignon, Istres, Martigues, Aix-en Provence, plus de 2 millions d'habitants résident à moins de 1h30 de voiture de la Camargue, permettant d'effectuer des séjours courts, parfois juste à la journée.

Les séjours plus longs sont le fait de touristes étrangers (italiens et allemands surtout) et des différentes régions de France (PNRC, 2009a).

L'offre touristique se concentre essentiellement sur Arles et les Saintes-Maries de la Mer. Sur le territoire du Parc Naturel Régional de Camargue, on dénombre 250 établissements d'hébergements touristiques. Autour de la Tour du Valat, le hameau du Sambuc et plusieurs mas agricoles proposent des offres d'hébergements (hôtel, gîtes ruraux, meublés de tourisme). Les centres d'intérêts principaux concernent essentiellement des activités de découverte de la tradition gardiane dans les mas agricoles (manade Bon, manade Blanc, manade Allard), de la riziculture (Musée du Riz) et de la nature (sentier de La Capelière, de Salin de Badon et digue à la mer sur la Réserve Nationale de Camargue).

Le développement touristique s'accompagne d'une demande toujours plus pressante pour démoustiquer la Camargue, le moustique étant souvent identifié comme l'un des principaux freins aux séjours touristiques. Une démoustication expérimentale lancée en 2008 autour de Salin-de-Giraud et de Port-Saint-Louis-du-Rhône utilise un insecticide biologique, le *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti), bactérie naturellement présente dans le sol et qui entraîne la mort des larves de moustiques par ingestion. Plus sélectif et moins toxique que les produits chimiques, le Bti demeure peu utilisé suite à son coût plus élevé et son efficacité moindre.



Carte 22 – Terrains de chasse autour de la Tour du Valat.



Carte 23 – Terrains de chasse sur la Tour du Valat.

En parallèle à cette démoustication, plusieurs suivis scientifiques permettant d'évaluer l'impact de la démoustication sur la faune non cible (autre que moustiques) sont menés à l'échelle du Parc Naturel Régional de Camargue, la réserve naturelle de la Tour du Valat étant régulièrement choisie comme site témoin non démoustiqué. Ces suivis montrent des différences dans le succès de reproduction de l'Hirondelle de fenêtre entre sites traités et non traités (Poulin *et al.*, 2010) s'expliquant par une abondance moindre de nourriture disponible sur les sites traités, impact direct de la démoustication au Bti.

Pour le moment, il n'est pas encore envisagé d'étendre la zone démoustiquée mais la demande locale est forte et la démoustication représente une réelle menace pour la gestion des espaces protégés.

Sur la Tour du Valat

La Tour du Valat n'a pas vocation à accueillir des touristes ou développer des activités touristiques. Seul les Marais du Verdier (ouvert librement au public) et la plateforme d'observation du Grenouillet (qui donne sur la Réserve Naturelle Régionale) sont très fréquentés par les touristes naturalistes de passage en Camargue.

Plusieurs évènementiels à destination du grand public sont toutefois organisés sur le site : une à deux journées portes-ouvertes par an lors de la journée mondiale des zones humides et la fête de la nature, des sorties guidées soit par la Tour du Valat, soit par le Bureau des Guides Naturalistes, etc (cf. § 4.3).



Photo 38 – Visiteurs sur la plateforme d'observation des Marais du Verdier.

4.1.4 Perception du statut de la réserve naturelle de la Tour du Valat par la population locale

Dans le cadre du diagnostic socio-économique, une petite enquête a été menée en été 2010 pour appréhender le niveau de connaissance que possèdent les habitants du Sambuc et les salariés de la Tour du Valat sur le récent changement de statut de la réserve de la Tour du Valat (de réserve naturelle volontaire à Réserve Naturelle Régionale).

La méthode a donc consisté à effectuer du porte à porte au Sambuc, 30 questionnaires ont ainsi été remplis et à passer dans les bureaux de la Tour du Valat où 17 questionnaires ont été remplis.

Dans le hameau du Sambuc, parmi les interrogés, 33% étaient membre de l'Association les Marais du Verdier.

Personne n'était au courant du nouveau statut de réserve de la Tour du Valat.

83% des répondants voient la Tour du Valat comme un centre de recherche, 63% comme un parc naturel, 56% comme une réserve nationale et 56% comme une réserve naturelle !

La majorité (50%) a exprimé un avis positif au nouveau statut de la réserve, 17% ont exprimé un avis très positif et 33% n'avaient pas d'avis. Les justifications pour les avis positifs et très positifs sont principalement centrées sur la notion de plus de protection et une meilleure

préservation du site. Un manque de connaissance sur le statut de réserve a souvent été évoqué pour les répondants sans avis, mais également pour ceux qui ont répondu favorablement. Nous n'avons pas constaté de différences significatives entre les membres et non membres de l'association du Verdier.

Au niveau des salariés de la Tour du Valat, 53% des interrogés appartiennent aux équipes de recherche/conservation et 47% aux équipes de fonctionnement.

Tous les salariés interrogés (100%) voient le statut de leur structure en premier comme une Fondation, puis comme un centre de recherche (64%), une propriété privée (59%) et une réserve naturelle (47%).

94% des salariés ont répondu avoir eu connaissance d'un changement de statut dernièrement. Le changement dont ils avaient le plus connaissance était le changement de nom de la Fondation (53%), mais 35% ont constaté un changement de nom de fondation et aussi un nouveau statut de réserve. A noter une différence de connaissance de changement de statut entre les salariés des fonctions supports et les salariés de recherche/conservation. Seulement 20% de l'équipe fonctionnement a eu connaissance du changement de la réserve contre 62% de l'équipe recherche/conservation. La majorité des salariés ont un avis positif (59%) ou très positif (24%) sur le nouveau statut, mais 18% n'ont pas d'avis sur le sujet. Les avis sont positifs car cela signifie pour eux une meilleure gestion du site, plus d'opportunités de financement et plus de protection. A noter toutefois un manque général de connaissance sur les implications de changement de statut.

Nous pouvons constater qu'il existe un problème de compréhension, dans la population locale, des différents statuts de protection existant en Camargue et des différentes structures existantes. Le passage en Réserve Naturelle Régionale n'a été que peu perçu, que ce soit par les habitants ou par certains salariés de la Tour du Valat. En revanche, une forte majorité voit d'un bon œil ce passage en RNR, montrant qu'une partie des sambutens est sensible à la préservation du patrimoine naturel présent sur la Tour du Valat.



Photo 39 – Panneau de présentation de la Réserve Naturelle Régionale, à l'entrée des Abeilles.

4.2 Le patrimoine paysager et culturel

4.2.1 Le paysage

Les grands types de paysages du delta du Rhône se déclinent selon une combinaison de différents éléments dont l'eau, le ciel et surtout l'horizontalité des sols. L'absence d'éléments verticaux donne une impression de territoire sans limites. Pourtant, malgré cette absence quasi-totale de relief, les paysages de Camargue sont variés et se succèdent de manière nuancée. Fluctuants par nature, ils sont étroitement dépendants des actions humaines.



Photo 40 – L'une des ambiances paysagères typiques de la Tour du Valat : le rouge automnal des touffes de salicornes, le bleu des mares temporaires avec au fond la chaîne des Alpilles et le Mont Ventoux.

