

Plan de Gestion du domaine de la Palissade 2008-2013

Volet 1 : Approche descriptive et analytique



Crédit photo : M. Thibault, E. Vialet.

Juin 2008

Plan de gestion du domaine de la Palissade 2008-2013

VOLET 1 : Approche descriptive et analytique

Rédaction : Marc Thibault, Loïc Willm

SOMMAIRE

1. INFORMATIONS GENERALES.....	4
1.1. Localisation	4
1.2. Statuts, contexte juridique et place du site dans le réseau d'espaces protégés de Camargue,	4
1.2.1. Statuts et contexte juridique	4
1.2.2. Place du site dans le réseau d'espaces protégés de Camargue	6
1.3. Bref historique du site.....	8
1.3.1. Les terrains.....	8
1.3.2. Les organismes.....	8
1.4. Aspects fonciers, maîtrises d'usage et infrastructures	9
1.4.1. Le cadastre.....	9
1.4.2. Correspondance entre les limites administratives et les limites naturelles du site	9
1.4.3. Servitudes, conventions d'utilisation et maîtrises d'usage.....	10
1.4.3.1. Servitudes.....	10
1.4.3.2. Conventions d'utilisation et maîtrises d'usage	10
1.4.4. Infrastructures	16
1.5. Le contexte institutionnel - Les partenaires de la gestion	18
1.5.1. Le Conservatoire du Littoral	18
1.5.2. Le Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade	18
1.5.2.1. Le Comité Syndical.....	18
1.5.2.2. Le Conseil Scientifique et Technique	19
1.5.2.3. L'équipe de gestion et les actions techniques.....	19

2. ENVIRONNEMENT ET PATRIMOINE	20
2.1. Le milieu physique et le patrimoine géologique	20
2.1.1. Climat	20
2.1.1.1. Les températures.....	20
2.1.1.2. Les précipitations.....	21
2.1.1.3. Les vents	22
2.1.1.4. L'évaporation	22
2.1.1.5. Aspects bioclimatiques	22
2.1.2. Géologie, géomorphologie et pédologie	23
2.1.2.1. Géologie	23
2.1.2.2. Géomorphologie	23
2.1.2.3. Evolution du littoral	24
2.1.2.4. Pédologie.....	27
2.1.3. Hydrologie et hydraulique	27
2.1.3.1. Hydrologie du Rhône dans son delta	27
2.1.3.2. Qualité de l'eau.....	29
2.1.3.3. Fonctionnement hydraulique général.....	29
2.1.3.4. Les unités hydrauliques.....	30
2.2. Les unités écologiques.....	37
2.3. Les tendances d'évolution des milieux naturels.....	40
2.4. La flore et la faune	44
2.4.1. La flore	44
2.4.2. La faune	45
2.4.2.1. Les invertébrés	45
2.4.2.2. Les reptiles et les amphibiens	46
2.4.2.3. Les poissons.....	46
2.4.2.4. Les oiseaux.....	47
2.4.2.5. Les mammifères	52
2.5. Environnement socio-économique	54
2.5.1. La commune d'Arles.....	54
2.5.2. Le village de Salin de Giraud	54
2.5.3. La Zone Industriale-Portuaire de Fos.....	55
2.5.4. Le tourisme.....	56
2.5.5. La chasse	57
2.5.5. La pêche.....	57
2.5.6. L'occupation du Domaine Public Maritime.....	57
2.6. Synthèse des potentiels d'interprétation	58
2.6.1. Potentiels abiotiques	58
2.6.2. Potentiels biologiques	58
2.6.3. Potentiels anthropiques.....	59
BIBLIOGRAPHIE.....	60
ANNEXES : PIECES GRAPHIQUES	

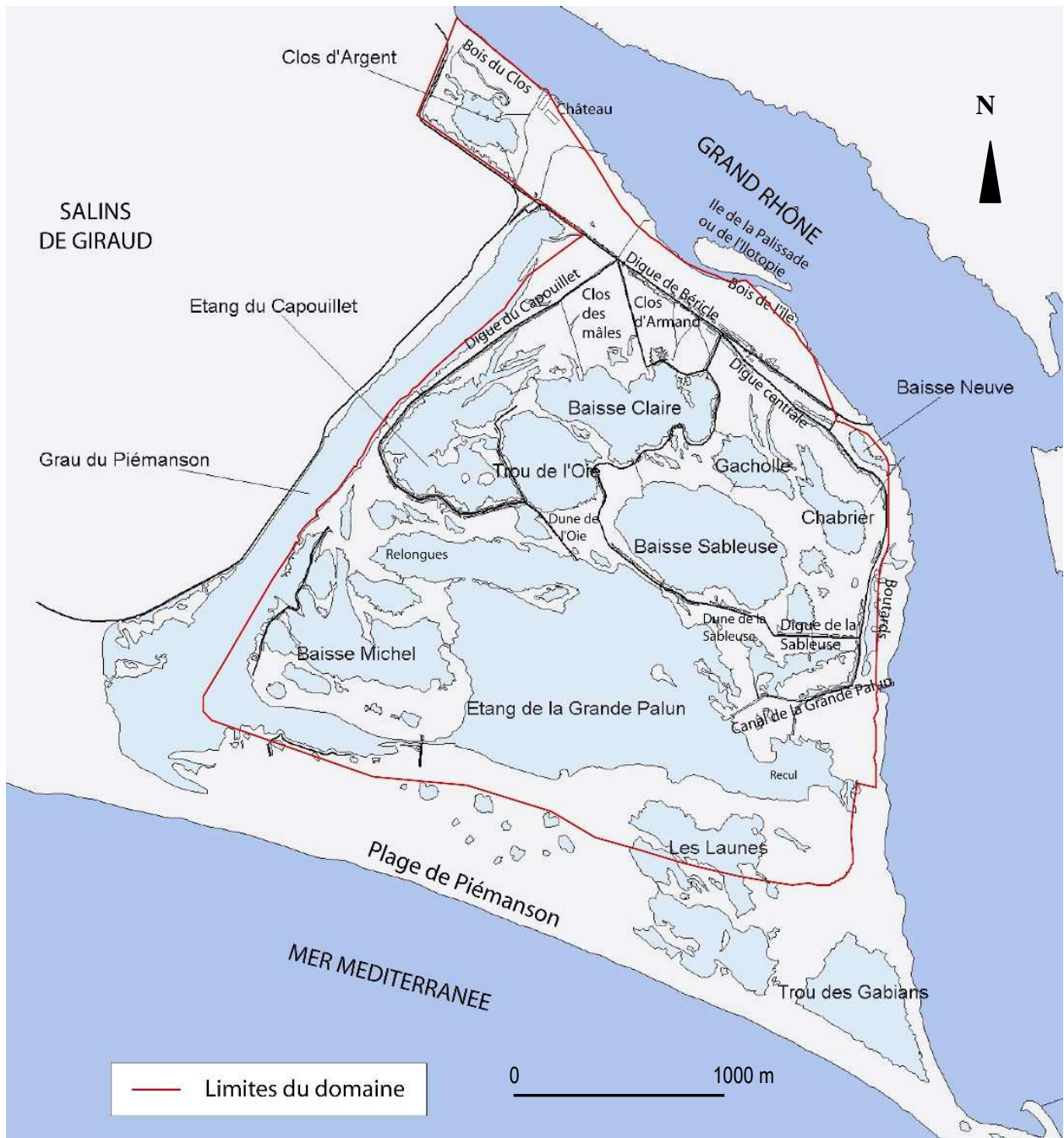


Figure 1 : Toponymie du domaine de la Palissade

1. INFORMATIONS GENERALES

1.1. Localisation

Le domaine de la Palissade (43°21'N, 4°48'E) est situé dans le département des Bouches-du-Rhône, sur le territoire de la commune d'Arles, plus grande commune de France (759 km²) et au sein du Parc Naturel Régional de Camargue.

Situé à l'extrémité Sud-Est de l'île de Camargue, à proximité immédiate de l'embouchure du Rhône et de la mer, les 702 ha du domaine de la Palissade en font un territoire important du Conservatoire du Littoral.

Le domaine est un site relativement isolé, relié à Salin-de-Giraud par la route départementale 36d qui se termine en cul-de-sac à la plage de Piémanson. Salin-de-Giraud est relié à Arles par la route départementale 36 et à Port-Saint-Louis par le bac de Barcarin (qui assure le transport routier sur le Rhône) et la route départementale 35.

1.2. Statuts, contexte juridique et place du site dans le réseau d'espaces protégés de Camargue,

1.2.1. Statuts et contexte juridique

Labels internationaux

Le territoire de l'ensemble du Parc Naturel Régional de Camargue est désigné **zone humide d'importance internationale au titre de la Convention de Ramsar du 2 février 1971**.

L'ensemble de la Camargue est classé **réserve « Man & Biosphere » (MAB)** ; le domaine de la Palissade est situé dans la zone centrale de la réserve.

Réseau 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 Grand Rhône bordant à l'Est le domaine de la Palissade est situé dans le périmètre de la **proposition de Site d'Intérêt Communautaire « Rhône aval »** (site N°9301590), établie également dans le cadre de la désignation des futures Zones Spéciales de Conservation. Cette pSIC couvre 12.606 ha compris dans le Vaucluse, le Gard et les Bouches-du-Rhône.

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).

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). Ces transpositions ont été complétées en ce qui concerne les installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou déclaration au titre de la « Loi sur l'eau » en application des articles L.214-1 à L.214-6, par les articles R.214-6 et R.214-32 du Code de l'environnement. Font obligatoirement l'objet d'une évaluation de leurs incidences, les projets soumis à autorisation « Loi sur l'eau », les projets soumis à autorisation ou approbation et soumis, en outre, à étude ou notice d'impact et les projets inscrits sur une liste préfectorale. Sont également soumis les projets devant faire l'objet d'une déclaration « Loi sur l'eau » s'ils sont de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000.

Parc Naturel Régional

Le domaine est situé dans le Parc Naturel Régional de Camargue. Créé en 1970, il s'étend sur une superficie continentale de 86.300 ha.

La vocation des parcs naturels régionaux est de protéger et valoriser durablement le patrimoine naturel, culturel et humain de leurs territoires sur la base d'une politique d'aménagement et de développement socio-économique et culturel en faveur de l'environnement. La spécificité des parcs naturels régionaux par rapport aux autres espaces protégés réside dans l'engagement volontaire de l'ensemble des partenaires à appliquer la charte du Parc.

Pour la protection de la nature, les parcs utilisent les réglementations existantes (ex : loi Paysage du 8 janvier 1993, qui précise que les documents d'urbanisme des communes d'un parc doivent être compatibles avec sa charte, loi sur la publicité, loi sur la circulation des véhicules motorisés).

Loi Littoral

Riveraine de la mer, la commune d'Arles est soumise à la Loi n°86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral. Le domaine étant propriété du Conservatoire du Littoral, l'application de la Loi Littoral ne modifie pas les règlements déjà existants.

Site inscrit

Le domaine est classé en site inscrit : les travaux y sont soumis à l'examen de l'Architecte des Bâtiments de France qui dispose d'un avis simple.

Classement au Plan d'Occupation des Sols

Les parcelles constituant le domaine sont classées en zones NDR (Zones naturelles à risque) au Plan d'Occupation des Sols de la ville d'Arles. La zone NDR est une « zone naturelle, non équipée qu'il convient de protéger en raison, d'une part du risque d'inondation lié au Rhône, et d'autre part, en raison de la qualité des sites, des milieux et des paysages ». Elle interdit toute construction.

Sont cependant autorisées sous conditions :

- « les constructions et ouvrages d'intérêt public, les infrastructures, les réseaux publics et les travaux nécessaires à leur réalisation, résultant d'une nécessité impérative clairement énoncée conformément à l'article L 146.8 du Code de l'Urbanisme.
- Les ouvrages de défense contre les eaux et les installations et travaux divers destinés à améliorer l'écoulement ou le stockage des eaux.
- Les installations légères et objets mobiliers à caractère réversible, liés à l'accueil, à la recherche scientifique ou à l'information du public, sous réserve qu'ils soient nécessaires à l'étude à la gestion ou à l'ouverture au public des espaces et milieux naturels à protéger ».

Ce classement assure une protection vis à vis de l'occupation et de l'utilisation du sol, de ces espaces et paysages naturels dont il convient de maintenir l'état initial.

Espaces Boisés Classés

La bordure du Rhône est inscrite en Espace Boisé Classé. Pour les EBC, le Code de l'Urbanisme (article L 130-1 à L 130-6) interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements et prévoit le rejet de plein droit de la demande d'autorisation de défrichement.

Inventaires ZNIEFF

Le domaine de la Palissade est inscrit en **Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type 1** (ZNIEFF n°1306Z05).

Les ZNIEFF de type 1 sont des secteurs caractérisés par leur intérêt biologique remarquable et sont à prendre en compte tout particulièrement dans l'élaboration de projets d'aménagement et de gestion. Sans application réglementaire, les ZNIEFF constituent un outil d'aide à la décision pour la prise en compte du patrimoine naturel de façon transversal dans les politiques publiques des territoires. La jurisprudence donne cependant un cadre juridique aux ZNIEFF.

1.2.2. Place du site dans le réseau d'espaces protégés de Camargue

En Camargue, les espaces protégés sont nombreux et leurs statuts très différents.

Plusieurs sites bénéficient d'une protection foncière et/ou réglementaire. Ainsi, la partie centrale de la Camargue, qui comprend l'étang du Vaccarès et les étangs inférieurs, est classée en Réserve Naturelle Nationale et sa propriété a été transférée au Conservatoire du Littoral.

Les étangs des Impériaux, de Malagroy et de Consécanière ont un statut de réserve de chasse et sont propriété du Conseil Général des Bouches-du-Rhône.

Le domaine de la Tour du Valat a une partie de sa superficie classée en Réserve Naturelle Régionale.

Fin 2007, le Conservatoire était propriétaire en Camargue de 16.771 ha (669 ha dans le Gard et 16.102 ha dans les Bouches-du-Rhône). De par sa superficie, le domaine de la Palissade est la troisième propriété du Conservatoire et le cinquième espace protégé de Camargue. Historiquement, il est la troisième acquisition du Conservatoire du Littoral en France (après les Garennes de Lornel dans le Pas-de-Calais, puis le Roc de Chère en Haute-Savoie) et la première de cette importance.

Tableau 1 : Superficie des principaux espaces protégés de Camargue

Terrains	Superficies (en ha)
Réserve Nationale de Camargue	13.117
Réserve Naturelle Régionale Tour du Valat	1.070
Réserve Départementale des Impériaux, Pioch Badet, Consécanière	3.654
Marais du Vigueirat	1.029
Domaine de la Palissade	702

Tableau 2 : Les sites du Conservatoire du Littoral en Camargue

Site	Superficie (en ha)	Date d'acquisition	Gestionnaire
Département du Gard			
Pointe de l'Espiquette – Terre Neuve	197 ha	1978 - 2000	Commune du Grau-du-Roi
Etang de Murette / Etang de la Ville	31 ha	2001 - 2007	-
La Janine	64 ha	1997 - 2001	-
Domaine de Capelude	186 ha	1994	Commune du Grau-du-Roi
Bois de Boucanet	191 ha	1992 - 1993	Commune du Grau-du-Roi
Département des Bouches-du-Rhône			
Mas de la Cure	287 ha	1985	Asso. Mas de la Cure, - Maison du cheval Camargue, Commune des Saintes Maries - PNR Camargue
Mas de Taxil	167 ha	2005	-
Réserve Naturelle Nationale de Camargue	13.117 ha	2005	Soc. Nat. de Protection de la Nature
Marais de Bourgogne, Méjanes, Mas Neuf	291 ha	1982 - 2005	Parc Naturel Régional de Camargue
Domaine de la Palissade	702 ha	1977	S.M.G.D.P.
Bois de Tourtoulon	44 ha	1987/1988	O.N.F. –Tour du Valat
Marais du Vigueirat	1.029 ha	1982 - 2006	Amis des Marais du Vigueirat
Marais de Meyranne	154 ha	2006	Non désigné
Le Mazet	144 ha (+ 500 ha de DPM affecté)	1980 - 1986	Commune de Port Saint Louis
They de Roustan	167 ha	2007	-

1.3. Bref historique du site

1.3.1. Les terrains

Tableau 3 : Historique foncier des terrains du domaine de la Palissade

Date	Evénements
1858	Vente de Monsieur Aaron Naquet (ancien propriétaire d'une partie du domaine de la Palissade) de parcelles de terrain à l'Etat pour l'exécution de travaux d'amélioration de l'embouchure du Rhône.
1858	L'Etat cède au sieur Naquet la jouissance de deux martelières construites l'une à travers la chaussée de la Palissade et l'autre à travers la chaussée de Bériclès.
18 janvier 1906	Acquisition par M. Canaple Wulfran Charles d'une partie de la Palissade connue sous le nom de "They de Bériclès" d'environ 49ha 36a 10ca (pour une somme de 12 000 FF).
25 avril 1908	Acquisition d'une partie du domaine de la Palissade par M. Canaple Wulfran Charles lors d'une vente aux enchères publiques des biens de M. Pascal Joseph Ambroise (50 000 FF).
4 juin 1913	Héritage du domaine de la Palissade par Monsieur Canaple Edmond Marie Emile Wulfran de son père Monsieur Canaple WC (décédé le 26 mai 1913).
22 déc. 1948	Acquisition par la Société du Domaine de la Palissade de Monsieur Canaple Edmond Marie Emile Wulfran de 424ha 24a 29ca.
22 juin 1961	Echange entre la Société Civile Immobilière du domaine de la Palissade et la Compagnie Salinière de la Camargue. Acquisition de 324ha 54a 70ca contre la cession de diverses parcelles cadastrées au lieu-dit de "They de Ste Ursule" pour une surface d'environ 125ha 32a 2ca. La partie cédée par la Compagnie Salinière de Camargue faisait partie des terrains acquis auprès de la Compagnie des Produits Chimiques et Electrométallurgiques Alais, Frogès & Camargue (Péchiney) le 9 déc. 1946. Cette même partie de la Société Péchiney provient d'un démembrement du domaine de l'Esquineau appartenant à la SCA du même nom acquise le 2 octobre 1916.
5 février 1977	Vente de la SCI du domaine de la Palissade, représentée par M. Jean Marie Nicolas Olive et M. André Desprez, membres associés de la SCI au Conservatoire du Littoral (8, 075 millions de francs)

1.3.2. Les organismes

1980 : Création du Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade (Conseil Général des Bouches-du-Rhône + Commune d'Arles)

1981 : Première convention de gestion entre le S.M.G.D.P. et le Conservatoire du Littoral pour une durée de 15 ans.

1997 : Deuxième convention de gestion visée par le contrôleur financier du CEL le 5/02/1998 valable pour 6 ans et reconduite de façon tacite une fois.

1.4. Aspects fonciers, maîtrises d'usage et infrastructures

1.4.1. Le cadastre

Le contrat de vente du 5 février 1977 décrit le domaine comme suit :

"Un domaine rural ou agricole connu sous le nom de "domaine de la Palissade", situé sur le territoire de la commune d'Arles-sur-Rhône (BdR) ; section de Salin de Giraud, sur la rive droite du Rhône, comprenant une maison de Maître, une maison de ferme avec diverses dépendances, et parcelles de terrain en nature de prairies, terres et marécages, servant à la chasse, à la pêche, et au pacage des taureaux et des chevaux.

Cette propriété confronte dans son ensemble :

- du nord-est et de l'est : le Grand Rhône,
- du nord-ouest et de l'ouest : la Compagnie Salinière de Camargue, le Grau de Piémanson, dépendant du domaine de l'Etat, au delà la Route Départementale.
- au sud : l'Entreplage appartenant aussi à l'Etat,

Sauf tous autres meilleurs ou plus récents confronts s'il en est.

Etant ici précisé que le Grand Rhône tout le long du domaine présentement vendu appartient au Domaine de l'Etat, et il n'est pas fluvial. Cette propriété est portée au cadastre rénové de la commune d'Arles - Rive droite, sous les références indiquées au tableau ci-après :

Tableau 4 : Références cadastrales des parcelles du domaine de la Palissade

Section	N Plan	Lieu-dit	Contenance	Nature
RP	3	La Palissade	1ha 20a 00ca	sol
RP	4	"	43ha 28a 75 ca	lande et bois
RS	5	They de Bericles et Palissade Sud	14ca	lande
RS	6	" "	450ha 67a 98ca	étang et vague
RS	7	" "	24ha 58a 13ca	vague
RT	2	" "	5ha 81a 25ca	vague
RT	3	" "	23ca	sol
RT	4	" "	14ca	sol
RT	5	" "	176ha 81a 51ca	étang et vague
		Total	702ha 38a 13ca	

1.4.2. Correspondance entre les limites administratives et les limites naturelles du site

Le domaine de la Palissade forme un triangle, bordé :

- à l'Ouest par le Grau de Piémanson (ancien bras du Rhône inscrit en Domaine Public Maritime),
- au Sud par une zone de sansouires et de steppes à saladelles (Domaine Public Maritime),
- à l'Est par le Rhône ou par des rives du Rhône inscrites en D.P.M. et en D.P.F.

L'île de « l'Ilotopie » et la bordure du Rhône située au droit de la basse Neuve sont rattachées au Domaine Public Maritime (courrier et carte transmis au Syndicat Mixte par les Affaires Maritimes).

Le statut de la digue de Béricle est encore en cours d'instruction par les services de l'Etat.

Le statut d'une partie du secteur des Boutards est indéterminé. D'après la Préfecture des Bouches-du-Rhône, ce secteur ne fait pas partie des lais et relais de mer et ne peut donc être inscrit au D.P.M. (Briffaud, comm. pers.). Il pourrait alors être incorporé au Domaine Public Fluvial ou bien constituer un bien vacant et sans maître, pouvant être revendiqué par la commune d'Arles. Dans le premier cas, le décret 2005-992 du 16 août 2005 et sa circulaire du 24 avril 2006 prévoient le transfert d'une partie du D.P.F. aux collectivités territoriales et à leur groupement. Dans le cas d'un bien restant vacant, la revendication par la commune puis le transfert de la gestion au Conservatoire du Littoral peuvent être envisagés. Dans les deux cas, la délégation de la gestion pourrait donc être confiée au Syndicat Mixte, à condition d'une modification des statuts de ce dernier.

Les limites du domaine de la Palissade, notamment à l'est et au sud, ne correspondent pas aux limites naturelles des écosystèmes. Tout ou partie des terrains adjacents inscrits en D.P.M. pourraient faire l'objet d'un transfert de leur gestion au Conservatoire du Littoral.

1.4.3. Servitudes, conventions d'utilisation et maîtrises d'usage

1.4.3.1. Servitudes

Comme le stipule le contrat de vente, l'acquéreur, représenté par M. Raynaud, premier directeur du Conservatoire du Littoral, profitera des servitudes actives et supportera les servitudes passives s'il en existe. A ce sujet, les anciens propriétaires ont déclaré n'avoir pas créé de nouvelles servitudes autres que celles rappelées dans leur acte d'acquisition.

Les seules servitudes transcrites résultent d'un acte administratif du 10 décembre 1858 enregistré et transcrit concernant l'utilisation et l'entretien de deux martelières, une à travers la chaussée de la Palissade, l'autre à travers la chaussée de Béricles. Ces deux martelières ont été cédées par l'Etat au propriétaire de l'époque (M. Naquet) ; à sa charge de les entretenir en bon état et à se conformer pour la manoeuvre des vannes à toutes dispositions que l'Administration lui imposera dans l'intérêt de conservation des chaussées. Enfin, les troupeaux de boeufs et chevaux sur les terrains de la Palissade, de Béricles et des Cabanes du Levant peuvent circuler sur les chaussées sans exposer leur propriétaire à des poursuites en réparation de dommages ou en contravention à la police de la Grande voirie. L'attention du propriétaire est également attirée sur les obligations et servitudes qui pourraient résulter de la mise en application du plan d'aménagement et d'urbanisme de la commune d'Arles.

Dans les faits, il convient aussi d'ajouter plusieurs servitudes liées à la contiguïté du domaine de la Palissade avec le Domaine Public Maritime (DPM) et le Domaine Public Fluvial (DPF) :

- Le maintien d'un passage de 3,25 m le long du Rhône.
- Dans le cas d'érosion des rives du domaine de la Palissade adjacentes au DPF, les nouvelles parties immergées sont automatiquement attribuées au Domaine Public. Il y a donc un recul des limites du domaine de la Palissade, observable notamment le long du Rhône.

Il faut rappeler que la servitude dite du « Marche Pied » est autorisée pour la navigation et la pêche.

1.4.3.2. Conventions d'utilisation et maîtrises d'usage

La gestion du domaine et l'accueil du public

Ces activités s'inscrivent dans le cadre d'une convention signée le 15 juillet 1997 entre le Conservatoire du Littoral et le Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade, conformément aux règles applicables au Conservatoire du Littoral (L. 243-9 du Code rural) et sous le respect de la convention cadre approuvée par le Conseil d'Administration du Conservatoire du Littoral le 30 octobre 1996. La convention s'applique de plein droit sur les terrains et immeubles acquis par le Conservatoire et définit les orientations de gestion, la réglementation des activités, usages et utilisation du sol, les obligations du Conservatoire et celles du gestionnaire.

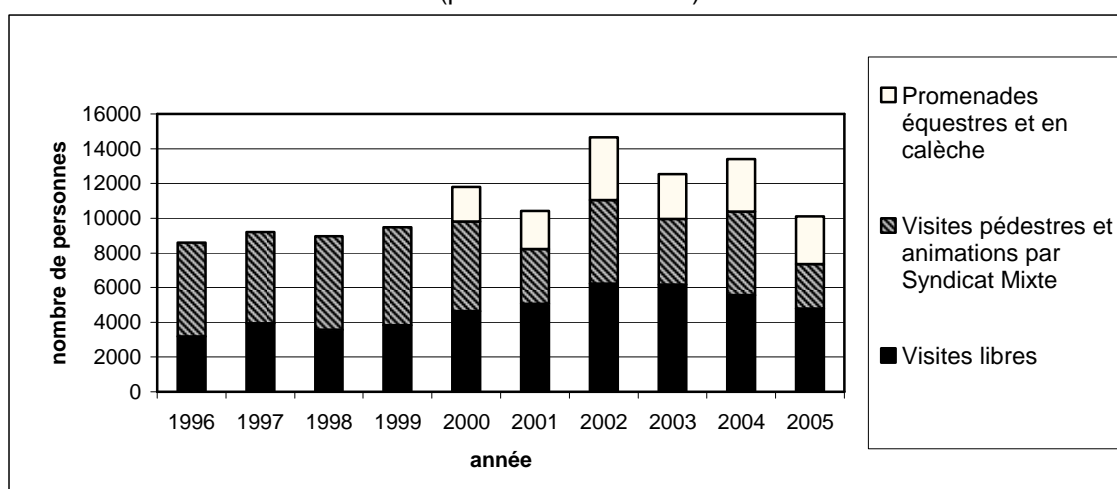
Les orientations de gestion, conformément à l'article L. 243-1 du Code Rural (loi du 10 juillet 1975) sont "la sauvegarde de l'espace littoral ainsi que le respect du site naturel et de l'équilibre écologique" et l'ouverture au public, qui "s'effectue dans les limites compatibles avec la poursuite des objectifs ci-dessus définis et s'inscrit dans un projet de développement socio-économique local" (Article 2).

La convention interdit toute activité commerciale, non directement liée à la mission du Conservatoire (Article 3).

D'après l'Article 4, le Conservatoire accorde les concessions foncières, conclut les conventions agricoles ainsi que les conventions de chasse et de pêche sur propositions du gestionnaire dans le cadre des opérations du plan de gestion et en avise le gestionnaire.

