

Rapport de stage 2^{ème} année — Master GCBio
16 mars au 18 septembre 2015

Antoine Rannou

Contribution aux connaissances et élaboration d'une méthode d'évaluation des habitats de prés salés méditerranéens 1410

Le cas du site Natura 2000 « Basse plaine de l'Aude »



Sommaire

I.	Introduction	1
II.	Contexte administratif et réglementaire de l'étude	2
<hr/>		
A.	Le réseau Natura 2000.....	2
1.	Présentation du réseau Natura 2000.....	2
2.	Objectifs de Natura 2000.....	2
B.	Acteurs.....	3
1.	L'Etat	3
2.	L'opérateur ou animateur du site	3
III.	La zone d'étude : La basse plaine de l'Aude	4
<hr/>		
A.	Le golfe du Lion : un contexte particulier	4
1.	Un site sous l'influence du climat méditerranéen.....	4
2.	Géologie : Contexte d'un bassin sédimentaire.	4
3.	Littoral.....	5
B.	La Basse plaine de l'Aude entre terre et mer	6
1.	Frontière pas encore bien fixée entre la mer et la terre	6
2.	Les activités socio-économiques dans la Basse plaine de l'Aude	7
3.	Basse plaine de l'Aude : Un patrimoine naturel	8
IV.	L'habitat pré salé méditerranéen 1410	10
<hr/>		
A.	La zonation des végétations halophiles méditerranéennes	10
B.	Habitats littoraux méditerranéens.....	10
C.	Habitat de pré salé méditerranéens 1410	11
1.	Généralités.....	11
2.	Facteurs façonnant les prés salés méditerranéens	12
V.	Elaboration d'une méthode d'évaluation.....	14
<hr/>		
A.	Définitions des concepts de l'état de conservation.....	14
B.	Paramètres	14
C.	Le paramètre « Evaluation de la surface ».....	15
D.	Le paramètre « Structures et fonctions »	16

1.	Démarche	17
2.	Les critères de bon et mauvais fonctionnement de l'habitat.....	17
3.	Etat normatif.....	19
4.	Choix des Indicateurs. Comment mettre en évidence les conditions de bon et de mauvais fonctionnement de l'habitat ?.....	20
E.	Paramètre « Perspectives futures ».....	23
F.	Système d'évaluation	24
1.	Etat du paramètre structures et fonctions à l'échelle du relevé.	24
2.	Etat du paramètre structures et fonctions à l'échelle du site.....	25
VI.	Analyse des végétations de prés salés méditerranéens de la basse plaine de l'Aude et discussion de la méthode.....	26
A.	Protocole d'échantillonnage	26
B.	Résultats : structures et fonctions des prés salés méditerranéens de la Basse plaine de l'Aude. 27	
C.	Résultats : perspectives futures.....	34
D.	Conclusion.....	34
VII.	Biais	35
VIII.	Bibliographie	36

Table des figures et tableaux

Figures

Figure 1: Evolution du littoral du Narbonnais (A droite situation en l'an 0, à gauche situation actuelle, cercle rouge: Basse plaine de l'Aude).....	6
Figure 2: Site Natura 2000 de la Basse plaine de l'Aude. Localisation des étangs.....	7
Figure 3 : Evaluation de l'état de conservation des végétations de prés salés méditerranéens relevés dans la Basse plaine de l'Aude.....	32
Figure 4 : Evaluation de l'état du critère « humidité édaphique » des végétations de prés salés méditerranéens relevés dans la Basse plaine de l'Aude.....	33
Figure 5 : Evaluation de l'état du critère «niveau de perturbation » des végétations de prés salés méditerranéens relevés dans la Basse plaine de l'Aude.....	33

Tableaux

Tableau 1: Habitats d'intérêts communautaires de la Basse plaine en 2007.....	9
Tableau 2 : Système de notation du paramètre "Surface couverte".....	16
Tableau 3: Seuils de l'état favorable pour les critères de salinité, d'humidité édaphique et de niveau trophique.....	22
Tableau 4 : Grille de notation des critères d'humidité édaphique de salinité édaphique et de niveau trophique.....	22
Tableau 5: Grille de notation du critère « niveau de perturbation ».....	23
Tableau 6: Grille de notation des indicateurs de structures et fonctions.....	24/27
Tableau 7 : Etat des critères de structures et fonctions des relevés effectués dans la Basse plaine de l'Aude.....	28
Tableau 8 : Etat des critères de structures et fonctions des relevés effectués dans la Basse plaine de l'Aude.....	30
Tableau 9 : Proportion des relevés de végétation en état Favorable, Inadéquat et Défavorable.....	31
Tableau 10: Etat des paramètres.....	34

I. INTRODUCTION

Le littoral du Languedoc-Roussillon n'a pas toujours été représenté par des cartes postales idylliques telles que l'on peut les voir aujourd'hui. Pendant très longtemps, les habitants tournaient le dos à la mer méditerranéenne. Les villes, les villages et les voies de communication étaient à l'écart du littoral. La côte languedocienne basse et sablonneuse enferme un chapelet d'étangs littoraux. Les moustiques, proliférant dans ces étangs, étaient les vecteurs du paludisme, une maladie très répandue à l'époque. Les terres autour des lagunes ont longtemps été considérées sans grande valeur, la salinité du sol empêchant toute forme de culture. De plus, ces zones littorales étaient soumises à de fortes crues des fleuves, des événements de submersion marine...

Au début des années soixante, une politique d'aménagement globale est menée visant à valoriser le potentiel touristique de la région jusqu'alors inexploité. C'est à cette époque que l'on voit la station balnéaire de la Grande Motte, la création de l'Entente Interdépartementale de Démoustication...

La seconde partie du XXe siècle est marquée par l'urbanisation du littoral et l'aménagement de grands axes routiers et ferroviaires. Ces phénomènes sont accompagnés de la domestication des fleuves dans le but de protéger les populations et les infrastructures.

Cette forte artificialisation a un impact sur les habitats naturels. En effet, elle modifie les conditions des milieux, induit des pollutions, les fragmente et peut les détruire. On assiste donc depuis les années cinquante à une accélération de l'érosion de la biodiversité en Languedoc Roussillon mais aussi dans une grande partie du monde. Cette diminution de la biodiversité s'est accompagnée d'une prise de conscience des sociétés. Ce qui a mené à la création d'outils réglementaires de protection de la biodiversité. Les Outils réglementaire sont par exemple Natura 2000, les Parcs naturels régionaux, les réserves naturelles... Ces outils ont pour but de gérer et conserver les habitats. Afin de réaliser ces missions au mieux des outils de suivi de l'état de conservation des habitats sont utilisés.

Ce travail consiste à proposer une méthode d'évaluation des habitats de prés salés méditerranéens en s'appuyant sur le cas du site Natura 2000 « Basse plaine de l'Aude ». Une présentation succincte du contexte administratif et réglementaire de la mission sera exposée dans une première partie. Puis la zone d'étude sera présentée sous tous ses aspects, afin de saisir le contexte écologique de la Basse plaine de l'Aude. L'habitat « pré salé méditerranéen », thème central de ce travail sera abordé, pour comprendre ce qui se cache derrière ce terme. La notion d'état de conservation est ensuite présentée, suivie par le détail de l'élaboration de la méthode d'évaluation, du choix des indicateurs. Les résultats de l'évaluation seront présentés dans la cinquième partie, et la dernière partie sera l'occasion de présenter les potentiels biais de cette méthode.

II. CONTEXTE ADMINISTRATIF ET REGLEMENTAIRE DE L'ETUDE

A. Le réseau Natura 2000

1. Présentation du réseau Natura 2000

Natura 2000 est un réseau d'espaces naturels ou semi-naturels visant à conserver des habitats naturels et des espèces particulièrement menacées à forts enjeux de conservation en Europe. Ces sites sont identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de flore et de faune sauvage, ainsi que des habitats qu'ils abritent. L'objectif du réseau Natura 2000 est de préserver les habitats et espèces protégées et d'intérêts communautaires, tout en préservant les activités humaines liées au site qui ont permis de les sauvegarder.

Le réseau Natura 2000 est mis en place en application des directives oiseaux et habitats, directives publiées par l'Europe le 2 avril 1979 pour la « Directive Oiseaux » et le 21 mai 1992 pour la « directive Habitat ». Ces directives s'inscrivent dans le cadre de la politique de conservation de la biodiversité et de la nature par l'Union européenne.

Le réseau est composé de deux types de zone :

- Zone de Protection Spéciale (Z.P.S.), site important de par son avifaune (espèces inscrites en annexe 1 de la directive Oiseau) qui le fréquente pour la reproduction, l'alimentation, l'hivernage...
- Zone Spéciale de Conservation (Z.S.C.) visant à la conservation d'habitats et d'espèces animales ou végétales sauvages inscrits sur l'annexe 1 ou 2 de la directive habitat.

En plus de la mise en place d'un réseau écologique cohérent les ZPS impliquent la préservation d'espèces d'intérêt communautaire inscrites sur l'Annexe 4 de la directive habitat faune flore (DHFF), une évaluation des incidences des projets de travaux ou d'aménagement, et une évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.

2. Objectifs de Natura 2000

« Les États membres assurent la surveillance de l'état de conservation des espèces et habitats naturels visés à l'article 2, en tenant particulièrement compte des types d'habitats naturels prioritaires et des espèces prioritaires » Article 11 de la DHFF.

La DHFF n'impose pas de méthode particulière à employer pour la désignation des sites ou le type de gestion à employer ; chaque État membre peut employer les méthodes qu'il souhaite. La réglementation varie ainsi selon les États. La France a retenu deux principes pour cette démarche, la concertation (les décisions sont prises en accord avec les acteurs locaux) et la contractualisation (les structures en charge des zones Natura 2000 proposent aux acteurs un changement de pratique en échange d'une rémunération [Mesures Agro-Environnementales par exemple]).

L'Union européenne impose aux États membres, par DHFF, de désigner en zone Natura 2000 une certaine proportion de leur territoire, de les gérer et d'évaluer l'état de conservation de ses habitats d'intérêt communautaires et des espèces d'intérêts communautaire.

B. Acteurs

1. L'Etat

En France, ce sont les DREAL (Direction Régionale Environnement Aménagement Logement) et les DDTM (Direction Départementale des Territoires et de la Mer) organismes déconcentrés, déclinaisons régionale et départementale du ministère de l'Écologie, qui ont en charge la bonne application de la DHFF. Un budget dédié à Natura 2000 est alloué par le ministère de l'Écologie à chacune des DREAL selon leurs priorités. Des structures locales sont chargées de la rédaction et/ou de l'animation de ces sites Natura 2000 (Syndicats mixtes, association, Parcs Naturels Régionaux ...) Afin de gérer ces sites ces structures sont financées par la DREAL et la DDTM, par l'Union européenne via la région et par autofinancement (cotisation des communes). Les gestionnaires de sites Natura 2000 communiquent leur besoin aux ces structures par l'intermédiaire de structure départementale, la DDTM. Elles vont traiter toutes les demandes de subvention des sites Natura 2000 d'un département et négocier avec ces financeurs.

2. L'opérateur ou animateur du site

La gestion et l'animation des sites Natura 2000 du delta de l'Aude sont assurées par une structure intercommunale : Le Syndicat mixte du delta de l'Aude (SMDA). Un syndicat mixte est donc une structure intercommunale compétente ayant pour objectif d'assurer des missions de gestion sur une problématique commune aux communes le composant. Les grandes lignes de gestion sont insufflées par le président du syndicat et son comité syndical, élu par les représentants des communes et des conseils départementaux.

Le SMDA a été créé par arrêté préfectoral n°2005-11-4278 du 28 décembre 2005 après les crues spectaculaires de l'Aude ayant fait plusieurs dizaines de victimes et ayant causé des dégâts considérables. Il regroupe les deux Conseils départementaux de l'Aude et de l'Hérault ainsi que les 19 communes du delta de l'Aude (du seuil de Moussoulens au débouché de l'Aude en mer et l'ensemble de la façade littorale de Vendres à Gruissan). Son objet concerne « la réalisation d'études et de travaux de protection, de restauration et d'entretien de cours d'eau, zones humides, canaux et de tout ouvrage, en vue de limiter les dégâts liés aux inondations et d'améliorer la qualité et la richesse des milieux aquatiques » et l'animation Natura 2000 du site « Basse plaine de l'Aude », « Etang de Capestang » « Mare du plateau de Vendres » « collines d'ensérunes » « Cours inférieur de l'Aude ».

En plus d'assurer la gestion et le maintien des populations d'espèces et d'habitats communautaires, le syndicat mixte de delta de l'Aude a le devoir (dictée par la DHFF) d'évaluer l'état de conservation de ces habitats et populations. La DREAL Languedoc-Roussillon a proposé au syndicat mixte du delta de

l'Aude de réaliser avec le conservatoire botanique de Porquerolles la réalisation d'une méthode d'évaluation d'état de conservation de l'habitat pré salé méditerranéen. Cette mission est financée par la région, par la DREAL et par autofinancement du SMDA.