La Camargue est identifiée comme l'une des 27 unités paysagères du département des Bouches du Rhône. La Tour du Valat compose la majeure partie de la sous-unité paysagère « Moyenne Camargue », mais aucun enjeu paysager n'y est identifié (CG13 *et al.*, 2007).

La Moyenne Camargue est décrite comme la Camargue des espaces ouverts, de la sansouire, des saladelles, des manades, des tamaris, des pelouses rases et des croûtes de sel brillant au soleil. Il s'agit d'un paysage changeant au fil des saisons.

Le diagnostic territorial du Parc Naturel Régional de Camargue (PNRC, 2009a) distingue 9 unités paysagères sur le périmètre du parc. Deux unités correspondent principalement à la Tour du Valat : les étangs, lagunes et marais et la sansouire.

La sansouire offre un paysage steppique marqué par l'influence du sel. Il s'agit d'espaces terrestres ouverts composés de salicorne, obione, saladelle, sol nu blanchi par le sel en été et recouverts d'eau en hiver, formant les paysages emblématiques du delta du Rhône. La couleur de la sansouire varie en fonction des saisons créant ainsi des ambiances différentes selon la période de l'année.

L'un des éléments les plus marquants et les plus structurants visible sur le domaine est cette impression de grandeur face aux vastes étendues de sansouires peu marquées par la main de l'homme. Les paysages présents sur le domaine ont ainsi conservé une **forte naturalité**. Dans la continuité de la Réserve Nationale de Camargue, situé en zone laguno-marine, le domaine de la Tour du Valat est probablement l'un des seuls espaces fluvio-lacustres de Camargue à avoir gardé une telle fonctionnalité et une aussi forte diversité de milieux. Le tracé historique du méandre du Rhône d'Uimet apporte au site une particularité unique à l'échelle du delta, aucun autre espace ne présente ainsi autant de formes différentes de marais, autant de mosaïque de milieux. Les quelques transformations subies par le domaine l'ont heureusement épargnées d'une trop forte banalisation. Il faut visionner des photographies aériennes ou satellitaires pour s'apercevoir des modifications anthropiques subies par le site : linéaire de Tamaris le long d'anciens canaux, bosquets de Filaires sur des clos rectangulaires trahissant d'anciennes cultures, cloisonnements de marais, etc.



Photo 41 – Le plateau sud, vaste étendue de sansouires où seuls les Tamaris et les Taureaux amènent un peu de



Photo 42 – L’hiver fait souvent ressortir les contrastes sur le domaine, rarement mais parfois amplifié par une couche de neige.

Il est donc capital de prendre la pleine mesure de l’importance du paysage de la Tour du Valat et de maintenir aux différents milieux du site toute leur potentialités et leur fonctionnalités. C’est sans conteste l’un des atouts les plus caractéristiques de la réserve naturelle.

4.2.2 Le patrimoine culturel

Fouilles archéologiques

Quatre campagnes de fouilles ont été menées de 1999 à 2002 sur le site du Grand Parc (nord Saint Seren) par la Direction Régionale des Affaires Culturelles. Ces études ont permis de mettre à jour un bâtiment de près de 300m² d’emprise au sol, occupé de 100 à 30 avant J-C. Il s’agit d’un ouvrage à vocation agricole dans un premier temps. En effet la forme allongée du bâtiment principal évoque une bergerie. Puis dans un second temps, la construction d’un puits et de cuves pourrait laisser penser à la production de vin ou de conserves de poissons (présence de meules, cuve à salaison...). Les constructions furent abandonnées certainement suite à un changement dans l’environnement immédiat et peut-être du cours du bras du Rhône. Enfin suite à une longue période d’inoccupation, le site fut utilisé en tant que zone funéraire. Quatre inhumations, datées entre l’antiquité tardive et le haut moyen âge ont pu être mises à jours.

Ces découvertes font état d’un patrimoine archéologique d’une grande importance pour la région. En effet, contrairement au contexte urbain de l’époque, l’activité rurale et agricole est peu connue. La découverte de traces d’activité pastorale en Camargue avant notre ère apparaît comme inédite (Pasqualini *et al.*, 2003). De plus, un pavement en mosaïque datant de 30 avant J-C, a été mis à jour. Celui-ci constitue une pièce rare et digne d’intérêt de part sa chronologie et du fait qu’il soit retrouvé quasi complet.

La Tour du Valat a constitué un poste de défense contre les pirates et les catalans. Une ancienne Tour et deux chapelles (l’abbaye du Saint-Seren et l’abbaye de St Romand) étaient présentes en 1220. On suppose qu’elles ont été détruites en 1240 par le Comte de Toulouse. Il ne reste plus de traces de ces bâtiments aujourd’hui. Une partie des pierres de la Tour (situé dans le clos des vaches actuel) a été réutilisé pour construire le château et l’écurie.

Les archives de la Tour du Valat présentent également un intérêt historique avec des écrits datant du XVIII^{ème} siècle.

Le patrimoine bâti

Le patrimoine bâti a rarement été pris en compte sur la Tour du Valat, aucune évaluation de la valeur architecturale ou historique du bâti n'a été réalisée. Aucun élément du patrimoine bâti remarquable n'a été répertorié dans le diagnostic territorial du Parc Naturel Régional de Camargue, toutefois plusieurs constructions sont susceptibles de présenter un intérêt (carte 24) :