Entre 8.000 et 15.000 visiteurs ont été accueillis chaque année sur la période 1996-2005. Les visiteurs accèdent au domaine par la piste d'accès menant au parking aménagé près du bâtiment d'accueil, où une exposition permanente est présentée. Une aire de pique-nique est à leur disposition.

Figure 2 : Evolution annuelle du nombre de visiteurs sur le domaine de la Palissade (période 1996 à 2005)



Plusieurs itinéraires de découverte pédestre sont proposés :

- *Parc de vision du Clos d'Argent* : Cet itinéraire est équipé de dix panneaux d'information, d'un observatoire et d'une tour panoramique.
- *Sentier de la Baisse Claire* (3 Km aller/retour). Cet itinéraire conduit à un observatoire.
- *Sentier de la Grande Palun* (9 Km aller/retour).
- *Sentier de la Sableuse*. Cet itinéraire conduit à un observatoire.

La découverte équestre

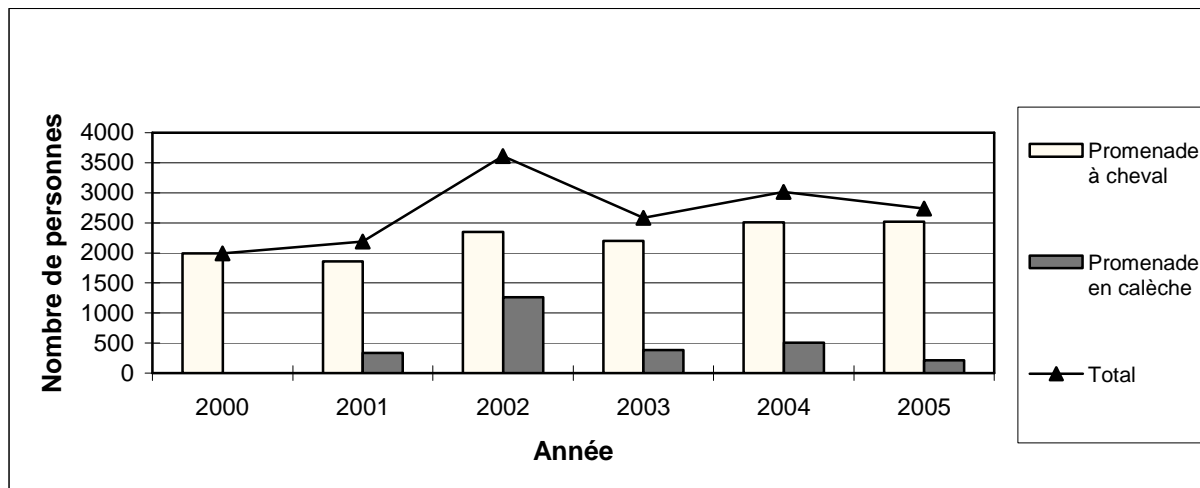
Elle s'inscrit dans le cadre :

- d'une convention d'autorisation d'occupation temporaire pour la découverte équestre sur le domaine signée le 12 septembre 2005, pour une durée de 3 ans avec reconduction expresse, entre le Conservatoire du Littoral, le Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade et J.M. Reissi.
- d'une convention d'autorisation de vente de la découverte équestre sur le domaine signée le 30 août 2005, pour une durée de 3 ans avec reconduction expresse, entre le Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade et J.M. Reissi.

Sur la période 2000-2005, les activités touchent en moyenne près de 2700 personnes par an, soit 22% de la fréquentation totale du site. Une deuxième personne intervient pendant cinq mois, au printemps et en été, pour l'accompagnement des promenades, ce qui permet de conduire deux groupes en simultané.

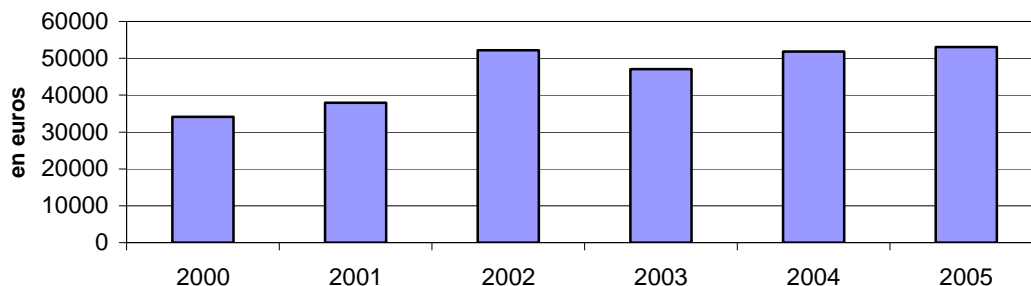
En plus des promenades équestres, des promenades en calèche ont été mises en place en 2001. Elles ont été volontairement réduites à partir de 2003 et ne devraient pas être poursuivies en 2008.

Figure 3 : Evolution annuelle de la fréquentation liée aux promenades équestres et en calèche sur le domaine de la Palissade (période 1996 à 2005)



Le Syndicat Mixte gère la billetterie, l'encaissement des recettes et son reversement au prestataire (le montant individuel du droit d'entrée au site, soit 3 euros, est affecté aux recettes du Syndicat Mixte).

Figure 4 : Evolution des recettes liées aux activités de découverte équestre - période 2000 - 2005



Pour le Syndicat Mixte, la mise en place des activités équestres est globalement satisfaisante. Elle contribue pour une part importante aux activités de découverte proposées sur le domaine avec un retour positif des participants. L'activité a été opérationnelle immédiatement et demeure viable économiquement ; la convention apporte d'autre part des rentrées financières pour le syndicat. L'activité est compatible avec les objectifs du plan de gestion et a facilité le retour du pâturage sur le site.

Le cadre mis en place avec le délégataire (sous convention triennale) est un achat de prestation de service à la demande, répondant aux critères des marchés publics. Ce cadre oblige une implication forte du délégataire dans la promotion et la réalisation des prestations, avec une attention particulière pour répondre aux attentes du public. Le Syndicat Mixte, du fait de ses statuts, n'est en effet pas autorisé à réaliser des actions de promotion spécifiques d'une activité exercée par une entreprise privée.

Un document synoptique pour la réalisation de la découverte équestre est fourni chaque année au guide saisonnier afin de fournir les éléments d'information et d'interprétation à communiquer aux

visiteurs. Le Syndicat Mixte participe également à la formation du personnel embauché par le prestataire.

Le pâturage

En 1991, un constat de surpâturage et de mauvais état du domaine fut établi par huissier. Une procédure judiciaire conduisit au départ de la manade Ivaldi en décembre 1994. Après quatre années de mise en repos, un manadier, Jean-Marie Reissi, a été sélectionné. L'exercice de son activité s'inscrit dans le cadre d'une convention d'autorisation d'occupation temporaire à usage agricole et pastoral sur le domaine signée le 12 septembre 2005, pour une durée de 3 ans avec reconduction expresse, entre le Conservatoire du Littoral, le Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade et J.M. Reissi.

Une manade de 15 chevaux a été installée en juin 1999, avec un droit de pâture supplémentaire pour 1 à 3 chevaux de trait utilisés pour les calèches. Le chargement a été augmenté très progressivement pour arriver sur la période 2005-2007 à un total de 20 à 25 chevaux pâturant du 1er avril au 31 octobre.

Les pratiques de pâturage définies ont pour objectif une exploitation durable et compatible avec la préservation des habitats sensibles :

- Mise hors pâturage des milieux sensibles : ripisylves, dunes, roselière de la Palun.
- Absence de pâturage sur les principales zones de refuge des anatidés situées au sud et à l'ouest de la propriété.
- Retrait des chevaux de novembre à mars.

En fonction des résultats de suivis de la végétation réalisés par le Syndicat Mixte, la charge de pâturage peut être ajustée.

Le périmètre pâturé couvre une superficie totale de 190 ha. Le choix d'optimiser les barrières naturelles et d'utiliser des clôtures électriques a été préféré à l'installation de clôtures fixes.

Tableau 5 : Surface des clos de pâturage du domaine de la Palissade

Clos	Superficie
Clos nord	82,89 ha
Clos sud	82,82 ha
Clos d'Armand	10,89 ha
Clos des mâles	13,74 ha

La convention précise le plan de pâturage :

Troupeau	Juments reproductrices
<ul style="list-style-type: none"> - 1er avril au 15 juin : Clos sud, - 15 juin au 31 août : Clos nord, - 1er au 30 septembre : Clos sud. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1er avril à fin poulinage (env. du 15 mai) : Clos d'Armand, - fin du poulinage au 30 juin Clos des mâles, - 1er juillet au 15 août : Clos d'Armand, - 15 août au 30 septembre Clos des mâles, - 1er octobre au 31 octobre Clos d'Armand.

Au lieu de départ des promenades, les chevaux sont complétés au foin.

L'apiculture

Elle s'inscrit dans le cadre d'une convention pour l'implantation de ruches sur le domaine signée le 1^{er} avril 2003, pour une durée de 5 ans, entre le Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade et M. Perret.

La pêche

La pêche a été exercée jusqu'en 2007. Elle s'inscrivait dans le cadre d'une convention signée le 1^{er} août 2003, pour une durée de 3 ans avec reconduction expresse, entre le Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade et M. Tuffery. La convention déterminait le zonage, les saisons, les engins et un suivi de l'activité. Le règlement inscrit à la convention précisait les points suivants :

- La pêche était autorisée tous les jours de l'année et limitée au calun au niveau de la pêcherie et du recul de la Grande Palun selon un bornage établi sur le terrain par le Syndicat Mixte.
- L'activité de pêche sur la lagune n'était autorisée que du soleil levé au soleil couché. Seule la pêche au calun était autorisée de nuit. La pratique de la seinche et l'utilisation d'engins dérivants étaient strictement interdites.
- L'utilisation du cabanon n'était concédée qu'à la seule fin de la pratique de la pêche.
- Seul l'usage de bateaux sans moteur à explosion ou diesel était autorisé.
- Aucune entrave des flux biologiques ne pouvait être occasionnée.
- Il était interdit au pêcheur d'amener un chien ou une arme à feu ; toute autre activité que la pêche (la chasse par exemple) était interdite.
- Le pêcheur s'engageait à consigner systématiquement dans un carnet les dates des prises, les quantités et les espèces pêchées et à signaler toute prise particulière d'espèce rare ou peu commune.

Trois pêcheurs se sont succédés entre 1999 et 2006, avec un droit de pêche fixé à 4600 euros par an. De l'avis du Syndicat Mixte, les limites de la zone de pêche étaient globalement respectées. Un carnet de pêche a été mis en place à chaque fois. Il a été tenu régulièrement par le premier pêcheur, avec moins d'assiduité par le second et le dernier pêcheur est rarement venu pêcher. Sur la période 1999-2006, le premier pêcheur a été amené à arrêter son activité sur le domaine en raison de difficultés d'exploitation et de difficultés de présence régulière par rapport à d'autres activités. Le second pêcheur a connu des résultats de pêche décevants, notamment en raison de plusieurs crues. Une convention a été établie avec un troisième pêcheur en 2004. Son activité a été réalisée de façon irrégulière la première année, en ne pêchant quasi-exclusivement que dans l'étang. Ce pêcheur a continué à louer le droit de pêche jusqu'en 2007, n'est pas revenu depuis 2004, mais a fait venir ponctuellement une autre personne. Début 2008, la convention de pêche n'a pas été renouvelée.

La chasse

D'après les contrats de vente, il n'y a aucune servitude particulière en ce qui concerne la chasse ou le passage.

Une lettre du 4/7/96 autorise les chasseurs à emprunter un sentier quand le Rhône est en crue et que le passage sur le Domaine Public Maritime est impossible ou dangereux. Jusqu'en 2002, le Conservatoire a délivré à l'Association de Chasse Maritime des autorisations de passage. Ces autorisations avaient été motivées par l'érosion des berges du Rhône au droit de la baisse Neuve. Antérieurement le passage des chasseurs était possible entre la baisse neuve et le Rhône. Cet accord permet l'accès au secteur des Boutards dont le statut foncier est en partie indéterminé actuellement.

Il existe également un projet de convention (non signé) avec l'Association de Chasse Maritime, qui rappelle que la chasse est pratiquée sur le DPM tout autour du domaine de la Palissade et que l'interdiction stricte de passage sur le domaine pourrait poser des problèmes de sécurité aux membres de l'association de chasse. Ce projet prévoyait la reconnaissance des limites bornées de la propriété (celles-ci constituant une réserve de chasse), l'interdiction de chasser à proximité des bâtiments et l'autorisation d'accès au Rhône.

Dans les faits, la chasse est pratiquée sur quatre secteurs propriétés du Conservatoire du Littoral. Deux de ces secteurs se trouvent au sud, les deux autres étant au bord du Rhône. Sur ces secteurs, les clôtures ont en fait été implantées en retrait par rapport aux limites cadastrales des parcelles propriété du Conservatoire. Cette situation résulte d'un litige avec l'Association de Chasse Maritime, cette dernière contestant les limites du site depuis son acquisition par le Conservatoire.

La démoustication

La démoustication expérimentale du domaine de la Palissade a débuté en août 2006, dans le cadre d'un projet visant plus largement la réduction des nuisances occasionnées par les moustiques sur les territoires de Salin de Giraud et de Port Saint Louis du Rhône. La surveillance et le traitement des gîtes larvaires sont réalisés par l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication – Méditerranée. La surveillance des gîtes larvaires est effectuée par voie terrestre. Les traitements sont réalisés au sol et par avion. Tous les traitements sont effectués au Bti, conformément à la réglementation en vigueur au niveau européen.

Bien que le Bti soit reconnu actuellement comme le produit le moins toxique et le plus sélectif pour le contrôle de la nuisance causée par les moustiques, son utilisation peut avoir un impact sur les écosystèmes, notamment à travers le réseau trophique. Les études d'impacts à long terme sur la structure et le fonctionnement de l'écosystème suite à son utilisation répétée demeurent très rares. Ces études, coûteuses et complexes à mettre en œuvre, doivent intégrer la forte variabilité saisonnière et annuelle de l'hydrologie (fréquence et durée des périodes de mise en eau) dont l'impact sur l'écosystème est souvent supérieur à celui du Bti. De plus, si la réduction de la diversité et de l'abondance des proies causée directement par le Bti est relativement facile à mesurer, il en est autrement des impacts indirects sur la faune prédatrice dont les effectifs et le succès reproducteur dépendent de nombreux paramètres environnementaux (Poulin, 2006).

Egalement, les passages répétés des techniciens de l'EID pour le suivi des gîtes larvaires et les traitements par avion peuvent constituer une source de dérangement de l'avifaune.

Le Parc Naturel Régional de Camargue a donc souhaité piloter un programme d'évaluation des effets sur les populations et communautés non cibles des traitements insecticides répétés. Cette évaluation est conduite sur le terrain, en milieux naturels et semi naturels en zone traitée et non traitée. Les suivis sont prévus sur une période minimale de 5 ans à partir d'un état 0 afin de pouvoir démontrer la présence ou l'absence d'impacts cumulatifs suite à l'utilisation répétée du Bti en Camargue.

Sur le domaine de la Palissade, les suivis portent sur les diptères chironomidés, odonates et algues (Fayolle *et al.*, 2007) et sur les invertébrés paludicoles (Poulin *et al.*, 2007). Un suivi du dérangement de l'avifaune est également réalisé par le Syndicat Mixte (Lafage *et al.*, 2007). Un suivi des hirondelles de fenêtre est d'autre part effectué sur trois sites du parc naturel régional, dont le village de Salin de Giraud situé à l'intérieur du périmètre traité.

En raison de la mise en place récente des suivis, seuls quelques résultats à court terme sont disponibles.

Les suivis post-démoustication n'ont à l'heure actuelle montré aucun impact sur la biomasse chlorophyllienne et la dynamique du peuplement phytoplanctonique (l'hypothèse testée est que l'élimination des moustiques, organismes filtreurs d'algues, pourrait entraîner une prolifération phytoplanctonique) (Fayolle *et al.*, 2007).

Le suivi des chironomides n'a pas montré pour l'instant d'effet flagrant des traitements au Bti (Fayolle *et al.*, 2007), ni ceux portant sur les invertébrés paludicoles et les hirondelles de fenêtre (Poulin *et al.*, 2007).

Les suivis sur les oiseaux d'eau effectués sur le domaine montrent un fort dérangement provoqué par les traitements aériens. Ces dérangements sont très variables selon les espèces considérées, les zones traitées et donc l'éloignement des zones de remise, l'heure de passage et enfin la saison. Les anatidés sont les plus sensibles aux dérangements. La plupart du temps le survol des avions provoque des mouvements d'oiseaux à l'intérieur même du domaine. Il n'y aurait pas d'impact à moyen terme sur les stationnements d'oiseaux d'eau (les effectifs globaux présents sur le domaine n'ont pas montré de variation significative). Le passage des avions à proximité de la héronnière provoque l'envol d'une partie des oiseaux (jusqu'à 21% des oiseaux présents), la majorité des oiseaux dérangés revenant au nid moins de 5 minutes après le passage de l'avion. Les interventions au sol des agents de l'EID pour la surveillance des gîtes larvaires et une partie des traitements, provoquent l'envol de nombreux oiseaux. Le suivi des anatidés nicheurs montre une forte diminution des effectifs en 2007 par rapport à 2006. La corrélation entre cette diminution et la démoustication n'est pour l'instant pas démontrée. Le suivi des passereaux nicheurs du domaine n'a pas montré d'effet décelable à court terme sur les populations (Lafage *et al.*, 2007).

Il semble que le programme d'étude ait omis de suivre un compartiment important : les arachnides (Lafage *et al.*, 2007). Le gestionnaire du domaine de la Palissade a notamment constaté que l'Epeire

fasciée (*Argiope bruennichi*), auparavant très fréquente sur certains secteurs du site, n'avait fait l'objet d'aucune observation en 2007.

Enfin, malgré les efforts de collaborations menés conjointement par le Syndicat Mixte et l'EID, l'activité de démoustication pose un certain nombre de contraintes pour le gestionnaire et pour la conduite des autres activités exercées sur le domaine. Certains suivis sur le terrain (ex : recensement d'oiseaux d'eau) sont ponctuellement perturbés par la présence des services de l'EID. Des traitements aériens sont parfois effectués pendant les horaires d'ouverture du site alors que des visiteurs sont présents, ce qui nuit à l'attrait de la visite et à la perception du site et peut poser des problèmes de sécurité pour les promenades équestres (les survols perturbent les chevaux).

1.4.4. Infrastructures

On distinguera trois périodes d'aménagements sur le domaine :

- les aménagements réalisés au XIX^{ème} siècle, liés à l'endiguement du Rhône ;
- les aménagements réalisés par les propriétaires privés s'étant succédés au XX^{ème} siècle ;
- les aménagements effectués depuis l'acquisition par le Conservatoire du Littoral.

La digue de Béricles fut érigée lors des grands travaux d'endiguement de l'embouchure du Grand Rhône dirigés par l'ingénieur Surrel entre 1852 et 1856. Elle s'étend parallèlement au Rhône sur 2,5 kilomètres, du Clos d'Argent jusqu'à la Baisse Neuve.

Le "château", construit en 1909 par le propriétaire de l'époque Edmond Canaple, est une élégante demeure hispano-mauresque (Picon, 1998) qui servait surtout de rendez-vous de chasse. Avec l'acquisition par le Conservatoire, ce bâtiment a été requalifié pour l'accueil du public (expositions, point d'accueil), l'administration du domaine (plusieurs bureaux sont situés au 1^{er} étage) et l'hébergement des stagiaires.

La maison située juste au nord du château sert aujourd'hui de logement à un employé du Syndicat Mixte. Elle contient aussi au rez-de-chaussée un poulailler, un local technique avec une station solaire, un atelier, un garage et une salle de réunion.

Un autre bâtiment contient des toilettes pour les visiteurs et la cuisine du personnel.

Le port sur le Rhône a été construit en 1909 en même temps que le château.

Trois cabanons sont implantés sur le domaine ; la date précise de leur construction n'est pas connue :

- le Cabanon François, situé au bord du canal de la pêcherie, a été utilisé comme local de pêche. À proximité, le canal est équipé d'une installation de pêche au calun.
- le Cabanon de la Sableuse est un ancien cabanon de chasse construit du temps du propriétaire Jean Olive. Il a été surmonté d'un observatoire après l'acquisition du domaine par le Conservatoire du Littoral.
- le Cabanon de l'Oie a été construit à la même période que le Cabanon de la Sableuse ; il est actuellement sans fonction.

Plus de 7 Km de digues carrossables ont été construites dans les années 60 par le propriétaire Jean Olive. La « digue centrale » relie le château au canal de la Pêcherie. Plusieurs autres digues ceinturent l'ensemble des étangs situés au nord de l'étang de la Grande Palun. Elles ont été construites pour permettre la maîtrise hydraulique de la moitié nord du domaine et l'accès en véhicule aux cabanons de chasse.

Depuis l'acquisition par le Conservatoire du Littoral, de nouveaux aménagements ont été réalisés :

- reconstitution et protection de la rive du Rhône au niveau d'un secteur érodé au droit des bâtiments (réalisés en 1980). Il s'agissait d'un remblaiement protégé par des enrochements et des gabions,
- parking et aire de pique-nique. Celle-ci a été mise en place après les travaux de confortement des berges du Rhône,
- station photovoltaïque à proximité de la maison du garde,
- « parc de vision » du Clos d'Argent, avec 10 panneaux, un observatoire, une tour d'observation et deux talus destinés à renforcer la tranquillité des oiseaux d'eau,
- observatoires (2) donnant sur la Baisse Claire et la Baisse Sableuse,
- nouvelles roubines munies de martelières ou de palettes,
- pont et passerelle sur le canal de la Grande Palun,
- clôtures établissant les limites du domaine (1982) et plusieurs enclos,
- infrastructures liées aux activités équestres (réalisées en 1999 et 2000).

Il n'y a pas d'adduction d'eau potable dans les habitations.

1.5. Le contexte institutionnel - Les partenaires de la gestion

1.5.1. Le Conservatoire du Littoral

Le Conservatoire du Littoral est un établissement public créé en 1975. Il mène une politique foncière visant à la protection définitive des espaces naturels et des paysages sur les rivages maritimes et lacustres et peut intervenir dans les cantons côtiers en métropole, dans les départements d'Outre-mer, à Mayotte, ainsi que dans les communes riveraines des estuaire et des deltas et des lacs de plus 1000 hectares.

Il acquiert des terrains fragiles ou menacés à l'amiable, par préemption, ou exceptionnellement par expropriation. Des biens peuvent également lui être donnés ou légués.

Après avoir fait les travaux de remise en état nécessaires, il confie la gestion des terrains aux communes, à d'autres collectivités locales, à des associations, pour qu'ils en assurent la gestion dans le respect des orientations arrêtées.

Au 1er juin 2006, le Conservatoire assure la protection de 100.000 hectares sur 400 ensembles naturels, représentant environ 880 Km de rivages maritimes.

Son budget annuel est de l'ordre de 35 M€, dont 30 M€ consacrés à l'acquisition et à l'aménagement des sites. L'essentiel de ces moyens vient de l'Etat. Les collectivités locales et l'Europe apportent aussi leur concours. Des entreprises mécènes et des particuliers apportent également des contributions volontaires.

1.5.2. Le Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade

Le Syndicat Mixte a été créé le 25 mars 1980, pour une durée illimitée, entre le Département des Bouches-du-Rhône et la Commune d'Arles (application des articles L. 166-1 à L. 166-4). Il a pour objet la gestion du domaine de la Palissade (article 2 du statut du Syndicat Mixte, modifié par arrêté préfectoral du 8 janvier 1996 et du 10 décembre 1996).

Une convention entre le Conservatoire du Littoral et le SMGDP fut signée le 1^{er} janvier 1981 pour une durée de 15 ans. Une nouvelle convention a été signée en 1997 conformément aux règles applicables au Conservatoire du Littoral (L. 243-9 du Code rural) et sous le respect de la convention cadre approuvée par le Conseil d'Administration du Conservatoire du Littoral le 30 octobre 1996. Cette convention, prévue pour une durée de 6 ans, a été renouvelée une fois par tacite reconduction.

Les recettes du S.M.G.D.P. sont notamment constituées par les contributions des membres associés. Celles-ci sont déterminées en Comité Syndical et normalement effectuées sur les bases suivantes, d'après les statuts :

- Conseil Général des Bouches-du-Rhône : 75%,
- Commune d'Arles : 25%.

1.5.2.1. Le Comité Syndical

Le Syndicat Mixte est administré par un comité syndical composé de deux délégués (plus trois remplaçants) pour le Conseil Général des Bouches-du-Rhône et de deux délégués (plus trois remplaçants) pour la Commune d'Arles.

Le Président est obligatoirement un délégué du Conseil Général non élu d'Arles. Les deux vice-présidents sont des délégués de la Ville d'Arles.

Le corum est fixé à trois personnes.

1.5.2.2. Le Conseil Scientifique et Technique

Un Conseil Scientifique et Technique a été mis en place en 2003, par délibération du Comité Syndical du Syndicat Mixte. Le CST est doté de statuts et se réunit environ une fois par an.

1.5.2.3. L'équipe de gestion et les actions techniques

En 2007, l'équipe était constituée de neuf agents titulaires de la Fonction Publique Territoriale et d'un agent en Contrat d'Accompagnement dans l'Emploi (C.A.E.), auquel s'est ajouté à partir du 12 novembre un agent contractuel en remplacement d'un agent titulaire en arrêt maladie. L'ensemble du personnel représentait 9 équivalents temps pleins. Des stagiaires sont également accueillis par le Syndicat Mixte.

Le personnel du Syndicat Mixte assure de nombreuses missions :

- **La garderie.** Elle est actuellement assurée par J.-J. Santicolli, garde commissionné au titre de loi de protection de la nature et par E. Vialet et G. Laget qui sont assermentés en qualité de gardes particuliers. Le gardiennage est effectué par G. Laget qui habite sur le site.

- **La maintenance et l'entretien.** Les travaux techniques effectués en régie sont principalement réalisés par G. Laget, avec la participation d'autres agents du Syndicat Mixte. Les actions portent notamment sur l'entretien des clôtures, observatoires, digues, pistes, ouvrages hydrauliques, station solaire, station d'eau, chaufferie, réseau électrique, bâtiments, outillage et véhicules... Elles concernent aussi les travaux d'élagage et de débroussaillage.

- **La gestion et le suivi des habitats et des espèces.** Ils sont réalisés par D. Lafage (responsable des suivis scientifiques, jusqu'en mai 2008), E. Vialet, J.-J. Santicolli, L. Catala-Malkas et J.-C. Briffaud. Cette mission comprend notamment la gestion hydraulique, la gestion de la végétation, le suivi des paramètres physiques, des habitats, de la faune et la flore et les suivis liés à la démoustication.

- **L'accueil du public et l'information des visiteurs.** Ils sont assurés par Agnès Marquez, Pascale Barrero et le personnel en C.A.E. (Graziella Maurin en 2007), avec l'aide ponctuelle d'autres agents du Syndicat Mixte. Depuis 2005, le domaine est ouvert tous les jours de 9h à 17h (jusqu'à 18h du 15 juin au 15 septembre), sauf les lundi et mardi entre le 15 novembre et le 28 février et sauf le 11 novembre, 25 décembre 1^{er} janvier et 1^{er} mai, soit 2722 heures d'ouverture par an.

- **L'éducation à l'environnement.** Elle est prise en charge par L. Catala-Malkas (responsable), E. Vialet et J.-J. Santicolli et comprend principalement la réalisation de visites guidées sur le site, la réalisation d'animations (y compris à l'extérieur du site, par exemple dans les écoles) et l'élaboration de projets pédagogiques.