III. LA ZONE D'ETUDE : LA BASSE PLAINE DE L'AUDE

A. Le golfe du Lion : un contexte particulier

1. Un site sous l'influence du climat méditerranéen

La mer Méditerranée et son pourtour sont sous l'influence d'un climat dit de type « méditerranéen ». Ce type de climat est caractérisé par une saison sèche et chaude en été cette saison dure entre un et trois mois avec un fort déficit en eau dans les sols. Et une saison douce associée à des précipitations en hiver. La pluviométrie annuelle est relativement faible (600mm/an), caractérisée par des épisodes de pluie courts, mais violents en automne, mais aussi dans une moindre mesure en fin d'hiver et au printemps. Les températures sont très variables suivant les saisons. La saison estivale est très chaude (30°C en moyenne) et les hivers sont doux.

La forte différence entre les hivers humides et les étés secs est causée par l'alternance saisonnière de la domination des tempêtes cycloniques en hiver et les cellules de haute pression subtropicales sur l'océan en été avec diminuant air tropical maritime causant des conditions sèches en été.

Des vents violents soufflent dans le golfe du Lion, les vents dominants sont la Tramontane (Nord Ouest) et le Mistral (Nord) ce sont des vents qui soufflent toute l'année, ils suivent la topographie des massifs montagnards (Pyrénées, Alpes, Massif central). Le vent venant du Sud est le Marin et le vent venant d'est le Grec. Ces vents entraînent des perturbations, ils ont un rôle déterminant dans les processus d'évaporation et dans la dynamique des lagunes et peuvent être à l'origine de crues de certaines et de certains fleuves. En effet un vent soufflant à l'opposé de l'écoulement du fleuve, peut, si le vent est puissant empêcher cet écoulement et faire le déborder.

Le fort ensoleillement, les fortes températures estivales, les vents puissants vont entraîner une forte évapotranspiration et cette forte évapotranspiration alliée avec de faibles précipitations sera à l'origine de la sécheresse des sols méditerranéens.

2. Géologie : Contexte d'un bassin sédimentaire.

Le Languedoc Roussillon est composé de différentes entités géologiques bien distinctes. La région se trouve entre deux massifs, les Pyrénées au sud-ouest et le Massif central dans le nord-est. Ces massifs sont composés de roches magmatiques comme le granite, et métamorphiques comme le gneiss ou le schiste. La région Languedoc Roussillon est un bassin sédimentaire et est donc surtout composée de terrains sédimentaires. Surtout des roches datant du secondaire, tertiaire et quaternaire.

La basse vallée de l'Aude est constituée de terrain datant du secondaire, du tertiaire et du quaternaire. Les terrains sont composés de roches calcaires, de marnes, de dolomies et des zones de remplissage à base de colluvions limoneuses indifférenciées et des dépôts fluviolacustres limoneux.

3. Littoral

Le littoral du Golfe du Lion présente une multitude d'étang et de dune de par son histoire géologique. En effet, le Golfe du Lion est un bassin sédimentaire composé de roches jeunes. Il présente un rivage bas, plat et rectiligne. Les cordons littoraux sont accrochés par d'anciennes îles devenues des promontoires (Agde, Sète, La Clape), ils isolent les étangs de la mer, les graus assurent la communication entre la mer et les étangs, ce qui peut assurer l'entrée d'eau salée dans ces étangs. Les apports d'alluvions par les fleuves (Aude, Hérault, Orb, Lez ...) ont longtemps contribué à l'isolement et l'atterrissement des étangs.

Les étangs ont longtemps été alimentés en eau par les fleuves lors de crue et communiquaient avec la mer par les graus. Cependant pour des raisons de sécurité civile (fort risque d'inondation) la majorité des fleuves sont canalisés ce qui empêche les crues d'alimenter en eau et en limons les étangs. Pour certaines lagunes du golfe du Lion, les graus aussi ont été maîtrisés grâce à des vannes afin que l'eau de mer n'entre plus dans les étangs, ces eaux pénètrent ces étangs seulement lors de forts coups de mer. Ces étangs sont essentiellement alimentés en eau par l'eau des. Les étangs ont un fonctionnement cyclique annuel lié au climat méditerranéen. En Automne, en Hiver et une partie du printemps les régions méditerranéennes connaissent de fortes précipitations ce qui a pour effet d'augmenter le niveau des lagunes et de les faire inonder les terres avoisinantes. La deuxième partie du printemps et l'été sont plus secs et plus chauds. L'eau des étangs s'évapore et leur niveau réduit fortement. Ces étés très secs et chauds ont aussi pour effet d'assécher fortement les sols.

Plusieurs processus sont à l'origine de la salinité édaphique de ces zones littorales. Le premier serait lié à l'histoire géologique de ces zones, l'origine marine de ce site (s'étant isolé de la mer et atterri par des processus sédimentaires) est à l'origine de la salinité dans le sol « salinité fossile ». Une autre raison de cette salinité édaphique serait due au phénomène de biseau salé, c'est l'entrée d'eau salée provenant de la mer dans la nappe lorsque le niveau de cette nappe le permet (en été quand le niveau d'eau diminue). Et la dernière raison expliquant la salinité du sol serait l'immersion du sol par l'eau saumâtre de certains étangs.

En période de débordement des étangs l'eau s'infiltré dans le sol et s'enfonce jusque dans la nappe souterraine, entraînant le sel présent dans le sol, ce qui a pour effet de concentrer le sel profondément dans la nappe. En période de sécheresse, l'eau de la nappe remonte par capillarité, entraînant encore une fois le sel. Ces processus font varier la salinité dans la couche superficielle du sol au cours de l'année.

B. La Basse plaine de l'Aude entre terre et mer

1. Frontière pas encore bien fixée entre la mer et la terre

Entre les massifs anciens de la clape et du plateau de Vendre s'intercale la Basse plaine de l'Aude, datant du quaternaire, seulement composée d'alluvions récentes de type limons, sables et argiles.

La Basse plaine de l'Aude a une origine marine qui remonte à la fin de la dernière glaciation. Le réchauffement climatique a entraîné une montée du niveau de la mer, la Basse plaine est alors submergée. À cette période jusqu'à la fondation de la ville de Narbonne par la république romaine le massif de la clape est une île (figure 1), l'Aude se jette au niveau de la ville de Narbonne, plus tard l'Homme sépare le fleuve en deux bras distincts, le second bras se jette au niveau de l'actuelle Basse plaine. Ce second bras recevra la majeure partie des eaux et donc des sédiments transportés par le fleuve. Au XVIIe siècle le bras sud se jetant dans la région de Narbonne disparaît à la suite d'importantes crues successives. Au XVIIIe siècle, suite aux dépôts sédimentaires la lagune de la Basse plaine s'isole de la mer et le grau de Vendres se forme.

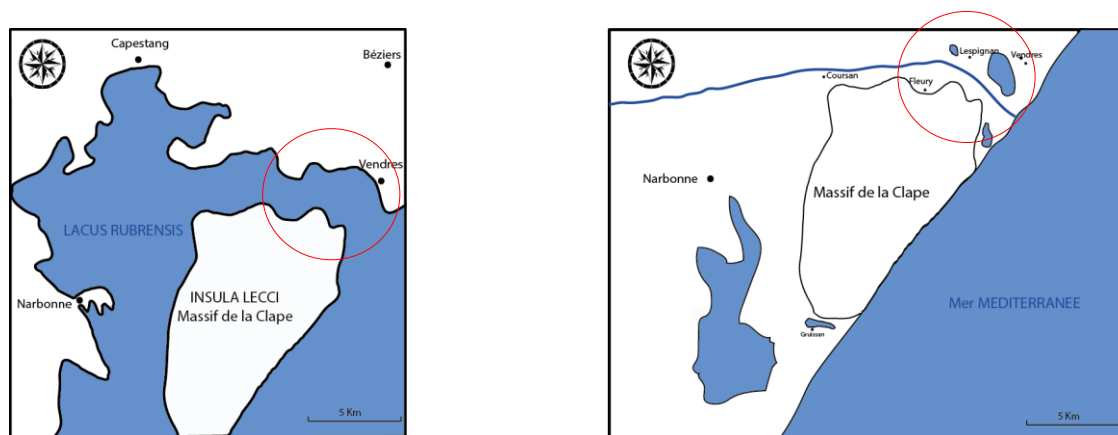


Figure 1: Evolution du littoral du Narbonnais (A droite situation en l'an 0, à gauche situation actuelle, cercle rouge: Basse plaine de l'Aude)

Pour atténuer l'effet des crues qui sont de plus en plus nombreuses, le canal de Carbonne est créé. C'est à partir de ce moment-là que les étangs de Pissevaches et de Vendres s'individualisent.

Ensuite, l'Aude est canalisée, l'approvisionnement en eau par le fleuve de l'étang de Vendres et de Pissevaches se fait uniquement lors des crues. Le processus de sédimentation de la lagune a été largement ralenti avec la canalisation du fleuve, l'alluvionnement de la lagune ne se fait plus qu'en période de crue. Les vestiges du delta sont l'étang de Ventres, de Pissevaches, de Capestang et les étangs du Narbonnais.

Le lit de l'Aude dans la Basse plaine est canalisé en toit, c'est-à-dire que le lit est légèrement surélevé par rapport à la plaine cette configuration n'est pas sans incidence, lors de crue exceptionnelle le fleuve peut déborder et inonder de vastes surfaces.

La Basse plaine de l'Aude est désormais un milieu lagunaire isolé de la pleine mer par un lido sableux (figure 2). C'est un milieu d'échanges fragiles entre les eaux douces et les eaux salées (phénomène de biseau salé) l'eau de mer s'infiltré dans la nappe de la Basse plaine. L'origine marine de la basse vallée de l'Aude les remontées d'eau de mer par les exutoires, la forte évapotranspiration en été ainsi que ce milieu d'échange rendent les étangs de la Basse plaine de l'Aude relativement salée. Cette salinité présente une hétérogénéité spatiale et saisonnière. L'étang de Vendres présente une salinité importante sur ces deux tiers sud. Au Nord de l'étang de La Matte et de Vendres la salinité est présente sous forme de patch, dans le reste la salinité est moyenne la concentration en sel varie entre 15g/l et 35g/l. Les terres avoisinantes sont relativement peu salées. L'étang de Pissevache est très salé (35g/l), le sol est à la même concentration. Afin de limiter la remontée d'eau salée dans l'Aude (jusqu'à Coursan) et donc de limiter l'influence du biseau salé un barrage anti-sel a été mis en place en 1990. Le barrage anti-sel est un édifice empêchant l'eau de mer poussé par le vent marin de remontée dans l'Aude.

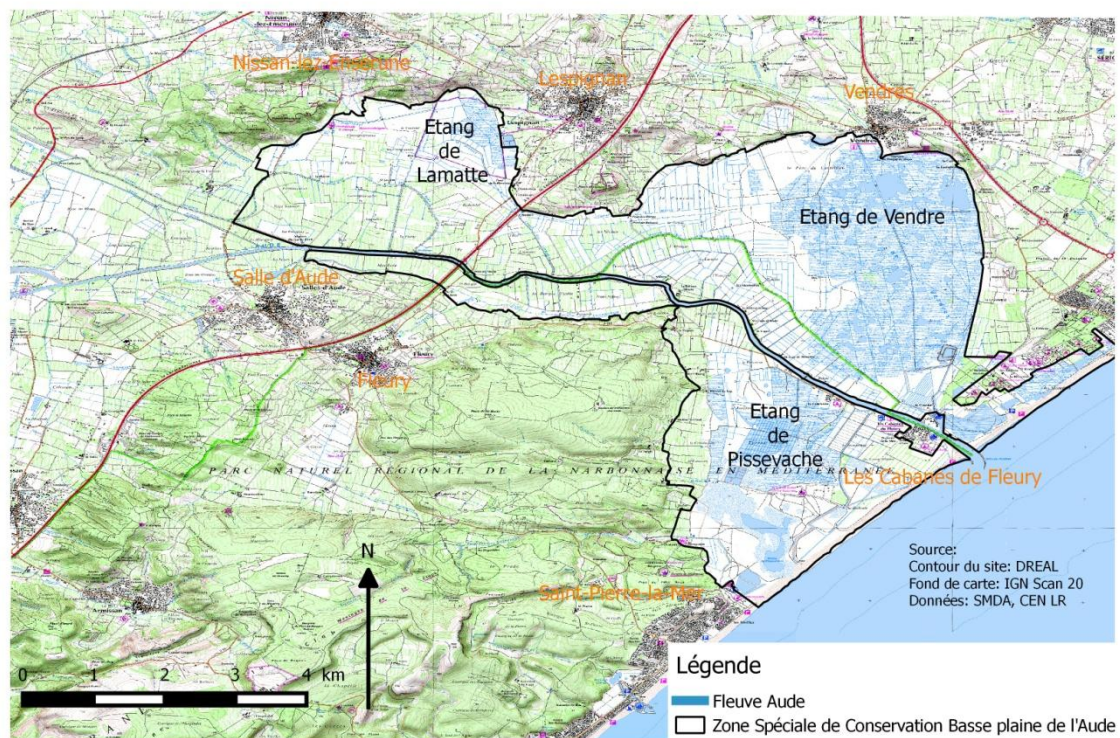


Figure 2 : Site Natura 2000 de la Basse plaine de l'Aude. Localisation des étangs.