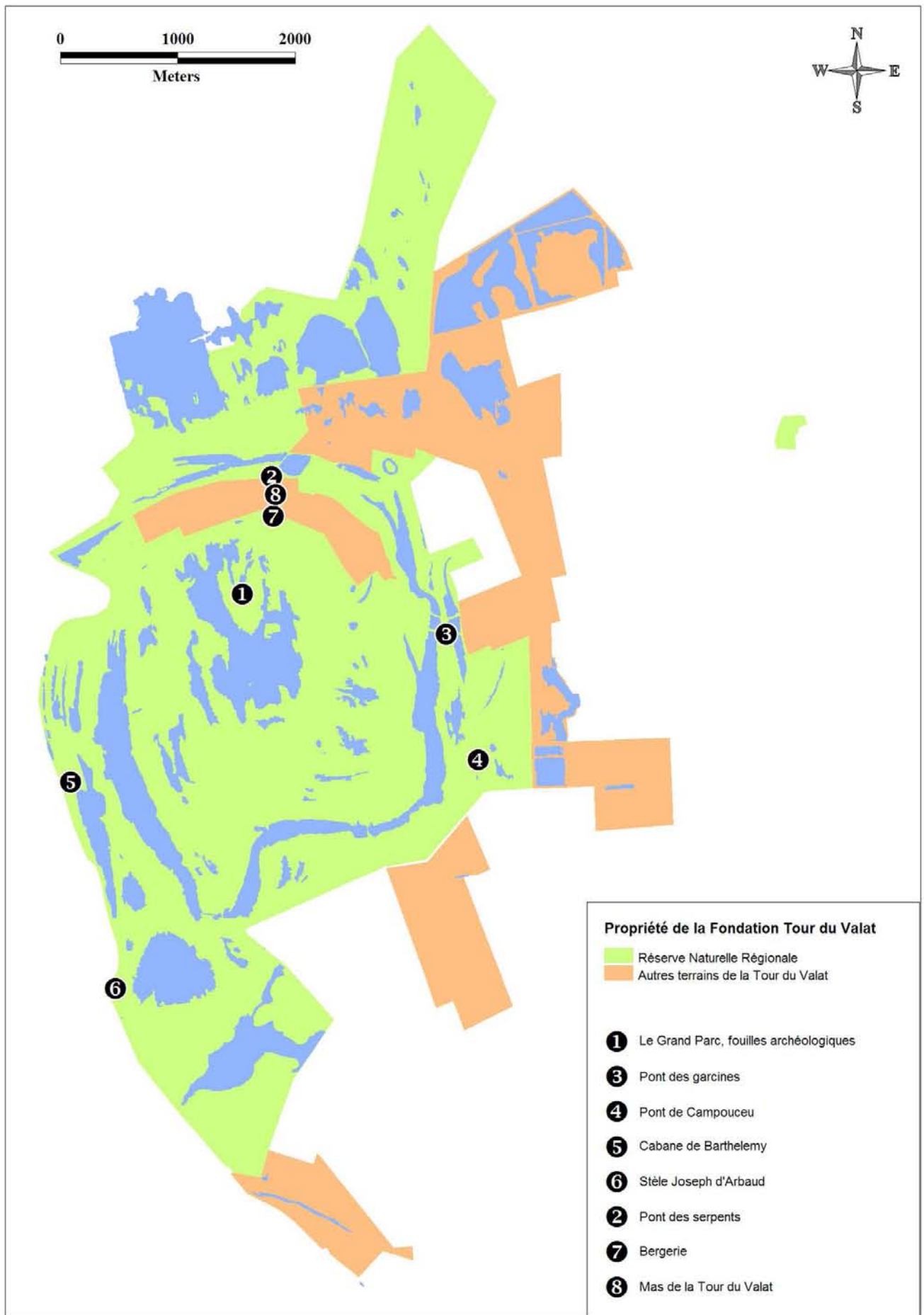
- Cabane de Barthelemy : ancienne cabane utilisée par le garde, construite sur le modèle architectural des cabanes de gardians.
- Pont des serpents : pont en pierre situé sur l'Aube de Bouic, au niveau de la draille d'entrée de la Tour du Valat.
- Pont des garcines et Pont de Campouceu : ces deux ponts en pierre sont situés sur le canal du Fumemorte.
- La bergerie, utilisée aujourd'hui comme salle de conférence et bibliothèque, a été construite sur le modèle typique de la Crau et de la Camargue (longue bergerie à toiture pentue).
- Le Mas de la Tour du Valat, construit à partir d'une partie des pierres de l'ancienne tour de garde, présente l'architecture classique des mas agricoles camarguais.

Récemment, une stèle, visible de la D36b, a été déposée à l'entrée de l'étang Redon en hommage à Joseph d'Arbaud, où dans son célèbre ouvrage, « la Bête du Vaccarès », il évoque cet étang. C'est effectivement à cet endroit que dans son récit, le Gardian a rencontré la bête.

En commémoration de la mémoire du poète, le comité des fêtes d'Arles, la Confrérie des Gardians de Saint Georges et la Nacioun Gardiano ont déposé, le 17 avril 2010, une plaque reprenant, en provençal, un extrait de l'ouvrage, installée sur une pierre de Fontvielle.



Photo 43 – Inauguration de la stèle Joseph d'Arbaud.



Carte 24 – Le patrimoine culturel sur la Tour du Valat.

4.3 L'intérêt pédagogique

4.3.1 Les activités développées sur le site

Les activités liées à l'ouverture du site au public ont tendance à se développer de plus en plus sur le site, l'aspect « vitrine » prenant de plus en plus d'importance au sein de la Tour du Valat.

Entre 500 et 1000 visiteurs sont accueillis sur la réserve naturelle chaque année, autour de trois principaux événements :

- La journée portes-ouvertes : effectuée dans le cadre des journées mondiales des zones humides (généralement le premier dimanche de février), cette journée comprend un ensemble d'activités : deux circuits en libre accès sur la réserve, deux visites guidées thématiques, des conférences, des dégustations, des expositions, etc. En général, entre 400 et 600 personnes y participent.
- La fête de la nature : dans le cadre de cette manifestation nationale, une visite guidée de la réserve naturelle est organisée début mai.
- Le partenariat avec le Bureau des Guides Naturalistes : depuis 2009, des visites guidées de la réserve naturelle sont organisées sur des thèmes différents au cours de l'année par cette association. En 2011, trois visites sont planifiées sur les thèmes des montilles, des mares temporaires et des oiseaux hivernants.

Description du projet : *Les Pheuillus*

La Tour du Valat et le Citron Jaune s'associent pour accueillir en 2010/2011 le Phun, sur le site de la tour du Valat, aux marais du Verdier et au village du Sambuc (commune d'Arles). Le Phun, cie emblématique de arts de la rue et reconnue pour ses créations en paysage, invente une drôle de population, les pheuillus, posant une présence théâtrale autour de ces personnages poétiques, véritables métaphores de l'homme nature.

Peuple du fleuve ou peuple des berges, Les pheuillus, on les croise progressivement, de plus en plus nombreux, oeuvrant au soleil du bord de l'eau, nichés dans les arbres ou marchant sur le marais... Par leur présence légère, les Pheuillus installent un troublant reflet de notre condition humaine.

Surpris par l'attraction de cette rencontre d'un autre type, il s'ensuit au fil des mois un jeu de piste où tout le monde est invité à les déceler tous. Pendant un an et demi, Le Phun monte et installe les pheuillus. Les temps d'installation sont autant de prétextes à nouer des relations de voisinage avec les chercheurs et scientifiques de la Tour du Valat, les visiteurs.

Cette approche favorise les rencontres et discussions qui nourrissent le sens commun de ce spectacle et enrichissent l'écriture et l'imaginaire autour des sites investis par les Pheuillus. Elle permet aussi de développer les relations entre différents milieux (monde du travail, monde de la culture) et entre recherche scientifique et création artistique.

Source : <http://www.marseille-provence2013.fr/>

En dehors de ces événements, la Tour du Valat reçoit un nombre croissant de partenaires et d'étudiants pour des réunions, séminaires, conférences, assemblée générale, formations, etc. Ces prestations comprennent souvent une visite guidée du site adaptée selon le public et le temps imparti. Cela peut se faire aussi bien en calèche, à cheval ou à pied.



Photo 44 – Pheuillu dans la roselière du Verdier.

Divers autres projets peuvent être accueillis temporairement dans le cadre d'événements particuliers, cas des Pheuillus par exemple depuis 2010, installée par la compagnie artistique le Phun dans le cadre de Marseille Provence 2013 - capitale européenne de la culture (cf encart et photo 15).

Les Marais du Verdier sont ouverts librement au public. Ils accueillent plus d'un millier de visiteurs par an. Diverses animations sont également organisées avec les habitants du Sambuc (repas des marais, concours de pêche, sortie guidée, etc).

La Manade Bon reçoit également du public sur la Tour du Valat, les clients de l'hôtel Mas de Peint ont la possibilité de se promener à cheval sur la Fangouse, toujours accompagnée par une personne de la Manade Bon.

4.3.2 Les équipements et la capacité à accueillir du public

La qualité paysagère et la forte naturalité encore présente sur la majeure partie du site restreignent les possibilités d'aménagements en faveur du public.

Hormis les marais du Verdier (anciennes piscicultures du Sambuc) où l'association gestionnaire a réalisé plusieurs équipements en bois (passerelles, barrières, observatoire, plate-forme d'observation surélevée, toilette sèche), seuls trois observatoires et une plate-forme d'observation ont été installés sur le reste du site principalement à des fins de suivis (dénombrement). Ainsi les observatoires (St Seren, Baisse Salée, Rendez-vous) ne sont accessibles que lors de visites guidées.