- **La gestion administrative et financière et le secrétariat.** Ils sont assurés par J.C. Briffaud (directeur) et S. Charitos (agent administratif polyvalent).

Parmi les autres actions menées par le Syndicat Mixte, on peut citer celles relevant de la **communication**, de la **représentation au sein des réseaux et des instances locales** et du **développement de projets**.

Tableau 6 : Répartition des activités du Syndicat Mixte en 2006 (source : S.MG.D.P.)

Activité	Equivalents temps pleins (et %)
Garderie	0,5 (5%)
Maintenance - Entretien	1,5 (16%)
Gestion et suivi des habitats et des espèces	1,7 (18%)
Accueil du public et animation	3,3 (25%)
Administration	2,1 (22%)
Encadrement	0,1 (1%)
Développement	0,3 (3%)

2. ENVIRONNEMENT ET PATRIMOINE

2.1. Le milieu physique et le patrimoine géologique

2.1.1. 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 est de 567 millimètres à Salin-de-Giraud et 715 millimètres en Arles.
- 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.

Les données climatiques proviennent de la station météorologique de la Tour du Valat.

2.1.1.1. Les températures

Les températures estivales sont élevées, juillet étant généralement le mois le plus chaud (moyenne : 23,1°C ; moyenne des maximales : 28,8°C). Les hivers sont plutôt doux avec un minimum en janvier (moyenne : 6,6°C ; moyenne des minimales : 2,6°C).

Tableau 7 : Moyennes mensuelles des températures à la station météorologique de la Tour du Valat sur la période 1963-2006

Mois	T min	T max	T moy
janvier	2,6	10,6	6,6
février	3,4	11,9	7,6
mars	5,6	15,1	10,3
avril	7,9	17,6	12,8
mai	11,6	21,7	16,7
juin	15,1	25,8	20,5
juillet	17,4	28,8	23,1
août	17,1	28,2	22,7
septembre	14,3	24,6	19,4
octobre	10,9	20,1	15,5
novembre	6,4	14,4	10,4
décembre	3,3	11,0	7,2

2.1.1.2. Les précipitations

Tableau 8 : Données de précipitations à la Tour du Valat de 1963 à 2006

	JAN	FEV	MAR	AVRI	MAI	JUIN	JUIL	AOU T	SEP T	OCT	NOV	DEC	ANNEE
moy 63-2006	60,3	54,0	43,6	49,1	43,0	26,8	17,4	28,6	74,5	99,9	62,0	57,8	616,9
max (63-2006)	215,8	190,8	127,6	125,8	133,3	112,0	86,2	109,0	275,4	365,7	214,8	188,1	1048,8
min (63-2006)	0,2	1,4	1,2	0	1,7	0	0	0,4	0	7,2	0	1,3	252

Pour la période 1963-2006, une pluviométrie annuelle moyenne de 616,9 mm a été relevée, avec de très fortes variations interannuelles et mensuelles. Les valeurs extrêmes enregistrées ont été de 252 mm et 1048,8 mm. Les précipitations les plus importantes ont habituellement lieu de septembre à décembre, avec un maximum en octobre (moyenne : 99,9 mm) ; les moyennes minimum sont relevées en juin et juillet.

Le caractère très irrégulier du régime pluviométrique méditerranéen rend difficile toute mise en évidence de tendance temporelle et détection de non stationnarité. Une augmentation de la variabilité des pluies mensuelles est cependant détectée sur la période 1991-2006 par rapport à la période 1963-1990, par comparaison des coefficients de variations (CV) (Chauvelon et al., 2007).

Sur la période 1963-1990, le CV est supérieur à 100 % seulement pour le mois de juillet, alors que si l'on considère la série des quinze dernières années, seuls les mois de juin et décembre ont un CV inférieur à 100%. Le CV des précipitations du mois d'octobre atteint même 200% sur cette période.

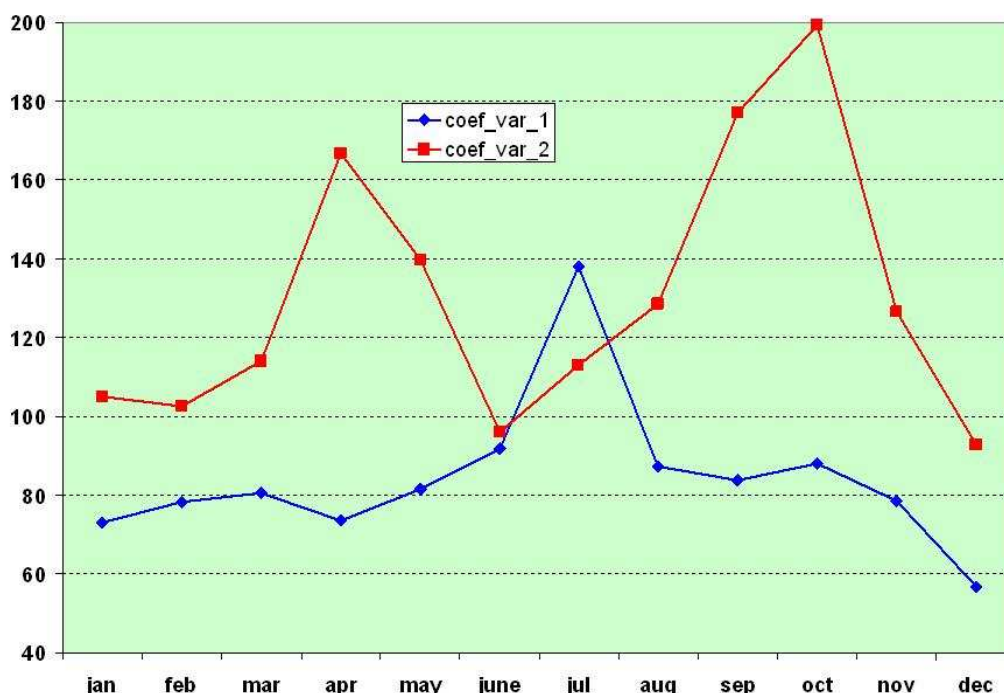


Figure 5 : Coefficient de variation (en %) des précipitations mensuelles à la Tour du Valat, pour la période 1963-1990 (1) et la période 1991-2006 (2). (Chauvelon et al., 2007)

2.1.1.3. Les vents

La Camargue est connue pour ses vents fréquents, qui soufflent quatre jours sur cinq suivant Heurteaux (1969).

Les vents dominants sont de secteur nord-ouest et nord (mistral et tramontane) ; ce sont des vents secs qui provoquent la diminution de la température de l'air, de l'hygrométrie et de la nébulosité et augmentent l'évaporation. Le mistral est souvent violent, avec des rafales dépassant fréquemment 100 km/h.

Les vents marins ont un effet inverse sur l'hygrométrie et la nébulosité et leurs pouvoirs d'évaporation sont relativement moins importants. Parmi eux, le marin ou levant (secteur Sud-Est) est le plus fréquent et le principal porteur de pluie.

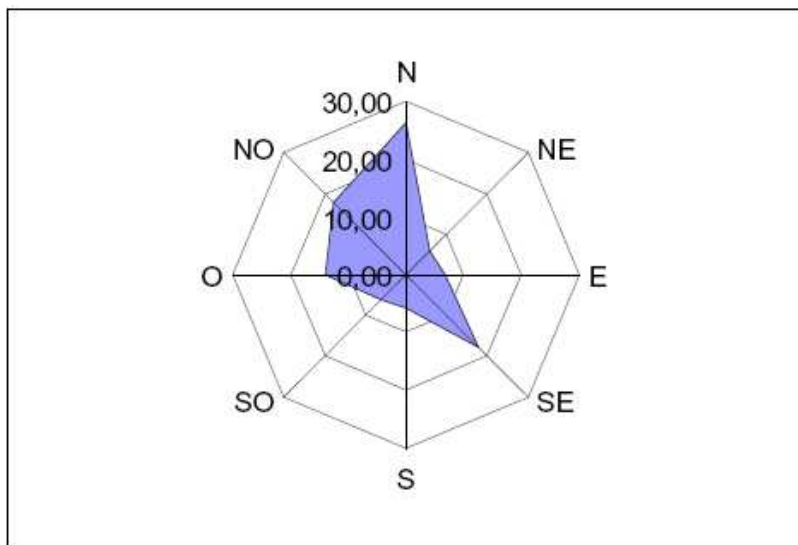


Figure 6 : Pourcentage moyen de la distance parcourue par le vent selon 8 secteurs (données de l'anémomètre des Saintes Maries de la Mer – période 1993 – 2005).

Les vents violents de secteur est/sud-est provoquent des entrées d'eau de mer dans les étangs (empeins), bloquent l'écoulement du Rhône et accélèrent l'érosion des bords du Rhône, du Grau de Piémanson et des rives de certains étangs. Les vents ont également une influence sur les niveaux d'eau (basculement des plans d'eau).

2.1.1.4. L'évaporation

Les informations concernant l'évaporation proviennent de la Compagnie des Salins du Midi qui effectue des mesures sur des bacs de type "Colorado". L'ensoleillement, les vents, les températures et les faibles précipitations contribuent à une évaporation moyenne annuelle de 1706 mm, soit une lame d'eau trois fois supérieure à celle des précipitations. Le bilan moyen évaporation/pluie ne devient excédentaire que d'octobre à mars. L'évaporation est maximale en juillet (>200 mm). Elle a une influence directe sur la faune et la flore des zones humides.

2.1.1.5. Aspects bioclimatiques

La caractérisation des bioclimats, à partir des données météorologiques classiques est rendue possible grâce au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) dont la formule est parfois adaptée sous la forme suivante (formule de Stewart) :

$$Q2 = \frac{3,43P}{M - m}$$

P, M, m représentent :

P =	Pluviométrie annuelle moyenne (en mm)	616,9
M =	Moy. des maxima du mois le plus chaud (juillet) en K	300,2
m =	Moy. des minima du mois le plus froid (janvier) en K	275,8

Avec une valeur Q^2 égale à 86,7, la station météorologique de la Tour du Valat est située à la limite inférieure du climat méditerranéen subhumide. Cette valeur est proche de celle trouvée par Heurteaux (1969) pour la Moyenne Camargue, qui a montré également qu'au cours de certaines années, la valeur Q^2 s'inscrivait nettement dans un climat semi-aride.

2.1.2. Géologie, géomorphologie et pédologie

2.1.2.1. Géologie

La constitution de la plaine du Bas-Rhône est relativement récente. Des terrains jurassiques et crétacés encadrent une dépression qui s'est comblée progressivement à la faveur des variations de niveaux des terres et des mers au cours des dernières périodes. Ces mêmes terrains ont servi de base aux accumulations successives qui ont suivi au cours du Tertiaire et du Quaternaire (Duboul-Razavet, 1955). Les dépôts quaternaires (des cailloutis villafranchiens aux alluvions deltaïques) forment des couches d'épaisseur variable : 12 mètres en bordure et jusqu'à 54 mètres aux Saintes-Maries.

La vallée du Rhône, dont l'orientation Nord-Sud est l'oeuvre du soulèvement alpin, est occupée par la mer dès le Miocène (de 5,3 à 23 millions d'années) ; au début du Pliocène (5 millions d'années), la mer est présente en un fjord remontant jusqu'aux environs de Lyon. La sédimentation d'origine marine, constituée de marnes plaisanciennes, est alors fine et vaseuse. A cette période succède l'Astien (fin du Pliocène), marqué par le retrait de la mer du golfe plaisancien, annonçant le Villafranchien fluvio-continental dont les apports vont envahir une grande partie de la région. Le Rhône est à cette période un fleuve puissant qui charrie de gros galets. L'abaissement graduel de la mer (jusqu'à 30 mètres au-dessous du niveau actuel) favorise le creusement du lit du Rhône, dont l'alluvionnement torrentiel est complété à l'Est par les apports de la Durance, et à l'Ouest par ceux du Gard, du Vistre et du Vidourle. Ces dépôts villafranchiens vont former à l'Ouest ce que l'on appelle les Costières du Gard, tandis qu'à l'Est la Durance séparée du Rhône forme la Crau (-100.000 ans). Ces cailloutis sont présents à partir de 19 mètres de profondeur à Arles et 38 mètres à Salin-de-Giraud.

Les périodes de glaciations qui se succèdent ensuite (phase Riss-Würm) voient la poursuite de l'abaissement du niveau marin jusqu'à -120 mètres. Après le Würm, la Durance prend son cours actuel, affluent du Rhône. S'ensuit une remontée rapide du niveau des mers : la transgression flandrienne. Cette période voit l'apparition de cordons littoraux successifs ; ce cordon est établi à -60 mètres vers -10.000 ans B.P., à -30 mètres vers -8.000 ans B.P. (Carrio, 1988). La transgression est à son maximum vers -4.000 / -5.000 ans B.P., période durant laquelle elle atteint +1,5 mètres par rapport au niveau actuel. Le rivage atteint alors la rive Nord du Vaccarès et la région de Lansac sur le Plan du Bourg. Cette dernière ligne va établir la démarcation actuelle entre les différents processus sédimentaires de l'édification de la Camargue, avec une sédimentation fluvio-lacustre au Nord de cette limite et une sédimentation marine devenant laguno-lacustre au Sud (Heurteaux, 1969). Dans le secteur de Salin-de-Giraud, les terrains gagnés récemment sur la mer sont à nette tendance sableuse, témoignant d'un alluvionnement intense. Sous une couche de vase d'origine fluviale se trouvent plusieurs dizaines de mètres de sédiments marins : sables gris micacés, sables ocres, vase noire ou jaune très fine.

2.1.2.2. Géomorphologie

A l'époque romaine, la mer est très proche de son niveau actuel (-50 cm environ) et le bras Est du Rhône se jette dans le golfe de Fos par le bras du Galéjon (figure N°3C).

Le Moyen-Âge voit le développement du bras du Grand Passon. La fin de cette période est marquée par l'abandon de ce bras et de celui d'Ulmet. Seul subsiste à l'Est le Rhône du Bras de Fer (ou Vieux Rhône), qui reçoit le Rhône de l'Escaut et se jette à Faraman (voir figure N°3E).

Un autre bras au tracé plus direct, qui sera bientôt appelé canal des Launes, chemine plus à l'Est à travers des étangs reliés à la mer. Le canal des Launes est endigué et rectifié pour lui empêcher toute divagation (Caritey, 1995). A partir de 1725, il devient le lit principal du fleuve tandis que le Bras de Fer s'ensable progressivement. Durant les années 1730, les digues qui bordent le chenal jusqu'en aval de la tour Saint Antoine sont soigneusement entretenues pour empêcher les eaux de retourner dans le Bras de Fer.

La carte publiée en 1778 par Cassini apporte beaucoup d'éléments et constitue le premier témoignage de l'existence du Domaine de la Palissade : la progression deltaïque au niveau de l'embouchure des Launes est importante, le transit sédimentaire jusqu'à la mer étant accéléré par les endiguements en amont. Caritey (1995) suggère une avancée de 750 mètres à 1 kilomètre entre 1722 et 1749. D'anciens hauts-fonds émergent et forment des îles alluviales appelées theys. Ces îles gênent l'écoulement direct du fleuve vers la mer et provoquent la formation de plusieurs graus. Le They de Béricle, appelé aussi They du Ponent, se trouve à l'emplacement de l'actuel domaine de la Palissade (voir figure N°4). Il est situé au sud du chenal principal (appelé grau de Pégoulier ou grau du Sud) et se trouve séparé du continent par le grau de Piémanson (ou grau de l'Ouest).

Le début du XIX^{ème} siècle voit l'apparition d'une nouvelle île en aval du They de Béricle : le They de Roustan. La communication du Grau de Piémanson avec le Grau de Pégoulier est fermée à partir de 1857 à la suite des travaux d'endiguement conçus par l'ingénieur Surrel, dont le but était de concentrer les eaux du fleuve et par effet de chasse supprimer le colmatage du Pégoulier (Gourret, 1897). Cependant, les travaux n'ont pas eu les effets escomptés et dès 1867 le Golfe de Fos tend à se combler. Le Grau de Roustan, qui sépare le They de Béricle du They de Roustan, connaît un ensablement progressif et l'alimentation par le Rhône des étangs du They de Béricle est bientôt interrompue. En 1895, face à l'envasement massif de ce chenal, Surrel réouvre le Grau de Roustan qui, en vingt ans, devient la seule issue du Grand Rhône. Le bras du Piémanson et le Grau du Pégoulier sont rapidement isolés de la mer par des cordons sableux. Le Grau de Roustan est aujourd'hui la seule communication du Grand Rhône avec la mer, bien qu'en cours de colmatage depuis 1950 (Carrio, 1988).

Le delta constitue aujourd'hui une plaine sub-horizontale, avec une pente très faible ($1,7 \cdot 10^{-4}$) d'Arles à la mer. Le domaine de la Palissade, d'immersion récente (milieu du XVIII^{ème} siècle) résulte d'une sédimentation fluviale et fluvio-marine. Plusieurs plans d'eau correspondent à d'anciens chenaux de diramation du Rhône (Grau de Piémanson, Capouillet, Gacholle) ; d'autres sont de formation lagunaire, orientés parallèlement au trait de côte (Palun). Les parties émergées présentent de faibles reliefs liés essentiellement à la présence :

- de cordons dunaires anciens (dune de l'Oie, dune de la Sableuse).
- du bourrelet alluvial qui s'abaisse progressivement vers l'embouchure.

2.1.2.3. Evolution du littoral

Le niveau marin est mesuré depuis 1905 au marégraphe des Salins du Midi, au Grau de la Dent, à 15 Km à l'ouest de l'embouchure du Grand Rhône. Le niveau de la mer augmente en moyenne de 2 mm/an en Camargue depuis un siècle environ (Suanez, 1997 ; Ullmann et al., 2007). Les causes possibles sont les changements climatiques (augmentation du niveau de la mer), combinés à la subsidence du delta du Rhône résultant de la compaction des sédiments non consolidés du delta.

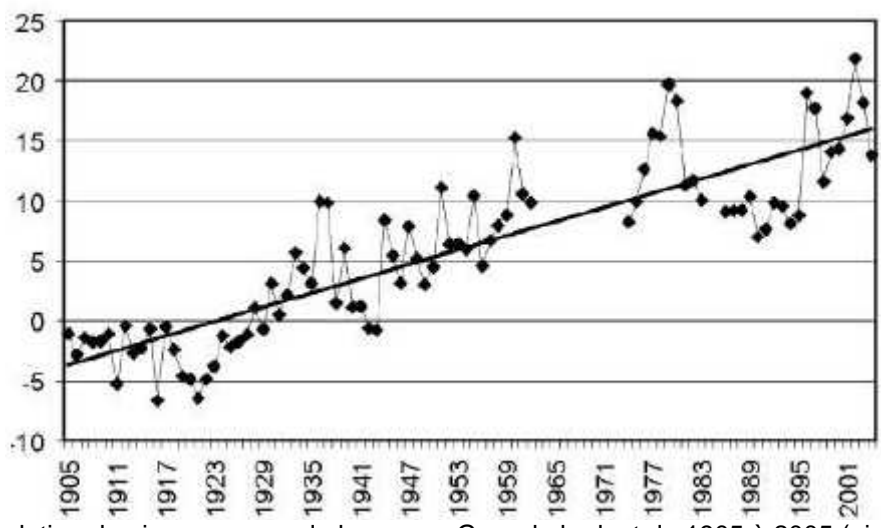


Figure 7 : Evolution du niveau moyen de la mer au Grau de la dent de 1905 à 2005 (niveau NGF, en cm) (source : Ullman et al., 2007).

Le niveau maximal annuel a également augmenté sur la même période, à un rythme deux fois plus élevé que le niveau moyen de la mer, soit +4mm / an (Ullmann, 2007). Le principal facteur est une hausse des surcotes marines (1,9 mm/an), qui se manifeste notamment lors des tempêtes, conjuguée à l'augmentation moyenne du niveau de la mer. L'augmentation de la fréquence et de la vitesse des vents de secteur sud-est, pendant les épisodes de dépressions marines générant des surcotes, pourrait contribuer à l'augmentation des niveaux marins extrêmes sur le littoral.

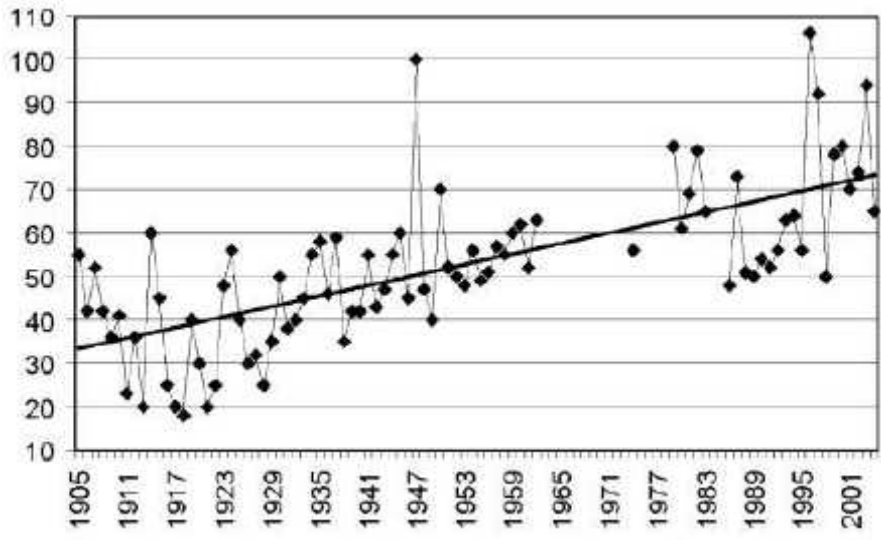


Figure 8 : Evolution du niveau maximal de la mer au Grau de la dent de 1905 à 2005 (niveau NGF, en cm) (source : Ullman et al., 2007).

Les côtes sableuses comme celles de Camargue sont mobiles. Sur environ 60 Km de côtes, entre le Rhône vif et le Grand Rhône, 40 Km sont en érosion alors que seulement 20 Km s'engraissent. L'érosion est liée d'une part à l'élévation du niveau de la mer et d'autre part aux tempêtes de plus en plus fréquentes et violentes. L'épuisement des stocks sédimentaires est dû à une régression de l'alimentation par le fleuve. Les apports alluviaux du Rhône, d'abord estimés à 30 millions de tonnes par an il y a 100 ans, ne seraient aujourd'hui que de 8 à 10 millions de tonnes (Provansal et al., 2002).

Les cellules sédimentaires sont des compartiments côtiers dans lesquels se produisent des phénomènes incluant la mise en mouvement des sédiments, leur transport et leur dépôt. Trois cellules sédimentaires sont identifiées sur le littoral du delta du Rhône. Au niveau de la cellule sédimentaire qui

s'étend du Grau de la Dent au Grand Rhône, les sédiments s'accumulent dans la partie Est de la plage d'Arles, sous l'action d'une dérive littorale Ouest-Est (Sabatier, 2001).

Entre 2000 et 2004, le trait de côte situé immédiatement en rive droite de l'embouchure a connu un recul de -3 à -5 mètres. La partie de la plage de Piémanson située au droit du domaine était relativement stable sur cette période. Plus à l'ouest, au droit de Quenin et de Faraman, le recul a été de l'ordre de -7,5 à -10 mètres. En rive gauche de l'embouchure du Grand Rhône, au droit de Roustan, le trait de côte s'est avancé de +6 à +30 mètres. La Flèche de la Gracieuse est en recul (-6 à -15 mètres) vers l'intérieur du Golfe de Fos, mais continue à s'étendre vers le Nord-Est (source : PNRG).

L'impact du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du Littoral a fait l'objet d'une étude globale établissant des scénarios d'érosion et de submersion à l'horizon 2100 (Clus-Auby et al., 2004). Cette étude repose sur l'hypothèse moyenne d'une élévation prévisible du niveau marin de 22 cm en 2050 et de 44 cm en 2100, valeurs qui se placent à l'intérieur d'une fourchette prévisionnelle allant de 10 cm à 80 cm pour 2100.

Cette incertitude générale étant soulignée, l'étude montre qu'un site comme le domaine de la Palissade sera beaucoup plus touché par les débordements du Rhône que par des inondations d'origine marine : l'élévation du niveau marin et les surcotes dues aux vents de sud contrarient l'écoulement du fleuve, entraînant des inondations qui ont donc bien une origine marine.

Les travaux du CEREGE sur le domaine de la Palissade montrent que vers l'aval, les berges basses (environ 0,5 m au-dessus du niveau moyen du Rhône) sont submersibles pour des débits décennaux. A partir de la crue décennale, le domaine de la Palissade est recouvert par une lame d'eau de 0,1 à plus de 1 m de hauteur. Le seul frein à la submersion reste l'accumulation sédimentaire, qui pourrait contrebalancer localement les effets de la remontée des eaux marines. Hensel (1996) a montré que ce flux générerait des apports variant de 0,02 à 0,14g/m²/jour.



Figure 9 : Evolution prédictive du trait de côte au droit du domaine de la Palissade à l'horizon 2030 et 2100 (CEREGE).

Sur le secteur situé entre le phare de Faraman et le Grand Rhône, la stratégie de gestion proposée par l'EID (2006) est de restaurer le fonctionnement naturel par des techniques douces dans les espaces dégradés par la fréquentation notamment.

2.1.2.4. Pédologie

Les sols de Camargue sont très jeunes et peu évolués. Ils sont constitués de dépôts alluviaux d'origine fluviale, fluvio-lacustre et marine. Les textures des principaux types de sols rencontrés sur le domaine de la Palissade correspondent à des proportions différentes de limons, de sables et d'argiles (Carrio, 1988).

2.1.3. Hydrologie et hydraulique

2.1.3.1. Hydrologie du Rhône dans son delta

D'une grande variabilité, le régime du Rhône est caractérisé par un fonctionnement saccadé qui résulte de la diversité des influences hydrologiques et climatiques du bassin versant et du rôle essentiel joué par les affluents dans le gonflement des eaux (Suanez, 1997).

Le débit du Rhône moyen mesuré à Beaucaire est de 1703 m³/s. En Arles, il ne représente plus, pour le Grand Rhône, que 1500 m³/s, soit 9/10ème du débit total. Les crues fréquentes atteignent 3500 à 6000 m³/s (annuelles à quinquennales). Les crues de 1840 et 1856 où le débit a été supérieur à 11640 m³/s, et aurait peut-être dépassé 14000 m³/s constituent le record connu à ce jour (Parde, 1925). La dernière grande crue record date de décembre 2003, avec un débit estimé à 11500 m³/s (période de retour estimée à 100 ans). Le débit à l'étiage varie entre 600 et 1000 m³/s. Un étiage très marqué a été enregistré en juillet-août-septembre 2005, avec un point bas à 406 m³/s à Beaucaire le 15 août 2005.

Le régime rhodanien est marqué par une période de débits moyens importants (> 1800 m³/s), qui s'étend de novembre à juin et par une nette décroissance des débits en été (entre 1000 et 1500 m³/s). La superposition des influences alpestres, océaniques et méditerranéennes lui confère un caractère irrégulier et complexe. Les pluies méditerranéennes d'automne conjuguées aux précipitations cévenoles peuvent s'étendre jusqu'en mars. Ces conditions hydrologiques expliquent l'importance des débits hivernaux. L'alimentation nivale de printemps du Haut Rhône se combine avec la montée des eaux de l'Isère et de la Durance influencée elle aussi par la fonte des neiges ; elles sont responsables du maximum observé en avril-mai. Enfin, le creusement des étiages estivaux s'explique par la sécheresse et les températures élevées du climat méditerranéen entre juillet et septembre.