2. Les activités socio-économiques dans la Basse plaine de l'Aude

La présence de l'Aude et ses débordements récurrents ont fait de la Basse plaine une zone fertile pour toute sorte de productions agricoles. Depuis le XIXe siècle c'est la viticulture qui domine le secteur agricole (suivie par les « grandes cultures » et les « oliveraies et vergers ») de la Basse plaine avec 570 ha tandis que les zones proches des étangs, trop humides et trop salées restent dévolues à l'élevage. Il

existe moins d'une dizaine d'élevages sur la Basse plaine, il s'agit d'élevage d'ovin de bovins et de chevaux, ils pâturent les zones de prés salés méditerranéens et de fourrés halophiles méditerranéens aux abords des lagunes, zones étant régulièrement inondées.

Depuis les années 1960, le tourisme de masse s'est largement développé sur le littoral méditerranéen, notamment sur le littoral de la Basse plaine de l'Aude. Le développement touristique a fondamentalement changé le profil socio-économique du site, notamment celui des communes de Fleury et de Vendres : leur population est multipliée par plus de 10 durant l'été (atteignant respectivement 20 000 et 30 000 habitants). De nombreux aménagements ont été mis en place comme des campings, des parkings, des clubs de sports nautiques ... Une grande partie des activités socio-économiques des communes sont orientées vers ce secteur, même si la viticulture reste une part importante de leur activité économique.

La mosaïque des habitats naturels, les vastes étendues de zones humides font de la Basse plaine de l'Aude un terrain favorable pour la pratique de la chasse notamment au gibier d'eau. C'est une activité traditionnelle ayant un poids symbolique et économique important.

3. Basse plaine de l'Aude : Un patrimoine naturel

À l'embouchure de l'Aude, à cheval entre le département de l'Aude et de l'Hérault, la Basse plaine constitue un important ensemble de zones humides d'eau douce et d'eau salée, elle présente une mosaïque d'habitats prioritaires et d'intérêt communautaire au titre de la DHFF (Tableau 1).

Le site de la Basse plaine est structuré par le fleuve de l'Aude, les 3 étangs Vendres, Lamatte et Pissevaches ainsi que par la mer. Les lagunes saumâtres sont des habitats importants pour l'Union européenne et sont associées à de nombreux habitats d'intérêt communautaire. La diversité de ces habitats est liée au gradient de salinité et à la différence de durée d'immersion du à la topographie, au régime hydrique saisonnier et au fonctionnement des lagunes (IARE, 1994). Les habitats d'intérêt communautaire liés aux étangs sont les végétations pionnières à Salicornes, les fourrés halophiles méditerranéens, les steppes salées méditerranéennes, les mares temporaires méditerranéennes, les galeries et fourrés riverains méridionaux ... Le bord de mer est composé d'habitats de dune, aussi d'intérêts communautaires (Dunes mobiles embryonnaires, Dunes mobiles du cordon littoral à Oyat, Dunes à végétation sclérophylle) ce sont des habitats qui ont beaucoup souffert des aménagements touristiques des années 1960 et qui souffrent encore de la forte fréquentation des touristes.

Cette mosaïque d'habitats est le milieu naturel de nombreuses espèces végétales et animales dont certaines sont d'intérêt patrimonial, c'est le cas d'une vingtaine d'espèces d'oiseaux migrateurs qui fréquentent ces zones humides, notamment les nombreuses roselières du bord des trois étangs, pour la reproduction, pour se nourrir. Ce site abrite aussi des populations de *Myotis emarginatus* (Murin à oreilles échanquées), de *Myotis blyti* (petits Murin), de *Rhinolophus hipposideros* (Petit Rhinolope) et

de *Rhinolophus ferrumequinum* (Grand Rhinolophe) qui sont des chiroptères à forte valeur patrimoniale.

Cette mosaïque d'habitats humides offre aussi un habitat naturel pour plusieurs espèces d'amphibiens étant plus ou moins rare, c'est le cas de *Hyla meridionalis* (Rainette méridionale), *Bufo calamita* (Crapaud calamite), *Discoglossus pictus* (Discoglosse peint), *Pelodytes punctatus* (Pélodyte ponctué), *Pelobates cultripipes* (Pelobates cultripède), *Triturus marmoratus* (Triton marbré).

Tableau 1 : Habitats d'intérêts communautaires de la Basse plaine en 2007

Code Natura 2000	Intitulé Natura 2000 de l'habitat	% site
1150	Lagunes côtières	16,8
1310	Végétations pionnières à Salicornes	1,2
1410	Prés salés méditerranéens	19,7
1420	Fourrés halophiles méditerranéens	14,3
2110	Dunes mobiles embryonnaires	0,15
2120	Dunes mobiles du cordon littoral à Oyat	0,4
2210	Dunes fixées du littoral	0,2
2260	Dunes à végétation sclérophylle	0,1
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes	Ponctuel
3140	Eaux oligo- mésotrophes calcaires avec végétation benthique à <i>Chara spp.</i>	Ponctuel
3150	Lacs eutrophes naturels	Ponctuel
3170	Mares temporaires méditerranéennes	0,13
6420	Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes	Ponctuel
6430	Mégaphorbais hydrophiles d'ourlets planitiaires	Ponctuel
6510	Prairies maigres de fauche	0,06
7210	Marais calcaires à <i>Cladium mariscus</i>	Ponctuel
7220	Source pétifiante	Ponctuel
92A0	Forêt-galeries à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i>	0,7
92D0	Galeries et fourrés riverains méridionaux	2,4

IV. L'HABITAT PRE SALE MEDITERRANEEN 1410

A. La zonation des végétations halophiles méditerranéennes

Les zones d'interfaces entre la terre et la mer sont colonisées par une végétation halophile, des espèces ayant un cycle de vie adapté à un environnement salé. La distribution spatiale de cette végétation ne se fait pas aléatoirement, elle est organisée en patches et en zonation (Chapman, 1976). Ce phénomène est défini comme un phénomène de « succession » à savoir le remplacement des espèces végétales dans une séquence ordonnée de la colonisation. Ce fait est basé sur l'hypothèse que, sur les marges salées émergentes, après une phase de colonisation initiale, le substrat serait plus stable et des sédiments seraient piégés par la végétation, cela permettrait à d'autres espèces halophiles de coloniser ces zones, ce qui, à terme conduirait la végétation de marges salées vers un état mature et stable (Odum, 1971).

Cependant la dynamique de la végétation des marges salées ne suit pas toujours les schémas de succession (Adam, 1990). La dynamique des végétations halophiles est complexe et elle nécessite une étude approfondie de la physique, la chimie et des facteurs biotiques qui affectent la physiologie des plantes halophiles.

La distribution de la végétation est influencée par de nombreux facteurs abiotiques, comme la salinité du sol, la durée d'immersion, la topographie, l'alimentation en eau douce, la nature du substrat (Silvestri *et al.*, 2004)... Mais aussi par des facteurs biotiques et édaphiques comme la compétition inter et intra spécifique (Bertness, 1991), la disponibilité des nutriments le pâturage et la gestion humaine.

L'élévation du sol en corrélation avec sa salinité explique le zonage de la végétation, en effet les réponses physiologiques des plantes est différentes selon les espèces (Belkhouja et Bidai 2004)

B. Habitats littoraux méditerranéens

Les prés salés méditerranéens 1410 sont généralement associés à d'autres habitats littoraux méditerranéens comme les lagunes, les fourrés halophiles, les steppes salées, les dunes, Végétations pionnières à *Salicornes* ... L'existence de gradients spatio-temporels de la salinité dans le sol et de l'humidité édaphique est considérée comme l'un des facteurs physiques les plus importants dans la zonation des communautés végétales des végétations halophiles (Chapman, 1976). Ces habitats sont façonnés par le type de substrat, la teneur en sel édaphique et l'humidité édaphique. Ces habitats dépendent de la variation saisonnière de la hauteur d'eau des lagunes et de la position par rapport à la nappe salée et du substrat. La formation de ces habitats dépend de leur position par rapport aux étangs et aux dunes. En effet, la salinité et l'humidité du sol sont liées à la topographie, des sols bas seront plus longtemps inondés par les lagunes et seront plus proches de la nappe salée tandis que des sols plus

hauts seront moins voir pas du tout inondées par les lagunes et la salinité au niveau des racines sera moins élevé.

Les fourrés halophiles se développent sur des sols limoneux et très salés. Ils sont situés au niveau le plus bas au bord des lagunes, ils sont en général immergés une longue partie de l'année et subissent une très forte sécheresse en été. La végétation est adaptée à ces stress extrêmes, la plupart des plantes qui y poussent sont des végétaux de type chaméphyte halophile charnu comme des *Suaeda* de *Sarcocornia*, des *Salicornia*, des *Halimione* et des plantes, plus rare de type hémicryptophyte comme des *Limonium* ou des *Puccinellia* ...

Les steppes salées méditerranéennes se développent sur des sols assez haut. Le sol est sablo-limoneux et très salé et subissant une sécheresse estivale extrême. Elles sont associées aux habitats de revers dunaires ou aux fourrés halophiles. Elles présentent une forte proportion de sols nus. Elles sont composées d'espèces hémicryptophyte comme de nombreux *Limonium* et des plantes chaméphyte telles que l'Armoise et la salicorne. Ce sont des habitats rares et ponctuels, c'est un habitat d'intérêt communautaire prioritaire.

Les végétations pionnières à salicorne 1310 se développent au bord des étangs asséchés en été. Les sols limoneux ou sablo-limoneux sur lesquels elles se développent en été, sont inondés le reste de l'année. Elles sont composées de graminées et de chénopodiacées annuelles des espèces thérophytes. Si assés trop long peut évoluer en fourré halophile méditerranéen. Milieu très perturbé par inondation.

C. Habitat de pré salé méditerranéens 1410

1. Généralités

Les prés salés méditerranéens sont des habitats se développant en arrière dune et autour des lagunes. Ils peuvent être inondés une partie de l'année de l'ordre de quelques jours à quelques semaines. Ils se développent à salinité variable allant d'une salinité moyenne à une salinité très basse. Ils se développent sur sol limoneux à sol sableux. Les prés salés méditerranéens se trouvent en général derrière les fourrés halophiles par rapport à la lagune, ils sont inondés moins longtemps.

Le terme « pré salé méditerranéen » est un terme générique regroupant plusieurs types de végétations. Ces végétations se différencient suivant l'intensité des trois facteurs principaux qui les façonnent : la durée d'inondation, la teneur en sel édaphique et le type du substrat.

2. Facteurs façonnant les prés salés méditerranéens

a) La salinité

De par ses particularités hydrophiles le sel peut être pour beaucoup d'organismes une molécule toxique lorsqu'il dépasse une certaine concentration. Deux problèmes vont se poser aux plantes : d'une part le sel contrarie son approvisionnement en eau et d'autre part elle doit en contrôler son contenu cellulaire qui ne peut dépasser un seuil toxique, variable d'une plante à l'autre. Cependant, certains organismes ont développé des adaptations physiologiques et/ou morphologiques afin de se développer correctement en présence de sel, bien que ces adaptations coûtent cher en énergie, se développer dans ces conditions est intéressant, la concurrence avec d'autres végétaux y est plus faible. La ressource y est plus accessible à condition d'être adaptés au sel. Les végétaux ayant développé des adaptations à la salinité édaphique sont dits halophiles. Les végétaux peuvent y être plus ou moins bien adaptés, certaines plantes comme les salicornes sont des organismes adaptés à une concentration de sel extrême, d'autres vont supporter une salinité moyenne et ne se développeront pas au-delà d'une certaine concentration. Ainsi, l'habitat pré salé méditerranéen sont composés de plantes plus ou moins halophiles. La teneur en sel édaphique sélectionne les végétaux, ainsi les cortèges floristiques seront influencés par cette salinité. Les espèces halophiles se développant dans les prés salés sont *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl. *Limonium narbonense* Mill. *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Hordeum marinum* Huds., *Juncus maritimus* Lam., *Elytrigia elongata* (Host) Nevski, *Artemisia caerulescens* subsp. *gallica* (Willd.) K.M.Perss, *Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J.Scott...

b) L'humidité édaphique et les inondations

L'une des conditions grâce à laquelle se développe une végétation de prés sales est l'humidité édaphique, elle est variable suivant la position de la végétation autour de l'étang. Elle dépend aussi du substrat et de son niveau topologique. Mais en général les végétations de prés salés se développent sur des sols humides, pouvant subir une immersion de quelques jours à quelques semaines et une période de sécheresse estivale. Ainsi se développent des végétaux hygrophiles à hydrophile comme *Oenanthe fistulosa* L. *Ranunculus sardous* Crantz,... Et comme *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud *Juncus gerardi* Loisel., *Carex divisa* Huds. *Juncus maritimus* Lam., *Juncus subulatus* Forssk. qui sont des espèces hélophytes.

c) Les différents types de végétation de prés salés méditerranéens

En terme phytosociologique l'habitat de pré salé méditerranéen est composé de végétation appartenant à la classe des *Juncetea maritimi* Br.-Bl. in Br. - Bl., Roussine et Negre 1952 et la classe des *Agrostietea stoloniferae* Th. Müll. & Görs 1969. L'ensemble des végétations de prairies halophiles la classe des *Juncetea maritimi* comprend plusieurs alliances correspondant à des conditions édaphiques

bien particulières. La structure du sol, la profondeur de la nappe salée et ça concentration en ion NaCl, l'humidité et la durée d'immersion.