La plate-forme d'observation, installée au bord de la voie communale de Fiérouse au Sambuc, permet un point de vue dégagé sur le marais du Grenouillet. Située en bordure d'un chemin communal de chasse, elle est en libre accès. En saison cynégétique, le parking d'accès à cette plateforme est également utilisé par les chasseurs. Cet ouvrage est régulièrement dégradé.



Photo 45 et 46 – Vue aérienne de la Baisse Salée (à gauche) et du Saint Seren (à droite) avec leurs observatoires respectifs.

Des équipements issus d'études scientifiques sont conservés pour leur caractère démonstratif, comme les exclus des montilles du Saint Seren.

De par sa configuration, ses activités et son environnement, le site de la Tour du Valat présente une faible capacité d'accueil du public.

En période hivernale, l'approche d'un des marais du site par un groupe de personnes provoque rapidement l'envol de centaines d'anatidés, souvent suivie par une série de coup de feu de la part des chasseurs communaux installés en périphérie du site. Seuls les trois observatoires aménagés permettent l'observation sans dérangement, mais leur impact paysager n'est pas neutre et leur coût d'entretien est relativement élevé.

Faire concorder des expérimentations scientifiques, des activités d'élevage d'une race de taureau peu docile et de l'accueil du public sur un site aussi plat et présentant des paysages ouverts de forte naturalité demanderait l'installation de nombreux équipements (sentiers aménagés, platelage, panneau indicatif, clôtures, etc) qui dénaturerait le site.

L'encadrement des visites est donc indispensable sur un tel site et pour que cela soit agréable, aussi bien pour le guide que pour le public, la taille des groupes doit être limitée.

5 SYNTHÈSE DES ENJEUX

5.1 Hiérarchisation des enjeux de conservation

La méthode de hiérarchisation des enjeux de conservation a été affinée par rapport à celle utilisée dans le plan précédent. Les critères utilisés ont été révisés : prise en compte de l'état de conservation au niveau global et sur le site, relativisation de la place du site au sein de la

Camargue, prise en compte de seuil de population (critère de représentativité), distinction plus stricte du critère d'intérêt patrimonial.

Cette hiérarchisation vise donc à identifier pour quels espèces ou habitats, le site de la Tour du Valat présente une responsabilité forte pour leur préservation.

Cette méthode n'a pas été appliquée sur l'ensemble du patrimoine naturel présent sur le site mais sur une pré-sélection d'éléments. Au total, 135 éléments, jugés d'importance patrimoniale, ont été évalués

Critères utilisés :

1) L'intérêt patrimonial de chaque élément du patrimoine naturel, avec une notation de 0 à 4 :

0 : Intérêt faible ou nul

1 : Intérêt régional (espèce végétale protégée au niveau régional, espèce animale présentant un intérêt pour la région PACA, ...).

2 : Intérêt national (espèce végétale protégée au niveau national ou inscrite en liste rouge nationale...)

3 : Intérêt européen (habitat d'intérêt communautaire, annexe I directive oiseaux, annexe II directive habitat, espèce en liste rouge UICN europe, ...).

4 : Intérêt mondial (espèce en liste rouge UICN monde)

2) Représentativité de la population du site (utilisation des niveaux de population, seuil ramsar, nombre de stations pour les plantes, ...).

0 : la population n'est pas représentative

1 : population de l'espèce (superficie de l'habitat) du site est représentative de la population régionale de l'espèce (superficie régionale de l'habitat) : seuil de 10% pour Faune-Flore et de 5% pour les habitats.

2 : population (ou nombre de stations) de l'espèce (superficie de l'habitat) du site est représentative de la population (nombre de stations) nationale de l'espèce (superficie de l'habitat ou du nombre de sites présents en France) : seuil de 1%

3 : population (ou nombre de stations) de l'espèce (superficie de l'habitat) du site est représentative de la population (nombre de stations) européenne de l'espèce (superficie de l'habitat ou du nombre de sites présents en Europe) : seuil de 1%

4 : population (ou nombre de stations) de l'espèce (superficie de l'habitat) du site est représentative de la population (nombre de stations) mondiale de l'espèce (superficie de l'habitat ou du nombre de sites présents dans le Monde) : seuil de 1%

3) Etat de conservation de la population globale de l'élément du patrimoine naturel, avec une notation de 0 à 2

Pour les espèces d'intérêt communautaires, basé sur Bensettiti et Trouvilliez, 2009 - Rapport synthétique des résultats de la France sur l'état de conservation des habitats et des espèces conformément à l'article 17 de la directive habitats

Pour les autres espèces, basé sur les tendances de population connues

0 : état de conservation présumé favorable : les tendances de population ou de superficie d'habitats sont stables ou en augmentation.

1 : état de conservation défavorable inadéquate

2 : état de conservation défavorable mauvais.

4) Etat de conservation de l'élément du patrimoine naturel sur le site (selon les résultats des suivis ou à dire d'expert), avec une notation de 0 à 2

0 : état de conservation présumé favorable : les tendances de population ou de superficie d'habitats sont stables ou en augmentation.

1 : état de conservation douteux ou plutôt défavorable : les tendances de population semblent en diminution.

2 : état de conservation défavorable : les tendances de population montrent un déclin flagrant.

5) **le caractère irréversible** en cas de dégradation ou de disparition de chacun de ces éléments, avec une notation de 0 à 3

0 : irréversibilité nulle : probabilité de retrouver l'élément après disparition est forte >75%.

1 : irréversibilité faible : probabilité de retrouver l'élément après disparition est moyenne (50-75%).

2 : irréversibilité moyenne : probabilité de retrouver l'élément après disparition est faible (25-50%)

3 : irréversibilité forte : peu de chance de retrouver l'élément après disparition (<25%).

6) **Importance de la Camargue pour la conservation de l'espèce / l'habitat**, avec une notation de 0 à 3

0 : La Camargue ne représente pas un enjeu pour cette espèce / habitat.

1 : La Camargue représente un enjeu modéré pour l'espèce / habitat.

2 : La Camargue est une zone présentant un enjeu fort pour l'espèce / habitat.

3 : La Camargue est un site majeur pour la conservation de l'espèce / habitat.

Hiérarchisation croisée des critères :

		Responsabilité patrimoniale (Intérêt patrimonial + Représentativité + Etat de conservation global)			
		Faible <3	Moyen 3-5	Fort 6-8	Très Fort >8
Etat de conservation sur le site + Irréversibilité + Importance du site Camargue	Faible <2	Enjeu faible	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu assez fort
	Moyen 3-4	Enjeu faible	Enjeu modéré	Enjeu assez fort	Enjeu fort
	Fort 5-6	Enjeu modéré	Enjeu assez fort	Enjeu fort	Enjeu majeur
	Très Fort >6	Enjeu assez fort	Enjeu fort	Enjeu majeur	Enjeu majeur

Figure 16 - Méthode de hiérarchisation des enjeux de conservation

Résultat de la hiérarchisation :

Le détail des notations est consultable en annexe XI.