La progression deltaïque à proximité de l'embouchure du Grand Rhône résulte principalement des épisodes de crues décennale à cinquantennale tandis que les crues de retours plus rapprochés joueraient un rôle très limité. Les crues supérieures à 3500 m³/s transporterait 80 % de la charge solide (Maillet, 2005). L'estimation des quantités de charges solides transportées par le fleuve varie beaucoup selon les auteurs (Tableau 9). La réduction de la charge solide transportée serait antérieure aux aménagements hydrauliques. Elle est imputée à la reforestation des bassins versants (diminution de l'érosion) et au changement climatique intervenu depuis la fin du Petit Age Glaciaire (prédominance au XXème siècle de crues moyennes à faibles beaucoup plus sensibles aux rétentions de barrage).

Tableau 9 : Synthèse bibliographique des différentes tentatives de quantification de la charge solide du Rhône après les aménagements hydro-électriques (1950-60) (d'après Maillet, 2005).

AUTEURS	MATIERE EN SUSPENSION		CHARGE DE FOND		PERIODE CONCERNEE
	Masse (10 ⁶ .T.an ⁻¹)	Volumes (10 ⁶ .m ³ .an ⁻¹)	Masse (10 ⁶ .T.an ⁻¹)	Volumes (10 ⁶ .m ³ .an ⁻¹)	
Gamehling et al., 1957			1.9	0.73	
Lorgere, 1957	13	8.12			
Henry et Gemaehling, 1958			3.1	1.20	
Van Straaten, 1959	5.5	3.44			
Gemaehling, 1962			0.91	0.35	
Baraillet et Bonnet, 1964	11.8	7.37			1956-1957
Larras, 1964	33.6	21			
Savey et Deleglise, 1967	5.1	3.19	0.26 à 0.13	0.1 à 0.05	1967
Colleman et Wright, 1975	64	40			
Pauc, 1976	2.2	1.37			
Blanc, 1977	2.2	1.37			
Ramette et Heuzel, 1982			0.06	0.022	
El Habr et Golterman, 1987	2.6	1.62			
Leveau et Coste, 1987	6.0	3.75			1987
Cottereau, 1988			0.91	0.35	
Dugas, 1989	0.003 à 1.92	0.002 à 1.2		0.41 à 1.38	Synthèse de plusieurs travaux
Roditis, 1993	7.2	4.5			
Roditis et Pont, 1993	8	5			Pendant 7 mois en 1992
Bellaiche et Mart, 1995					
Pont et Bombled, 1995	13.93	8.7			1994-1995
Arnaud-fasseta, 1997			5	1.91	1993
Arnaud-fasseta, 1997			10.7	4.12	1994
SOGREAH, 1999	13	8.12			Sept 1956 à sept 1957
Antonelli, 2002	6.8-11.8	4.25-6.9	0.6	0.23	1961 à 1996 / Mai 2000 à mai 2001
Pont et al., 2002	7.4	4.62			1967 à 1996

La mobilité actuelle du chenal montre une tendance à l'incision du lit du Rhône en amont et au droit de la Palissade (Provansal, comm. pers.). Les crues ont un grand rôle dans l'érosion du plancher alluvial et dans la mobilisation de la charge de fond.

Maillet (2005) montre une déconnexion entre l'évolution du littoral deltaïque et les variations hydrosédimentaires du fleuve. La marge deltaïque et les cordons littoraux sont alimentés par les produits d'érosion des anciens lobes, mais dans un temps assez bref après l'avulsion du fleuve, et de manière plus continue par la biosédimentogénèse. L'évolution de la morphologie du trait de côte deltaïque est principalement contrainte au sein de cellules littorales (couples de zones en érosion / zones d'accumulation). Seul le secteur proche de l'embouchure, comprenant le site de la Palissade, reste sous l'influence explicite du fleuve.

La baisse probable de la charge solide influence ainsi uniquement cette zone d'embouchure, qui accumule de moins en moins de sédiments au cours des deux derniers siècles, et qui avance de moins en moins sur la mer. Cette diminution de l'influence du fleuve au niveau de son embouchure débute bien avant l'édification des principaux barrages sur le Rhône.

Même si l'influence du fleuve diminue, le domaine de la Palissade, l'un des rares secteurs du delta situé hors digues, reçoit encore beaucoup de sédiments et voit l'émersion de ses terres s'accroître par rapport au reste endigué du delta.

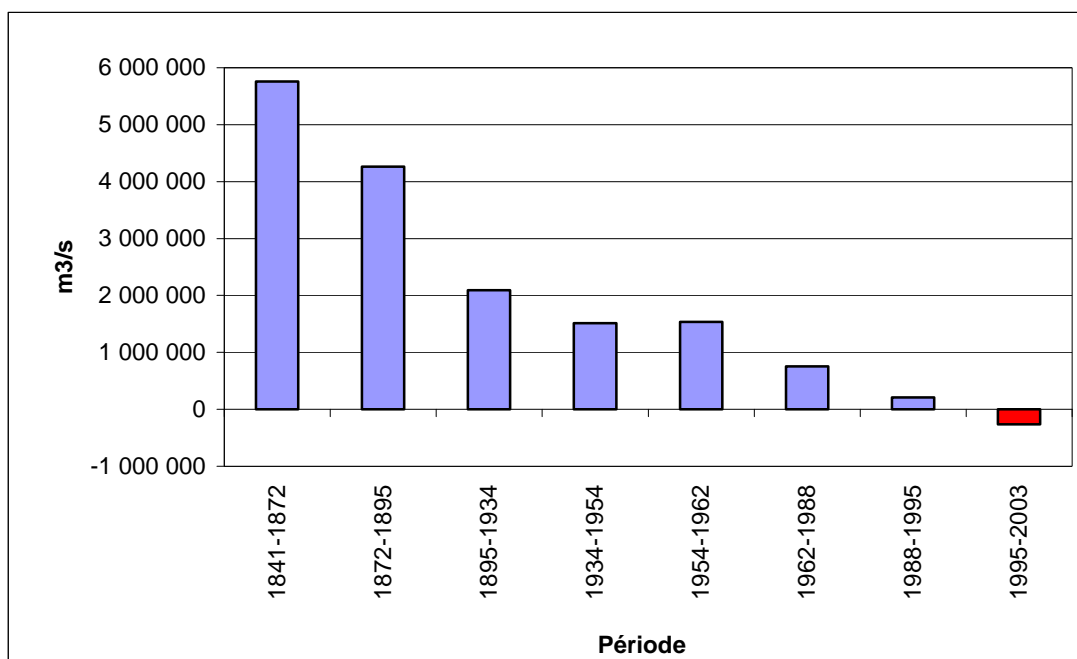


Figure 10 : Accumulation sédimentaire au débouché du Grand Rhône depuis 1841 en m3 (Maillet, 2005)

2.1.3.2. Qualité de l'eau

Des mesures réalisées dans l'Etang de la Grande Palun et le Grand Rhône ont mis en évidence des quantités élevées de nitrates et de plusieurs métaux lourds (cadmium, chrome et mercure en particulier) (Mars, 1980 ; Carrio, 1988).

2.1.3.3. Fonctionnement hydraulique général

En Grande Camargue, le système de protection le plus ancien remonte au Moyen-Âge et les premiers canaux d'irrigation et de drainage ont été creusés à partir du XVI^{ème} siècle (Chauvelon, 1996). Au milieu du XVIII^{ème} siècle, plus de 70 kilomètres de digues enserraient les deux bras du Rhône sur la commune d'Arles et seuls trois domaines (La Vignole, Tourvieille et Faraman) étaient protégés par les levadons contre la mer.

Les nombreuses inondations du début du XIX^{ème} siècle (26 entre 1800 et 1856) et surtout la plus dévastatrice en mai 1856 conduisent les autorités à déclarer d'utilité publique le projet de construction d'une digue à la mer et à entreprendre la réfection et le rehaussement des digues du Rhône. La digue à la mer est achevée en 1859 et l'endiguement du Rhône est terminé en 1869. À partir de la fin du XIX^{ème} siècle, les lagunes de Salin de Giraud situées à l'extérieur de la protection de la digue à la mer vont être progressivement aménagées par la Compagnie des Salins du Midi. Au Nord, les réseaux d'irrigation et de drainage sont améliorés et des stations de pompage sont installées sur le réseau gravitaire.

Depuis la fin du XIX^{ème} siècle, la gestion de l'eau à l'intérieur de ces digues varie donc en fonction d'impératifs économiques (le sel, la vigne, le riz). Dans ce contexte d'artificialisation, l'embouchure du Grand Rhône fait presque figure d'exception : elle est située à l'extérieur des protections contre la mer et n'est que partiellement protégée contre les crues du Rhône. Sur le domaine de la Palissade, plusieurs aménagements ont cependant été effectués :

- la digue de Béricle (ou digue d'Arles), seul témoin des aménagements du XIX^{ème} siècle, s'étend sur 2,5 kilomètres, mais elle est facilement contournée par les eaux du Rhône en période de crue.

- dans les années 1960, le propriétaire Jean Olive construit plusieurs digues pour accéder plus facilement aux postes de chasse du domaine. Ces digues isolent aujourd'hui la moitié nord du domaine des influences directes du Rhône et de la mer en limitant les échanges par l'Etang de la Palun et le Grau de Piémanson. Les échanges entre la Palun et les étangs centraux existent encore mais sont soit contrôlés par un réseau de roubines et de martelières, soit incontrôlés en période de très forts niveaux seulement (crues du Rhône, entrées marines).

- une digue séparant la Baisse Michel du Grau de Piémanson a été construite par le Syndicat Mixte à la suite de la tempête de 1982. L'ouvrage a été restauré en 1996.

- le réseau de roubines, dont certaines ont été creusées dès le XIX^{ème} siècle (Canal de la Pêcherie), a été étendu à partir des années 60 à la suite des travaux de Jean Olive puis du Syndicat Mixte.

2.1.3.4. Les unités hydrauliques

L'hydraulique du domaine de la Palissade est actuellement caractérisée par la possibilité d'apports d'eau douce à oligo-saumâtres presque constants du Rhône, des apports irréguliers non contrôlés d'eaux saumâtres par le Grau de Piémanson et un bilan précipitation / évaporation largement déficitaire. Le Rhône à son embouchure est sous l'influence du coin salé. Les valeurs de salinité en surface au droit du domaine de la Palissade sont le plus souvent comprises entre 1 et 4 g/l. Elles peuvent atteindre exceptionnellement 11 g/l dans le cas d'une forte remontée du coin salé. Les échanges entre le Rhône et les étangs du domaine sont soumis à un régime de marées de faible amplitude ayant une influence sur les opérations de vidange et de remplissage des étangs. La présence de chenaux équipés de martelières faisant office d'irrigation et/ou de drainage permet de faire une distinction entre plusieurs types d'unités hydrauliques suivant les possibilités d'intervention (zones de gestion active, intermédiaire ou de non-intervention). On peut distinguer :

- les unités présentant des possibilités de gestion active, avec une potentialité élevée de contrôle des entrées et des sorties d'eau (Marais du Clos d'Argent).
- les unités présentant des possibilités de gestion intermédiaire, où les entrées et/ou les sorties d'eau sont moins bien contrôlables (Capouillet, Trou de l'Oie, Baisse Claire, Baisse Sableuse).
- les unités caractérisées par l'absence de possibilité de contrôle de l'hydraulique (Etang de la Grande Palun, Baisse neuve, trous d'emprunt temporaires).

Le fonctionnement hydraulique (modalités de mise en eau, de sortie d'eau, contraintes, etc...) de chaque unité est présenté dans ce chapitre. Rappelons que les grandes crues du Rhône et/ou les intrusions marines peuvent occasionner une submersion quasi-totale du domaine qui échappe alors aux règles de fonctionnement présentées ci-dessous.

L'Etang de la Grande Palun et la Baisse Michel

L'Etang de la Grande Palun est un étang permanent de type estuarien couvrant 120 ha, peu profond (50 cm au maximum), avec des eaux oligo-saumâtres à saumâtres (salinité moyenne de 3,5 g/l, avec des variations le plus souvent comprises entre 2 et 5 g/l, extrêmes 0,5-16 g/l). Il est caractérisé par une alternance de sols vaseux (vases fines réductrices), silto-sableux et limono-sableux.

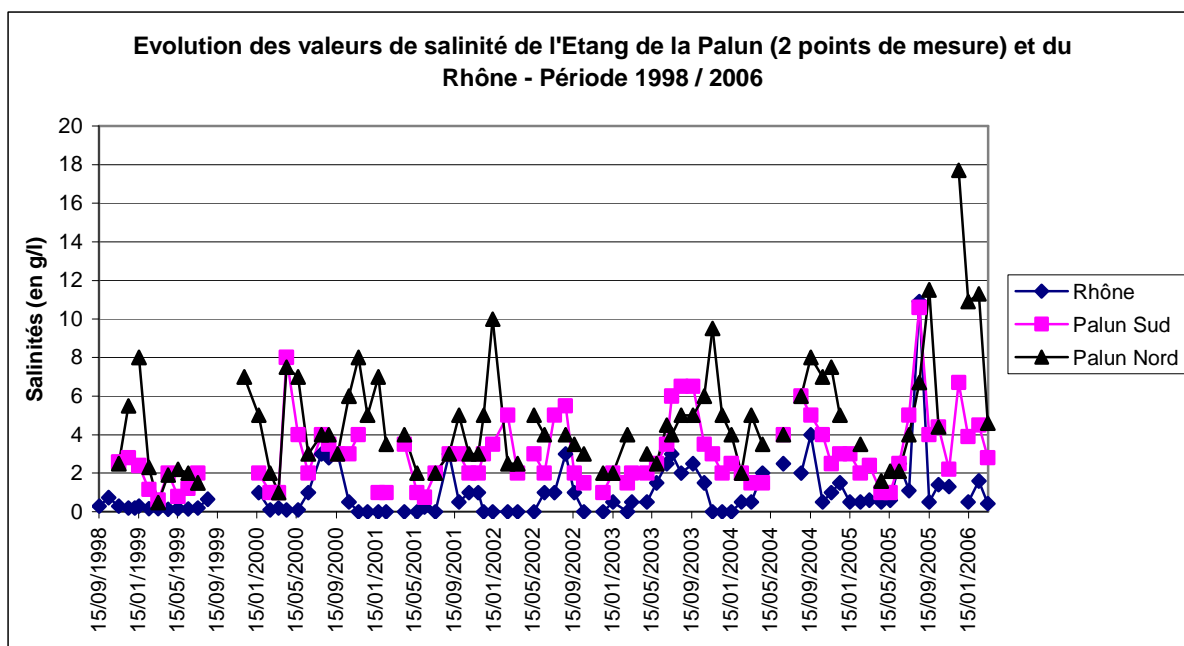


Figure 11 : Evolution des valeurs de salinité de l'étang de la Palun et du Rhône sur la période 1998-2006 (Thibault *et al.*, 2006 ; données : S.M.G.D.P.)

L'Étang de la Palun communique en permanence avec le Rhône par le Canal de la Pêche et de façon irrégulière avec le Grau de Piémanson. Deux chenaux pouvant être fermés le relient avec la Baisse Sableuse, le Trou de l'Oie et l'Étang du Capouillet. Sa richesse biologique dépend essentiellement de sa communication avec le Rhône et se traduit notamment par une diversité ichthyologique élevée. Les recherches effectuées par Carrio (1988), le CEMAGREF (1986), Sidos (1997) et Bardin (2002) ont permis de bien comprendre le fonctionnement hydraulique de l'étang. Le fonctionnement hydraulique et son corollaire la salinité sont directement fonction des échanges par l'intermédiaire du canal. En proportion, les échanges avec la nappe sont négligeables (Bardin, 2002).

La Baisse Michel est un plan d'eau permanent de 25ha, aux fonds limono-sableux, isolé de l'Étang de la Palun par un colmatage récent (années 1950-60). Deux communications permanentes subsistent actuellement et permettent de rattacher les deux plans d'eau sous une même unité hydraulique : un chenal de 25 m de long, 7 m de large et 80 cm de profondeur débouchant sur l'Ouest de la Palun et un chenal étroit (1,50 à 2 m de large), muni d'une buse et se jetant dans la Relongue de la Palun. Bien que la Baisse Michel soit actuellement isolée du Grau de Piémanson par une digue de protection contre l'érosion édifiée en 1982 et restaurée en 1996, elle reste sous son influence en période de forts niveaux.

Echanges avec le Rhône

Le Canal de la Pêche se divise en deux bras se jetant dans l'Étang de la Palun. Le bras principal (850 m de longueur du Rhône à l'étang, 8 m de largeur et 1,5 m de profondeur moyenne) est orienté Est-Ouest. Un deuxième bras plus étroit et en voie de colmatage avancé se jette vers le Sud dans le Recul de la Palun. Les échanges d'eau entre l'étang et le fleuve sont soumis à un rythme tidal d'entrée et de sortie. Les enregistrements marégraphiques du Grau de la Dent (12 Km à l'Ouest) et ceux du niveau moyen de l'étang montrent ainsi une courbe similaire, avec un faible décalage dans le temps et une différence d'altitude de 15 cm environ qui correspondrait à la différence d'altitude NGF de l'étang. Cette influence constante de la mer par l'intermédiaire du Rhône produit de façon journalière une double alternance de courants entrants et sortants qui persiste jusque dans la partie nord de l'étang. Cette influence est également prépondérante sur les variations annuelles du niveau de l'étang, avec une correspondance directe avec les variations d'amplitude des marées (Bardin, 2002).

L'effet de marée peut être augmenté par des phénomènes externes (marin) ou diminué voire presque annihilé en période de violent mistral :

- Par vent marin, le basculement de la mer entrave l'écoulement du Rhône et entraîne l'augmentation du niveau du fleuve. Ajouté au basculement simultané de l'étang, le courant entrant dans le canal s'intensifie en vitesse et en durée, alors que le courant sortant diminue, provoquant un remplissage de l'étang.

- Par mistral, l'effet est inverse : le courant sortant est amplifié par le double basculement de l'étang vers le Rhône et de la mer vers le large et le courant entrant est atténué.

En période de crues du Rhône, ce fonctionnement n'est plus valable et Sidos (1997) émet l'hypothèse qu'un courant entrant persiste alors tant que le niveau du fleuve n'est pas stabilisé. De plus, en période de crues, les eaux du Rhône peuvent submerger le cordon alluvial situé au Sud du Canal de la Pêcherie et rejoindre directement la Palun. Ceci conduit alors au débordement de l'étang et d'autres plans d'eau du domaine.

Les échanges avec le Rhône seraient considérables en proportion du volume de l'étang. Pour les mois de mars et avril 1997, Sidos (1997) estime les apports du Rhône à respectivement 1,76 et 2 millions m³, et les sorties à 1,4 et 1,1 millions m³. Il y a donc un renouvellement très rapide des eaux de l'étang. Bardin (2002) a estimé la moyenne journalière de renouvellement à 23 %, la valeur minimale journalière à 0,6 %, la valeur maximale à 183 %.

Echanges avec le Grau de Piémanson

Les échanges avec le Grau de Piémanson se font par une communication naturelle étroite (4 m) en voie de colmatage très avancé. Le volume de ces échanges n'est pas connu, mais leur influence est généralement considérée comme faible sur l'hydrologie de la Palun, sauf en période de tempête où des entrées considérables d'eau salée peuvent avoir lieu brutalement. Ces apports très irréguliers se traduisent par des "chocs" de salinité qui sont rapidement atténués par le renouvellement rapide de l'eau par le Rhône.

Enfin, signalons la présence d'un fossé, aujourd'hui entièrement comblé, qui reliait la Relongue de la Palun au Grau de Piémanson.

Echanges avec la Baisse Sableuse, le Trou de l'Oie et l'Etang du Capouillet

Deux chenaux munis de martelière et/ou de palette peuvent permettre par gravitation une mise en eau ou une vidange de ces trois plans d'eau. Compte tenu de leur faible capacité, leur effet sur le fonctionnement de l'Etang de la Palun est réduit.

En conclusion, l'étang de la Palun et la Baisse Michel sont marqués par des échanges constants et non maîtrisables avec le Rhône et la mer qui rendent leur fonctionnement particulièrement original et interdisent tout contrôle des niveaux d'eau.

La Baisse neuve

La Baisse neuve est un plan d'eau de 1,5 ha, peu profond, en voie de colmatage rapide et dont les fonds sont constitués de fines vases noires.

Elle est mise en eau à son extrémité Sud-Est par une communication directe avec le Rhône qui lui confère un fonctionnement original comparable à celui de l'étang de la Palun : une double alternance journalière de courants entrant et sortant sans possibilité de contrôle. Ce régime estuarien, ajouté à la très faible profondeur de la baisse, provoque en période de basses eaux du Rhône l'exondation complète du plan d'eau.

Un chenal situé dans la partie Sud de la Baisse et dans le prolongement de la communication avec le Rhône est équipé d'une martelière et sert de liaison entre l'Etang de la Gacholle et le fleuve.

La Baisse Sableuse

La Sableuse est un plan d'eau de 30 ha, d'une profondeur moyenne de 0,4 m et maximale de 0,75 m. Elle doit son nom à un contexte sédimentaire essentiellement sableux. Actuellement les valeurs de salinité sont globalement stables (2 à 6 g/l). Les fortes valeurs d'août 2005 (14,6 g/l) sont liées à la diminution du niveau d'eau de l'étang et/ou à des apports par l'étang de la Palun pendant l'étiage du Rhône.

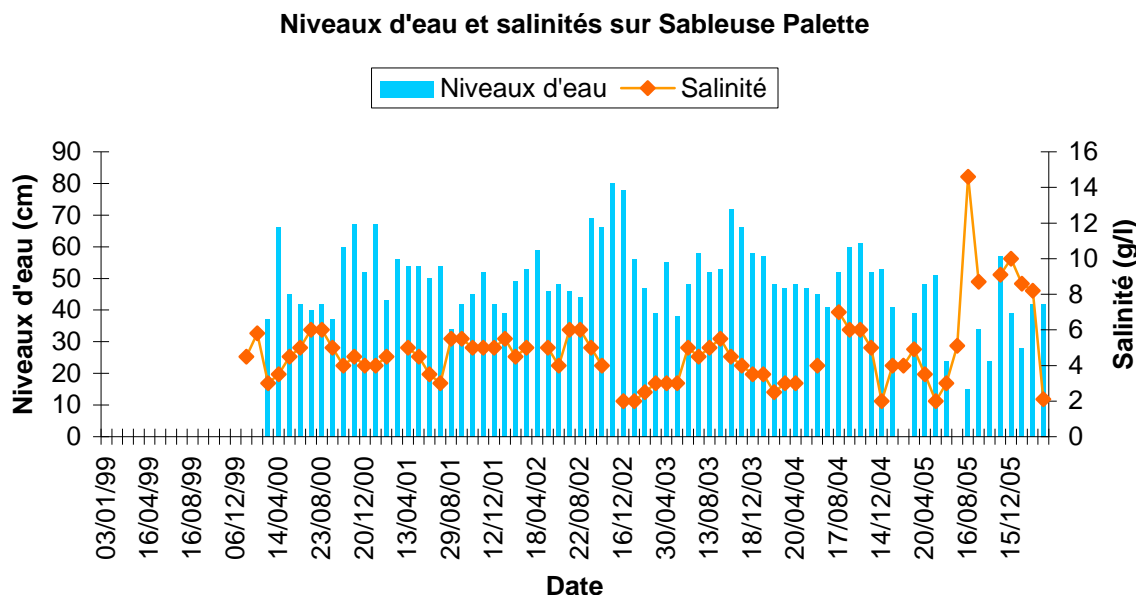


Figure 12 : Niveaux d'eau et salinités sur la Sableuse sur la période 2000-2006 (Thibault *et al.*, 2006 - données : S.M.G.D.P.)

La Baisse sableuse possède trois communications :

- un chenal muni d'une palette qui la relie à l'Etang de la Palun et peut permettre soit une vidange partielle par fort mistral, soit un remplissage en période de haut niveau de la Palun ou par vent de Sud.
- un chenal muni d'une palette (aménagé en 1994) qui permet alternativement une vidange ou un remplissage partiel de la Baisse claire
- un chenal sans palette communiquant avec l'Etang de Chabrier. Si la communication fonctionne encore, ce chenal est en voie de colmatage rapide et interdit tout échange lorsque les niveaux sont bas.

L'assèchement complet de la Baisse Sableuse paraît difficile (Briffaud comm. pers.) en raison de certaines zones trop profondes, toutefois, de larges bordures (plus de 40% de la superficie) peuvent être facilement exondées.

L'Etang de Chabrier, l'Etang de la Gacholle (ou de Roustan)

Chabrier et Gacholle sont deux plans d'eau peu profonds couvrant environ 5 ha chacun. Le fond de Chabrier est essentiellement constitué de vases fines noires, tandis que Gacholle comporte également des fonds limono-sableux (Carrio, 1988). Leur salinité varie généralement de 1 à 5 g/l.

Ils sont reliés de façon permanente par un chenal, ce qui en fait une même unité hydraulique.

Trois communications relient ce système aux autres unités hydrauliques :

- à l'Ouest, Chabrier est relié à la Baisse Claire par un chenal muni d'une palette;

- au Sud, Chabrier est relié à la Baisse Sableuse par un chenal sans palette, mais en voie de colmatage rapide qui empêche tout échange en période de bas niveaux (Briffaud, comm. pers.).

- à l'Est, l'Étang de la Gacholle est relié au Rhône par un chenal qui passe par le Sud de la Baisse neuve. Cette communication est munie d'une palette et d'une martelière dans l'axe Baisse neuve/Gacholle et possède aussi deux palettes transversales permettant la mise en eau ou l'assèchement des trous d'emprunts bordant la digue centrale (voir aussi unité 9. Les trous d'emprunts de la digue centrale).

Compte tenu de leur faible profondeur et de leur bathymétrie plane, Chabrier et Gacholle peuvent faire l'objet d'un assèchement complet par évaporation et leur mise en eau est rendue facile grâce à leur communication directe et contrôlée avec le Rhône.

La Baisse Claire

La Baisse Claire est un plan d'eau de 17 hectares, d'une profondeur moyenne élevée (1,2 m), avec un contexte sédimentaire fin, silto-argileux (Carrio, 1988). Sa faible salinité (moyenne 1999-2006 : 4 g/l) est liée aux apports réguliers d'eau du Rhône.

Au Nord, elle est alimentée en eaux du Rhône par une roubine qui se jette en deux bras dans la Baisse Claire. Une martelière est située en amont de la roubine, tandis qu'une palette contrôle les arrivées d'eau au niveau de chaque bras.

À l'Ouest, une communication munie d'une palette la relie avec le Trou de l'Oie (aménagement réalisé en 1994).

Au Sud, un chenal muni d'une palette la relie avec la Sableuse (aménagement réalisé en 1994).

À l'Est, un chenal muni d'une palette la relie avec Chabrier.

Le remplissage de la Baisse Claire est rendu facile grâce à sa communication au Rhône par une roubine et par Chabrier. Son assèchement complet serait en revanche difficile à réaliser (Briffaud comm. pers.) du fait de sa profondeur importante et d'une mauvaise étanchéité de la martelière et des palettes situées sur la roubine des Allemands. Le recours à une pompe italienne a toutefois permis un assèchement à 90% en avril 1997.