L'alliance de *plantaginion crassifoliae* de la classe des *Juncetea maritimi*, se développant sur sol sablonneux riche en débris de coquilles de mollusques, sol léger et perméable. Alliances se développant en général en arrière dune. Ce sont des végétations qui poussent entre les dunes et la lagune, sur un sol en transition entre un sol sableux et un sol limoneux. C'est d'ailleurs ce gradient qui va être l'une des origines des différentes végétations de cette alliance. . Les espèces composant ces végétations sont. *Juncus acutus* L. *Juncus maritimus* Lam. *Limonium narbonense* Mill. *Limonium virgatum* (Willd.) Fourr. *Parapholis filiformis* (Roth) C.E.Hubb. *Schoenus nigricans* L. *Plantago crassifolia* Forssk...

L'alliance du *juncion maritimi* de la classe des *Juncetea maritimi* est très répandue autour de la méditerranée, exige un sol limoneux relativement salé ; elle se place entre *Salicornion* (alliance de fourrés halophiles méditerranéens) des sols à concentration très élevée et les *Loto preslii* - *Oenantheum fistulosae* (Donker & Stevelink 1962) de Foucault in de Foucault & Catteau 2012 des sols humides et peu salés. Elle est composée de plusieurs associations végétales comme le *Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis* (Pign. 1966) ou le *Limonio narbonensis-Juncetum gerardii* Géhu et Biondi 1994, *Limonio narbonensis-Juncetum gerardii* Géhu et Biondi 1994... La salinité l'humidité et le type du sol vont déterminer les végétaux s'y développant et donc l'association. Ces végétations sont composées d'une majorité d'espèces hémicryptophytes et hélrophytes. Leur proportion évoluant par rapport à la profondeur de la nappe salée dans le sol et à la durée d'immersion. Ces végétations sont composées de *Puccinellia festuciformis* (Host) Parl. *Limonium narbonense* Mill. *Juncus maritimus* Lam. *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz. *Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J.Scott *Halimione portulacoides* (L.) Aellen *Suaeda maritima* (L.) Dumort...

Et l'association du *Loto preslii* - *Oenantheum fistulosae* (Donker & Stevelink 1962) de Foucault in de Foucault & Catteau 2012 de la classe des *Agrostietea stoloniferae* Th. Müll. & Görs 1969 se développe sur un sol léger et perméable. Ces végétations sont composées majoritairement de plantes hygrophiles et glycophiles. Peu d'espèces halophiles ou sub halophiles s'y développent, la nappe salée étant trop profonde et pas assez concentré pour favorisée des espèces halophiles. Les espèces composant ces végétations sont *Trifolium fragiferum* L. *Trifolium resupinatum* L. *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla *Ranunculus sardous* Crantz *Mentha pulegium* L *Leucojum aestivum* L. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla *Potentilla reptans* L. *Linum usitatissimum subsp. angustifolium* (Huds.) Thell...

V. ELABORATION D'UNE METHODE D'EVALUATION

A. Définitions des concepts de l'état de conservation

Ce travail consiste à apporter des éléments permettant d'élaborer une méthode d'évaluation de l'état de conservation des prés salés méditerranéens. Afin de bien cerner cette mission, il a fallu bien comprendre, bien apprécier ce concept d'état de conservation. Quel est son but ? Quel est son contexte d'application ?

Afin de répondre à ces questions et bien définir la méthode, une lecture attentive des textes de loi européens, et des méthodes d'évaluation d'autres habitats ont été nécessaires.

La DHFF a introduit en 1992 les notions d'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire et d'habitat d'espèces. Ces notions sont bien sûr accompagnées des conditions de l'état de conservation dit « favorable » dans l'article 1.

« État de conservation d'un habitat naturel : Effet de l'ensemble des influences agissant sur un habitat naturel ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques sur le territoire »

L'article 1 de la DHFF définit l'état de conservation « favorable » ainsi :

- « Son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en extension, et
- la structure et les fonctions spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible et
- L'état de conservation des espèces qui lui sont typiques est favorable. »

B. Paramètres

L'étude des espèces typiques, selon Argagnon 2012, n'est pas un paramètre pertinent à prendre en compte puisqu'il semble lié aux structures et fonctions de l'habitat. En revanche, l'étude des perspectives futures semble intéressante, car elles sont liées aux orientations d'aménagement du territoire. Suivant la DHFF et la note de Argagnon 2012 la démarche d'évaluation fait donc appelle à l'étude de 3 paramètres, ces 3 paramètres permettent d'avoir un point de vue sur la trajectoire évolutive de l'habitat (temporelle/spatiale). Un état de conservation répond donc à trois questions :

- La surface de l'habitat est elle stable ?
- Les structures et les fonctionnements de l'habitat sont-ils favorables au maintien de cet habitat ?
- Quelles sont les perspectives futures ?

D'un point vu spatio-temporel, l'évaluation de l'état de conservation d'un habitat ne peut pas être figée à un temps t , car il doit être pris en compte l'évolution passée, présente et future de cet habitat.

La méthode qui en découle consiste à évaluer l'état de conservation de l'habitat par l'étude de ces différents paramètres : la surface couverte, les structures et fonctions et les perspectives futures de l'habitat.

Les paramètres sont évalués à l'aide d'un gradient d'état de conservation évalué pour chacun d'eux par un système de notation. On attribue donc un état par rapport à la valeur obtenue : « Etat favorable », « état inadéquat », « état défavorable » et inconnu lorsque les données sont insuffisantes et ne permettent pas d'évaluer l'état du paramètre.

C. Le paramètre « Evaluation de la surface »

Certains prés salés se développent dans des zones à enjeux, pour l'agriculture, le sol limoneux riche en matière organique intéresse beaucoup les professionnels de la terre pour des cultures de vigne, de riz, ou d'autres céréales... Ces sites sont aussi proches des étangs et du littoral, ils possèdent un attrait touristique non négligeable pour les communes et les professionnels du tourisme, ainsi les parcelles sur lesquelles se développent des prés salés méditerranéens, des dunes, des fourrés halophiles méditerranéens peuvent être utilisées pour y installer des aménagements touristiques (camping, centre équestre, boutique touristique, parking, chemin, ...). Notons aussi que le fonctionnement hydrique des étangs est modifié par les gestionnaires afin d'ajuster le niveau de l'eau à une certaine norme. Ce qui a pour effet de modifier les périodes d'immersion des zones bordant les lagunes et donc de modifier les durées d'immersion et la concentration en sel édaphique.

Ces caractéristiques du territoire peuvent donc être la source de disparition de prés salés méditerranéens. L'évaluation de la surface couverte par l'habitat est un bon indicateur de son état de conservation. En effet, si sa surface diminue, la probabilité que l'habitat se maintienne diminue elle aussi. La diminution de la surface de l'habitat indique un risque de disparition. La modification de la surface de l'habitat est donc un paramètre essentiel de l'évaluation de l'état de conservation d'un habitat (Argagnon, 2012), notamment pour la mise en place d'un suivi sur le long terme.

Pour évaluer l'évolution de la surface de l'habitat, il faut comparer la surface actuelle avec les surfaces qu'il occupait dans le passé. Plus il y a de données dans le temps, plus il est possible de détecter des tendances sur cette évolution.

Les seules données existantes sur la surface occupée par les prés salés de la zone Natura 2000 Basse plaine de l'Aude sont des données créées en 2007 à l'occasion de la rédaction du document d'objectif. La cartographie nous indique une surface occupée par les prés salés méditerranéens de 951 ha ce qui représente 19,7 % de ce territoire.

Vu le temps alloué à cette étude et la surface que les prés salés méditerranéens représentaient en 2007, réaliser une nouvelle cartographie n'a pas été envisageable.

Pour évaluer la surface, nous avons testé une méthode imaginée par Olivier Argagnon. Un maximum de points est tiré aléatoirement dans les limites du site Natura 2000 de la Basse plaine de l'Aude.

Grâce au tirage aléatoire, une proportion représentative des prés salés méditerranéens sera déterminée. Chacun de ces points est visité et pour chacun d'eux il est noté sur les 25 m² (aire minimale moyenne pour des végétations de prés salés méditerranéens) avoisinants si la végétation est une végétation de pré salé ou non. Ces données sont ensuite traitées avec le logiciel R et un script (Annexe 1) permettant de calculer le pourcentage de points étant des prés salés méditerranéens, et surtout, un intervalle de confiance nous permettant de pondérer ces résultats. Plus le nombre de points tirés est élevé et plus le résultat est fin.

Il est important de définir des seuils sur lesquels nous allons nous baser pour définir l'état de ce paramètre. Selon le Muséum national d'histoire naturelle, la surface d'un habitat régressant de plus de 1 % par année est une régression considérable et est à considérer comme état défavorable (Evans et Arvela, 2011). Les données auxquelles nous nous référons datant de 2007, l'état défavorable sera une régression de plus de 8 % (7.73 %). Si la surface des prés salés méditerranéens a progressé ou est restée stable alors l'état sera favorable. Et s'il y a régression de la surface, mais qu'elle est inférieure à 8 % alors l'état sera dit inadéquat.

Tableau 2 : Système de notation du paramètre "Surface couverte"

Paramètre	Critère	Indicateur	Note allouée		
			Etat favorable	Etat inadéquat	état défavorable
Surface couverte	Surface de l'habitat	Evolution de la surface couverte	Stabilité ou progression	Régression inférieure à 8 %	Régression supérieure à 8 %

D. Le paramètre « Structures et fonctions »

Les habitats sont composés d'une ou plusieurs végétations. Ils sont fortement influencés, sont même façonnés par un ensemble de facteurs abiotiques caractéristiques à sa situation stationnelle et par des facteurs biotiques comme la compétition ou la prédation (le pâturage). Ces facteurs abiotiques sont climatiques, géologiques, pédologiques. Ils sont liés et parfois s'influencent. Ces facteurs créent des conditions auxquelles sont adaptés des végétaux, créant des communautés végétales. Ces communautés évoluent en même temps que ces conditions. Ainsi, un habitat se définit par sa biocénose et par sa structure physique. L'évaluation de la structure et du fonctionnement de l'habitat pré salé méditerranéen se base donc sur l'étude de l'interaction entre ces facteurs biotiques et abiotiques, et la végétation.

1. Démarche

Le but de l'évaluation de ce paramètre est d'évaluer l'état de la végétation de l'habitat. Pour évaluer l'état d'une végétation, il est nécessaire de déterminer les critères de bon fonctionnement de cette végétation. C'est l'évaluation de ces critères qui va permettre de déterminer l'état de la végétation. Afin d'évaluer ces critères, la notion d'indicateur est généralement utilisée. Les indicateurs sont des outils permettant de simplifier et de résumer la réalité écologique parfois complexe (un phénomène, un processus) (Couvert et al, 2004), qui la résume et la rend plus simple à mettre en évidence. Les indicateurs sont des substituts aux données écologiques, qui sont en général difficiles à mesurer (Dale et Beyeler, 2001). L'évaluation de chaque indicateur se fait grâce à des valeurs seuils. Les seuils de chaque indicateur sont déterminés par l'état normatif. (Bensettiti et al., 2012). L'évaluation des structures et des fonctions d'un habitat fait appelle à l'expression de l'écart entre l'état au moment où est évalué l'habitat et un état normatif (Bouzillé, 2007). La DHFF ne donne aucune indication, ni aucune précision sur cet état normatif. Il est important de bien connaître l'état auquel on se réfère, sans quoi l'attribution des qualificatifs pour chaque indicateur n'est que relative.)

2. Les critères de bon et mauvais fonctionnement de l'habitat

Pour définir l'état des structures et fonctions de l'habitat pré salé méditerranéen, il est important de cerner les critères de bon fonctionnement de l'habitat et de déterminer les pressions susceptibles d'atteindre ces critères.

a) Critères de bon fonctionnement des prés salés méditerranéens

Comme il est expliqué dans le chapitre IV.C. le nom « pré salé méditerranéen » est un terme générique regroupant plusieurs types de végétations, pouvant être très différent. Cependant, il est possible de déterminer des critères généraux du bon fonctionnement de l'ensemble de ces végétations. Toutes les végétations de prés salés méditerranéens se développent sur des sols très humides une longue partie de l'année, ce qui explique la plus ou moins (selon les associations) forte représentation d'espèces héliophytes et le caractère hygrophile ou hydrophile des espèces qui les composent.

Les prés salés méditerranéens se développent sur des sols. Cette salinité varie beaucoup entre des végétations de *Loto preslii - Oenanthe fistulosae* qui sont des végétations sub halophiles et les végétations de *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis* (Corb. 1968) supportant une salinité édaphique très grande.