Enjeu majeur

- Etoile d'eau à nombreuses graines (*Damasonium polyspermum*) :

Cette plante est endémique de Méditerranée, elle ne se trouve que dans les mares temporaires. Protégée au niveau national et considérée comme vulnérable au niveau mondial par l'UICN, la réserve naturelle de la Tour du Valat présente une forte responsabilité pour la conservation de cette espèce. Elle est présente sur six mares différentes du site et les populations de trois de ces sites (Cerisières nord, Cerisières des Faïsses et Cerisières moyennes) sont très importantes (plusieurs milliers de pieds les années favorables). En France, on compte moins de 10 stations.

Si elle ne semble pas menacer sur le site, ailleurs l'aire de répartition est très fragmentée et les populations déclinent en de nombreux endroits.



Photo 47 – Etoile d'eau à nombreuses graines (*Damasonium polyspermum*) sur les Cerisières des Faïsses.

- Pelouses xériques

Cet habitat prioritaire au titre de la directive européenne est encore relativement bien représenté sur les montilles de Camargue. Son état de conservation en France est considéré comme « défavorable inadéquate ». Sur la réserve naturelle de la Tour du Valat (et plus généralement en Camargue), ces pelouses sont présentes sur les anciens dépôts de sables et de limons d'origine fluviale (par le Rhône) ou marine. Tant que les endiguements persisteront en Camargue, ces milieux ne se reconstitueront pas. Leur préservation est fortement dépendante des populations de Lapin de garenne et des pressions de pâturage par les races domestiques, qui contrôlent le développement d'espèces ligneuses telle la Filaire à feuilles étroites (*Phyllyrea angustifolia*).

Sur le site, cet habitat a fortement régressé du fait de l'expansion des bosquets de Filaires, consécutives à une pression de pâturage inadaptée et à une très forte régression de la population de Lapin de garenne.

Enjeu fort

- Mares temporaires méditerranéennes

Cet habitat prioritaire au titre de la directive européenne est présent sous deux formes sur la réserve naturelle :

1. Gazons méditerranéens amphibies halonitrophiles (Heleochloion) : groupements à *Crypsis aculeata* et *Cressa cretica*.
2. Gazons amphibiens annuels méditerranéen (Nanocyperetalia) : groupements à *Lythrum tribracteatum* et *Damasonium polyspermum*.

Présent sur une cinquantaine de sites Natura 2000 en France (et moins de 300 pour toute l'Europe), la superficie européenne est estimée à 64000 ha. Cet habitat est dans un mauvais état de conservation (Bensettiti & Trouvilliez, *op. cit.*).

La Réserve Naturelle de la Tour du Valat représente plus de 70% de la superficie de cet habitat en Camargue.

- Fourrés halophiles méditerranéens

Cet habitat d'intérêt communautaire désignent les grands espaces de sansouires composés de Salicornes, Obione, Saladelles, Soudes.

Habitat typique de la Camargue, il a fortement régressé à l'échelle du delta. Environ 1/10^{ème} des sansouires du delta sont situées sur la réserve naturelle de la Tour du Valat, qui est principalement constituée par cet habitat (+50% du site), c'est d'ailleurs l'un des rares endroits à présenter encore des vastes espaces de sansouires de plus de 100 ha d'un seul tenant.

- Pélobate cultripède (*Pelobates cultripes*)

Ce crapaud dont l'aire de répartition est limitée au sud-ouest de l'Europe (France, Espagne, Portugal), n'est connu que de 150 stations en France dont une trentaine en Provence. Il est considéré en déclin sur l'ensemble de l'aire de répartition. Son état de conservation en France est jugée « défavorable mauvais » (Bensettiti & Trouvilliez, *op. cit.*). La Tour du Valat est probablement le dernier bastion de l'espèce en Camargue, celui-ci n'a en effet pas été recontacté récemment sur plusieurs sites historiques. La population présente sur la Tour du Valat est localisée sur le secteur de Redon et Bomborinette, la tendance de population est pour le moment incertaine, mais les effectifs dénombrés de 2007 à 2009 semblent plus faibles que ceux de 2005-2006. Ce crapaud a besoin de marais temporaires à longue durée d'inondation pour la reproduction et de pelouses sableuses comme sites terrestres (refuge et alimentation).

- Lézard ocellé (*Timon lepidus*)

La population française de Lézard ocellé est en net déclin, il est d'ailleurs considéré comme vulnérable par l'UICN France et quasi-menacé au niveau mondial. Sur la Tour du Valat, l'espèce avait quasiment disparu jusqu'aux récentes observations d'un individu sur le secteur du Buisson vert. La pause de plaques a permis en 2009 d'observer un juvénile apportant la preuve que le site abrite encore une population reproductrice. Il s'agit du dernier endroit où l'espèce est présente en Camargue. Le Lézard ocellé est une espèce de milieux ouverts fortement lié à la présence du Lapin de garenne dont il fréquente les terriers. La forte régression des lapins sur le site et la fermeture des montilles par les filaires sont des menaces potentielles fortes pour la préservation de l'espèce sur la Tour du Valat.

- Leste à grands stigmas (*Lestes macrostigma*)

Cet odonate n'est connu que de trois secteurs en France : Corse, Camargue, Littoral atlantique. Inféodé aux marais temporaires saumâtres, cette espèce est excessivement localisée sur son aire de répartition. Elle est considérée comme vulnérable par l'UICN au niveau européen et en danger pour les 27 pays de l'Union européenne (Kalkman *et al.*, 2010).

Les populations présentes sur la Tour du Valat se portent plutôt bien et l'espèce est observable sur une cinquantaine de sites, les années favorables, c'est l'une des espèces d'odonates les plus communes au mois de juin. La Tour du Valat est donc l'un des sites les plus importants pour la conservation de l'espèce en France.



Photo 48 – Lestes à grands stigmas (*Lestes macrostigma*) sur la Cerisière des Faïsses.

- Zannichellie à feuilles obtuses (*Zannichellia obtusifolia*)

Cette hydrophyte des marais temporaires doux n'est connue que de l'ouest méditerranéen (Maroc, Sardaigne, Portugal, Espagne et France). En France, cette espèce n'a été trouvée qu'en Camargue (Sylvéral et sur la Tour du Valat), expliquant son inscription sur la liste des plantes protégées de PACA. Sur la Tour du Valat, elle a été découverte en 1986 sur le Saint Seren et les Relongues (Grillas et Van Wijck, 1990). Depuis, elle a également été notée sur la Baisse Salée, la Baisse du Renard et la Bomborinette (Mouronval, *comm. pers.*, Yavercovski, *comm. pers.*).

Enjeu assez fort

Une série d'enjeux, considérée comme assez fort, a été identifiée. Ces enjeux sont susceptibles selon l'état des connaissances sur le site ou l'état des populations extérieures au site, changés de catégorie au fil du plan de gestion. Des stratégies d'action ne seront pas forcément pertinentes pour l'ensemble, mais une veille minimale est à assurer pour évaluer les éventuels changements pouvant les affecter.

Ces enjeux concernent :

- Des habitats des prés salés, généralement situés à l'interface des sansouires et des montilles, à savoir le 1410 « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » et le 1310 « Végétation pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses ».
- Trois espèces végétales, protégées au niveau national, sont également concernées :
 - une plante des montilles, l'Ail petit-moly (*Allium chamaemoly*). Des stations importantes sont présentes sur les montilles de Redon et de la Cabane Rouge.
 - une plante des mares temporaires, la Salicaire à trois bractées (*Lythrum tribracteatum*), bien présente sur les Cerisières et les mares de Giraud.
 - une plante des sansouires, la Scorzonère à petites fleurs (*Scorzonera parviflora*), rarement observée sur la Tour du Valat (1-2 mentions) mais qui devrait l'objet de recherches soutenues.