Le Clos d'Armand

Le Clos d'Armand, adjacent à la Baisse Claire, est une zone constituée de dépôts argilo-limoneux, occupée par des formations à salicornes et à joncs maritimes, avec quelques îlots de phragmites au Sud. Il forme un trapèze entièrement isolé au Nord-Est par la digue de Béricle, au Sud et à l'Ouest par la digue servant d'accès à l'observatoire de la Baisse Claire. Au pied de ces digues subsistent de nombreux trous d'emprunts. Le Clos d'Armand peut bénéficier d'apports constants d'eaux du Rhône par :

- une roubine munie d'une palette, reliée au Nord du Clos à la roubine de la Baisse Claire, et traversant le Clos d'Ouest en Est en passant par des trous d'emprunt
- une communication munie d'une palette, reliée au bras Est de la roubine de la Baisse Claire et passant sous la digue d'accès à l'observatoire de la Baisse Claire.
- Enfin, une communication munie d'une palette à l'Est du Clos permet de mettre en eau une partie des sansouires situées au Sud de la digue centrale par surverse des trous d'emprunt.

Le Trou de l'Oie et l'Étang du Capouillet

Les baisses du Trou de l'Oie et du Capouillet sont peu profondes, n'ont pas de communication directe avec le Rhône et peuvent être marqués par des valeurs de salinités élevées. Pour Capouillet on

mesure des valeurs de salinité comprises entre 10 et 15 g/l de 2000 à 2002 et entre 5 et 10 g/l de 2003 à 2005 ; de fortes valeurs de salinités jusqu'à 35 g/l sont mesurées au moment de la baisse des niveaux d'eau. Pour le Trou de l'Oie les valeurs moyennes annuelles sont assez élevées en 2000-2002 (13 à 17 g/l) et chutent à 7-8 g/l sur 2003-2005.

Les valeurs de salinité sur ces plans d'eau semblent soumises à des cycles en lien avec les crues du Rhône (les dessalures interviennent après les crues).

Enfin, ils sont séparés par une étroite bande limoneuse (2 mètres de large), facilement submergée en période de forts niveaux.

Le Trou de l'Oie couvre 12 hectares et atteint une profondeur maximale de 0,65 m (Rolland, 1992). Il est caractérisé par des dépôts vaseux et coquilliers sur sa bordure Nord, par des dépôts limono-sableux sur toute sa partie centrale et par des dépôts silto-sableux sur sa bordure Sud.

L'Étang du Capouillet est le plan d'eau le moins profond du domaine (moyenne inférieure à 0,4 m) et couvre un peu plus de 20 hectares. Il possède essentiellement des fonds argilo-limoneux dans sa partie centrale, et des zones silto-sableuses, limono-sableuses et vaseuses dans sa partie Nord.

Cette unité hydraulique ne reçoit aucun apport direct du Rhône, mais possède toutefois trois communications avec les étangs voisins :

- au Nord-Est, une communication munie d'une palette relie le Trou de l'Oie à la Baisse Claire,
- À l'Ouest, une communication munie d'une palette le relie à l'Étang du Capouillet (depuis 1994),
- Au Sud, un ouvrage constitué de deux palettes et d'une martelière permet une communication simultanée ou séparée entre Capouillet, Trou de l'Oie et Palun.
- Enfin, une communication directe munie d'une palette, aujourd'hui comblée, reliait encore dans les années 1980 le Capouillet au Grau de Piémanson (Laget, comm. pers.) et peut actuellement permettre des infiltrations en période de forts niveaux.

Le Capouillet peut également recevoir des apports d'eau par l'entrée ouest de la roubine de la baisse Claire, suite à une succession de trous d'emprunt communicant entre eux.

Une lame d'eau d'environ 70 cm sur la Baisse Claire suffit à alimenter les deux plans concernés par débordement sur un seuil qui se situe au Nord de la Baisse Claire. Une gestion hydraulique séparée de ces plans d'eau nécessiterait de relever le seuil existant au Nord de la Baisse Claire. Actuellement seul le maintien de niveaux bas permet la déconnexion des plans d'eau.

La communication avec la Palun peut permettre alternativement un assèchement ou une mise en eau de l'unité hydraulique (selon les niveaux d'eau des différents plans d'eau et les vents), à l'exception de la partie centrale du Trou de l'Oie qui est profonde. Les apports en eau peuvent aussi être effectués par surverse avec la Baisse Claire.

Le Marais du Clos d'Argent

Le Clos d'Argent est un marais peu profond de 5 hectares avec une partie centrale limono-sableuse et de larges bordures constituées de vases noires. Il est relié au Rhône par deux roubines :

- La roubine Sud est munie d'une martelière qui permet de contrôler les arrivées d'eau vers le Clos d'Argent.
- La roubine Nord est équipée d'une palette au niveau de sa prise au Rhône. Elle se divise ensuite en deux bras munis chacun d'une palette. Le premier bras longe la digue située en bord de route et rejoint la roubine des Allemands avec laquelle sa communication peut être stoppée par une palette. Cette communication peut permettre des entrées et sorties d'eau du Clos d'Argent vers le Grau de Piémanson lorsque celui-ci est bas. Elle fait surtout office de barrage pour éviter la pénétration anarchique de visiteurs. Le deuxième bras se divise à nouveau en deux communications qui se jettent dans le Clos.

Le marais du Clos d'Argent a donc deux communications avec le Rhône et une avec le Grau de Piémanson (via la roubine des Allemands). Les deux communications avec le Rhône peuvent alternativement faire office de chenaux d'irrigation ou de drainage, par gravitation, en fonction du niveau du Rhône et de celui du Clos. La communication avec le Grau de Piémanson fait principalement

office de drainage. Cependant, lorsque la martelière du Grau de Piémanson est fermée, ce circuit peut également amener de l'eau du Rhône dans le Clos via la roubine des Allemands. En résumé, les possibilités de remplissage ou de vidange sont fortement soumises aux niveaux respectifs du Clos, du Rhône et du Grau de Piémanson. Enfin, lorsque les niveaux sont défavorables aux opérations de gestion souhaitées et compte tenu de la dimension réduite et de la faible profondeur du marais, l'utilisation de la pompe italienne reste efficace.

Les trous d'emprunts

Aux trous d'emprunts rattachés à l'unité hydraulique du Clos d'Armand s'ajoutent deux séries de trous situées le long de la digue centrale et de la digue de la Sableuse. Ils ont tendance à s'assécher rapidement par évaporation.

Les emprunts situés entre l'intersection avec la digue de la Baisse Claire et l'intersection avec la digue de la Sableuse possèdent plusieurs communications permettant leur remplissage mais pas leur vidange :

- le chenal entre la Baisse neuve et l'Étang de la Gacholle, équipé de deux ouvertures sur les trous d'emprunts munies de palette, respectivement au Nord et au Sud.
- deux communications munies de palettes, reliées à la jonchaie de l'Étang de la Palun, et située sous la digue de la Sableuse.

Le débordement des trous d'emprunts peut provoquer la submersion des zones de sansouires et de jonchaies limitrophes.

Les emprunts situés sur les côtés Nord-Est de la digue centrale et de la digue de Béricles ne sont pas équipés d'ouvrages hydrauliques et forment une succession de mares.

Les Launes

Bien qu'elles soient situées à l'extérieur des clôtures délimitant le domaine de la Palissade et que leur gestion échappe actuellement au S.M.G.D.P., une partie des Launes (10 ha) appartient au Conservatoire du Littoral. Elles regroupent plusieurs baisses très peu profondes aux fonds sableux.

Leur gestion hydraulique est effectuée par l'Association de Chasse Maritime. Un chenal muni d'une palette et relié au Rhône permet leur remplissage. Les tempêtes de secteur Est/Sud-Est peuvent également provoquer une mise en eau à tout moment de l'année, soit par l'intrusion de la mer par la plage, soit par l'intrusion du Rhône.

2.2. Les unités écologiques

Les informations les plus récentes concernant les unités écologiques du domaine proviennent de l'étude réalisée par Hemery (1998) pour la végétation émergée et des suivis réalisés par le personnel du Syndicat Mixte pour la végétation immergée. Les unités ont été identifiées en fonction :

- du caractère temporaire ou permanent de l'eau,
- de la salinité de l'eau ou des nappes,
- de la végétation dominante.

Les facteurs de stress sont nombreux (la submersion, le sel, la sécheresse) et à l'origine d'une quantité de micromilieus. Molinier & Tallon (1970) insistent d'ailleurs sur le manque d'homogénéité notable des relevés effectués en Camargue, sur le faible nombre d'espèces constantes qui "donnent l'impression d'une poussière d'espèces jetées au hasard autour de quelques caractéristiques" comme si les associations étaient dans un état d'équilibre précaire, seulement en voie d'installation.

Les étangs permanents oligo-saumâtres

Les étangs permanents oligo-saumâtres sont caractérisés par des espèces ayant tendance à former des peuplements monospécifiques. Le potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*) et le myriophylle en épis (*Myriophyllum spicatum*) sont dominants. La zostère naine (*Zostera noltii*) et la ruppie spiralée (*Ruppia cirrhosa*) peuvent également être présentes, ainsi qu'un cortège de macroalgues : *Ulva lactuca*, *Monostroma oxyspermum*, *Enteromorpha intestinalis* et *Chaetomorpha linum*.

Les baisses

Ce sont des plans d'eau saumâtres présentant une tendance naturelle à l'assèchement prolongé. Le fond des plans d'eau est occupé par des herbiers à ruppie maritime (*Ruppia maritima*) et des herbiers à charas (*Charas sp.*). Le potamot pectiné et la ruppie spiralée peuvent aussi être présents. Ces communautés sont souvent instables dans l'espace et dans le temps. Elles évoluent notamment en fonction des variations de conditions hydrologiques (niveaux, salinité).

Les mares temporaires

De nombreux emprunts ont été creusés pour l'édification des digues au XIX^{ème} siècle, puis dans les années 60. Plusieurs d'entre eux sont hydrauliquement isolés et sont alimentés soit par les eaux pluviales, soit par la nappe et exceptionnellement par les eaux du Rhône en cas de crue. Ce fonctionnement, très proche de celui des mares temporaires, a permis l'installation d'une flore particulière représentée par le plantain d'eau (*Alisma plantago-aquatica*), le mouron d'eau (*Samolus valerandi*), la salicaire commune (*Lythrum salicaria*), le chara vulgaire (*Chara vulgaris*), la renoncule de Baudot (*Ranunculus baudotii*) et le polypogon de Montpellier (*Polypogon monspelliensis*). Le crypsis en forme d'aiguillon (*Crypsis aculeata*), espèce indicatrice de l'habitat d'intérêt communautaire prioritaire « Mares temporaires méditerranéennes », a été trouvé dans un des emprunts en 2006.

Les formations à grandes héliophytes

Les grandes héliophytes sont regroupés avec les petites héliophytes au sein de l'association *Scirpetum maritimi littoralis* (Br.-Bl., 1931) de l'alliance *Phragmition*.

Le phragmite (*Phragmites australis*) forme des peuplements denses, le plus souvent monospécifiques en raison notamment d'une multiplication végétative très rapide (jusqu'à 20 m en une saison de croissance) et d'un tapis épais de fins rhizomes (Hemery, 1998). Il se développe dans les plans d'eau où la profondeur varie de 10 cm à 1,5 m et dont la période d'assèchement n'excède pas deux mois ; il tolère fréquemment 10 g/l de sel (Mesléard & Pérennou, 1996).

Sur le domaine de la Palissade, les roselières à phragmites occupent essentiellement les bordures Est et Sud de l'Etang de la Grande Palun et la bordure Sud de la Baisse Claire. Elles colonisent aussi, avec

le scirpe maritime (*Scirpus maritimus*), les trous d'emprunt le long de la digue centrale et les secteurs de jonchaie maritime maintenus en eau (Clos d'Armand).

La massette (*Typha angustifolia*) est présente dans certains trous d'emprunt ainsi que sur les bordures de la Baisse neuve. Elle forme des peuplements monospécifiques mais leur superficie reste limitée. C'est une plante pionnière typique des zones humides au sol ou à l'irrigation perturbés. Elle est très intolérante au sel (1-1,5 g/l) et tolère mal les assèchements longs et répétés (Mesléard & Pérennou, 1996).

Les formations à petites hélophytes (formations à scirpes maritimes *Scirpus maritimus*)

Les formations à scirpes maritimes se développent dans des zones peu profondes (10-20 cm) où la variabilité du régime hydrique limite la croissance des grandes hélophytes. Le Scirpe maritime tolère jusqu'à 20 g/l de salinité et a besoin d'un assèchement estival ; sa multiplication est principalement végétative.

Sur le domaine, il forme des ceintures sur les bords des étangs (Grande Palun, Baisse Claire, Baisse Michel) ou des taches dans les parties peu profondes des plans d'eau (Capouillet). Lorsque la profondeur est supérieure à 20 cm, il est remplacé par le phragmite ; dans les zones plus sèches, il est remplacé par le jonc maritime (*Juncus maritimus*) ou l'eluope du littoral (*Aeluropus littoralis*).

Les jonchaies à joncs maritimes (*Juncus maritimus*)

La jonchaie à joncs maritimes couvre environ 75 ha (Hemery, 1998) et constitue ainsi 30% des milieux terrestres émergés. Elle forme des ceintures autour des marais permanents ou temporaires du domaine de la Palissade, mais reste peu étendue sur toute la bordure Ouest du domaine. Sur de nombreux secteurs le jonc maritime est présent avec la salicorne ligneuse (*Salicornia fruticosa*).

Les sansouires

Les sansouires à salicorne ligneuse (*Salicornia fruticosa*)

La "sansouire haute" Salicorne ligneuse (ou sansouire fermée) couvre des sols salins à texture généralement limoneuse, parfois argilo-limoneuse ou limono-sableuse. Elle apparaît dans des zones topographiques basses où l'influence de la nappe salée est importante. Cette formation caractérise des secteurs fréquemment inondés en automne et en hiver et soumis à l'influence de nappes salées (jusqu'à 57 g/l au niveau de la nappe à 1 m de profondeur d'après Corre, 1957).

Au Nord et à l'Ouest du domaine, le recouvrement par la salicorne ligneuse atteint fréquemment 100% et sa hauteur avoisine 60 cm. Deux espèces sont très fréquemment trouvées dans ces formations : l'obione (*Halimione portulacoides*) et *Glyceria festuciformis*. Plusieurs autres espèces sont également rencontrées : la centaurée naine (*Centaureum pulchellum*), la salicorne d'Europe (*Salicornia herbacea*) et la saladelle de Narbonne (*Limonium narbonense*).

Dans les parties plus hautes situées à proximité du bourrelet alluvial (Est du domaine), des bosquets à tamaris (*Tamarix gallica*) colonisent la sansouire avec quelques graminées : *Agropyrum pycnanthum* et brachypode de Phénicie (*Brachypodium phoenicoïdes*).

Une autre espèce, le jonc *Juncus subulatus*, est caractéristique du Salicornietum-fruticosae ; il est par exemple présent autour des étangs de Chabrier et de la Gacholle et témoigne de sols vaseux plus hydromorphes.

Les sansouires à salicorne glauque (*Arthrocnemum glaucum*)

La salicorne glauque domine la "sansouire basse" ou "sansouire ouverte". Elle se développe sous sa forme prostrée sur des parties hautes, qui échappent généralement à l'immersion hivernale, où la salinité est élevée par remontée de la nappe (jusqu'à 130 g/l au niveau de la nappe à 1 m de profondeur d'après Corre, 1957). Elle se présente sous sa forme érigée sur des parties basses fréquemment inondées en hiver, qui concentrent le sel pendant la phase d'évaporation estivale, entraînant la formation de taches de salant. Sur le domaine, le recouvrement par la salicorne glauque

varie généralement entre 40 et 60 % et la hauteur dépasse rarement 40 cm. A l'extrême-sud du domaine, des zones sableuses recouvertes par la salicorne glauque sont accompagnées de la statice à feuilles de paquerette (*Limonium bellidifolium*).

Les pelouses à *Agropyrum campestre*

Ces pelouses occupent des secteurs à topographie plus élevée et où la proximité du Rhône limite les influences de la nappe salée plus profonde. Les sols sont de texture limoneuse ; la remontée de la nappe salée est variable selon les secteurs. Les pelouses sont caractérisées par une richesse spécifique importante, avec des groupements différents selon la nature des sols, l'influence des nappes et la topographie.

Espèces associées : Chiendent (*Agropyrum repens*)
Brome variable (*Bromus commutatus*)
Polypogon maritime (*Polypogon maritimus*)
Fétuque faux-roseau (*Festuca arundinacea*)

Le plantain corne de cerf (*Plantago coronopus*), la centaurée à fleurs ténues (*Centaureum tenuiflorum*), le dorycnium grêle (*Dorycnium gracile*), l'orge maritime (*Hordeum maritimum*), *Lepturus filiformis*, le mouron rouge (*Anagallis arvensis*) et la spergulaire maritime (*Spergularia media*) sont rencontrés dans les secteurs à topographie basse où l'influence de la nappe salée est la plus importante.

Le phragmite et le gaillet des marais (*Galium palustre*) témoignent de sols plus hygromorphes.

Le géranium mou (*Geranium molle*), le laiteron rude (*Sonchus asper*), le laiteron commun (*Sonchus oleraceus*), *Koeleria villosa* et *Conyza naudini* signalent la présence de sols enrichis en nitrates.

Enfin, le jonc piquant (*Juncus acutus*) est présent çà et là, en particulier dans les secteurs de transition avec la sansouire.

La végétation psammophile

La végétation psammophile se développe sur les dunes de l'Oie et de la Sableuse, mais aussi localement sur le bourrelet sableux situé le long du Rhône à l'extrémité Sud-Est du domaine. Les relevés mettent en évidence la dominance de trois espèces : le scirpe (*Scirpus romanus*), l'euphorbe des sables (*Euphorbia paralias*) et *Koeleria pubescens* (Hemery, 1998). Le cortège floristique qui accompagne ces trois espèces dominantes est à la fois caractéristique des dunes mobiles littorales et des dunes intérieures fixées appelées aussi montilles. On trouve notamment l'oyat (*Ammophila arenaria*), la fausse-girouille des sables (*Pseudorhiza pumila*), le panicaut maritime (*Eryngium maritimum*) et le lys maritime (*Pancratium maritimum*).

La ripisylve à frêne oxyphylle (*Fraxinus angustifolia*)-et à faux-indigo (*Amorpha fruticosa*) et les fourrés de tamaris (*Tamarix gallica*)

En Camargue, les forêts riveraines sont présentes de façon discontinue le long des deux bras du Rhône. C'est sur le domaine qu'elles trouvent leur limite méridionale le long du Grand Rhône. La ripisylve présente ici un faciès et une structure dont la dégradation est liée à l'augmentation de la salinité des sols et de l'eau du fleuve. Elle subsiste sur trois secteurs appelés Bois du Clos, Bois des Allemands et Bois de l'Île.

La strate arborée, composée du frêne oxyphylle, du peuplier blanc (*Populus alba*) et de l'orme champêtre (*Ulmus minor*) culmine à environ 12 m de hauteur. L'orme a largement régressé à cause de la graphiose, si bien que le Frêne est actuellement l'essence dominante.

La strate arbustive est principalement composée du faux-indigo, rosier à feuilles d'orme (*Rubus ulmifolius*) et du tamaris. Dans le Bois du Clos, Hemery (1998) signale également la grande bardane (*Arctium lappa*) et le rosier des haies (*Rosa agrestis*). Depuis le début des années 90, le séneçon en arbre (*Baccharis halimifolia*) colonise la strate arbustive de l'ensemble des bords du Rhône et forme des peuplements denses dans le Bois de l'Île.

La strate herbacée est surtout dense et riche en espèces dans le Bois du Clos où Hemery signale entre autres *Brachypodium sylvaticum*, le brachypode de Phoenicie (*Brachypodium phoenicoïdes*), la garance voyageuse (*Rubia peregrina*), le cynoglosse de Crète (*Cynoglossum creticum*).

La présence de la salicorne ligneuse, de l'orge maritime et de la saladelle de Narbonne jusqu'à l'intérieur des boisements témoigne d'une influence salée assez marquée.

2.3. Les tendances d'évolution des milieux naturels

De nombreux milieux ont une tendance naturelle à se "fermer" : embroussaillage, augmentation des ligneux, développement des plantes émergentes en bordure de plans d'eau... Cette tendance résulte de phénomènes de successions végétales intervenant en absence de perturbation. Sur le domaine, le phénomène a été marqué lors de l'interruption du pâturage en 1995 : le développement des héliophytes (phragmites, scirpes) avait été spectaculaire sur les zones de vasières situées à l'est de la Grande Palun. Les pelouses tendaient également à être envahies par le phragmite, l'aster squameux et le tamaris. En plus des phénomènes naturels, l'évolution de la végétation peut être influencée par les pratiques de pâturage et les conditions hydrologiques. Les tendances récentes ont été étudiées dans le cadre de l'évaluation du plan de gestion 1999-2003 et sont résumées ici.

La ripisylve

L'érosion des berges provoque localement la disparition de la ripisylve. Sur les zones d'érosion, le glissement progressif de la ripisylve vers l'intérieur du domaine ne serait possible qu'à la condition d'une reconstitution naturelle du bourrelet alluvial.

L'étude des photographies aériennes prises en 1980, 1998 et 2003 (IGN) permet de mesurer l'évolution du trait de berge du Rhône au droit du domaine.

- Au niveau du **Bois des Allemands**, l'érosion moyenne sur la période considérée varie entre 1,7 m et 2,5 m / an selon les secteurs.
- **Au droit de l'île de la Palissade** (bois de la héronnière), le trait de berge ne semble pas évoluer de façon significative sur la période considérée.
- **L'île** connaît une érosion importante, de l'ordre de 2 m / an, intervenant en rive Nord et en pointe ouest. L'île a perdu plus de 40% de sa superficie entre 1980 et 2003.
- **Sur le secteur du Clos d'Argent**, l'évolution du trait de berge n'est pas assez significative pour être mesurées avec fiabilité sur les photographies aériennes (elle pourrait être mesurée à partir de repères au sol).

La ripisylve trouve sur le domaine sa limite de répartition méridionale le long du Grand Rhône. L'examen de photographies aériennes (1944 par l'armée américaine, 1982 et 1992 par l'I.G.N. et 1997 par l'I.N.F.) et des relevés terrestres récents (Puel, 1994 ; Hemery, 1998) permettent de retracer son historique depuis une soixantaine d'années :

En 1944, les boisements le long du Rhône étaient étroits et localisés surtout à quelques bosquets : Clos d'Argent, Nord et Sud de la roubine des Allemands, et Ile de la Palissade.

En 1982, les ripisylves étaient beaucoup plus étendues, aussi bien perpendiculairement que parallèlement au Rhône. Elles formaient un cordon presque ininterrompu du Nord du Clos d'Argent jusqu'à la roubine de la Baisse Claire ; un nouveau boisement était apparu au droit de l'île.

En 1992, une diminution des surfaces boisées était constatée, avec un retour à un recouvrement très proche de celui de 1944, à l'exception du boisement en face de l'île qui s'était maintenu. Ce recul était attribué à plusieurs facteurs :

- l'érosion des berges.

- une augmentation importante de la charge de pâturage sur le domaine, empêchant la régénération (une trentaine de chevaux au début des années 1980 ; autant de chevaux et plus de 80 bovins au début des années 1990).
- le développement de plusieurs maladies, en particulier la graphiose, qui avait entraîné la mort d'une grande partie des ormes.

Sur le Clos d'Argent, la proportion d'arbres morts était très réduite en 2006, contrairement à ce qui avait été relevé en 1998 : les arbres morts ont été progressivement enlevés jusqu'à la fin des années 1990. Quelques branches dénudées sur la partie sommitale d'une majorité d'arbres témoignent d'un dépérissement persistant, qui est cependant beaucoup moins spectaculaire que durant les années 1990. Au droit de l'île, l'impact de l'activité de la héronnière est bien visible.

Bien que la dynamique de régénération soit globalement peu importante, la strate arbustive est représentée sur de nombreux secteurs par une présence non négligeable de frênes et d'ormes. En bordure immédiate du Rhône, les bosquets de faux-indigo et les ronciers denses freinent la dynamique de régénération des essences autochtones, mais de jeunes frênes parviennent tout de même à se développer et « prendre le dessus ». Le *Baccharis* est également très présent au niveau de la strate arbustive, sur le secteur de ripisylve situé au droit de l'île.

Au niveau de la strate herbacée, une partie du cortège rencontré est caractéristique de la ripisylve du Rhône (arums, clématites, ronces). La présence d'espèces nettement halophiles ou subhalophiles (joncs piquants, saladelles, soudes ligneuses) est également visible dans les boisements et directement en bordure de ceux-ci. Localement, des accumulations de bois flotté en bordure de Rhône empêchent toute installation de la végétation.

Le cantonnement des boisements aux environs immédiats du Rhône, sur une largeur le plus souvent inférieure à 30 mètres, et la présence dans la strate herbacée d'espèces halophiles, indiquent que le sel est un facteur de stress important. Le sel a au moins un pouvoir limitant sur les possibilités d'extension des boisements vers l'intérieur du domaine. Il occasionne probablement également le dépérissement des arbres mûres. On peut émettre l'hypothèse que la ripisylve est susceptible de connaître des cycles de développement et de déclin sous l'influence du débit du Rhône. La période 1994-2004 marquée par des crues répétées et importantes (et par l'arrêt du pâturage) semble avoir été une période de rétablissement significatif des boisements. Dans le cas où des périodes prolongées de forts étiages se répéteraient comme en 2005, favorisant la remontée du coin salé, le dépérissement des arbres pourrait à nouveau être attendu.

Les dunes fossiles

Le suivi photographique effectué par le Syndicat Mixte montre un impact très positif du retrait du pâturage en 1995, avec une extension rapide et significative du couvert végétal sur les zones laissées à nu en 1995. L'expertise réalisée en 2006 montre que les dunes sont dans un bon état de conservation. La mise en défens d'une partie de la dune de l'Oie empêche le piétinement. Sur la dune de la Sableuse, des indices de piétinement modérés indiquent toutefois qu'il est recommandé de sensibiliser le public, notamment en l'incitant à ne pas quitter le sentier. Les populations d'espèces végétales patrimoniales sont suivies sur des placettes depuis 2002-2003. Elles sont stables, voire en extension (données : S.M.G.D.P.).

Les pelouses

Les pelouses présentes sur le secteur des « prairies » ont été surpâturées jusqu'en janvier 1995. Au moment du départ de la manade en mars 1995, la végétation était très rase avec une proportion de sol nu importante. Le couvert végétal s'est rapidement réinstallé les années suivantes à tel point qu'une fermeture spectaculaire de la végétation était constatée en 1998. Sur ce type d'habitat, la fermeture du milieu favorise les espèces pérennes au détriment des annuelles, avec un risque d'appauvrissement de la richesse floristique. Le principe de gestion proposé était donc de rétablir le pâturage.

L'expertise conduite en 2006 a montré que les pelouses du secteur des « prairies » étaient globalement en situation de faible pression de pâturage au regard de la ressource fourragère présente. Les pelouses de prés salés sont en bon état, le développement de refus (Jonc piquant) est à surveiller. Dans la partie sud des « prairies », le recouvrement par le *Baccharis* est important (environ 10% du recouvrement), cependant le gyrobroyage permet de le contenir dans une certaine mesure.

Les sansouires et les jonchaies

L'apparition de ceintures de jonc maritime autour des trous d'emprunt situés de part et d'autre de la roubine de Chabrier est observée. Plusieurs zones de sansouires autour des étangs centraux tendent également à être colonisées par le jonc maritime et plus ponctuellement, par le tamaris et le roseau. C'est surtout dans la partie ouest du domaine (le long du Grau de Piémanson) que les grands ensembles de sansouires « pures » et ouvertes semblent se maintenir.