Les végétations de prés salés méditerranéens sont des végétations subissant des stress moins intenses que les végétations de fourrés halophiles méditerranéens (inondations moins longue, nappe salée plus profonde) ce qui explique la proportion plus faible en espèces chaméphytes dans les prés salés, au profit des espèces hémicryptophytes qui sont plus compétitrices. Les végétations de prés salés

méditerranéens sont donc composées d'une majorité d'espèces hémicryptophytes et héliophytes, et très peu d'espèces thérophytes et chaméphytes.

b) Pressions susceptibles de porter atteinte

(a) Modification des conditions hydriques

Dans ces zones littorales, les causes de modification de l'humidité édaphique sont multiples. Le littoral du Languedoc-Roussillon est soumis à de fortes contraintes hydrologiques de par son climat et sa topographie. Depuis longtemps les populations cherchent à maîtriser les systèmes fluviaux afin de se protéger contre les crues et de maintenir des zones agricoles. Le réseau hydrologique de la Basse plaine de l'Aude est fortement anthropisé. L'Aude est canalisée pour éviter les inondations hivernales et un important réseau de canaux est mis en place pour assurer l'irrigation des zones de cultures et afin d'évacuer l'eau des potentielles inondations. La mise en place de ce réseau de canaux a aussi pour objectif de gérer le niveau des étangs d'assurer le bon fonctionnement des activités périphérique et y assurer le maintien des roselières bordant l'étang de Vendres et de Lamatte. Historiquement, l'usage des terres et la gestion du réseau hydrographique ont évolué dans la Basse plaine de l'Aude. La polyculture méditerranéenne a laissé place à la monoculture de la vigne au moment de la crise du Phylloxera à la fin du XIXe siècle (Langumier 2008). Avec cette monoculture s'est mis en place un réseau dense de canaux d'irrigation, fossés de drainage et petits ouvrages hydrauliques permettant d'inonder la vigne en hiver pour lutter contre le Phylloxera et limiter la salinité du sol. La plaine est donc devenue nettement moins inondable. Un certain nombre de digues ont aussi été construites afin de protéger des zones de l'inondation du fleuve ou des étangs. Cette forte anthropisation de la zone peut entraîner des modifications de l'humidité du sol. Ce qui peut avoir une influence sur les végétations de prés salés méditerranéens.

(b) La salinité édaphique

Les végétations de prés salés méditerranéens sont façonnées par la salinité édaphique. Une modification de cette concentration de sel dans le sol à un impact sur ces végétations.

La modification de cette salinité édaphique peut être due à plusieurs causes. Elle peut être due à un certain mode de gestion des viticulteurs, afin de cultiver les vignes sur ces terres, ils inondent leurs parcelles pour abaisser le niveau de la nappe salée, sous le niveau de la rhizosphère. Les végétations voisines peuvent en subir les conséquences. Elle peut aussi être due à des infrastructures mises en place pour lutter contre cette salinité. Par exemple le barrage anti sel empêchant l'eau de mer de remonter dans l'Aude.

D'autres exemples de la modification de la teneur en sel dans les eaux et dans le sol sont les différents types de gestion de l'étang de Vendres. Les années 1960 sont marquées par la volonté d'éradiquer les moustiques pullulant dans les étangs, propageant les maladies et rendant la vie sur le littoral

difficilement agréable. Les larves de moustiques étant peu tolérantes à une certaine teneur en sel, un canal est creusé entre l'étang de Vendres et la mer. Cette pratique de démoustification est très efficace. Cependant, la salinisation de l'étang entraîne une salinisation des terres aux alentours ce qui ne plaît guère au viticulteur de la Basse plaine de l'Aude. Elle a aussi pour effet de dégrader les roselières bordant l'étang. Depuis une vanne a été installée pour empêcher l'eau de mer d'entrer dans l'étang. Le canal n'a plus que pour utilité d'évacuer l'eau en cas de crues de l'Aude.

(c) *Perturbations*

Une dégradation des végétations peut être due aux perturbations. Une perturbation est un changement brutal des conditions du milieu, entraînant la mort d'une certaine partie des espèces n'étant pas adaptées à ce changement. Sur la Basse plaine ces perturbations sont, en général, le pâturage, le retournement de sol par les sangliers, les travaux d'entretien des canaux, des incendies. Elle peut être aussi due à une immersion exceptionnellement trop longue.

(d) *Espèces allochtones*

Les végétations de prés salés méditerranéens peuvent être colonisées par des espèces allochtones. Une espèce allochtone est une espèce introduite par l'Homme de manière volontaire ou involontaire. Ces espèces ont très peu de prédateurs, d'où la forte capacité compétitrice pour certaines d'entre elles. Ces espèces posent problèmes lorsqu'elles envahissent un milieu, au point d'en modifier les structures et les fonctions de la végétation. Elles sont alors appelées espèces allochtones déstructurantes (Zedler et Kercher, 2004)

C'est le cas de *Phyla nodiflora* (L.) Greene, espèce originaire d'Amérique latine, Lippia fut introduite dans la Basse plaine de l'Aude. Échappée d'un jardin à la fin du 19^e siècle, elle forme aujourd'hui de grandes superficies de gazons denses qui remplacent les prés de fauche et les parcours à moutons. C'est une plante encore vendue en jardinerie et qui est utilisée comme plante ornementale. Cette plante est une redoutable compétitrice, elle se développe très vite et s'étant en tapissant le sol, elle s'étend par des stolons qui peuvent atteindre 60 cm par an. En se développant ainsi cette plante empêche certains végétaux de se développer (Filippi et Ronson, 2010)

Notons la présence d'espèces allochtones comme *Symphotrichum subulatum* var. *squamatum* (Spreng.) S.D.Sundb, *Xanthium orientale* subsp. *italicum* (Moretti) Greute, *Senecio inaequidens* DC. Elles ne sont pas considérées comme des espèces déstructurantes.

3. Etat normatif

Pour définir cet habitat avec finesse et en instaurer des limites aux indicateurs, la phytosociologie nous a semblé être l'outil adéquat. En effet comme dit précédemment (dans le chapitre IV.C.) le terme « pré salé méditerranéen » est une appellation générique regroupant plusieurs types de végétations. Un certain nombre de relevés d'associations de prés salés méditerranéens ont été collectés. Ils ont été

recueillis dans la base de données du conservatoire botanique de Porquerolles et dans la littérature scientifique (Biondi *et al.*, 2004), (Viciani *et al.*, 2001), (Géhu et Biondi, 1994), (Gehu *et al.*, 1984), (Fanelli *et al.*, 2015) . Cette base donnée servira à définir l'état de référence pour les critères de structures et fonctions de l'habitat pré salé méditerranéen.

Listes des associations phytosociologiques potentiellement présentes en France (185 relevés) (Bardat *et al.* 2004) (Géhu, 1998) :

Agrostietea stoloniferae Th. Müll. & Görs 1969

Eleocharitetalia palustris subsp. palustris de Foucault 1984

Oenanthion fistulosae de Foucault 1984

Loto preslii - Oenanthetum fistulosae (Donker & Stevelink 1962) de Foucault
in de Foucault & Catteau 2012

Juncetea maritimi Br.-Bl. in Br. - Bl., Roussine et Negre 1952

Juncetalia maritimi Br.-Bl. ex Horvatic 1934

Juncion maritimi Br.-Bl. ex Horvatic 1934

Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis (Pign. 1966)

Puccinellio festuciformis-Aeluropetum littoralis (Corb. 1968)

Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi (Pign. 1953) Géhu 1984

Limonio narbonensis-Juncetum gerardii Géhu et Biondi 1994

Junco gerardi-Triglochinietum maritimi Br.-Bl. 1931

Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae Géhu et Biondi 1994

Elytrigio-Artemision coerulescentis (Pign. 1953)

Elytrigio elongatae-Inuletum crithmoidis Br.-Bl. (1931) 1952

Plantaginion crassifoliae Br.-Bl. 1933

Junco acuti-Schoenetum nigricantis Géhu, Biondi, Géhu-Franck et Taffetani
1987

Schoeno nigricantis-Plantaginetum crassifoliae Br.-Bl. (1931) 1952

4. Choix des Indicateurs. Comment mettre en évidence les conditions de bon et de mauvais fonctionnement de l'habitat ?

Une végétation est riche d'informations, les caractéristiques des espèces qui la composent peuvent être des indicateurs des conditions agissant sur cette végétation. Ainsi en étudiant les caractéristiques du cortège végétal il est possible de comprendre les conditions stationnelles d'un site. Ces caractéristiques

sont le type biologique élaboré par Raunkiaer, les stratégies de Grimes, les valences écologiques de Julve, Pignatti et Ellenberg.

a) Indicateurs de salinité édaphique et d'humidité édaphique et niveau trophique

En étudiant les caractéristiques du cortège végétal, il est possible de définir des conditions biotiques et abiotiques s'exerçant sur le pré. Grâce au préférendum de chaque espèce composant le pré, il est possible d'avoir un aperçu de l'intensité de chacune des conditions stationnelles. Un certain nombre d'auteurs ont défini les préférendums écologiques pour un grand nombre de plantes. Heinz Ellenberg est le premier à définir des préférendums écologiques pour les plantes allemandes en 1992. Il est suivi de Pignatti et de Julve qui élaborent les valences écologiques pour la flore d'Italie en 1996 et pour la flore de France en 1998. Les bases de données des valences écologiques sont des mines d'informations sur les conditions de vie des plantes. Elles permettent de cerner le milieu de vie d'une plante et les conditions abiotiques qui l'influencent, pour chaque facteur abiotique ayant un impact sur la plante définit une valeur relative sur une échelle adaptée. Elles sont réalisées à partir d'une documentation solide, et par l'expérience personnelle des auteurs.

Pour cette étude deux bases de données de valences écologiques semblent pertinentes, celle de Pignatti et celle de Julve. Celle de Pignatti car il a travaillé sur les plantes d'Italie et notamment sur la flore méditerranéenne ; et celle de Julve puisqu'il a élaboré les valences écologiques sur la majorité des plantes présentes en France. Cependant, celle de Pignatti a été abandonnée, car pour la valence écologique de salinité l'échelle ne semblait pas très large et il y avait trop de manque d'information pour pouvoir être utilisée de manière fiable. Alors, la base de données utilisée pour caractériser les conditions des végétations étudiées est celle de Julve. La valence de certaines plantes de nos relevés n'ont pas étaient défini par Julve, Olivier Argagnon a donc défini les valences de ces espèces manquantes.

Nous avons cherché à déterminer l'affinité à l'humidité édaphique, à la salinité et au niveau trophique des végétations de prés salés méditerranéens de référence pour pouvoir comparer ces proportions aux végétations échantillonnées dans la Basse plaine de l'Aude. En faisant la moyenne des valences d'humidité édaphique, de salinité et de niveau trophique de chaque relevé collecté dans la littérature scientifique, nous obtenons un ensemble de valeurs, ce qui nous permet de déterminer, pour chacune de ces valences un intervalle de référence.

Considérant qu'une petite partie des relevés ne sont pas forcément représentatifs des végétations de prés salés méditerranéens, nous n'avons pas retenu les valeurs inférieures au décile inférieur et supérieures déciles supérieurs. Nous obtenons les intervalles suivant sur les données de références (tableau 3).

Tableau 3 : Seuils de l'état favorable pour les critères de salinité, d'humidité édaphique et de niveau trophique

Humidité édaphique	Min	Max
	6,63	7,83
Salinité	Min	Max
	0,75	7,46
Niveau trophique	Min	Max
	5,21	7,20

Les seuils de transition entre l'état inadéquat et l'état défavorable ont été déterminés de manière arbitraire en l'absence de références existantes (tableau 4).

Tableau 4 : Grille de notation des critères d'humidité édaphique de salinité édaphique et de niveau trophique

Critères	Indicateurs	Etat favorable		Etat inadéquat		Etat défavorable	
Humidité édaphique	Valence de Julve Humidité édaphique	6,67<r<7,83	5,5<r<6,67	7,83<r<9	0<r<5,5	9<r<12	
Salinité édaphique	Valence de Julve Salinité	0,75<r<7,46	0,5<r<0,75	7,46<r<8	0<r<0,5	8<r<9	
Niveau trophique	Valence de Julve Nutriments du sol	5,21<r<7,20	4<r<5,21	7,20<r<8	0<r<4	8<r<9	

b) Indicateur de perturbations.

Une perturbation entraîne une disparition d'une partie des végétaux composant une végétation. Cette altération va diminuer le nombre d'espèces et va donc diminuer la compétition entre les plantes, elle va libérer une place que vont s'empresse de combler des espèces dites pionnières. Les espèces thérophytes sont des espèces annuelles allouant une grande partie de leur énergie à la reproduction, au détriment de leur croissance et de leur résistance au stress. Ces espèces créent un grand nombre de graines et vont se développer lorsque la place le leur permet (concurrence faible avec les autres plantes).

En étudiant la proportion d'espèces thérophytes d'une végétation, on peut déterminer le degré de perturbation à laquelle elle est soumise.

Nous avons donc cherché à déterminer la proportion de thérophytes dans une végétation de prés salés méditerranéen de référence pour pouvoir comparer ces proportions aux végétations échantillonnées dans la Basse plaine de l'Aude. Il sera donc possible d'y détecter un degré de perturbation anormal.

Pour se faire pour chaque relevé de végétation de prés salés méditerranéens de référence, la proportion d'espèces thérophyte a été calculée. On obtient ainsi un intervalle de proportions. Considérant qu'une petite partie des relevés ne sont pas forcément représentatifs des végétations de prés salés

méditerranéens, nous n'avons pas retenu les valeurs inférieures au décile inférieur et supérieures déciles supérieurs

Les végétations de prés salés méditerranéens sont composées de 0 % à 31 % d'espèces thérophytes. Ainsi une végétation présentant une proportion d'espèces thérophytes supérieure à 31 % sera considérée comme anormalement perturbé. Un relevé ayant une proportion comprise entre 31 % et 41 % sera jugé inadéquat, et entre 41 % et 100 % défavorable (Tableau 5). Cette limite entre l'état inadéquat et défavorable à été déterminée de manière arbitraire en l'absence de références existantes.