- Une espèce de poisson, mondialement menacé, l'Anguille (*Anguilla anguilla*), dont le rôle réel du site pour cette espèce serait à préciser.

- Une espèce de reptile, la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), dont la Tour du Valat accueille deux populations importantes (Marais de l'Esquineau et Faïsses-Garcines).

- Plusieurs espèces d'oiseaux exploitant régulièrement la Tour du Valat soit comme zone de reproduction (Hérons arboricoles et paludicoles, Glaréole à collier, Fauvette à lunettes), soit comme zone d'alimentation (Spatule blanche), soit comme zone d'hivernage (Aigle de Bonelli).

- Une espèce de mammifères, le Campagnol amphibie (*Arvicola sapidus*), encore présent en petit nombre sur la Tour du Valat et dont la population globale semble en nette diminution.

On considèrera également les trois enjeux suivants dans la catégorie « assez fort » mais par regroupement de l'ensemble des éléments, même si plusieurs d'entre eux, pris séparément sont plutôt évalués en enjeu modéré :

- Anatidés hivernants (surtout pour le Canard chipeau et la Nette rousse).
- Hérons paludicoles (surtout le Butor et le Héron pourpré).
- Hérons arboricoles (surtout pour le Crabier chevelu).

Enjeu modéré

La liste des enjeux modérés est nettement plus importante (cf annexe X), la plupart concerne des espèces de forte valeur patrimoniale mais pour lesquelles le site accueille une population peu représentative ou joue un rôle peu important. On restera vigilant à certains d'entre eux susceptibles d'évoluer en enjeu plus important, notamment sur les chiroptères (Grand Rhinolophe notamment), le Cygne de Bewick, la Marouette de Baillon, le Phragmite aquatique, le Pélodyte ponctué, la Cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*), la Pulicaria de Sicile (*Pulicaria sicula*), ...

De même, un certain nombre d'éléments n'a pu être évalué, essentiellement par manque de connaissance, soit au niveau du site, soit au niveau global. Au fur et à mesure du plan de gestion, il est important d'apporter la connaissance suffisante permettant d'évaluer ces éléments lors de la prochaine hiérarchisation des enjeux. Là aussi, certains de ces éléments sont susceptibles de représenter des enjeux forts pour le site, notamment pour certaines espèces de coléoptères (*Sharpia rubida*, *Macrolea appendiculata*, *Carabus alysidotus stagnalisaequalis*).

5.2 Autres enjeux identifiés sur le site :

Outre les enjeux de conservation du patrimoine naturel, le domaine de la Tour du Valat dans son ensemble présente d'autres enjeux, dont certains sont repris du plan stratégique 2011-2015 (Tour du Valat, 2010) :

5.2.1 Enjeux scientifiques

Le domaine est un site privilégié pour la démonstration des actions de la Tour du Valat et comme support de la recherche qui doit en retour alimenter les décisions pour la gestion. Il représente une opportunité exceptionnelle pour la mise en oeuvre de **gestions expérimentales** et **d'expérimentations de gestion ou de restauration** avec de grandes facilités de suivi et de mesures. Le domaine est également une opportunité pour accueillir des projets de partenaires, notamment des **protocoles de suivi à long terme** dans des domaines complémentaires aux nôtres.

5.2.2 Enjeux socio-économiques

L'exploitation durable et raisonnée des ressources naturelles

L'agriculture et l'élevage

L'exploitation agricole du domaine doit permettre de fournir un modèle de gestion agricole durable permettant de maintenir voire d'augmenter la biodiversité. Ce modèle doit devenir une vitrine pour la sensibilisation des acteurs du monde agricole. Le développement agricole est envisagé par une diversification des productions dans un système dirigé essentiellement vers l'élevage.

La chasse

La Tour du Valat considère que la pratique d'une chasse raisonnable est compatible avec la préservation des zones humides. Elle reconnaît par ailleurs que l'activité cynégétique a jusqu'à présent contribué en partie à leur conservation. Elle est une activité traditionnelle susceptible de s'inscrire dans une valorisation et un usage viable des zones humides et peut par ailleurs contribuer à la diversification des activités des exploitations agricoles et ainsi au développement durable des zones humides (TdV, 2005).

L'activité cynégétique est pratiquée sur le domaine depuis 1961, suivant un cahier des charges précis. Le groupe de chasse de la Tour du Valat se doit d'être écologiquement et éthiquement responsable. Il doit être le reflet d'une chasse modèle, promouvant une utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources naturelles.

Enjeux pédagogiques et socio-culturels

Ces enjeux sont principalement développés pour l'ensemble de la Tour du Valat, soit dans le cadre de la stratégie de communication, soit dans le cadre du projet « Gestion de sites » du département « Modélisation et restauration des écosystèmes (cf. Plan stratégique 2011-2015 de la Tour du Valat).

Chaque année nous accueillons des universitaires, gestionnaires, scientifiques, etc. sur le domaine pour partager nos expériences en termes de gestion ou de démarches scientifiques. Les visites sont guidées par les salariés de la Tour du Valat mais peu d'outils de transfert sont actuellement disponibles pour ces visites.

Les objectifs du domaine-vitrine de la Tour du Valat ciblent différents types de publics incluant les gestionnaires (locaux, nationaux et internationaux), les universitaires (français et internationaux), les scientifiques, les usagers des zones humides, etc. Le grand public n'est pas inclus comme cible, néanmoins les outils de transfert peuvent être utilisés à l'occasion d'événements comme les portes ouvertes de la Tour du Valat. La coordination avec des partenaires locaux (comme le bureau des guides naturalistes) est une dynamique qui peut aussi ouvrir des possibilités pour la vitrine avec un investissement minimum de la Tour du Valat.

6 Bibliographie

ARNAUD-FASSETTA G., PROVANSAL M. et VELLA C., 2002 - Formation et évolution du delta du Rhône. In Marty F. Ed. Entre Mer et Fleuve. La Camargue antique et médiévale. Musée Archéologique d'Istres, 8-10.

ARNAUD-FASSETTA G. et PROVANSAL M., 1993 - Étude géomorphologique du delta du Rhône : l'évolution des milieux de sédimentation fluviales au cours de l'Holocène récent. In *Méditerranée*, Tome 78. La Camargue et le Rhône, hommes et milieux. pp. 31-42.

BENSETTITI F. et J. TROUVILLIEZ, 2009 – Rapport synthétique des résultats de la France sur l'état de conservation des habitats et des espèces conformément à l'article 17 de la directive habitats . Rapport SPN 2009/12, MNHN-DEGB-SPN, Paris, 48 p.

BIGOT L., 1957 - Un micromilieu important de Camargue: Les coquilles vides de mollusques. *Terre Vie* 11 p211-230

BIGOT L., 1961 - Essai d'écologie quantitative sur les invertébrés de la sansouire camarguaise. *Thèse doctorat ès sciences naturelles: Fac des Sciences d'Aix-Marseille Marseille (FRA)* 141p*

BIGOT L., 1963 - Observations sur les variations de biomasses des principaux groupes d'invertébrés de la sansouire camarguaise. *Rev Ecol-Terre Vie* 17 p319-334

BISSARDON M. & GUIBAL L., 1997 - Corine biotopes. Version originale. Types d'habitats français. ENGREF, Nancy et GIP ATEN, Montpellier, 217 p

BONNET X., 2006 - Répartition et sélection de l'habitat du campagnol amphibie, *Arvicola sapidus*, sur le domaine de la Tour du Valat. *Station Biologique Tour du Valat Arles (FRA) 23p*

BOYER C., 2010 - Mission de régulation du sanglier à la Tour du Valat. *Chasser en Provence* n°17 : 32-33.

BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N., NEGRE R., EMBERGER L., 1952 - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. Editions du CNRS, 272 p.

BRL, 2004 – Etude hydraulique et hydrobiologique des canaux de Camargue. Parc Naturel Régional de Camargue, Arles.

CHAUVELON P., 1996. - Hydrologie quantitative d'une zone humide méditerranéenne aménagée : le Bassin du Fumemorte en Grande Camargue, delta du Rhône. Thèse doctorat : mécanique, génie mécanique, génie civil : USTL Montpellier.

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

CHAUVELON P., 2008 - Histoires d'eau, de sel, et de sable... Quel avenir pour la Camargue ? *Zones Humides Infos*, n° 59-60, p 13-15.

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

CHAUVELON P & PICHAUD M., 2007 - Modélisation du fonctionnement de l'hydrosystème Vaccarès dans l'Île de Camargue en situation de crise hydro climatique. Projet IMPLIT Impact des événements extrêmes (tempêtes et surcotes) liés au Changement Climatique sur les hydrosystèmes du littoral méditerranéen français. Programme GICC-2 (Gestion et Impact du Changement Climatique) MEDD. Contribution au rapport final IMPLIT, mai 2007.

CHEVIGNY F., 2000 – Plan de gestion de la Tour du Valat 2001-2005. Mémoire de DESS « Activités et aménagements littoraux et maritimes », Université de Montpellier.

CHEYLAN M., 2003 – Le Lézard ocellé en France. *Le courrier de la nature* n°204 : 25-31.

COHEZ D., PEDROT C., OLIVIER A., PINEAU O., 2010 - Evaluation du plan de gestion 2007-2010 du domaine de la Tour du Valat. Rapport interne. Tour du Valat, Arles. 177p.

COLLECTIF, 2002 - Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 3, Habitats humides. La Documentation française, 457 p.

COLLECTIF, 2005a - Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 2, Habitats côtiers. La Documentation française, 399 p.

COLLECTIF, 2005b - Cahiers d'habitats Natura 2000. Tome 4, Vol2, Habitats agro-pastoraux. La Documentation française, 487p.

COMMISSION EUROPEENNE DG ENVIRONNEMENT, 1999 - Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne – EUR 15. 132 p.

COMORETTO L., ARFIB B., TALVA R., CHAUVELON P., PICHAUD M., CHIRON S., HÖHENER P., 2008 - Surface water runoff of pesticides from rice fields in the Ile de Camargue (Rhône river delta, France) : *Field study and modelling. Environ. Pollut.*, 151: 486-493.

COMORETTO L., 2009 - L'étude des herbicides dans la phase dissoute des eaux superficielles Camarguaises. Apport, Transfert et Devenir. Thèse de doctorat, Université de Provence, Marseille, 190 pp.

CONSERVATION MEASURES PARTNERSHIP, 2007 – Normes ouvertes pour la protection de la nature, version 2.0. CMP, USAID. 40p.

COULET E., VANDEWALLE P. 2006 - Plan de gestion 2006 – 2010 de la Réserve Nationale de Camargue. SNPN, RNC.

CG13, DIREN PACA & Atelier Cordoleani, 2007 – Atlas des paysages des Bouches-du-Rhône – 26 – La Camargue.

DARDAILLON M., 1984 - Le sanglier et le milieu camarguais: dynamique coadaptative. *Thèse doctorat de 3^e cycle: biologie du comportement: Université Paul Sabatier Toulouse (FRA)* 345p*

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'AGRICULTURE, 1970. - Camargue : étude hydrogéologique, pédologique et de la salinité. Rapport général.

DUBOUL-RAZAVET C., 1955 - Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du delta du Rhône. Thèse doctorat : Fac sci. Paris (FRA), 365p, Recueil des travaux de la station marine d'Endoume 10.

DUNCAN A., 1986 - Management plan for Tour du Valat – Petit Badon Camargue, France 01.09.1986 – 31.08.1991 - Volume II. Station Biologique de la Tour du Valat.

DUPONT, P. coordination 2010 - *Plan national d'actions en faveur des Odonates*. Office pour les insectes et leur environnement / Société Française d'Odonatologie – Ministère de Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 170 pp.

EL-HABR H., 1987 - Les éléments nutritifs du Rhône: leur devenir dans les canaux d'irrigation et les marais en Camargue. *Thèse doctorat: Université Claude Bernard Lyon I. 150p*

EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2007 - Interprétation Manual of european union habitats, - EUR 27. 142 p

FERRAZZINI S., GLEIZE J.C., GRILLAS P., 1984 - Rapport descriptif sur l'utilisation d'un pâturage camarguais par un troupeau de caprins de Rove. *Station Biologique Tour du Valat Arles*. 13p

GELINAUD G., 2010 – Audit du plan de gestion du domaine de la Tour du Valat. Tour du Valat, rap. int. 7p.

GOLTERMAN-HARDENBERG J.C., 1997 – L'histoire de la Tour du Valat en Camargue. Station Biologique de la Tour du Valat. 81 p.

GRILLAS P., VAN WIJCK C., 1990 - Le genre *Zannichellia* en Camargue. *Naturalia Monspeliensia Ser Bot* 55 p15-20.

GRILLET P., CHEYLAN M., THIRION J.-M., DORE F., BONNET X., DAUGE C., CHOLLET S., MARCHAND M.-A., 2010 - Rabbit burrows or artificial refuges are a critical habitat component for the threatened lizard, *Timon lepidus* (Sauria, Lacertidae). *Biodiversity and Conservation* 19 (7) : 2039 – 2051.

HEURTEAUX P., 1969 - 1. Recherches sur les rapports des eaux souterraines avec les eaux de surface (étangs, marais, rizières), les sols halomorphes et la végétation en Camargue. 2. Recherches sur l'évaporation des surfaces d'eau libre en Camargue. *Thèse doctorat ès sciences naturelles: Fac sci Montpellier*. 226+32p

HÖHENER P., COMORETTO L., AL HOUSARI F., CHAUVELON P., PICHAUD M., CHERAIN Y., CHIRON S. 2010 - Modelling anthropogenic substances in coastal wetlands: application to herbicides in the Camargue (France). *Environmental Modelling and Software*, 25: 1837-1844.

HURET Q., 2009 – Répartition et sélection de l'habitat de la Fauvette à lunettes (*Sylvia conspicillata*) sur la Réserve Naturelle Régionale de la Tour du Valat. Mémoire de Master, Université Paul Sabatier, Toulouse. 38p+ann.

ISENMANN P., GOLTERMAN-HARDENBERG J.C., CRIVELLI J., ZIMMERMANN D., 2003 – La Tour du Valat en Camargue. Mélanges offerts à Luc Hoffmann en l'honneur de son 80^{ème} anniversaire, le 23 janvier 2003. Buchet-Chastel, Paris 140p.

JACOB C., 1995 – Inventaire des odonates du domaine de la Tour du Valat. Rapport interne. 28p.+ann.