Les facteurs de changement n'ont pas été étudiés mais ils peuvent être :

- le pâturage (pâturage et piétinement intense jusqu'en 1995, puis pression faible à nulle en fonction des secteurs).
- l'hydrologie (augmentation de la fréquence des apports d'eau douce, en lien par exemple avec les crues et/ou la gestion hydraulique).
- les apports de sédiments (apports importants à l'occasion des crues des années 1990-2000).

La roselière de la Palun

La bordure nord-est de l'étang de la Grande Palun a profondément évolué depuis l'arrêt du pâturage en 1995 : auparavant bordée de sansouires, la Palun présente aujourd'hui des roselières bien développées.

Cette roselière fait l'objet d'un suivi par le Syndicat Mixte. C'est une belle roselière dont la structure (hauteur et densité des tiges) se situe dans la moyenne des roselières méditerranéennes. La hauteur des roseaux est très stable, leur densité varie parfois, modérément, entre années (de 30 à 50 pieds par m²). Le *Baccharis* est présent localement à l'intérieur de cette roselière.

Les herbiers de macrophytes immergés

Dans l'**étang de la Grande Palun**, le CEMAGREF relevait en 1986 la présence d'importants herbiers de potamots pectinés et de myriophylles en épis. En 1992, Rolland cartographiait des herbiers étendus de potamots pectinés. Il relevait aussi la présence de la zostère naine sur plus de la moitié sud-ouest de l'étang (en mélange avec le potamot) et la présence d'herbiers à ruppie spiralée, principalement près du Grau de Piémanson. Le myriophylle n'était plus présent que sur une vingtaine de mètres carrés près du débouché sud du canal de la Palun. L'auteur attribuait la présence concomitante et la répartition de ces quatre espèces dans le plan d'eau à d'importantes fluctuations saisonnières de salinité, notamment du fait des apports d'eau salée venant de Piémanson et des apports d'eau oligo-saumâtres venant du Rhône. Sur la période 2001-2005, les suivis effectués le long de trois transects par le Syndicat Mixte montrent que le potamot pectiné est à nouveau dominant. Le myriophylle est réapparu en 2005. La zostère naine est absente de tous les relevés effectués dans les années 2000 et la ruppie spiralée n'a plus été contactée après 2001. Ces modifications traduisent les variations de conditions de salinité qui semblent intervenir de façon cyclique sur le secteur de la Palun.

Au **Trou de l'Oie**, d'importants herbiers de myriophylle s'étaient développés entre 2002 et 2004. Au **Capouillet**, des herbiers de potamots s'étaient installés entre 2002 et 2004. Sur la **Sableuse, Gacholle et Chabrier**, la présence d'importants herbiers de myriophylles et dans une moindre mesure de potamots et l'absence d'herbiers de ruppie étaient relevés dans les années 2002-2005. Le potamot pectiné et le myriophylle sont favorisés par les faibles salinités et les sédiments riches. Ces changements traduisent les faibles valeurs de salinités rencontrées à la fin des années 90 et pendant

les années 2000 par rapport au début des années 90 (effet des crues, notamment) et le caractère plus permanent des plans d'eau.

Entre 2002 et 2004, les herbiers de la **Baisse Claire** avaient peu évolué. Ils étaient dominés par le myriophylle en épis et le potamot pectiné.

Le développement des plantes exotiques envahissantes

Plusieurs espèces de plantes exotiques introduites, considérées « envahissantes », sont présentes sur le domaine.

La jussie (*Ludwigia grandiflora*) : C'est une plante aquatique ornementale originaire d'Amérique tropicale. Les actions de surveillance et de limitation ont donné des résultats satisfaisants. Aucune implantation durable n'est actuellement observée à l'intérieur du site. Le contrôle des jussies semble avoir été facilité par l'avancée du coin salé durant une longue période au cours de l'été 2003 (élimination temporaire des stations au bord du Rhône). Cependant l'espèce est réapparue en 2007.

L'herbe de la pampa (*Cortaderia selloana*) : Cette graminée ornementale est originaire d'Amérique du Sud. Son élimination systématique a donné des résultats satisfaisants. Une quinzaine de pieds ont été contrôlés de 1994 à 2004. Un seul individu connu subsiste actuellement à l'intérieur de la propriété du conservatoire (près du cabanon « Chez Fernand »).

Le *baccharis* : cet arbuste ornemental originaire d'Amérique du Nord connaît un développement important. Les plantations dans le secteur de Fos/mer et probablement aussi en Camargue seraient à l'origine de la colonisation. Sur le domaine, le *Baccharis* se propage sur différents types de milieux : ripisylve, groupements hétérogènes des bords du Rhône (soumis à de fortes perturbations hydrauliques), prés salés, roselières, bordures des étangs, des roubines et des trous d'emprunt et digues. L'est de la Palun et les secteurs situés entre le Rhône et la digue centrale sont fortement colonisés. Le *Baccharis* est encore susceptible de se propager sur une partie des prés salés et sur la plupart des bordures de plans d'eau. Il pourrait coloniser progressivement les roselières en voie d'atterrissement.

Les interventions mécaniques ont permis de limiter la fermeture des pelouses, mais les rejets doivent être gyrobroyés chaque année. Sur d'autres secteurs, la coupe à ras des pieds accompagnée d'une dévitalisation des souches a donné des résultats peu satisfaisants. Cette mesure s'est révélée cependant efficace sur d'autres sites présentant un niveau de colonisation peu important.

Les observations effectuées sur plusieurs propriétés, notamment en Camargue, indiquent que le pâturage bovin peut limiter efficacement la colonisation des milieux ouverts par le *Baccharis*. L'arrêt du pâturage entre 1995 et 1999, dans un contexte initial de dégradation importante du couvert végétal et donc de faible concurrence par les autres végétaux, a certainement favorisé l'expression du stock de graines présentes sur le site et le développement des jeunes pousses. Sur les surfaces à nouveau pâturées par des chevaux depuis 1999, le chargement demeure insuffisant pour contrôler efficacement l'arbuste. Un chargement plus important et le pâturage par des bovins permettraient probablement un contrôle plus efficace. Dans tous les cas, il semble peu réaliste, sans avoir recours au pâturage, d'envisager une limitation du *Baccharis* sur les secteurs où des peuplements importants sont présents.

Le faux-indigo (*Amorpha fruticosa*) : cette espèce est présente dans la ripisylve, cependant elle n'empêche pas la régénération des essences autochtones. Son potentiel d'extension à d'autres habitats semble limité. Aucune intervention ne semble actuellement justifiée, hormis la surveillance de son installation ailleurs sur le domaine.

2.4. La flore et la faune

2.4.1. La flore

Le tableau suivant dresse le bilan des inventaires ainsi que leur état d'avancement au 1^{er} mars 2007.

Tableau 10 : Etat d'avancement des inventaires concernant la flore

Groupes	Nombre d'espèces, genres ou groupes présents sur le domaine
Macroalgues **	5 espèces + 4 genres
Microalgues **	25 genres ou groupements (43 espèces déterminées)
Mousses et lichens *	-
Champignons **	9 espèces
Plantes vasculaires ***	250 espèces

Etat d'avancement des inventaires :*** incomplet , ** ébauché , * absent

Les microalgues

Les connaissances sur les microalgues proviennent des travaux réalisés par le CEMAGREF (1986), Hussenot *et al.* (1977) puis par Rolland (1992). 25 genres ou groupes de microalgues ont été déterminés, les peuplements étant surtout composés d'algues et de diatomées pennées. Les peuplements les plus riches, qui sont également caractéristiques des milieux paraliques, avaient été rencontrés au Trou de l'Oie et dans la Baisse sableuse. Ailleurs, les groupes et espèces trouvées étaient surtout représentatives des milieux dulçaquicoles.

Des floraisons massives de cyanophycées (genre *Gloeocapsa*) ont été observées en été. Un développement important de cyanophycées a également été observé sur la Baisse Claire au cours des hivers 2006-2007 et 2007-2008.

Les macroalgues

Le CEMAGREF (1986) et Rolland (1992) signalent dans les étangs du domaine la présence de quelques algues caractéristiques des milieux littoraux : *Ulva lactuca*, *Monostroma oxyspermum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Chaetomorpha linum*, *Cladophora vagabunda* et des rhodophycées des genres *Polysiphonia*, *Ceramium*, *Lemanea* (*Lemanea catenata*) et *Bangia*.

Les plantes vasculaires

Les connaissances relatives aux plantes vasculaires du domaine de la Palissade proviennent principalement des recherches de Claire Bouquigny (1982), de Nicole Yaverkovski (1995) et du personnel du Syndicat Mixte auxquels s'ajoutent les travaux du CEMAGREF (1986) et de Thierry Rolland (1992) sur les macrophytes immergés.

250 espèces sont connues, dont 17 mentionnées par Molinier & Tallon (1974) et qui n'ont pas été retrouvées. Cet inventaire n'est pas complet et la prospection systématique de certains milieux (montilles, bords du Rhône) augmenterait certainement ce nombre de façon significative.

Parmi les 250 taxons végétaux déterminés sur le domaine de la Palissade, 47 sont inscrits au catalogue des espèces rares et menacées de Provence-Alpes-Côte d'Azur et 9 d'entre elles sont protégées : la fausse-girouille des sables (*Pseudorlaya pumila*), le lys maritime (*Pancratium maritimum*), le panicaut de mer (*Eryngium maritimum*), le panais épineux (*Echinophora spinosa*), le liseron de mer (*Calystegia soldanella*), la ruppie maritime (*Ruppia maritima*), la zostère naine (*Zostera noltii*), le crypsis en forme d'aiguillon (*Crypsis aculeata*) et la linaira grecque (*Kickxia commutata*).

On trouve également une quinzaine d'espèces introduites parmi lesquelles le Faux-Indigo, l'Aster squameux (*Aster squamatus*), le Sénéçon en arbre, l'Herbe de la pampa, la Vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*) et la Jussie.

2.4.2. La faune

Les inventaires concernant les invertébrés sont à peine ébauchés et ne reflètent pas la richesse du domaine. Les inventaires des vertébrés révèlent l'intérêt du site avec 344 espèces. Le bilan des inventaires pour la faune est présenté dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Etat d'avancement des inventaires concernant la faune

	Nombre d'espèces ou taxons présents sur le domaine	Etat d'avancement des inventaires
INVERTEBRES		
Mollusques	9 espèces + 1 introduite	**
Vers marins - polychètes	3 espèces	**
Crustacés	28 espèces	**
Insectes	137 espèces	***
Arachnides	10 espèces	**
Myriapodes	1 espèce	**
VERTEBRES		
Poissons	58 espèces	***
Reptiles	8 espèces	***
Amphibiens	7 espèces	***
Oiseaux	244 espèces	***
Mammifères	27 espèces	***

Etat d'avancement des inventaires : * absent , ** ébauché , *** avancé

2.4.2.1. Les invertébrés

Les connaissances sur les invertébrés du domaine sont encore fragmentaires. Pour les invertébrés aquatiques, la plupart des informations sont fournies par Aguesse (1960), Allard (1996), le CEMAGREF (1986) et Marazanoff (1964). Les odonates ont fait l'objet d'un inventaire partiel (Papazian, com. pers.). Pour les invertébrés terrestres, des déterminations ont été effectuées par Jean-Jacques Santicoli (équipe de gestion) et différents naturalistes.

Pour les invertébrés aquatiques, les informations les plus récentes proviennent de travaux réalisés sur la macrofaune benthique en 1983/84 par le CEMAGREF (1986). Ces travaux décrivaient la richesse spécifique, la densité et la biomasse de quatre plans d'eau du domaine (voir tableau ci-dessous).

Tableau N°12 : richesse spécifique, densité et biomasse de la faune benthique sur le domaine de la Palissade (d'après CEMAGREF, 1986)

	Nombre d'espèces	Densité (nombre d'individus/m ²)	Biomasse (en g/m ²)
Etang de la Grande Palun Nord	5	6670	3,6
Etang de la Grande Palun Ouest	7	2670	13,3
Etang de la Grande Palun Sud	5	3280	9,6
Baisse Sableuse	10	2910	14,9
Baisse Claire	9	3790	13,6
Trou de l'Oie	13	4200	19,5

Les peuplements des quatre plans d'eau échantillonnés étaient constitués essentiellement de crustacés détritivores, ainsi que de larves de Chironomides, de Polychètes, et de mollusques filtreurs, qui témoignaient d'après le CEMAGREF (1986) d'un état de confinement très avancé. L'absence de mollusques filtreurs (Pelecypodes) en 1983/84 sur l'étang de la Grande Palun est à souligner ; elle traduisait, au même titre que les faibles biomasses et les faibles richesses spécifiques rencontrées, l'influence des échanges avec le domaine dulçaquicole.

Pour les odonates, 9 espèces ont été recensées, ce qui traduit certainement une connaissance partielle de ce groupe sur le domaine : Anax napolitain (*Anax parthenope*), Libellule écarlate (*Crocothemis erythraea*), Naïade aux yeux bleus (*Erythromma lindenii*), Agrion élégant (*Ischnura elegans*), Agrion nain (*Ischnura pumilio*), Orthetrum à stylets blancs (*Orthetrum albistylum*), Orthetrum réticulé (*Orthetrum cancellatum*), Agrion orangé (*Platycnemis acutipennis*) et Sympétrum à nervures rouges (*Sympetrum foscolumbii*). Le leste à grands stigmas (*Lestes macrostigma*) n'a pas été détecté sur le domaine, cependant cette espèce mériterait de faire l'objet d'une recherche spécifique. Elle est très localisée et inféodée aux eaux côtières ou continentales, peu profondes et colonisées par le scirpe maritime. En France, ses populations sont limitées à la Camargue et le littoral atlantique (de la Charente-Maritime à la Loire-Atlantique) ; elle est également présente en Corse. Elle est inscrite au Livre Rouge des espèces menacées de France.

Parmi les autres invertébrés, il convient de souligner la présence de la diane *Zerynthia polyxena*, un lépidoptère protégé au niveau national. Ce papillon trouvé sur les pelouses proche du Rhône (Santicoli, comm. pers.) a pour plante hôte l'aristolochie clématite (*Aristolochia clematitis*).

2.4.2.2. Les reptiles et les amphibiens

9 espèces de reptiles et 6 ou 7 espèces d'amphibiens sont présentes (cette incertitude étant due aux difficultés de classification taxonomique posées par le genre *Rana*). À l'exception de la grenouille de Graf (*Rana kl. Maritima*), tous les taxons présents sont protégés et inscrits au Livre Rouge des espèces menacées. Tous (sauf le Crapaud commun dont la présence est accidentelle) se reproduisent sur le domaine et plusieurs d'entre eux sont inscrits en annexe IV de la directive Habitat.

Les espèces les plus communes d'amphibiens sont la grenouille de Graf (*Rana kl.grafi*) et la rainette méridionale (*Hyla meridionalis*). Une étude génétique sur les grenouilles « vertes » de Camargue (Schmeller 1999) a mis en évidence que les populations du domaine avaient le plus fort taux d'hybrides *R. perezi* X *R.kl. grafi*, ce qui pourrait traduire une adaptation à la quasi-absence de milieux doux permanents.

Le pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*) se reproduit dans les trous d'emprunts temporaires. Sa reproduction a été régulièrement observée. Le crapaud calamite (*Bufo calamita*) a fait l'objet de quelques observations. Le crapaud commun (*Bufo bufo*) a fait l'objet de plusieurs observations alors que l'espèce est absente de Grande Camargue. Il est probablement arrivé lors d'une crue du Rhône.

Parmi les reptiles, le psammodrome d'Edwards (*Psammodromus hispanicus*) a été trouvé sur la Dune de la Sableuse dans les années 1980 et sa présence actuelle sur le domaine serait à confirmer.

2.4.2.3. Les poissons

Les poissons sont surtout connus par les campagnes de pêche effectuées par le CEMAGREF en 1983-84 (Baroux, 1984 ; CEMAGREF, 1986) et par le CNRS-DESMID en 1996-97 (Bardin, 2002). Ces campagnes ont principalement porté sur l'Étang de la Palun qui grâce à sa communication permanente avec le Rhône possède une richesse spécifique très importante. Les autres étangs, plus confinés, présentent une richesse spécifique beaucoup plus faible.

58 espèces ont été dénombrées sur le domaine de la Palissade ; 7 sont d'introduction récente en France (fin du XIX^{ème} siècle ou XX^{ème} siècle) :

- le poisson-chat (*Ictalurus melas*) (Amérique du Nord),
- le gambusie (*Gambusia affinis*) (Amérique du Nord),
- le black-bass (*Micropterus salmoides*) (Amérique du Nord),
- la perche soleil (*Lepomis gibbosus*) (Amérique du Nord),
- le sandre (*Sander lucioperca*) (Europe de l'Est),
- le silure glane (*Silurus glanis*) (Europe de l'Est),
- le pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*) (Europe de l'Est).

Plusieurs espèces sont dites "sédentaires" (CEMAGREF, 1986), c'est-à-dire qu'elles peuvent effectuer la totalité de leur cycle dans les étangs où elles sont présentes en permanence : syngnathe (*Syngnathus abaster*), athérine (*Atherina boyeri*), gobies (*Gobius niger*, *Potamochistus sp.*), gambusie, épinoche (*Gasterosteus aculeatus*). En réalité, la plupart de ces espèces sont sous-représentées dans les captures en hiver, soit par diminution du nombre d'individus, soit par réduction des déplacements ; certaines effectuent des mouvements, parfois de façon massive comme l'athérine (Bardin, 2002).

Plus de 15 espèces sont des migrants tributaires du milieu marin pour la reproduction. Leur voie de migration principale est le Rhône ; une voie de migration accessoire - mais par forcément négligeable - est celle de l'intrusion d'eau de mer dans l'Etang de la Palun par submersion du cordon littoral au Sud du Grau de Piémanson. Le poisson qui semble en profiter le plus est la sole (CEMAGREF, 1986). Chaque espèce colonise le milieu selon des modalités différentes, qui varient avec la saison et l'âge des individus.

Le sens et la vitesse du courant et les facteurs mésologiques jouent aussi un rôle majeur dans les déplacements des poissons. Leurs effectifs varient de façon importante, essentiellement en relation avec les alevinages des espèces numériquement importantes (loup *Dicentrarchus labrax*, mugilidés). La période hivernale marque en général un minimum des captures, le froid obligeant la plupart des poissons à quitter les lagunes. Plusieurs espèces nettement thalassiques ont été capturées exceptionnellement : rouget de roche (*Mullus surmuletus*), liche (*Lichia sp.*), blennie paon (*Lipophrys pavo*).

La présence d'une communication permanente avec le Rhône induit une domination des espèces dulçaquicoles (près de 25 espèces) et en particulier des cyprinidés. Ces espèces sont limitées par la salinité qui explique leur absence dans plusieurs étangs ; elles utilisent principalement le domaine au printemps et en été. Les prises sont par contre très inférieures quantitativement à celles des migrants d'origine marine.

Enfin, l'anguille (*Anguilla anguilla*) occupe une place particulière : bien que n'étant pas sédentaire (la ponte a lieu en mer), elle réside en permanence dans les étangs.

2.4.2.4. Les oiseaux

Parmi les vertébrés, les oiseaux constituent la classe la mieux connue sur le domaine de la Palissade. Leur inventaire a été établi à partir des observations effectuées par le personnel du S.M.G.D.P. ainsi que par de nombreux observateurs extérieurs. Plusieurs espèces figurant dans la collection de l'ancien propriétaire Jean Olive complètent également cette liste.

Le domaine de la Palissade, situé à la fois à proximité de la mer et du Grand Rhône, occupe une position privilégiée en Camargue pour l'observation des oiseaux migrants. En revanche, son isolement relatif par rapport aux autres espaces protégés de Camargue limite les échanges avec les populations d'oiseaux nicheurs ou hivernants du reste du delta, comme c'est le cas par exemple entre le domaine de la Tour du Valat et la Réserve Naturelle Nationale de Camargue. Cette faible complémentarité des espaces naturels proches du domaine de la Palissade a pour principale conséquence une certaine fragilité de ses populations d'oiseaux, en particulier celle des anatidés hivernants.

L'inventaire fait état de 244 espèces observées soit 45 % des espèces signalées en France. 192 sont régulières, parmi lesquelles 53 sont nicheuses, 82 sont hivernantes et plus de 170 sont migratrices. Parmi ces 244 espèces, 167 sont protégées au niveau national et 61 sont inscrites en annexe I de la directive Oiseaux.

L'avifaune nicheuse

60 espèces nicheuses ont été recensées sur le domaine de la Palissade. Parmi celles-ci, 53 se reproduisent régulièrement, 5 de façon occasionnelle et 2 sont éteintes. Cette richesse spécifique constitue :

- 40 % des 113 espèces nicheuses régulières de Camargue (Isenmann, 1993);
- 25 % des 207 espèces nicheuses régulières de Provence (Bergier et al. 1991);

- 19 % des 273 espèces nicheuses régulières de France (Yeatman-Berthelot et al., 1994).

Quatre espèces de hérons se reproduisent régulièrement : l'aigrette garzette (*Egretta garzetta*), le héron cendré (*Ardea cinerea*), le héron gardeboeufs (*Bubulcus ibis*) et le bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*). Le crabier chevelu (*Ardeola ralloides*) a niché au moins deux fois. Le héron pourpré (*Ardea purpurea*), nicheur sur le site dans les années 1960, est toujours présent en estivage et en migration.

De nombreuses informations sur les effectifs de hérons arboricoles en Camargue ont été produites depuis 1967 par la Tour du Valat. Une colonie d'Ardéidés était déjà présente sur l'île du Rhône de 1939 à 1942 (Hafner, 1977). Après 50 ans d'absence, 23 couples d'aigrettes garzettes et 4 couples de bihoreaux gris se sont installés en 1992, année correspondant à l'abandon d'une colonie située au They de Roustan. Depuis lors, ces deux espèces ont niché chaque année sur le secteur. La colonie s'est enrichie du héron gardeboeufs et du héron cendré à partir de 1994 et un couple de crabier chevelu a niché en 1995 et 1997. Les effectifs de l'aigrette garzette ont atteint plusieurs centaines de couples. D'abord installée sur l'île de l'Illotopie, la colonie s'est également établie sur la ripisylve tout proche située dans la propriété du Conservatoire du Littoral. L'essentiel des effectifs est actuellement installé sur ce dernier site.

La dynamique de la colonie est comparable à celle observée sur la plupart des héronnières camarguaises, avec une période d'installation et d'augmentation du nombre de nicheurs (1992-1995), puis des variations cycliques souvent importantes des effectifs. Depuis 2005, la colonie se maintient avec de faibles effectifs. L'érosion des berges de l'île de l'Illotopie réduit le nombre d'arbres disponibles et limite à long terme la taille de la colonie.

Un dortoir hivernal d'aigrettes garzettes est également présent sur l'île du Rhône depuis 1978 et a accueilli jusqu'à 470 oiseaux (janvier 1995) auxquels sont parfois associés le héron gardeboeufs et le bihoreau gris (Hafner, Vialet, comm. pers.).

Tableau 13 : Evolution du nombre de nids d'ardéidés coloniaux sur le secteur de la Palissade (domaine du CEL et île sur le Rhône)

Année	Aigrette garzette	Bihoreau gris	Crabier chevelu	Héron cendré	Héron gardeboeufs	Total
1992	23	4	0	0	0	27
1993	68	6	0	0	0	74
1994	267	11	0	25	23	326
1995	184	11	1	50	133	379
1996	327	17	0	41	35	420
1997	175	3	1	37	133	349
1998	199	3	0	55	104	361
1999	97	6	0	46	15	164
2000	129	4	0	66	57	256
2001	201	7	0	98	86	392
2002	204	6	0	48	38	296
2003	150	6	0	102	45	303
2004	42	9	0	32	41	124
2005	4	3	0	35	0	42
2006	2	1	0	35	0	38
2007	12	4	0	37	8	61

Le butor étoilé (*Botaurus stellaris*) est occasionnellement contacté au printemps. Un chanteur a été entendu en 2007. L'espèce est peut-être nicheuse sur le domaine.

Trois espèces d'anatidés se reproduisent :

- le canard colvert (*Anas brachyrhynchus*) (55 nichées en 2006),
- le canard chipeau (*Anas strepera*), nicheur rare en Camargue (21 nichées en 2006),
- le tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) (0 à 3 couples). En 2006 deux familles étaient observées (1 au bord du Rhône et une sur la prairie nord).

Trois espèces de rapaces sont nicheurs : le milan noir (*Milvus migrans*), le busard des roseaux (*Circus aeruginosus*) et le faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) (1 à 2 couples pour chacune de ces espèces).

Trois espèces de limicoles sont nicheuses :

- le chevalier gambette (*Tringa totanus*) (1 à 5 couples). En France méditerranéenne, les effectifs en de cette espèce sont de l'ordre de 75-80 couples (Deceuninck *et al.*, 1998).
- l'échasse blanche (*Himantopus himantopus*) niche certaines années (jusqu'à 12 couples).
- l'avocette (*Recurvirostra avoseta*) est un nicheur occasionnel (jusqu'à 5 couples).

Parmi les passereaux nicheurs, on peut distinguer :

- un cortège d'espèces inféodées aux milieux ouverts (sansouires, pelouses, prés salés), dominé par la bergeronnette printanière (*Motacilla flava*), la Cisticole des joncs (*Cisticola juncidis*) et l'alouette des champs (*Alauda arvensis*) et comprenant également l'alouette calandrelle (*Calandrella brachydactyla*) (0 à 3 couples en limite sud du domaine, l'espèce est peut être disparue aujourd'hui ; elle est en déclin en Camargue), la fauvette à lunettes (*Sylvia conspicillata*) (une vingtaine de couples jusque dans les années 90) et le pipit rousseline (*Anthus campestris*) (0 à 3 couples).
- un cortège d'espèces inféodées aux roselières, qui comprend notamment la rousserolle effarvatte (*Acrocephalus scirpaceus*), la lusciniolle à moustaches (*Acrocephalus melanopogon*) (rare) et la panure à moustaches (*Panurus biarmicus*).
- un cortège lié aux boisements et aux fourrés, dominé par le rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*) et la bouscarle de Cetti (*Cettia cetti*) et comprenant également la fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*) et l'hypolaïs polyglotte (*Hypolaïs polyglotta*).

Le bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus*, de la sous-espèce méridionale *witherbyi*) fréquente plusieurs types de milieux (roselières, écotones).

Il est important de souligner que la plupart des espèces nicheuses sont représentées par de faibles effectifs. Ceci s'explique par le fait qu'à l'exception des sansouires et des prés salés, la plupart des habitats (ripisylve et roselière en particulier) occupent de faibles superficies.

Evolution des effectifs de passereaux nicheurs

L'analyse des tendances à long terme sur la période 2002-2007 (données STOC EPS issues du suivi du Syndicat Mixte) indique une fermeture des milieux qui favorise des espèces telles que la cisticole des joncs et entraîne une diminution des effectifs d'espèces inféodées aux milieux plus ouverts (bergeronnettes printanières, alouettes des champs).

Les populations de fauvettes à lunettes se sont effondrées ces dernières années (3 territoires recensés en 2005, contre une vingtaine en 1988 et 1997) (données Hafner *et al.*, 1988 et S.M.G.D.P.). Cette évolution brutale n'est pas formellement expliquée ; elle pourrait être liée à une modification des sansouires (diminution des surfaces en sansouires pures par développement du jonc maritime). Un déclin a également été constaté sur d'autres sites en Camargue.

Les anatidés et les foulques hivernants

2500 à 4000 anatidés et plus de 2000 foulques (*Fulica atra*) sont habituellement présents en hivernage sur le domaine. Au cours de l'hiver, le pic des effectifs de canards est fréquemment supérieur à 4000 individus (maximum de 6888 en janvier 1993), tandis que celui des foulques dépasse souvent 3000 oiseaux (maximum de 7300 en décembre 1994).