Tableau 5: Grille de notation du critère « niveau de perturbation »

Critère	Indicateur	Favorable	Inadéquat	Défavorable
Niveau de perturbation	Proportion de thérophytes	$0 < r < 0,31$	$0,31 < r < 0,41$	$0,41 < r < 1$

c) *Présence d'espèces allochtones*

La présence d'espèces allochtones déstructurantes telle que *Phyla nodiflora* (L.) Greene sera considéré comme un indicateur de dégradation, car elle modifie profondément l'état structurel et fonctionnel de la végétation. Un relevé dans lequel sera présent cette espèce sera dit en état défavorable en ce qui concerne ce critère. Un relevé dans laquelle sera présente une ou des espèces allochtones peu déstructurantes sera dit en état inadéquat.

E. Paramètre « Perspectives futures »

Ce paramètre regroupe les critères qui pourraient avoir un impact futur sur les deux autres paramètres, et donc sur la pérennité de l'habitat.

La maîtrise foncière des territoires par les Conservatoires d'Espaces Naturels, le Conservatoire du littoral, les conseils départementaux via les Espaces Naturels Sensibles permet de contribuer à la conservation du patrimoine naturel. La possession de terrain par ces structures empêche les propriétaires privés de les posséder. Les propriétaires privés ne sont pas forcément conscients de la valeur écologique de leur terrain, et peuvent y pratiquer des activités dégradantes pour les habitats et espèces. La possession de terrains par ces structures les protège contre les activités pouvant les dégrader ou les détruire. Ces structures peuvent mettre en place des mesures de gestion pour le maintien et le bon fonctionnement des habitats, par leur propre moyen ou en confiant cette mission à des structures compétentes. La maîtrise foncière est donc un outil intéressant pour la protection des habitats, l'avenir des prés salés méditerranéens appartenant à ses structures semble relativement plus assuré que ceux appartenant à des propriétaires privés.

F. Système d'évaluation

Nous avons souhaité rester fidèle à la méthode communément utilisée pour proposer une méthode d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat pré salé méditerranéen à l'échelle du site Natura 2000. Au travers de l'étude de trois paramètres : la surface couverte, les structures et fonctions spécifiques, et les perspectives futures de l'habitat, évalués à l'aide de différents critères spécifiques, eux-mêmes évalués par l'observation et l'analyse de différents indicateurs.

L'état final sera établi par la note du paramètre ayant la note la plus basse. Ce raisonnement se basant sur le fait que l'état de conservation est relatif aux trois paramètres et que si l'un d'eux n'est pas bon alors l'habitat est menacé, il est en état défavorable.

Les paramètres sont évalués à l'aide d'un gradient d'état de conservation évalué pour chacun d'eux par un système de notation. On attribue donc un état par rapport à la valeur obtenue : « Etat favorable », « état inadéquat », « état défavorable » et inconnu lorsque les données sont insuffisantes et ne permettent pas d'évaluer l'état du paramètre.

1. Etat du paramètre structures et fonctions à l'échelle du relevé.

Pour évaluer l'état de conservation des structures et fonctions d'une végétation, un certain nombre d'indicateurs sont à évaluer (tableau 6). Pour chaque indicateur une note sera attribuée en comparant sa valeur dans le relevé et les valeurs seuils. Un indicateur étant fidèle à l'état de référence aura la note la plus haute, état favorable.

Tableau 6: Grille de notation des indicateurs de structures et fonctions

Paramètres	Critères	Indicateurs	Note alloué par relevé				
			Etat favorable	Etat inadéquat		état défavorable	
Structures et fonctions	Humidité édaphique	Valence de Julve Humidité édaphique	6,67<r<7,83	5,5<r<6,67	7,83<r<9	0<r<5,5	9<r<12
	Salinité édaphique	Valence de Julve Salinité	0,75<r<7,46	0,5<r<0,75	7,46<r<8	0<r<0,5	8<r<9
	Niveau trophique	Valence de Julve Nutriments du sol	5,21<r<7,20	4<r<5,21	7,20<r<8	0<r<4	8<r<9
	Espèces allochtones	Présence/absence	Absence	Présence d'espèces allochtones peu déstructurantes		Présence de l'espèce Phyla nodiflora (L.) Greene	
	Niveau de perturbation	Proportion de thérophytes	0<r<0,31	0,31<r<0,41		0,41<r<0,51	

Nous avons décidé que lorsqu'un des critères apparaissait comme étant en « état défavorable » alors l'état structurel et fonctionnel de la végétation serait considéré comme « état défavorable ». Si les critères sont tous à l'état favorable, alors l'état structurel et fonctionnel de la végétation est considéré comme favorable. Dans le cas intermédiaire, l'état structurel et fonctionnel de la végétation est

considéré comme « état inadéquat ». Cette méthode de notation peut paraître sévère, mais elle permet d'attirer l'attention et de cibler le critère dégradant la végétation.

2. Etat du paramètre structures et fonctions à l'échelle du site.

Le Muséum national d'histoire naturelle considère qu'à l'échelle du site, si plus de 25 % de l'état structurel et fonctionnel des végétations est défavorable, alors le paramètre structures et fonctions est à l'échelle du site en « état défavorable» (Bensettiti et al., 2012). Il considère l'« état favorable » lorsque la structure et la fonction de toutes les végétations à l'échelle du site sont en bon état et qu'elles ne subissent aucune pression, ni dégradations. Cependant sur un habitat comme celui des prés salés méditerranéens, pouvant être vaste, il peut paraître utopique que toutes les végétations de prés salés aient les conditions nécessaires pour être en état favorable, nous avons donc déterminé que le paramètre structure et fonction est en bon état lorsque plus de 75 % de ces végétations sont en « état favorable ». Si aucune de ces deux conditions n'est réunie alors l'état fonctionnel et structurel de l'ensemble des végétations du site est inadéquat.

VI. ANALYSE DES VEGETATIONS DE PRES SALES MEDITERRANEENS DE LA BASSE PLAINE DE L'AUDE ET DISCUSSION DE LA METHODE

A. Protocole d'échantillonnage

Les indicateurs choisis pour évaluer l'état structurel et fonctionnel d'une végétation sont basés sur ses caractéristiques. Il faut un protocole de relevé adapté à l'étude de ces caractéristiques.

Afin de définir l'état de conservation des prés salés méditerranéens de la Basse plaine de l'Aude, un maximum de relevés de végétations doit être effectué. Pour une bonne représentativité, un minimum de 30 relevés est préconisé par le Muséum national d'histoire naturelle (Bensettiti *et al.*, 2012). Le site de la Basse plaine de l'Aude étant étendu et la surface de l'habitat pré salé méditerranéen étant vaste, 60 relevés ont été effectués de manière aléatoire (grâce à Qgis) sur la base de la cartographie des habitats d'intérêt communautaire réalisée en 2007 par le CEN LR. Certains de ces relevés n'ont pas pu être effectués, car ils se trouvaient au milieu des manades, chez des propriétaires récalcitrants à l'idée qu'un relevé botanique soit effectué dans leur parcelle. Dans ces cas un tirage au sort a été effectué pour ces points inaccessibles.

L'échantillonnage de la végétation a été réalisé par des relevés phytosociologiques, pour chacun d'eux la surface de relevé a été déterminée grâce à la méthode de l'aire minimale, la liste exhaustive des taxons présents, la hauteur de végétation, la surface de recouvrement, ainsi que les coefficients d'abondance dominance sont renseignés. En plus de servir à l'évaluation de l'état de conservation de ces végétations, ces relevés permettent aussi d'améliorer la connaissance typologique des végétations de la Basse plaine de l'Aude.

Les flores utilisées pour réaliser ces relevés sont la Flore de la France méditerranéenne continentale de JM Tison, P. Jauzein et H. Michaud ainsi que Flora Gallica - Flore de France de JM Tison et B. De Foucault. Il est important de noter que les correspondances des taxons enregistrés ont été effectuées avec la base de données de Julve (BDNFF v5, 2010).

Les 60 relevés effectués sont visible en Annexe 5.

B. Résultats : structures et fonctions des prés salés méditerranéens de la Basse plaine de l'Aude.

Pour chacun des relevés effectués la moyenne des valences d'affinité à la salinité, à l'humidité édaphique et niveau trophique ont été effectués. La proportion de thérophytes à aussi été calculée pour chaque relevé et la présence d'espèces allochtones destructurantes et non destructurante a été indiquée (Tableau 7 et 8).

Cela nous a permis d'évaluer l'état des critères de chaque relevé grâce aux indicateurs déterminés précédemment (tableau 6).

Tableau 6 : Grille de notation des indicateurs de structures et fonctions

Paramètres	Critères	Indicateurs	Note alloué par relevé				
			Etat favorable	Etat inadéquat		état défavorable	
Structures et fonctions	Humidité édaphique	Valence de Julve Humidité édaphique	6,67<r<7,83	5,5<r<6,67	7,83<r<9	0<r<5,5	9<r<12
	Salinité édaphique	Valence de Julve Salinité	0,75<r<7,46	0,5<r<0,75	7,46<r<8	0<r<0,5	8<r<9
	Niveau trophique	Valence de Julve Nutriments du sol	5,21<r<7,20	4<r<5,21	7,20<r<8	0<r<4	8<r<9
	Espèces allochtones	Présence/absence	Absence	Présence d'espèces allochtones peu destructurantes		Présence de l'espèce Phyla nodiflora (L.) Greene	
	Niveau de perturbation	Proportion de thérophyte	0<r<0,31	0,31<r<0,41		0,41<r<0,51	

Les relevés de végétations aux abords des étangs de Pissevache et de Vendres sont des relevés de végétations semblant être relativement halophiles et hygrophiles. Rappelons que Pissevache est un étang d'eau salé et Vendres est un étang d'eau saumâtre, et qu'ils subissent une variation annuelle de leur niveau. 27 relevés ont été effectués autour de ces étangs (relevés de 3 à 11, 40, 41, de 45 à 59). Dans la majorité de ces relevés sont présentes les espèces *Juncus maritimus* Lam. *Limonium narbonense* Mill. *Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J.Scott, *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Halimione portulacoides* (L.) Aellen et *Juncus subulatus* Forssk. *Polypogon maritimus* Willd. *Salsola soda* L. Ce sont des espèces se développant sur des sols relativement salés... Le développement de ces végétations est lié à la dynamique et à la caractéristique de ces étangs. Ces étangs débordant en saison hivernale et envahissent ces végétations, ce qui à pour effet de saliniser le sol et de l'humidifié ; les végétations (relevés 9 10 11 45 46 47) du nord de l'étang de Vendres n'étant jamais inondées, la salinité et l'humidité peut s'explique par la nappe des étangs qui peut s'étendre jusqu'à cette zone. 16 de ces relevés sont en état favorable et 11 en état inadéquat.

Tableau 7 : Etat des critères de structures et fonctions des relevés effectués dans la Basse plaine de l'Aude

N° du relevé	Proportion thérophyte	Valence humidité édaphique	Valence Nutriments du sol	Valence salinité	Espèces allochtones destructurantes	Espèces allochtones	Etat
1	0,46	4,83	6,04	0,54	0	0	Défavorable
2	0,29	5,85	6,15	0,55	1	0	Défavorable
3	0,28	6,17	5,76	2,90	0	1	Inadéquat
4	0,33	7,22	5,67	4,89	0	0	Inadéquat
5	0,00	6,13	5,63	3,00	0	0	Inadéquat
6	0,00	7,56	6,00	4,67	0	0	Favorable
7	0,00	7,67	6,17	6,00	0	0	Favorable
8	0,22	6,68	6,33	3,78	0	0	Favorable
9	0,25	7,13	6,88	6,13	0	0	Favorable
10	0,40	6,80	7,00	4,80	0	0	Inadéquat
11	0,25	6,88	6,38	4,63	0	0	Favorable
12	0,20	7,60	5,80	1,20	1	0	Défavorable
13	0,33	5,08	6,08	0,83	1	1	Défavorable
14	0,17	6,08	5,92	1,67	1	0	Défavorable
15	0,25	5,63	6,44	1,94	1	0	Défavorable
16	0,42	6,46	5,71	1,50	1	0	Défavorable
17	0,21	7,21	6,14	2,14	1	1	Défavorable
18	0,35	6,05	5,70	2,05	1	0	Défavorable
19	0,25	5,19	5,69	1,00	1	0	Défavorable
20	0,41	4,59	5,48	1,00	1	1	Défavorable
21	0,13	7,14	5,93	1,86	1	0	Défavorable
22	0,48	5,64	5,92	2,68	0	0	Défavorable
23	0,45	5,40	6,00	0,80	0	0	Défavorable
24	0,33	4,89	5,50	1,22	1	0	Défavorable
25	0,27	7,33	6,07	1,80	1	0	Défavorable
26	0,38	5,10	5,81	1,19	1	0	Défavorable
27	0,31	5,81	5,56	0,56	1	0	Défavorable
28	0,18	7,56	6,13	2,06	1	0	Défavorable
29	0,21	7,64	6,14	1,50	1	0	Défavorable
30	0,40	6,50	6,00	2,00	1	0	Défavorable

Les relevés effectués autour de l'étang de Lamatte (relevés 12, 25 et relevés 29 à 35) semblent être des relevés de végétation hygrophile à hydrophile. Les espèces les plus présentes dans ces relevés sont *Alopecurus bulbosus* Gouan, *Oenanthe fistulosa* L., *Ranunculus sardous* Crantz, *Carex divisa* Huds., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla., *Galium debile* Desv., *Lotus corniculatus subsp. preslii* (Ten.) P.Fourn., *Polypogon maritimus* Willd., *Trifolium resupinatum* L., ce sont des espèces plutôt hygrophiles et hydrophiles et ayant une faible affinité avec le sel.