KALKMAN V.J., BOUDOT J.P., BERNARD R., CONZE K.-J., DE KNIJF G., DYATLOVA E., FERREIRA S., JOVIC M., OTT J., RISERVATO E. AND SAHLEN G.. 2010 - European Red List of Dragonflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

KAYSER Y., GIRARD C., MASSEZ G., CHERAIN Y., COHEZ D., HAFNER H., JOHNSON A., SADOUL N., TAMISIER A., ISENMANN P., 2003 - Compte rendu ornithologique camarguais pour les années 1995-2000. *Rev. Ecol-Terre Vie* 58 p5-76

LAMBRET P., COHEZ D. & JANCZAK A., 2009 - *Lestes macrostigma* (Eversmann, 1836) en Camargue et en Crau (Département des Bouches-du-Rhône) (Odonata, Zygoptera, Lestidae). *Martinia* 25 (2) : 51-65. + Erratum, *Martinia* 25 (3) : 115.

LETTY J., QUENEY G., GAUTIER A., MARCHANDEAU S., 2005 – Evaluation de l'efficacité des repeuplements par suivi génétique : l'exemple du Lapin de garenne. *Faune sauvage* n°265 : 39-46.

LOISEL R. 1976 - La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français, Thèse université d'Aix, Marseille III, 380 p + annexes

MARAZANOF, 1963 - Cycle annuel des populations de cladocères et copépodes du Saint-Seren, de la Baisse-Salée, des Relongues et Cerisières de la Tour du Valat. *Rev. Ecol Terre Vie*, 17 : 335-356.

MEDAIL F., 1994 - Liste des habitats naturels retenus dans la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, présents en région méditerranéenne française (Régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse, 72 p.

MOLINIER R., MARTIN P., 1981 - Catalogue des plantes vasculaires des Bouches du Rhône. Imprimerie Municipale, Marseille. 375 p.

MOLINIER R., DEVAUX J.-P., 1978 – Carte phytosociologique de la Camargue au 1/50 000e. *Biol. et Écol. Médit.*, 5(4) : p. 159-195. Gap

MOLINIER R. TALLON G., 1976 - Documents pour un inventaire des plantes vasculaires de la Camargue. Bulletin de Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille 34, 7-165.

MOLINIER R., TALLON G., 1965 - Etudes botaniques en Camargue. I. la Camargue pays de dunes. *La Terre et la Vie* 1-2 : 3-131.

MOLINIER R., TALLON G., 1970 - Prodrôme des unités phytosociologiques observées en Camargue. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille* 30 : 5-110.

OLIVEIRA RIBEIRO C.A., VOLLAIRE Y., COULET E., ROCHE H., 2008 - Bioaccumulation of polychlorinated biphenyls in the eel (*Anguilla anguilla*) at the Camargue Nature Reserve - France. *Environ Pollut* 153 424-431.

OLIVIER A., BARBRAUD C., ROSSECHI E., GERMAIN C., CHEYLAN M., 2010 – Assessing spatial and temporal population dynamics of cryptic species : an example with the European pond turtle. *Ecological Applications*, 20(4), pp. 993–1004.

PAIN D., 1991 - Lead shot densities and settlement rates in Camargue marshes, France. *Biological Conservation* vol. 57 (3) : 273-286.

PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE, 2002 - Contrat de Delta Camargue – Dossier préalable de candidature. 170p.

PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE, 2005 - Révision de la Réserve de Biosphère de Camargue. Unesco, MAB, Arles. 65 p +ann.

PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE, 2009a - Objectif 2022 - Diagnostic territorial du Parc Naturel Régional de Camargue. Arles. 104p.

PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE, 2009b - Documents d'objectifs sites Natura 2000 « Camargue » SIC FR 9301592 – ZPS FR 9310019 - Tome 1 : Diagnostic, Enjeux et objectifs de conservation hiérarchisés. Arles. 164p.

PARC NATUREL REGIONAL DE CAMARGUE, TOUR DU VALAT et SNPN, 2008 - Fangassier – Pebre – Belugue : Eléments de connaissance pour la mise en place d'une gestion d'attente. Conservatoire de l'Espace littoral et des rivages lacustres. 33p.

PASQUALINI M., VELLA C., et EXCOFFON P., 2003 - Tour du Valat Arles (Bouches du Rhône) Un habitat du 1^{er} siècle avant notre ère « Le Grand Parc ». Ministère de la Culture – Direction Régionale des Affaires culturelles – Service Régional de l'Archéologie.

PERENNOU C. & AUFRAY R., 2007 - Evolution de la Camargue 08 : La chasse, la pêche et la protection de la nature. Tour du Valat, Arles.

POITEVIN F., OLIVIER A., BAYLE P. & SCHER O., 2010 - Mammifères de Camargue. Regard du Vivant Castelnau-le-Lez & Parc Naturel Régional de Camargue, Arles. 231p dessins & cartes distribution.

POULIN B., LEFEBVRE G. & DUBORPER E., 2010 - Résultats du suivi de l'impact potentiel des traitements au Bti sur les invertébrés paludicoles et les hirondelles des fenêtrés en Camargue pour la période 2006-2010. Tour du Valat, Parc Naturel Régional de Camargue, Arles. 23p.

PROVANSAL M., ARNAUD-FASSETTA G., VELLA C., 2004 - Géomorphologie du delta du Rhône. *In*. Landuré C., Pasqualini M. Eds. Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne. Bulletin Archéologique de Provence, Supplément 2, Editions de l'Association Provence Archéologie, 59-63.

ROCHE H., VOLLAIRE Y., MARTIN E., ROUER C., COULET E., GRILLAS P., BANAS D., 2009 - Rice fields regulate organochlorine pesticides and PCBs in lagoons of the Nature Reserve of Camargue. *Chemosphere* 75, 526-533.

SCE, 2001 – Les milieux naturels humides de Camargue, enjeux et perspectives. Parc Naturel Régional de Camargue. 20p.

SINNASSAMY J-M. et PINEAU O., 1996 - Plan de gestion de la Tour du Valat 1996-2000 (Camargue, France). Tour du Valat, Arles.

SINNASSAMY J-M. et PINEAU O., 2001 - Plan de gestion de la Tour du Valat 2001-2005. Tour du Valat, Arles.

TOUR DU VALAT, 2005 - Position de la Tour du Valat sur la chasse. Tour du Valat, Arles.

TOUR DU VALAT, 2010 - Plan stratégique 2011-2015. Tour du Valat, Arles. 157p.

VELLA C., FLEURY T.-J., RACCASI G., PROVANSAL M., SABATIER F. et BOURCIER M., 2005 – Evolution of the Rhône delta plain in the Holocene. *Marine Geology* 222-223 : p. 235-265.

WATERKEYN A., 2009 - Community structuring processes in mediterranean temporary wetlands. Ph.D. thesis: biology : Faculteit Wetenschappen. Laboratorium voor Aquatische en Evolutiebiologie Leuven (BEL)* 211p.

7 Crédits photographiques

Damien Cohez : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 40, 41, 42, 47, 48

Olivier Pineau : 13, 15, 20, 35, 36, 37

Michel Gauthier-Clerc : 1, 45, 46

Marc Thibault : 18, 19

Patrick Grillas : 12

Jean Jalbert : 43

Emilien Duborper : 39

Claire Pedrot : 16

Nicolas Beck : 38

Jean Roché : 44