Le canard colvert, le canard siffleur (*Anas penelope*), la sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), le canard chipeau et le canard souchet (*Anas clypeata*) sont les anatidés les plus abondants.

L'oie cendrée (*Anser anser*) est également présente en hiver et ses effectifs ont augmenté jusqu'en 2000 (jusqu'à 65 individus étaient présents au cours de l'hiver 1999/200). Entre 2000 et 2005, l'effectif hivernant était habituellement compris entre 5 et 25 oiseaux.

L'Etang de la Grand Palun et le Capouillet accueillent habituellement 50 à 80 % des anatidés et plus de 50 % des foulques du domaine, le reste des effectifs étant répartis principalement sur quatre autres baisses : la Baisse claire, la Baisse de la Sableuse, le Trou de l'Oie et le Clos d'Argent. Jusqu'en 1995, plus de 80% des effectifs étaient habituellement rassemblés sur la Palun. Depuis l'hiver 1995-96, la proportion des effectifs moyens dénombrés sur la Palun évolue entre 50 et 70%. Cette plus grande dispersion des canards semble liée au rétablissement d'écrans de végétation sur les bordures de baisse, après l'arrêt du surpâturage en 1995, qui aurait permis de réduire les dérangements.

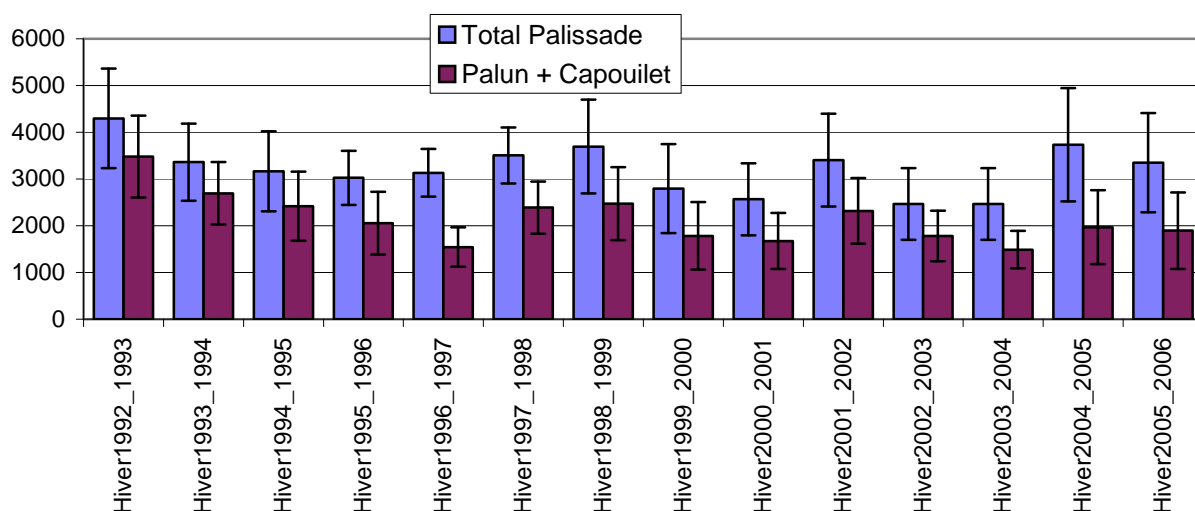


Figure 13 : Moyenne et écart-type des effectifs d'anatidés hivernant sur Palun et Capouillet comparés aux effectifs totaux sur le domaine de la Palissade

Evolution des effectifs d'anatidés et de foulques avant l'acquisition par le Conservatoire

Pirot (1981) et Tamisier et al. (1978/79 ; 1981) ont montré l'existence chez les anatidés de Camargue de plusieurs "unités fonctionnelles" : les canards forment durant la journée des remises où ils consacrent l'essentiel de leur activité au repos et à la toilette. Le choix de la localité de remise de ces oiseaux est principalement conditionné par la tranquillité du site, et secondairement par la disponibilité en nourriture (surtout pour le canard siffleur et le canard chipeau). La nuit, les canards quittent leurs remises pour se rendre dans d'autres marais où ils se nourrissent : ce sont les zones de gagnage.

L'existence d'unités fonctionnelles est donc liée à la tranquillité d'un ou de plusieurs sites et à la disponibilité en nourriture de zones alentours. Le domaine de la Palissade, lieu de remise, est considéré comme unité fonctionnelle par Tamisier (1987).

Avant l'acquisition par le Conservatoire, l'évolution des effectifs était d'après Tamisier (1987) déterminée par trois variables dont les effets se superposent :

- Perte d'environ 6.000 ha de terrains d'alimentation (zones humides peu profondes marines et littorales) au profit du développement de la zone industrialo-portuaire du Golfe de Fos,
- Modifications foncières et hydrauliques sur de nombreux étangs des salins de Giraud et "perte" de l'étang de la Galère,
- Augmentation sensible, quoique difficile à mesurer, des pressions de dérangement exercées sur le domaine de la Palissade (pêche et chasse).

Les canards stationnés le jour sur la Palissade ont donc vu une réduction importante des zones d'alimentation situées à proximité du site. Les siffleurs, qui exploitaient à la fois la Galère pour l'alimentation et le repos et le secteur de Fos pour l'alimentation, ont sans doute été les plus touchés.

Simultanément, Tamisier observe un maintien des effectifs de foulques qui d'après lui ont tiré profit du départ des canards, étant elles-mêmes peu sensibles aux pressions de dérangement.

Evolution des effectifs d'anatidés et de foulques depuis l'acquisition par le Conservatoire

À partir de l'acquisition du domaine par le Conservatoire et de l'établissement d'un statut d'espace protégé, les effectifs de canards ont augmenté immédiatement (Tamisier, 1987), tout en restant aux effectifs du début des années 1960. L'étendue réduite des terrains d'alimentation semble à cette époque être l'hypothèse explicative la plus probable.

Les recensements effectués par le personnel du Syndicat Mixte mettent en évidence une relative stabilité des populations d'anatidés. Les effectifs moyens recensés chaque hiver depuis 1992 oscillent remarquablement autour de 3000 oiseaux, et ceci malgré de fortes variations des niveaux d'eau d'un hiver à l'autre. Les effectifs de la sarcelle d'hiver et du canard siffleur ne montrent pas de tendance ; ceux du chipeau et du colvert sont en augmentation sensible ; les souchets accusent une diminution.

Les foulques, après avoir connu un pic au cours des hivers 1992/93 et 1993/94 (moyenne = 3200 ind., maximum 7300 en décembre 1994), montrent une baisse des effectifs hivernants à partir de 1995-96. Ensuite, les effectifs moyens sont restés à un niveau bas (1500 à 2000 oiseaux en moyenne), à l'exception des hivers 2003-2004 et 2005-2006. La diminution est encore plus marquée sur Palun et Capouillet. Ces effectifs, s'ils sont en diminution, demeurent importants pour la Camargue (environ 10% des effectifs).

Autres espèces non nicheuses

Le site, de par sa localisation à proximité de la mer et du Rhône, se trouve sur la voie de migration de nombreuses espèces d'oiseaux. D'importants stationnements, en particulier de passereaux (grives, fauvettes, pouillots, gobemouches), sont observés au printemps et à l'automne, et le passage de plusieurs dizaines de milliers de martinets et d'hirondelles est visible au printemps.

La proximité du site avec les marais salants de Salin de Giraud permet l'observation sur le domaine de nombreux limicoles, principalement en été et à l'automne, lorsque les niveaux d'eau leur sont favorables.

Le site constitue une zone de gagnage ou une halte migratoire pour de nombreuses autres espèces rares ou menacées, comme par exemple le balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*), le goéland railleur (*Larus genei*), la sterne caspienne (*Sterna caspia*), le rollet d'Europe (*Coracias garrulus*) et la Gorgebleue à miroir (*Luscinia svecica*).

De nombreuses espèces se reproduisant à proximité du domaine, notamment dans les marais salants, viennent s'y nourrir régulièrement. C'est notamment le cas des flamants roses (*Phoenicopterus roseus*), des sternes pierregarin (*Sterna hirundo*), caujek (*S. sandvicensis*) et naine (*S. albifrons*), des mouettes rieuses (*Larus ridibundus*), des goélands railleurs, des avocettes et des huîtriers-pies (*Haematopus ostralegus*).

L'avifaune est sensible au dérangement. Cette sensibilité est particulièrement marquée chez les oiseaux d'eau dans les zones soumises depuis longtemps à des activités comme la chasse (la Camargue par exemple). La distance de fuite est souvent accrue. Ainsi, d'après les observations réalisées dans les espaces protégés, on peut estimer que le seul passage d'une personne à l'intérieur d'une zone humide perturbe une partie de l'avifaune dans un rayon de 300 mètres. Ceci est d'autant plus vrai sur la Palissade, et pour trois raisons :

- la pression de chasse est importante sur toute la périphérie et augmente le stress des oiseaux d'eau de la fin du mois d'août au mois de février.
- de nombreux secteurs du domaine sont simplement recouverts d'une végétation basse (sansouire) dépourvue d'arbustes, ce qui rend un visiteur repérable par les oiseaux à de grandes distances.
- la circulation piétonne se fait essentiellement sur les digues et rend les visiteurs encore plus repérables.

De plus, de nombreux oiseaux d'eau, en particulier les canards, ont un rythme nyctéméral : pendant la journée, les canards se réfugient en grands groupes sur de vastes plans d'eau ("les remises") et attendent la nuit pour se nourrir dans les marais peu profonds. En Camargue, la plupart de ces remises sont situées sur les espaces protégés tandis que les zones chassées sont gérées pour le gagnage. Sur le domaine, la remise permanente, qui constitue l'ultime refuge, est localisée dans la partie centrale de l'étang de la Grande Palun. Lorsque les conditions le permettent (tranquillité, hauteurs d'eau, etc.), d'autres remises se constituent également sur les autres plans d'eau (Capouillet, Sableuse, Baisse Claire, etc.) qui sont la zone périphérique de refuge. Mais si les exigences de sécurité ne sont pas satisfaites sur ces plans d'eau, les canards les abandonnent immédiatement pour se réfugier sur la Grande Palun.

2.4.2.5. Les mammifères

Les informations concernant les inventaires des mammifères du domaine de la Palissade proviennent des observations réalisées par le personnel du Syndicat Mixte et de l'analyse de pelotes de réjection et de captures effectuées par E. Violet pour les micromammifères. L'inventaire est dans l'ensemble avancé, à l'exception des chiroptères dont on ne connaît la présence que d'une espèce.

Parmi les 27 espèces de mammifères inventoriées sur le domaine, 22 ont été contactées depuis 1990.

La genette (*Genetta genetta*) a été observée à deux reprises (1984 et 1995). Le statut réel et l'abondance de cette espèce très discrète ne sont pas connus. La belette (*Mustela nivalis*) a été observée en plusieurs localités du domaine. Le castor d'Europe (*Castor fiber*) est régulièrement observé le long du Rhône.

Le hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*) est régulier à proximité des habitations. L'installation de l'écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) est récente. Elle est liée comme dans toute la Camargue aux plantations de pins autour des habitations. Sur le domaine, l'espèce reste inféodée à l'aire de pique-nique.

Les chauve-souris sont mal connues. Seule la pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) a été signalée, mais son statut n'est pas connu.

La disparition de la loutre d'Europe (*Lutra lutra*) (une capture en 1952) et du lièvre brun (*Lepus europaeus*) (derniers en 1983) s'inscrivent dans un contexte plus large de régression sur l'ensemble du delta. Celle de la taupe d'Europe (*Talpa europaea*) n'est pas expliquée.

Deux espèces sont introduites :

- le ragondin (*Myocastor coypus*) est abondant. Il provoque des dégâts sur les infrastructures hydrauliques (galeries creusées dans les digues).
- le chat haret est observé régulièrement.

Le lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) a fait l'objet de furetages dans les années 80. Jusqu'en 1998, on ne possédait pas d'information sur les effectifs de lapins sur le domaine, mais ils semblaient en diminution (Violet comm. pers.). Depuis 1998, les comptages effectués ne montrent pas de diminution sensible des effectifs. Toutefois ses populations sont considérées comme vulnérables (inondations, myxomatose, Viral Hemoragic Disease).

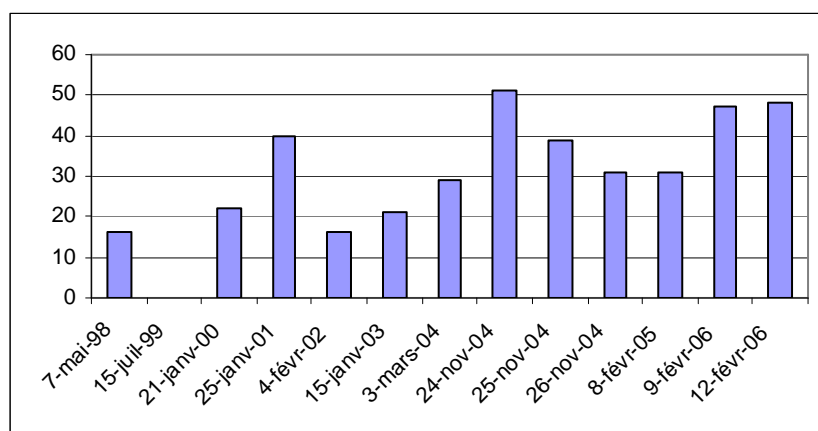


Figure 14 : Evolution des effectifs de lapins de garenne recensés sur le domaine de la Palissade

Les sangliers (*Sus scrofa*) font l'objet de deux recensements annuels en mars et novembre depuis 2002. Leur nombre a fortement augmenté depuis 2005. Les dégâts sur les digues sont importants et réduisent l'accès à certaines parties du domaine. Le terrassement par les sangliers a un impact sur certains milieux naturels, en particulier sur les dunes fossiles, qui se trouvent ensuite exposées à l'érosion éolienne, ainsi que sur les pelouses.

Tableau 14 : Nombre de sangliers recensés sur le domaine de la Palissade

Date	Effectif
2002 mars	3
2002 novembre	2
2003 mars	7
2003 novembre	-
2004 mars	-
2004 novembre	-
2005 mars	7
2005 novembre	-
2006 mars	14
2006 novembre	28
2007 mars	7
2007 novembre	29

2.5. Environnement socio-économique

2.5.1. La commune d'Arles

Arles est la plus grande commune de France métropolitaine (759 km²). Son territoire s'étend principalement sur deux ensembles naturels remarquables : à l'est la Crau et au sud la Camargue. La ville d'Arles est située au nord du territoire communal. La commune inclut aussi de nombreux bourgs et hameaux éloignés, notamment Salin-de-Giraud et Raphèle-lès-Arles ainsi que Saliers, Gimeaux, Moulés et Mas-Thibert.

52.600 Arlésiens étaient recensés 2005. Le vieillissement de la population française se retrouve à Arles. Entre 1990 et 1999, le pourcentage des moins de 20 ans a diminué tandis que celui des plus de 60 ans a progressé jusqu'à représenter 23% de la population de la commune (mais ces situations restent contrastées selon les quartiers).

La population active ayant un emploi s'élève à 17.057. Ces emplois situés à 78% dans la commune correspondent essentiellement à des emplois salariés (14.563). La structure professionnelle de la commune est caractérisée par une proportion d'ouvriers/employés, d'artisans/commerçants/chefs d'entreprise supérieure à celle constatée au niveau national. Par contre, les cadres sont relativement moins nombreux à Arles qu'ailleurs en France (10% contre 13%). Enfin, les agriculteurs restent bien représentés, surtout en comparaison du reste du département : 3% contre 1%. Le chômage y reste supérieur à la moyenne nationale même si dans la commune, ce chiffre a connu une baisse sensible pour atteindre 12% fin 2003 (les données INSEE de 2005 indiquent toutefois une remontée du chômage à plus de 14%).

L'économie arlésienne, favorisée dès l'Antiquité par la proximité du Rhône puis par la ligne ferroviaire Paris-Lyon-Marseille (PLM) créée au milieu du XIX^{ème} siècle, n'a pas bénéficié dans les années 1960 des grandes politiques d'aménagement comme Fos à l'est et le littoral languedocien à l'ouest. Elle reste à l'écart du nouveau tracé TGV Paris-Marseille qui passe par Aix. Les emplois arlésiens sont en grande majorité des emplois de services qui représentent plus de 75% des emplois. L'agriculture intensive et l'industrie représentent un peu plus de 4.000 emplois salariés.

L'agriculture de la commune d'Arles constitue un support pour de nombreuses activités industrielles. Elle s'organise principalement autour des productions suivantes : les fruits et légumes, le riz et les céréales, le foin de Crau et la viande (taureaux, ovins).

Les activités industrielles d'Arles qui représentent environ 2.000 emplois salariés concernent principalement les secteurs de la chimie, des constructions mécaniques, de la papeterie et des industries alimentaires.

La Camargue arlésienne est structurée du nord-ouest au sud-est en fonction de la nature des terrains et de leur salinité. On trouve ainsi des terres céréalières, maraîchères et d'élevage, des rizières, des zones marécageuses, des salins et les lagunes côtières. Des efforts sont faits pour labelliser et qualifier les productions de Camargue. L'AOC Taureau de Camargue reconnaît la qualité de la viande des taureaux élevés dans le delta. Malgré les difficultés récentes, la riziculture (11 200 ha sur la commune d'Arles en 2003) se maintient.

Contrairement à la commune voisine des Saintes-Maries-de-la-Mer, la Camargue arlésienne n'a pas encore des activités touristiques très développées. La plage de Piémanson reçoit un tourisme populaire.

2.5.2. Le village de Salin de Giraud

Salin-de-Giraud est situé sur le territoire de la commune d'Arles, à plus de 40 kilomètres du centre-ville d'Arles. Il compte environ 2 080 habitants.

Le village a été créé en 1856 lors de l'implantation de la société Merle. Cette société d'exploitation du sel était chargée à l'origine de produire le sel pour l'usine chimique de Salindres qui produisait de la soude caustique.

L'activité économique est marquée par l'exploitation du sel (groupe des Salins du Midi) et l'industrie chimique (groupe Solvay).

Le groupe Salins est l'un des principaux groupes saliniers européens. C'est un groupe privé qui dispose d'installations industrielles en Espagne, en France et en Italie ainsi que dans plusieurs pays africains. Il déploie son activité logistique et commerciale sur l'ensemble du continent européen, en Afrique de l'Ouest et du Nord ; il est également présent en Amérique du Nord où il collabore avec Morton Salt, le leader mondial (source : www.salins.com).

En 2007 un plan social a été négocié sur le site d'exploitation de Salin de Giraud. Selon le Groupe Salins, ce plan social permet de rétablir la compétitivité de l'unité de Salin de Giraud, à la suite de la dénonciation par Arkema, principal client du site, du contrat d'approvisionnement en sel de l'usine de St-Auban dont les ateliers de production de chlore ont été arrêtés. Le groupe prévoit de maintenir une activité salinière à Salin de Giraud, destinée au marché du déneigement accessible dans des conditions compétitives par voie fluviale sur le Rhône. Un nouveau système d'exploitation d'une capacité de 340.000 tonnes est prévu.

Le groupe envisage d'autre part un plan de revitalisation du site en s'appuyant sur son potentiel de développement écologique et touristique.

Les habitants de Salin-de-Giraud ont formulé des demandes d'autonomie en 1904, 1945, 1947, 1971, 1982, 2001 et la dernière en date en 2007. Aucune n'a pour l'instant abouti.

2.5.3. La Zone Industriale-Portuaire de Fos

L'activité portuaire à Port-Saint-Louis-du-Rhône remonte au XIX^{ème} siècle. Le développement de la Zone Industrielle de Fos est récent et peut être résumé en quelques dates :

1959 : Acquisition des premiers terrains.

1965 : Début des travaux de dragage du golfe de Fos (chenal d'accès, darses).

Installation de la raffinerie ESSO.

1971 : Fin des travaux d'aménagement de la darse 1, les matériaux sortis de l'eau servent au remblaiement, en particulier de l'étang du Galéjon.

1984 : Interruption des travaux concernant la zone industrielle.

2000 : Relance du développement de la zone industrialo-portuaire (éoliennes, Fos 2XL, IKEA...).

La Zone Industriale-Portuaire de Fos (ZIF) s'étend sur près de 8.500 ha de surfaces terrestres au bord du Golfe de Fos, dont 4.700 ha sont à vocation d'aménagement industriel et portuaire. Elle constitue un enjeu de premier ordre pour le développement au niveau départemental, régional et national (Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, 2008).

Le Port Autonome de Marseille (PAM) est l'aménageur et le gestionnaire de ces espaces. L'aménagement de la ZIF est planifié et structuré en différents espaces ayant chacun leur vocation : espaces pétroliers, espaces d'industrie chimique, espaces sidérurgiques, espace de construction métallique, unités de production énergétique (fermes éoliennes), incinération d'ordures ménagères et incinération industrielle, zones logistiques, infrastructures portuaires (réparties sur quatre darses de très grandes dimensions autour desquelles sont aménagés des quais publics et privés).

ArcelorMittal, Ascométal, Gaz de France, L'air Liquide, Elf Atochem, Lyondel Chimie, Eiffel ainsi que d'autres entreprises de moindre taille représentent environ 7.000 emplois directs sur la zone.

Le trafic annuel 2005 du PAM était de 96,6 millions de tonnes (sources : Port Autonome de Marseille) pour un chiffre d'affaires de 174 millions d'euros. Il concernait 62,6 millions de tonnes d'hydrocarbures, 15,3 millions de tonnes de vrac solide, 3 millions de tonnes de vrac liquide, 15,5 millions de tonnes de marchandises diverses ainsi que 1,8 millions de passagers.

Depuis le début des années 2000, la zone industrialo-portuaire connaît une relance importante de son développement. De nombreux projets sont à l'étude ou en cours de développement :

- Nouveaux terminaux conteneurs (2XL, 3XL et 4XL), en vue de tripler le trafic conteneurs du port et creusement d'une liaison fluviale (les travaux pourraient débuter avant 2010).
- Plate-forme logistique Distriport à l'est de Malebarge (160 ha prévus à terme en 2010).
- Nouveau terminal méthanier.
- Projets portés par des entreprises : IKEA, MASSILIA, Gaz de France-Cofathec, Suez Electrabel (production d'électricité en cycle combiné au gaz), Biocar (usine de biodiésel), Deulep-Seatank (vracs liquides), LBC, Lafarge-Vicat (vracs solides), Groupe Charles André (transport combiné), Ermechem-Brun-SNCF (terminal rail-route), Cap vracs (vracs solides).
- Parcs éoliens.

Parallèlement à la relance du développement de la zone industrielle et portuaire de Fos, la création de nombreux emplois est attendue. Une augmentation de la population résidente est prévisible, notamment sur les communes de Saint-Martin-de-Crau et de Port-Saint-Louis-du-Rhône et probablement aussi sur le village de Salin de Giraud.

2.5.4. Le tourisme

Le département des Bouches-du-Rhône accueille environ 9,9 millions de touristes par an. En Camargue, le flux est estimé à près de un million de visiteurs. En 2006, les bassins d'Arles et de la Camargue réalisaient 4,6 millions de nuitées (tout hébergement confondu). Le flux de visiteurs est constitué de français (originaires de toutes les régions) et d'étrangers (essentiellement Europe et Etats-Unis). Le tourisme de proximité occupe une part importante avec plusieurs grandes agglomérations situées dans un rayon de moins de 100 kilomètres autour de la Camargue (Marseille, Montpellier, Avignon).

La fréquentation estivale a été estimée à 20000 personnes/jour aux Saintes-Maries-De-La-Mer et entre 11000 et 40000 personnes/jour sur la plage de Piémanson.

Les activités de tourisme pratiquées peuvent être classées en deux catégories :

- le tourisme de découverte de la Camargue (patrimoine culturel, historique et naturel). Il est réparti sur toute l'année avec un pic au printemps et les espaces naturels figurent parmi les principaux points d'attraction visités.
- le tourisme balnéaire (mai à septembre), très concentré sur les plages de Piémanson, Beauduc et les Saintes-Maries-de-la-Mer.

Le tourisme balnéaire dans le secteur de Salin-de-Giraud est essentiellement concentré à la plage de Piémanson où stationnent en été plusieurs milliers de caravanes et de camping-cars. Il favorise actuellement le maintien des commerces de Salin-de-Giraud mais reste encore assez sous-exploité. L'absence d'installations sanitaires induit une présence humaine forte dans les secteurs de dune et d'arrière-plage et la divagation de chiens et de chats abandonnés sur le domaine. Les barrages du sud du domaine sont régulièrement dégradés en été (ex : vol de piquets pour faire des feux de camp).

Une enquête conduite ponctuellement auprès des visiteurs du domaine au printemps 2004 a montré que les guides touristiques avaient été le premier outil d'information sur l'existence du domaine (47% toutes catégories de visiteurs échantillonnés). Les autres sources d'information ayant permis de connaître le site étaient : les offices de tourisme (respectivement 15,5% des groupes adultes et 6% des individuels), la presse (10% et 4,5%), les médias TV/radios (3% et 1,5%) et internet (1,5% et <1%). Une part importante des visiteurs (23% des groupes et 40% des individuels) était venue par hasard, sans connaître le site. L'enquête de fréquentation du parc (MARKETING MEDITERRANNEE, 2006) a montré que la connaissance initiale du site (respectivement 30% des touristes et 57% des excursionnistes) et le « bouche à oreille » (26% pour les deux catégories) étaient les modes d'information les plus importants dans le choix des activités. Internet (20%) et les offices de tourisme (20%) sont également très importants au niveau des touristes, mais le sont moins au niveau des excursionnistes (respectivement 8% et 6%). Sur place, les hébergements ont un rôle majeur dans l'accompagnement informatif des visiteurs, en complément des offices du tourisme et des sites

d'accueil. Les publics les plus sensibles au fait d'être dans un parc ou un espace protégé sont les visiteurs au printemps. Cette sensibilité est moins forte chez les excursionnistes.

En 2007, les visiteurs étaient originaires de la commune d'Arles (11%), d'autres communes des Bouches-du-Rhône (25%), du reste de la France (42%) et de l'étranger (20%) (les visiteurs accueillis dans le cadre des événements - Festival de l'Oiseau, Les Envies Rhônement, etc - ne sont pas pris en compte ici). La part d'étrangers (30%) était la plus importante pour les groupes adultes guidés en visites pédestres, tandis que la découverte équestre est surtout prisée par les nationaux résidents hors Bouches-du-Rhône (54%). L'enquête de fréquentation conduite en 2006 à l'échelle du parc montre l'importance de la fréquentation de proximité (56% des nationaux viennent des Bouches-du-Rhône et des départements voisins).

Au niveau du parc, la promenade à pied est la première activité pratiquée par les touristes et la deuxième (après la mer) par les excursionnistes. Elle est prépondérante en basse saison. L'observation des animaux est pratiquée de façon régulière par un peu moins d'un visiteur sur trois, de même que la photographie par un peu moins d'un visiteur sur quatre et l'équitation par un visiteur sur vingt. Il existe plus de pratiquants d'activités créatives et d'équitation chez les excursionnistes, mais plus de pratiquants réguliers de randonnée pédestre, de l'observation des animaux, de la photographie et d'internautes réguliers chez les touristes.