Tous ces relevés sont situés au bord de l'étang de Lamatte, qui est un étang d'eau douce. Ils se trouvent tous sur la surface maximale d'inondation hivernale de l'étang, le caractère hygrophile et hydrophile s'explique donc par l'humidification hivernale.

La majorité de ces relevés sont en état défavorable, due à la présence de *Phyla nodiflora* (L.) Greene. Cependant, les autres critères évalués semblent tous être en état favorable.

Le reste des relevés sont des relevés de végétations étant plus xérophile que celle des relevés effectués autour des étangs (tableau 7 et 8) (Annexe 6). Ces végétations sont composées par deux types de végétaux, le 1er type est composé par des espèces à affinité à la salinité et à l'humidité édaphique plutôt faible comme les thérophytes *Avena barbata* subsp. *Barbata*, *Linum usitatissimum* subsp. *angustifolium* (Huds.) Thell., *Bromus hordeaceus* L., *Gaudinia fragilis* (L.) P.Beauv, *Geranium dissectum* L., et des espèces hémicryptophyte comme *Helminthotheca echioides* (L.) Holub, *Galactites tomentosus* Moench., *Elytrigia campestris* (Godr. & Gren.), *Plantago lanceolata* L. Ce sont des espèces plutôt rudérales. L'autre type est composé d'espèces plus halophiles et plus adaptées à la salinité et à l'humidité édaphique comme *Limonium narbonense* Mill. *Halimione portulacoides* (L.) Aellen, *Artemisia caerulescens* subsp. *gallica* (Willd.) K.M.Perss. et *Juncus gerardi* Loisel.

Une grande partie de ces relevés sont en état défavorable, d'une part par la présence de *Phyla nodiflora* (L.) Greene et d'autre part à cause de leur proportion en espèces thérophytes et de leur affinité à l'humidité du sol. Ces relevés de végétations ne sont pas situés aux abords des étangs. Ils se développent sur un sol moins humide, car il ne subit pas d'inondations hivernales (figure 4). Ceci explique vraisemblablement le caractère de ces végétations moins hygrophiles que les végétations se développant autour des étangs. Ces végétations sont en « déficit » de plantes héliophytes, *Juncus subulatus* Forssk., Parl, *Juncus maritimus* Lam., *Juncus acutus* L. par rapport aux végétations se développant sur le bord des étangs. Ces relevés ont été effectués sur des végétations servant de pâture à des troupeaux libre de taureaux (manades) et d'ovins. On peut émettre l'hypothèse que ces troupeaux perturbent ces végétations et favorisent donc l'installation d'espèces de thérophytes telle que celles citées plus haut. Les végétations du Domaine de La Plaine ont subi en été 2013 un incendie ce qui peut être un complément d'explication à la proportion élevée d'espèces thérophytes dans les relevés de cette zone (figure 5) : relevé 13, 20, 22, 23, 24, 26, 30, 32, 34, 36.

Tableau 8 : Etat des critères de structures et fonctions des relevés effectués dans la Basse plaine de l'Aude

N° du relevé	Proportion thérophyte	Valence humidité édaphique	Valence Nutriments du sol	Valence salinité	Espèces allochtones destructurantes	Espèces allochtones	Etat
31	0,12	7,71	5,88	1,88	1	0	Défavorable
32	0,36	6,90	6,30	1,20	1	0	Défavorable
33	0,25	7,17	5,75	1,00	1	0	Défavorable
34	0,33	5,60	5,93	0,87	1	0	Défavorable
35	0,25	7,58	6,00	2,00	1	0	Défavorable
36	0,35	5,50	5,65	0,90	1	0	Défavorable
37	0,33	4,81	5,85	0,38	1	0	Défavorable
38	0,20	6,20	5,70	2,15	1	0	Défavorable
39	0,29	6,29	6,21	2,86	0	0	Inadéquat
40	0,33	6,33	6,33	4,56	0	1	Inadéquat
41	0,27	6,73	6,64	6,00	0	0	Favorable
42	0,40	6,20	5,80	2,67	1	0	Défavorable
43	0,37	5,48	5,48	1,15	1	0	Défavorable
44	0,22	6,39	5,39	1,61	1	0	Défavorable
45	0,20	7,60	6,80	5,20	0	0	Favorable
46	0,18	7,27	6,64	5,91	0	0	Favorable
47	0,00	7,40	6,80	7,20	0	0	Favorable
48	0,20	7,20	6,60	4,60	0	0	Favorable
49	0,00	8,25	6,00	1,75	0	0	Inadéquat
50	0,40	6,20	5,44	3,04	0	0	Inadéquat
51	0,00	7,20	6,80	5,80	0	0	Favorable
52	0,25	7,13	6,25	5,50	0	0	Favorable
53	0,20	6,80	7,00	7,20	0	0	Favorable
54	0,18	7,64	6,55	5,36	0	0	Favorable
55	0,13	7,33	6,33	6,13	0	0	Favorable
56	0,29	6,48	5,76	3,48	1	0	Défavorable
57	0,22	6,11	6,44	4,33	0	1	Inadéquat
58	0,43	4,64	6,21	1,57	0	1	Défavorable
59	0,17	6,67	5,83	4,33	0	0	Favorable
60	0,44	6,06	5,83	1,61	1	0	Défavorable

L'espèce *Phyla nodiflora* (L.) Greene est présente dans un grand nombre de relevés, 31 relevés sur les 60 échantillonnés. Ce qui représente la moitié des relevés. Elle n'est pas présente dans les végétations bordant les étangs de Vendres et de Pissevache. *Phyla nodiflora* (L.) Greene a envahi environ 660 hectares dans les prairies salées inondables et pâturées de la Basse plaine de l'Aude (Journal CEN-LR, 2006). Il n'existe pour le moment pas de moyen efficace de lutte à grande échelle contre cette espèce.

Les relevés de végétations de prés salés méditerranéens sont en état favorable à hauteur de 27 %, en état inadéquat à hauteur de 15 % et en état défavorable à hauteur de 58 % (tableau 9). Comme il a été expliqué précédemment (dans le chapitre V.F), la note « état défavorable » est attribuée au paramètre structures et fonctions lorsque plus de 25 % des relevés sont en état défavorable. C'est largement le cas, alors en se basant sur le fait que ces relevés sont représentatifs des végétations de prés salés de la Basse plaine de l'Aude alors l'état du paramètre structures et fonctions de l'habitat pré salé méditerranéen de la Basse plaine de l'Aude est **défavorable**.

Tableau 9 : Proportion des relevés de végétation en état Favorable, Inadéquat et Défavorable

Favorable	27 %
Inadéquat	15 %
Défavorable	58 %

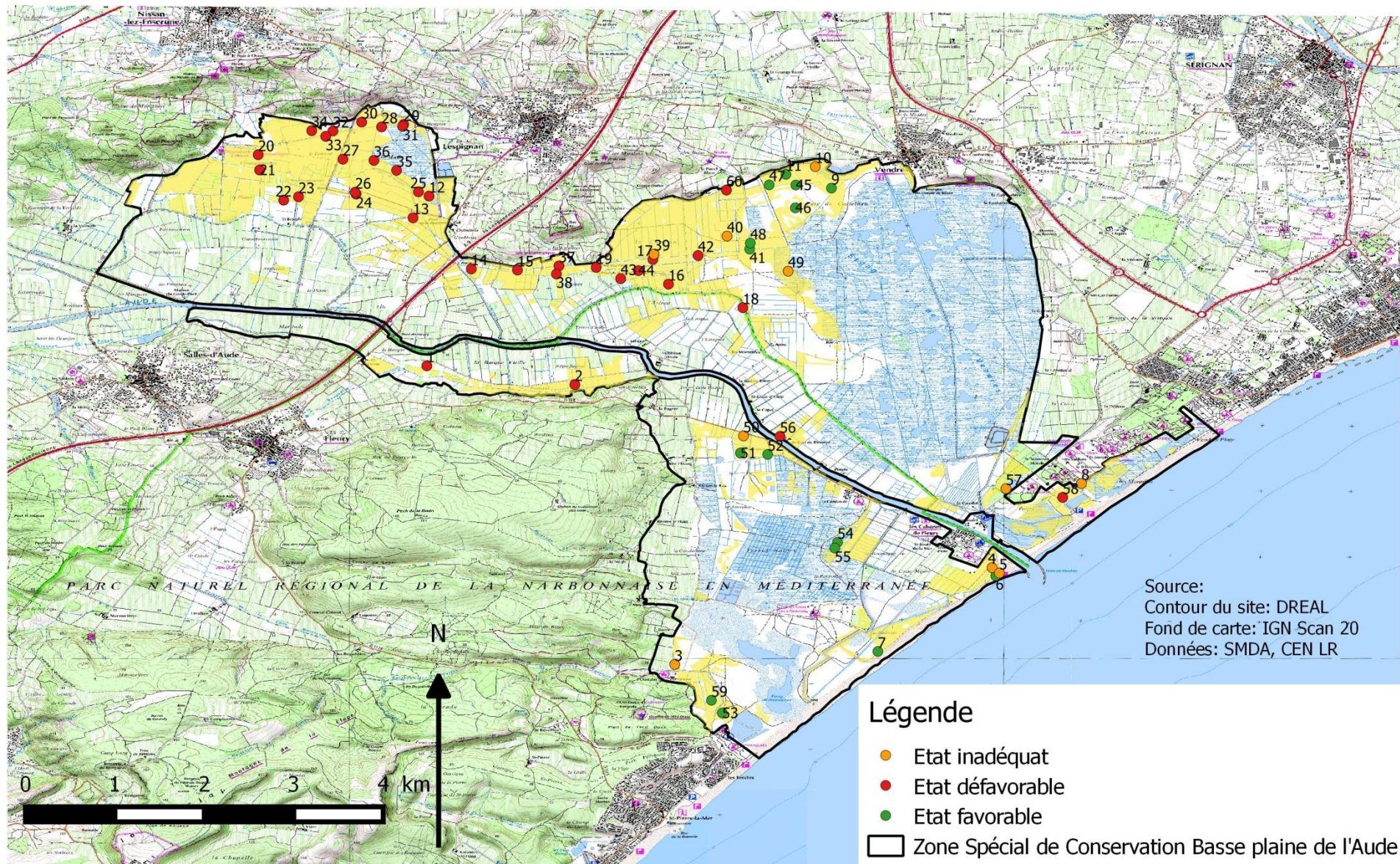


Figure 3 : Evaluation de l'état de conservation des végétations de prés salés méditerranéens relevés dans la Basse plaine de l'Aude

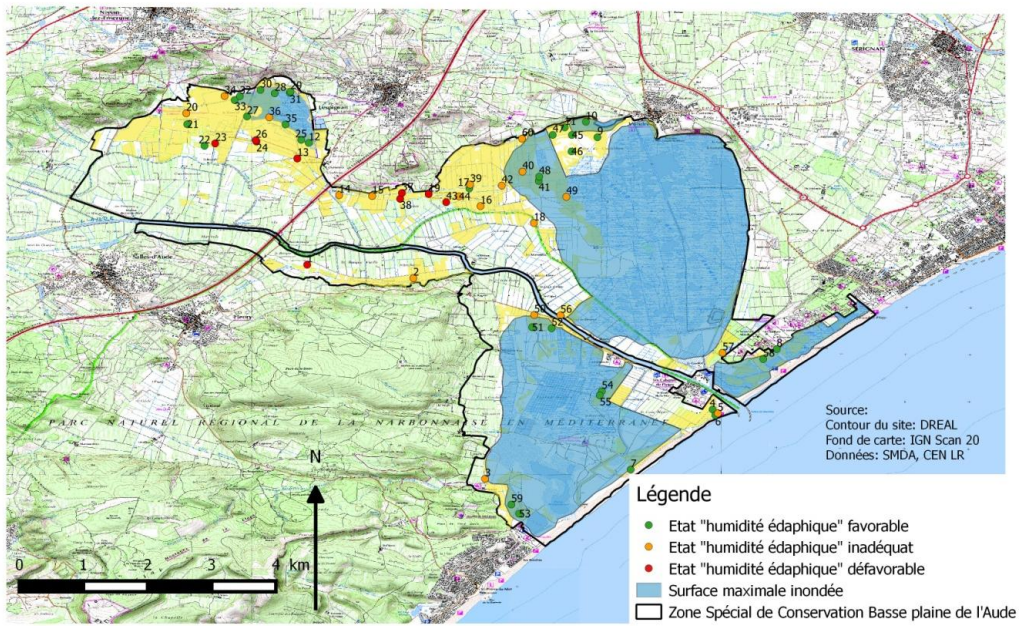


Figure 4 : Evaluation de l'état du critère « humidité édaphique » des végétations de prés salés méditerranéens relevés dans la Basse plaine de l'Aude