2.5.5. La chasse

La chasse en Camargue est organisée soit par des associations (Groupe Cynégétique Arlésien, Santenco, Société de Chasse Communale de Port-Saint-Louis, Association de Chasse Maritime), soit par des propriétaires privés ; elle constitue une activité de loisir importante. Près de 400 personnes ont un droit de chasse en périphérie immédiate du domaine. La chasse au gibier d'eau est la plus largement pratiquée à l'affut, à pied, de jour et à la passée. Elle est organisée par deux associations :

- l'Association de Chasse Maritime (ACM), qui est titulaire d'un bail de chasse sur l'ensemble du Domaine Public Maritime bordant la Palissade. La chasse sur le DPM est autorisée 3 jours par semaine (mercredi, samedi, dimanche), de l'ouverture à la fermeture de la chasse au gibier d'eau. La chasse à terre est également pratiquée (lapins, faisans introduits). Il n'y a pas de limitation du nombre de fusils par secteur.

- la Société de Chasse des Salins du Midi est constituée d'employés de la Compagnie des Salins du Midi et d'invités (fils d'agents, retraités) (N. Ipsilanti, com. pers.). Le règlement de la SCSM est différent selon les secteurs et les périodes de chasse. Sur la D 36d et une bande de 80 mètres constituée par les enganes situées entre la route et le Grau de Piémanson, elle est autorisée tous les jours de l'ouverture à la fermeture de la chasse au gibier d'eau.

2.5.6. La pêche

En Camargue, la pêche professionnelle est pratiquée sur plusieurs secteurs d'étangs : Vaccarès, Impériaux/Malagroy, Grau de Piémanson, Salins du Midi et jusqu'en 2007, domaine de la Palissade. Elle est également pratiquée sur le secteur de l'embouchure du Rhône, où elle est peu surveillée. Le braconnage de pêche est constaté, y compris sur le domaine.

2.5.7. L'occupation du Domaine Public Maritime

Une quinzaine de **cabanons** ont été construits sur le Domaine Public Maritime situé au sud de la propriété. Ils sont occupés principalement par des personnes résidant à Port-Saint-Louis et pratiquant la chasse au gibier d'eau, dont au moins une partie s'acquitte d'une redevance aux Services Maritimes. Le nombre de cabanons implantés sur le D.P.M. est stable.

D'autres habitations sont implantées sur l'île de la Palissade. Elles sont occupées temporairement par des membres de l'*Ilotope*, une compagnie de spectacle et d'animation.

2.6. Synthèse des potentiels d'interprétation

2.6.1. Potentiels abiotiques

La géomorphologie et l'histoire du domaine

La lecture du paysage met en évidence la formation très récente du secteur du domaine de la Palissade (XVIII^{ème} siècle), dont l'émersion résulte de l'action conjuguée du Rhône et de la mer. Le domaine est bordé à l'est par le Grand Rhône, à l'ouest par le Grau de Piémanson (un ancien grau de l'embouchure). Plusieurs montilles parallèles au trait de côte actuel témoignent de la présence d'un ancien cordon dunaire.

Au siècle dernier, le Grand Rhône se jetait à la mer par trois graus. L'ingénieur Surrel ferme dès 1857 le Grau de Piémanson, puis le Grau de Roustan pour concentrer les eaux du fleuve dans le Grau du Pégoulie. Face à l'envasement progressif du Pégoulie, le Grau de Roustan est réouvert en 1895 et reste depuis l'unique embouchure du Grand Rhône. Sur le domaine, la digue de Béricle est un témoin important de ces aménagements.

Le secteur de l'embouchure du Grand Rhône est l'un des tous derniers vestiges de la Camargue non protégée par les digues du Rhône et de la mer. Cette spécificité lui confère une représentativité majeure de ce qu'était le fonctionnement du delta avant les grands aménagements du 19^{ème} siècle. Elle donne aux paysages du domaine un caractère particulièrement sauvage.

Cette situation en aval se traduit par une soumission aux crues, aux embleins, à l'érosion et plus globalement à l'imprévisibilité des événements dans le temps. A long terme, les prévisions de remontée du niveau de la mer sont porteuses d'incertitudes sur le devenir du domaine. Le domaine doit être appréhendé comme un espace particulièrement dynamique. A une échelle plus large, le secteur de l'embouchure constitue un lieu privilégié pour l'observation des impacts des changements climatiques.

L'hydrologie

Le domaine de la Palissade présente un certain nombre de singularités par rapport au reste du delta. Les étangs situés dans la moitié sud du site sont soumis à un fonctionnement estuarien avec un régime de marées (amplitude : 30 cm) qui provoque des courants rentrants et sortants par l'intermédiaire de canaux reliés à l'embouchure du Rhône. D'autre part, bien qu'il existe un réseau d'irrigation et de drainage gravitaire, la situation hors des digues de protection fait que certains événements (crues du Rhône, embleins marins) rendent l'hydraulique du site imprévisible et incontrôlable.

Le climat

Le climat joue un rôle très important sur la structure des milieux et du paysage ; deux éléments essentiels interviennent :

- les précipitations, caractérisées par de fortes variabilités interannuelles, jouent un rôle prépondérant sur les niveaux d'eau des étangs (sécheresse, inondation) et sur la flore et la faune.
- les vents, qui soufflent quatre jours sur cinq. Le mistral (un jour sur trois) a une action déterminante sur les températures, l'évapotranspiration et l'écoulement de certains plans d'eau. Associé aux fortes températures, il provoque en été l'évaporation d'une lame d'eau pouvant être supérieure à 10 mm par jour. Les vents marins apportent l'essentiel des précipitations. Les épisodes les plus violents conduisent à la submersion de la plage par la mer et à des entrées d'eaux salées en quantité importante sur le domaine.

2.6.2. Potentiels biologiques

La position charnière du domaine, situé à proximité immédiate du Rhône et de la mer, se traduit par une grande diversité biologique, avec la présence de l'ensemble des milieux caractéristiques de la Camargue laguno-marine ainsi que des milieux liés au fleuve (ripisylve).

Végétation et habitats

La plupart des faciès rencontrés se distinguent par leur degré de soumission à la nappe salée et par leur durée de submersion annuelle. Les dunes fossiles, isolées de la nappe salée par une lentille d'eau douce, présentent une végétation peu halophile et résistante aux périodes de sécheresse prolongée. La ripisylve au bord du Rhône, qui trouve ici sa limite méridionale, est présente grâce au bourrelet alluvial qui s'est constitué le long du fleuve. Les autres formations (sansouires, jonchaies, scirpaies, pelouses, roselières) constituent une mosaïque régie par la quantité de sel présente dans les sols et par les apports en eau. De même, la composition des herbiers dans les étangs (ruppia, potamots, myriophylle, zostère) varie en fonction des salinités rencontrées.

La faune

Les poissons constituent l'une des principales richesses biologiques du domaine. Seules quelques espèces sont sédentaires, mais la majorité du peuplement est composée de migrateurs d'origine marine ou dulçaquicole qui viennent durant une partie de l'année trouver une nourriture particulièrement abondante dans les étangs. Cette richesse a d'ailleurs longtemps été exploitée au canal de la Pêcherie où un calun permettait de capturer les poissons en transit entre l'étang de la Grande Palun et le Rhône.

Les oiseaux sont particulièrement bien représentés sur le domaine. Plusieurs milliers de canards et de foulques sont présents en hiver. Au printemps et en été, le flamant rose et plusieurs espèces d'ardéidés s'observent facilement (aigrette garzette et héron cendré en particulier). Les populations nicheuses, cependant, sont dominées par des passereaux (bergeronnettes, fauvettes, bruants des roseaux) difficiles à observer par un public non initié.

9 espèces de reptiles et au moins 6 d'amphibiens ont également été inventoriées. Les reptiles sont très discrets ; la présence des amphibiens est surtout signalée par leurs chants particulièrement bruyants à certaines saisons. Les grenouilles de Pérez sont facilement rencontrées dans les roubines et les trous d'emprunt ; plusieurs mares abritent régulièrement de nombreux têtards.

La présence des mammifères est surtout signalée par les empreintes que l'on peut suivre facilement sur les sols vaseux : renard, sanglier, lapin, etc... Leur observation directe (à l'exception du ragondin et du lapin de garenne) reste très aléatoire.

Les insectes sont encore mal connus sur le domaine de la Palissade. Ce sont pourtant très souvent les premiers animaux rencontrés sur le site : les arabis sont surtout rencontrés de mai à juillet ; les libellules sont omniprésentes de juillet à septembre ; les moustiques étaient particulièrement abondants d'avril à septembre, avant le lancement des opérations de démoustication en 2006

2.6.3. Potentiels anthropiques

En plus de la pêche, déjà mentionnée ci-dessus, l'élevage est pratiqué sur le domaine (manade de chevaux). Le pâturage par les chevaux contribue à entretenir les paysages et à contrôler la fermeture des milieux.

La chasse qui était la vocation principale du domaine avant son acquisition par le Conservatoire du Littoral a laissé des traces (digues d'accès à travers le domaine, cabanons). Elle reste largement pratiquée tout autour du site.

Le domaine se trouve situé à proximité des marais salants de Salin de Giraud. Les salins sont visibles depuis la tour du Clos d'Argent.

Le développement récent (années 1960/70) des activités industrialo-portuaires à proximité du site (les installations de Fos et de Port-Saint-Louis sont visibles depuis le domaine) et la navigation sur le Rhône n'échapperont pas aux visiteurs attentifs. De même, la fréquentation très importante des plages en période estivale s'inscrit parmi les thèmes relatifs au difficile équilibre à trouver entre protection de l'environnement et activités humaines ; elle renvoie aux questions liées au développement éventuel du tourisme sur le secteur de Salin-de-Giraud.

BIBLIOGRAPHIE

- AGUESSE P., 1960. Contribution à l'étude écologique des Zygotères de Camargue. Thèse de doctorat, Faculté des sciences de l'université de Paris.
- ALLARD S., 1996.- Etude du zooplancton sur le delta de Camargue, in Coulet & al-. Compte-rendu du suivi scientifique de la Réserve Nationale de Camargue, SNPN-RNC, 1-108.
- ALOISI J.C. & DUBOUL-RAZAVET C., 1974.- Deux exemples de sédimentation deltaïque actuelle en Méditerranée : les deltas du Rhône et de l'Ebre. Bull. Cent. Rech. Pau, S.N.P.A., 8,1: 227-240.
- ALOISI J.C., AUFFRET G.A., AUFFRET J.P., BARUSSEAU J.P., HOMMERIL P., LARSONNEUR C., MONACO A., 1977.- Essai de modélisation de la sédimentation actuelle sur les plateaux continentaux français, Bull. Soc. Géol. France, (7), XIX, 2, 183-195.
- AMON Tourisme et Développement, 1996.- Projet d'amélioration de l'accueil des publics sur le domaine de la Palissade – Etude de faisabilité de produits thématiques “découverte des milieux naturels camarguais” :circuits navette-bateau, équestres et pédestres, 1-70.
- ANTONELLI C., 2002- Flux sédimentaires et morphogénèse récente dans le chenal du Rhône aval – Thèse Aix-Marseille I – 249 p.
- BARDIN O., 2002. – Dynamique des peuplements piscicoles colonisant les milieux estuariens et lagunaires du delta du Rhône. Etude de deux cas : le domaine de la Palissade et le pertuis de la Fourcade – Thèse – Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille III, 176 p.
- BAROUX B., 1984.- Observations sur la faune ichthyologique des étangs du domaine de la Palissade (Camargue). D.E.A. Acad. Montpellier USTL, CEMAGREF. 124 p.
- BERGIER P., DHERMAIN F., OLIOSO G. & ORSINI P., 1991.- Les Oiseaux de Provence. Liste commentée des espèces. Annales du Conservatoire-Études des Écosystèmes de Provence-Alpes du Sud (C.E.E.P.). Aix-en-Provence.
- BirdLife International , 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International. Conservation Series No. 12. Cambridge, UK, 374 p.
- BLANC J.J., 1977.- Recherches de sédimentologie appliquée au littoral du delta du Rhône, de Fos au Grau du Roi, CNEXO, 75/1193, 69p.
- BLONDEL J. & ISENMANN P., 1981.- Guide des oiseaux de Camargue. Les guides du naturaliste, Delachaux & Niestlé Eds, Neuchâtel-Paris, 1-344.
- BONIS A., 1993.- Dynamique des communautés et mécanismes de coexistence des populations de macrophytes immergées en marais temporaires. Thèse de doctorat USTL Montpellier II. 1-73 + 8 annexes.
- BOUQUIGNY C., 1982.- Premier inventaire non-exhaustif de la flore du domaine de la Palissade. Rapport SMGDP.
- BOURCIER L., 1997.- Relation entre fonctionnement hydrologique et biologique au sein d'un système périfluvial : L'étang de la Grande Palun à l'embouchure du Grand Rhône. Rapport DEUST Acad. Aix-Marseille / CNRS-DESMID, Arles.
- CAMPREDON P., 1982.- Démographie et écologie du Canard siffleur *Anas penelope* L. pendant son hivernage en France. Thèse de Doctorat. Montpellier, USTL.
- CARITEY C., 1995.- L'évolution de l'embouchure du Rhône du milieu du XVIIème à la fin du XIXème. Mémoire. Maîtrise Aix-Marseille.
- CARRIO C., 1988.- Contribution à l'étude dynamo-sédimentaire du delta rhodanien et du processus d'emersion de la plaine deltaïque associée. Thèse de Doctorat, Aix-Marseille, 1-361.
- CEMAGREF, 1986.- Diagnose écologique en vue de la gestion d'un milieu naturel, secteur du Domaine de la Palissade (Bouches-du-Rhône), CEMAGREF, SMGDP, Office Régional de la Mer, Montpellier.
- CHAMBRE D'AGRICULTURE DES BOUCHES-DU-RHÔNE, 2007. – Document d'objectifs des sites Natura 2000 :FR 9301596 : Marais de la vallée des Baux et marais d'Arles, FR 9312001 : Marais entre Crau et Grand Rhône. Tome 1 : Diagnostic, enjeux et objectifs de conservation et de développement durable. 129 p.
- CHAUVELON P., 1996.- Hydrologie quantitative d'une zone humide méditerranéenne aménagée : le bassin du Fumemorte en Grande Camargue, delta du Rhône. Thèse Acad. Montpellier, USTL.
- CHAUVELON, P., PICHAUD, M., GAUFRES, P. & SANDOZ A., 2007. Impact of meteorological and hydrological extreme events (floods and droughts) on the Rhone delta hydraulic management. Presentation at the EGU General Assembly 2007, Vienna, April 2007.

- 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.
- CLUS-AUBY C., PASKOFF R. & VERGER F., 2004.- Impact du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du Littoral. Scénarios d'érosion et de submersion à l'horizon 2100 – Synthèse. Rapport Conservatoire du Littoral, Fondation d'entreprise Procter & Gamble
- COHEZ D., JANCZAK A., THIBAUT M., OLIVIER A., PINEAU O. & JALBERT J., 2007.- Plan de gestion 2007-2010 – Domaine de la Tour du Valat. Rapport Tour du Valat, 186 p.
- DECEUNINCK B. & MAHÉO R., 1998.- Limicoles nicheurs de France. Synthèse de l'enquête nationale 1995-1997. Ministère de l'Environnement, Paris.
- DUBOUL-RAZAVET C., 1955.- Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du delta du Rhône. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences de Paris.
- DUGAS F., 1989.- Etude de transit sédimentaire par charriage dans le Rhône entre Beaucaire et Arles, ORSTOM et C.N.R., Montpellier, 65p.
- ENTENTE INTERDEPARTEMENTALE POUR LA DEMOUSTICATION MEDITERRANEE, 2006. – Etude de définition des enjeux de protection du littoral sableux. Phase A : Réflexion sur les principes intégrant la GIZC dans le cadre d'une démarche de concertation avec les acteurs locaux. Rapport EID Méditerranée, Parc Naturel Régional de Camargue, 22 pages + annexes.
- FABBIANI L.A., 1979.- Biologie et écologie de deux caridés d'une lagune camarguaise : Crangon crangon et Palaemon squilla de l'étang du Grau de Piémanson. Thèse 3ème cycle, Montpellier, USTL, 1-152.
- FAYOLLE S., JAKOB C., DIOMANDE D., GARNIER R. & FRANQUET E., 2007. – Mise en place d'un suivi écologique en parallèle à des opérations de démoüstication au Bti sur le périmètre du Parc naturel régional de Camargue. Diptères chironomidés, odonates et algues. Rapport Université Paul Cézanne, IMEP, UMR CNRS 6116, Parc Naturel Régional de Camargue, 53 p. + annexes.
- FIERS V., GAUVRIT B., GAVAZZI E., HAFFNER P., MAURIN H. et coll., 1997.- Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques. Col. Patrimoines naturels, volume 24 - Paris, Service du Patrimoine naturel/IEGB/MNHN, Réserves Naturelles de France, Ministère de l'Environnement : 225 p.
- GAVAZZI E., 1995.- Liste des espèces végétales protégées en France (État au 17/10/1995). Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- GOURRET P., 1897.- Les étangs saumâtres du midi de la France et leurs pêcheries. Annales du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille, 5:1-386.
- GRILLAS P., 1990.- Distribution of submerged macrophytes in the Camargue in relation to environmental factors, Journal of Vegetation Science, 1: 393-402.
- GRILLAS P., 1992.- Les communautés de macrophytes submergées des marais temporaires oligo-halins de Camargue. Etude expérimentale des causes de la distribution des espèces. Thèse doctorat : Université de Rennes I, France & Station Biologique de la Tour du Valat, Arles, France, 1-195.
- GRIMMETT R.F.A. & JONES T.A., 1989.- Important Bird Areas in Europe. Technical Publication N°9. International Council for Bird Preservation, European Continental Section – International Waterfowl and wetlands Research Bureau (IWRB) – Royal Society for the Protection of Birds. Norfolk U.K., 888 p.
- GRIMONET J., 1979.- Introduction à l'étude démographique de la macrofaune benthique de l'étang du Grau de Piémanson (Camargue). Mém. Ingén., Lab. Hydrobiol. mar., Montpellier : 101 p.
- HAFNER H. & PINEAU O., 1988.- Etude de l'avifaune nicheuse du domaine de la Palissade. 1-6 + cartes et figures.
- HEMERY G., 1998.- Domaine de la Palissade : Etude de la végétation, avec mise à jour de l'inventaire floristique et cartographie des groupements végétaux au 15000ème. Rapport DEUST Acad. Aix-Marseille / SMGDP.
- HEURTEAUX P., 1969.- Recherche sur les rapports des eaux souterraines avec les eaux de surface, les sols halomorphes et la végétation en Camargue. Thèse de Docteur ès Sciences Naturelles, Université de Montpellier, Faculté des Sciences, 1-226.
- HUSSENOT J., CASTEL J., SERET B., SKUBICH M. & MORIN L., 1977.- Des sites possibles pour l'aquaculture sur le littoral d'Arles - Port-Saint-Louis-du-Rhône ? Reconnaissance et étude hydrobiologique CNEXO-SIVOM Arles - Port-Saint-Louis : 107 p. + annexe.
- ISENMANN P., 1993.- Oiseaux de Camargue. Société d'Etudes Ornithologiques, Muséum National d'Histoire Naturelle & Laboratoire d'Ecologie Générale, Brunoy, 1-158.

La Documentation française, 2004.- Connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaire - Cahiers d'habitats Natura 2000.

LAFAGE D., ANSEL O. & TETREL C., 2007. – Bilan des suivis mis en place sur le domaine de la Palissade en parallèle aux opérations de démoustication sur le secteur de Salin de Giraud. Rapport Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade, Parc Naturel Régional de Camargue, 41 p. + annexes.

LASCEVE M., CROCQ, KABOUCHE B., FLITTI A., & DHERMAIN F., 2006. - Oiseaux remarquables de Provence. Ecologie, statut et conservation. Delachaux & Niestlé, Paris.

MAILLET G.M., 2005.- Relations sédimentaires récentes et actuelles entre un fleuve et son delta en milieu microtidal : exemple de l'embouchure du Rhône – Thèse Aix-Marseille I – 332 p.

MARAZANOFF F., 1964.- Introduction à l'étude écologique des mollusques des eaux douces et saumâtres de Camargue. Rev. Ecol. (Terre Vie), 18 : 359- 374.

MARKETING MEDITERRANEE, 2006. – Evaluation de la demande et de la fréquentation touristiques dans le Parc Naturel Régional de Camargue.

MARS P., 1980.- Première approche physico-chimique de la pollution du Bas Rhône. Association pour la défense de l'environnement, la lutte contre les pollutions et la sauvegarde de la vallée du Rhône. Université de Marseille : 133 p.

MAURIN H., 1994.- Le Livre Rouge. Inventaire de la faune menacée en France. Nathan, Muséum National d'Histoire Naturelle et WWF-France (eds) Paris, France : 1-175.

MESLEARD F., 1996.- Restoration of seasonally flooded marshes in abandoned ricefields. The value of grazing and wilodlife. Proceeding of the fifth International Rangeland Congress, Salt Lake City, USA, 365-366.

MESLEARD F. & PERENNOU C., 1996.- La végétation aquatique émergente - Ecologie et gestion. Station Biologique de la Tour du Valat. 86 p.

MOLINIER R., 1981.- Catalogue des Plantes Vasculaires des Bouches-du-Rhône. Imprimerie municipale Marseille. 375 p.

MOLINIER R. & TALLON G., 1974.- Document pour un inventaire des plantes vasculaires de la Camargue. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle de Marseille, (XXXIV) : 7-165.

MOUREAU N., 2005.- Evaluation écologique des propriétés du Conservatoire du Littoral en Camargue. Rapport Conservatoire du Littoral & Parc Naturel Régional de Camargue, 102 pp + annexes.

PARDE M., 1925.- Le régime du Rhône, étude hydrologique, Thèse, Université de Grenoble, 2 Vol.

PICON B., 1998.- En Camargue, les marais du Vigueirat, le domaine de la Palissade. Conservatoire du Littoral, Actes Sud/Éditions locales de France, Arles.

PIROT J.-Y., 1981.- Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par cinq espèces de canards de surface en hivernage et en transit. Thèse 3ème cycle. Université Paris VI, 1-133.

POULIN B., 2006. – Proposition d'état 0 et de suivi des impacts à long terme du traitement au Bti sur le perimetre du Parc Naturel Régional de Camargue. Station biologique de la Tour du Valat.

POULIN B. & LEFEBVRE G., 2007. – Résultats de suivi de l'impact potentiel des traitements au Bti sur les amphibiens chanteurs, les invertébrés paludicoles et les hirondelles de fenêtre en Camargue pour la période juin 2006 à septembre 2007. Rapport Tour du Valat, Parc Naturel Régional de Camargue, 20 p.

PROVANSAL M. & SABATIER F., 2002. – La Camargue sera-t-elle submergée ? La Recherche, numéro spécial « La Mer » (N°355)

PUEL L., 1995.- Gestion des biotopes camarguais par pâturage d'équins et bovins de race locale sur le domaine de la Palissade. Rapport B.T.S. Gestion et Protection de la Nature.

RATCLIFFE D. A., 1977.- The selection of biological sites of national importance to nature conservation in Britain. A Nature Conservation Review. Cambridge University Press. 1-11.

RESERVES NATURELLES DE FRANCE, 1994.- Premier bilan des connaissances du patrimoine des Réserves Naturelles de France. Analyse et bilan de l'enquête 1989-1991.- Ministère de l'Environnement – Secrétariat de la Faune et de la Flore – Muséum National d'Histoire Naturelle – Ouest Aménagement Bureau d'Etudes S.A. scop. 100 pp.

RESERVES NATURELLES DE FRANCE, Chiffaut A., 2006.- Guide méthodologique des plans de gestion de réserves naturelles.- MEED/ATEN, Cahiers techniques n°79 : 72 p.

ROCAMORA G., 1994.- Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux en France. Ministère de l'Environnement – Birdlife International – LPO. 339 p.

ROCAMORA G., YEATMAN-BERTHELOT D., 1999 - Oiseaux menacés et à surveiller en France. Société d'Etudes Ornithologiques de France / Ligue pour la Prtection des Oiseaux. Paris, 560 p.

- RODITIS J.C. & PONT D., 1993.- Dynamiques fluviales et milieux de sédimentation du Rhône à l'amont immédiat de son delta, Méditerranée, 3-4, 5-18.
- ROLLAND T., 1992.- Cartographie écologique de la végétation aquatique macrophytique des trois principales lagunes du domaine de la Palissade (La Grande Palun, la Baisse Sableuse et le Trou de l'Oie). S.M.G.D.P., Arles. 17 p.
- ROMAO C., 1997.- Manuel d'interprétation des habitats de l'union européenne : version EUR 15. Commission européenne, DG XI, 109 pp.
- ROUX J.P., NICOLAS I. et ROGER J.P. (non daté). Catalogue des espèces rares et menacées en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Rapport Conservatoire Botanique de Porquerolles.
- SABATIER F., 2001. – Fonctionnement et dynamiques morpho-sédimentaires du littoral du delta du Rhône. Thèse de doctorat de l'Université d'Aix-Marseille.
- SAVEY P. & DELEGLISE R., 1967.- Les incidences de l'aménagement du tiers central du Bas-Rhône sur les transports solides par charriage et par suspension (2 communications). Association Internationale d'Hydrologie Scientifique, Berne (1967).
- SIDOS N., 1997.- Etude hydrodynamique d'un système périfluvial : l'étang de la GrandePalun situé à l'embouchure du Rhône. Rapport IUT génie de l'environnement Perpignan / CNRS-DESMID.
- SKUBICH M., 1978.- Contribution à l'étude de la faune ichthyologique d'un étang de l'embouchure du Grand Rhône : le Grau de Piémanson. Mémoire d'Ingénieur, Montpellier, ISIM.
- SOCIETE NATIONALE DE PROTECTION DE LA NATURE, 2006. Plan de gestion de la Réserve Naturelle Nationale de Camargue.
- SUANEZ S. 1997.- Dynamiques sédimentaires actuelles et récentes de la frange littorale orientale du delta du Rhône. Thèse de Doctorat, Aix-Marseille.
- SYNDICAT MIXTE DE GESTION DU DOMAINE DE LA PALISSADE.- Rapports d'activité 1994, 1995, 1996 & 1997.
- TAMISIER A., 1978/79.- The functional units of wintering ducks : A spatial integration of their comfort and feeding requirements. Verh. orn. Ges. Bayern, 23: 229-238.
- TAMISIER A. & TAMISIER M.-C., 1981.- L'existence d'unités fonctionnelles démontrée chez les Sarcelles d'hiver en Camargue par la biotéléométrie. Rev. Ecol. (Terre Vie), 35: 563-579.
- TAMISIER A., 1987.- Le domaine de la Palissade (Conservatoire du Littoral) : Statut, gestion et capacité d'accueil, Evolution depuis un quart de siècle.CNRS, Le Sambuc.
- TAMISIER A. & GRILLAS P., 1994.- A review of habitat changes in the Camargue : an assessment of the effects of the loss of biological diversity in the winter waterfowl community. Biol. Conserv., 70(1) : 39-47.
- THIBAUT M. & WILLM L., 2006.- Evaluation du plan de gestion 1999-2003 du Domaine de la Palissade. Rapport Conservatoire du Littoral, Tour du Valat, 176 p. + annexe
- ULLMANN A., PIRAZZOLI P.A.A. & TOMASIN A., 2007. – Sea surges in Camargue : trends over the 20th century. Continental Shelf Research (2007).
- VAN STRAATEN L.M.J.U., 1957.- Dépôts sableux récents du littoral des Pays-Bas et du delta du Rhône, Geol. Mijnb, 19ème Jaargang, 196-213.
- VERNIER E., 1972.- Recherches sur la dynamique sédimentaire du golfe de Fos. Thèse de 3ème cycle, Marseille : 72 p.
- YEATMAN-BERTHELOT D. & JARRY G., 1994.- Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France, 1985-1989. Société Ornithologique de France, Paris.