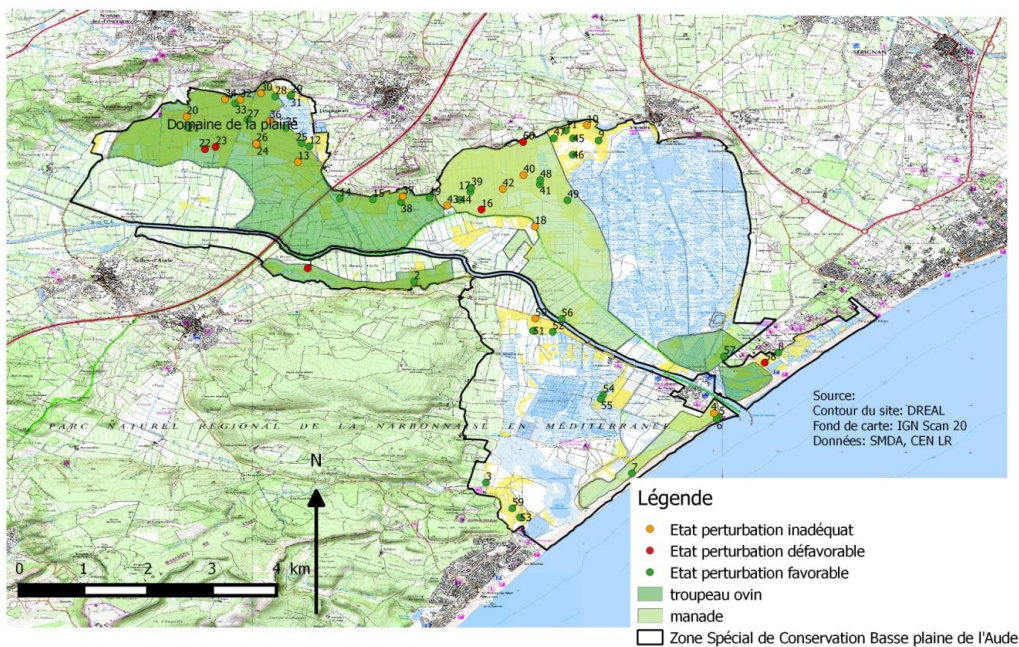


Figure 5 : Evaluation de l'état du critère « niveau de perturbation » des végétations de prés salés méditerranéens relevés dans la Basse plaine de l'Aude

C. Résultats : perspectives futures

Sur la zone de la Basse plaine de l'Aude, 715 ha appartiennent au Conservatoire du littoral (rappelons que la zone Natura 2000 de la Basse plaine mesure 4830 ha), dont 177 ha concernent les prés salés méditerranéens. Ils sont surtout localisés autour de l'étang de Vendres. C'est au Syndicat mixte du delta de l'Aude que le conservatoire du littoral a confié la gestion. Le Conseil départemental de l'Hérault possède 56 ha dont 41 ha sont des prés salés méditerranéens. Le Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc Roussillon possède 25 ha de parcelle de prés salés méditerranéens.

La maîtrise foncière concerne donc 25 % des prés salés méditerranéens de la zone Natura 2000. Ce qui est une proportion relativement élevée si on la compare à d'autres zones. Il est important d'ajouter que cette acquisition est en progression. Une grande partie des terrains dans le secteur des étangs de Vendres et de Pissevaches sont en zone de préemption du Conservatoire du littoral et Conseil départemental.

Au vu de ce contexte, nous avons décidé de noter ce paramètre en état **favorable**.

D. Conclusion

Tableau 10: Etat des paramètres.

Paramètres	Etat
Surface couverte	Inconnu
Structures et fonctions	Défavorable
Perspectives futures	Favorable

Comme il a été expliqué plus tôt l'état de conservation des prés salés méditerranéens est déterminé par la note la plus basse (Chapitre V.F). L'état de conservation de la zone Natura 2000 de la Basse plaine de l'Aude est donc défavorable.

La méthode testée pour évaluer la surface couverte de l'habitat n'a pas porté ces fruits, elle aurait pu être une alternative à la réalisation de cartographie mettant un temps relativement important sur de telles surfaces (zone de 4830 ha). Mais il est à noter que le Syndicat mixte du delta de l'Aude envisage d'effectuer, au cours de l'année 2016, une nouvelle cartographie des habitats de la Basse plaine de l'Aude. Cela fournira des données importantes pour le suivie sur le long terme des prés salés méditerranéens de la Basse plaine. Les résultats obtenus avec cette méthode semblent correspondre au contexte, à l'utilisation des prés salés méditerranéens, à leur localisation vis-à-vis des étangs.

L'objectif de cette méthode est de transmettre une note, à l'Europe, pour rendre compte de l'état des habitats du réseau Natura 2000. Cependant, pendant toute la phase d'élaboration de la méthode, nous avons gardé en tête une idée précise : la nécessité de garantir l'existence d'un lien fort entre les indicateurs et les pressions exercées sur le l'habitat afin que cette méthode soit un outil d'aide à la gestion.

VII. BIAIS

- Les seuils étant basés sur des relevés de biblio il serait intéressant d'étoffer la base de données. Auprès d'associations, de chercheurs, de structure ... Ainsi, les valeurs seuils seraient affinées, on peut aussi discuter l'utilisation de ces relevés. Sont-ils en bon état, on considère qu'ils le sont, l'exclusion des valeurs inférieures au décile inférieur et supérieures déciles supérieurs nous permet potentiellement d'exclure les végétations en mauvais état.
- Pour les indicateurs valences écologiques et proportions de thérophytes, les seuils de transition entre états défavorable et état inadéquat sont arbitraires.
- Il serait intéressant de coupler l'utilisation de cette méthode avec un avis d'expert. Pour chaque relevé phytosociologique, le sentiment de l'expert sur l'état de la végétation serait indiqué. Sur un échantillonnage assez grand, statistiquement exploitable, il est possible de coupler l'avis de l'expert avec la valeur des indicateurs afin de créer des seuils peut-être plus cohérents.
- Sur des surfaces telles que celle de la Basse plaine de l'Aude, l'évaluation de la surface couverte par des végétations de prés salés peut prendre beaucoup de temps.

VIII. BIBLIOGRAPHIE

Adam, P. 1990 Salt Marsh Ecology (Cambridge Univ. Press, London)

Argagnon O. 2012 Note sur l'évaluation de l'état de conservation à l'échelle du site Natura 2000.- Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles Antenne Languedoc-Roussillon. 13p

Bertness M.D. 1991 Interspecific Interactions among High Marsh Perennials in a New England Salt Marsh. *Ecology* 72:125–137

Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Géhu J.M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.C., Royer J.M., Roux G., Touffet J. 2004 *Prodrome des végétations de France*.

Belkhdja M., Bidai Y. 2004 La réponse des graines d'*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination *John Libbey* Vol. 15, n 4

Bensettiti F., Puissauve R., Lepareur F., Touroult J., Maciejewski L. 2012 Evaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Guide méthodologique

Biondi E., Brugiapaglia E., Farris E., Filigheddu R.S., Secchi, Z. 2004 *Halophilous vegetation of Olbia pond system (NE-Sardinia)*. *Fitosociologia*, Vol. 41 (1 - Suppl. 1), p. 125-141.

Bouzillé J.B. 2007- *Gestion des habitats naturels et biodiversité : concepts, méthodes et démarches*. – Edition Tec et Doc Lavoisier.

Chapman, V.J., 1976. *Coastal Vegetation*, second ed. Pergamon Press, Oxford, 292 pp

Couvet D., Jiguet F., Julliard R. et Level H. 2004 – *Les indicateurs de biodiversité. Biodiversité et changement globaux : enjeux et sociétés et défis pour la recherche* – Paris : ADPF, ministère des affaires étrangères. P.40-46

Dale V.H., Beyeler S.C. 2001- *Challenges in the development and use of ecological indicators*.- *Ecological indicators* vol.2,n1, p.3-10.

Evans D. et Arvela M. 2011 – *Assessment and reporting under Article 17 of habitats Directive – Explanatory note and guidelines for period 2007-2012*. Final Draft. CTE/BD, 123p.

Fanelli G. De Sanctis M. Gjeta E. Mullaj A., Attorre F. 2015 *The Vegetation of the Buna River Protected Landscape (Albania)* *Hacquetia* ., Vol. 14 Issue 2, p129-174. 46p.

FILIPPI O., RONSON J. A 2010 *Plantes invasives en région méditerranéenne : quelles restrictions d'utilisation préconiser pour les jardins et les espaces verts ?* *ecologiamediterranea*– Vol. 36 (2) –

Gehu J.M., Scoppola A., Caniglia G., Marchiori S., Gehu-Franck J. 1984 Les systèmes végétaux de la côte Nord-Adriatique Italienne, leur originalité à l'échelle Européenne par Documents phytosociologiques.

Géhu J.M., Biondi E. 1994 - Végétation du littoral de la Corse. Essai de synthèse phytosociologique

Géhu J.M., 1998 Schéma synsystématique des principales classes de végétations littorales sédimentaires européennes avec références à d'autres territoires holarctique Annali di botanica Vol. LVI-1.

Journal CEN-LR NATURA 2000 et la labellisation : Compte rendu de la réunion de travail du 12 décembre 2006 . Automne 2006

LANGUMIER J. 2008 « Genèse du risque et mémoires de la catastrophe. Approche ethnographique des inondations dans les Basses Plaines de l'Aude », *Pour mémoire*, Revue du comité d'histoire du Ministère de l'Ecologie, n° 4, pp. 8-26.

Odum, E.P., 1971 - Fundamentals of Ecology, third ed. Saunders, Philadelphia, PA, 544 pp

Silvestri S., Defina A., Marani M. 2004 Tidal regime, salinity and salt marsh plant zonation Estuarine, Coastal and Shelf Science Volume 62, Issues 1–2, January 2005, Pages 119–130

Schéma d'aménagement et de gestion des eaux, de la basse vallée de l'Aude 2003

Viciani D., Gabellini A., Biagini P. 2001 La vegetazione del Padule di Scarlino (con note illustrative della Carta della Vegetazione, scala 1:12.000). Regione Toscana, Provincia di Grosseto, Bandite di Scarlino. S.EL.CA., Firenze, 48 pp

Zedler J.B., Kercher S. 2004 Causes and Consequences of Invasive Plants in Wetlands: Opportunities, Opportunists, and Outcomes – Critical Reviews in Plant Sciences.

Annexe 1 : Script R pour l'évaluation de la surface.

```
data<-read.csv2('data.csv',h=T)
attach(data)

res<-glm(Etat~1,family=binomial)
pred<-predict(res,se=T)
lowIC<-pred$fit[1]-1.96*pred$se.fit[1]
upIC<-pred$fit[1]+1.96*pred$se.fit[1]

exp(pred$fit[1])/(1+exp(pred$fit[1])) # proportion estimée
exp(lowIC)/(1+exp(lowIC))           # borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95%
exp(upIC)/(1+exp(upIC))             # borne supérieure
```

Annexe 2 : Les valences de Julve

HE : Humidité édaphique

- 1 : hyperxérophiles (sclérophiles, ligneuses microphylles, réviscentes)
- 2 : perxérophiles (caulocrassulentes subaphylles, coussinets)
- 3 : xérophiles (velues, aiguillonnées, cuticule épaisse)
- 4 : mésoxérophiles
- 5 : mésohydriques
- 6 : mésohygrophiles
- 7 : hygrophiles (courtement inondables, en semaines)
- 8 : hydrophiles (longuement inondables, en mois)
- 9 : amphibies saisonnières (hélrophytes exondés une partie minoritaire de l'année)
- 10 : amphibies permanentes (hélrophytes semiémergés à base toujours noyée)
- 11 : aquatiques superficielles (0-50cm)
- 12 : aquatiques profondes (1-3m)

S : Salinité (surtout Chlorures, également sodium),

- 0 : ne supportant pas le sel
- 1 : hyperoligohalines, [0-0,1% Cl-]
- 2 : peroligohalines, [0,1-0,3% Cl-]
- 3 : oligohalines, [0,3-0,5% Cl-]
- 4 : mesooligohalines, [0,5-0,7% Cl-]
- 5 : mesohalines, [0,7-0,9% Cl-]
- 6 : mesoeuhalines, [0,9-1,2% Cl-]
- 7 : euhalines, [1,2-1,6% Cl-]
- 8 : polyhalines, [1,6-2,3% Cl-]
- 9 : hyperhalines, [>2,3% Cl-]

N : Nutriments du sol (surtout anions azotés et phosphatés, puis également cations potassiques)

- 1 : hyperoligotrophiles
- 2 : oligotrophiles
- 3 : intermédiaires
- 4 : mesooligotrophiles
- 5 : mésotrophiles
- 6 : mésoeutrophiles
- 7 : intermédiaires
- 8 : eutrophiles
- 9 : polytrophiles

Annexe 3 : Les types biologiques

TYPE BIOLOGIQUE (Julve, original)		
Phanérophytes		
Gigaphanérophytes (64m)	A	1
Mégaphanérophytes (32m)	A	1
Mésophanérophytes (16m)	a	2
Microphanérophytes (8m)	B	3
Nanophanérophytes (2 à 4m)	b	4
Chaméphytes		
frutescents	Cfru	5
suffrutescents	Csuf	6
en coussinets	Ccou	7
Hémicryptophytes		
érigé	Heri	8
stolonifères	Hsto	9
cespiteux	Hces	10
rosettés	Hros	11
ruboïdes	Hrub	12
bisannuels	Hbis	13
Géophytes		
à bulbe	Gbul	14
à tubercule	Gtub	15
à rhizome	Grhi	16
Thérophytes		
vernaux	Tver	17
estivaux	Test	18