



UNIVERSITÉ  
DE MONTPELLIER



Évaluation de l'état de conservation  
de l'habitat d'intérêt communautaire 1410 :  
« Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) »



Stage de Master 1 Ingénierie en Écologie et Gestion de la Biodiversité  
de l'Université de Montpellier réalisé du 14 mars au 12 août 2016.

Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed)  
Antenne Languedoc-Roussillon  
Parc scientifique Agropolis - B7  
2214, boulevard de la Lironde  
34 980 MONTFERRIER SUR LEZ

*Porteur du projet*  
**Tanguy LANCRENON**

Étudiant en Master 1 IEGB

Université de Montpellier  
tanguy.lancrenon@hotmail.com

*Tuteur de stage*  
**Olivier ARGAGNON**  
Botaniste, responsable  
habitats naturels

CBNMed  
o.argagnon@cbnmed.fr

*Tuteur pédagogique*  
**Errol VELA**

Botaniste  
Université de Montpellier  
errol.vela@umontpellier.fr



## REMERCIEMENTS

Je souhaite remercier vivement Olivier Argagnon pour son accueil et sa confiance. Son approche pédagogique, ses compétences professionnelles et humaines ont largement contribué à la réalisation du travail tout au long de ces cinq mois. Cette expérience enrichissante a nourri et élargi mes connaissances, ouvrant un champ de « possibles » pour la suite de mon parcours.

Je remercie également Errol Véla, mon référent universitaire, pour ses conseils avisés, en particulier sur sa participation à mon intérêt pour le domaine des plantes, à l'occasion de ce stage mais également tout au long de l'année.

Pour leur accueil au sein du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, je remercie Sylvia Lochon-Menseau, conservatrice, pour sa confiance et sa gentillesse, et James Molina, qui, en plus de m'avoir ouvert les portes du bureau de Montpellier, m'a initié à l'art délicat de la contrepèterie.

Bien évidemment, j'adresse mes plus sincères remerciements à toute l'équipe de Montpellier, qui a très largement participé à la réussite technique et personnelle de ce stage. Merci à Frédéric Andrieu pour sa disponibilité et son aide – son secours – lors de mes séances d'identification, et pour sa détermination sans faille, même en short dans les ronces, qui est un exemple pour tout écologue. Merci bien sûr à Guilhem De Barros pour sa bonne humeur et son expertise que j'ai toutes deux mises à contribution à de nombreuses reprises. Je n'oublie pas Martine Paquin qui complète ce groupe de la plus belle des façons, et la remercie pour sa profonde sympathie. Merci encore à tous, je retiendrai votre humour, votre gentillesse, et la grande disponibilité que vous avez eu à mon égard. J'ai également une pensée pour Céline Serres et Océane Cobelli, qui ont partagé mon quotidien de stagiaire/service civique ces quelques mois, et qui à n'en pas douter doivent partager le plaisir que j'ai eu à travailler dans cette équipe.

Ces remerciements concernent également l'ensemble des botanistes et des membres du Conservatoire botanique que j'ai rencontrés tout au long de ces quelques mois, notamment pendant une très belle semaine d'herborisation en Aubrac. J'ai eu le plaisir d'apprendre auprès de botanistes plus que compétents, dans une belle ambiance de cohésion de groupe.

Je continue en remerciant Jean-Alexis Noël et Julien Robert du syndicat mixte RIVAGE, pour leur accueil chaleureux sur un site que j'ai eu beaucoup de plaisir à découvrir, et pour leur aide plus qu'appréciée sur le terrain. Nos échanges facilités ont été un bon moteur pour ce stage, merci à eux et à toute l'équipe de RIVAGE.

Merci aussi à Flavie Barreda, pour m'avoir mis en relation avec le Conservatoire botanique, et surtout pour avoir réalisé l'année dernière à la place que j'occupe un travail de qualité, ce qui n'a rendu mon intégration dans l'équipe que plus agréable.

Pour leur aide dans la réalisation de ce rapport, j'adresse un remerciement particulier à Gabriel Coirie qui m'a laissé l'embellir avec quelques unes de ses photographies, et à Nabila Hamza pour avoir pris le temps de m'apporter ses conseils.

Enfin, merci à Olivier Thaler et Patricia Cucchi, responsables du Master IEGB. Ce long stage qui vient clôturer la première année de master est une chance les étudiants, et je salue cette particularité qui fait en partie la force de la formation.

En bref, et pour ceux qui auront eu le courage de me lire jusqu'ici, je vous remercie pour cette expérience qui a largement dépassé mes attentes. Je retire beaucoup de ces quelques mois, tant au niveau technique qu'au niveau humain.

## LISTE DES TABLEAUX

**Tableau 1** : Explications de l'indice d'abondance-dominance de Braun-Blanquet.

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon, informations issues de Bouzillé (2007)*

**Tableau 2** : Explications de l'indice de sociabilité de Braun-Blanquet.

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon, informations issues de Bouzillé (2007)*

**Tableau 3** : Les types biologiques de Raunkiaer (1935) et le découpage de Pignatti (1982)

*Source : Pignatti, 1982 ; Raunkiaer, 1935*

**Tableau 4** : Les syntaxons représentés dans les relevés phytosociologiques – bibliographiques – sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) »

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 5** : Les syntaxons représentés dans les relevés phytosociologiques – bibliographiques et réalisés pendant le stage – sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) »

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 6** : Note de l'indicateur « Lumière » sur le site d'étude

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 7** : Note de l'indicateur « Humidité » sur le site d'étude

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 8** : Note de l'indicateur « Nutriments » sur le site d'étude

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 9** : Note de l'indicateur « Types biologiques » sur le site d'étude

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 10** : Note de l'indicateur « Salinité » sur le site d'étude

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 11** : Note de l'indicateur « Types chorologiques » sur le site d'étude

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 12** : Tableau récapitulatif des notes obtenues pour chaque indicateur et chaque paramètre d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat 1410 « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur le « Complexe lagunaire de Salses-Leucate »

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableaux 13 et 14** : Coefficients de corrélation de Spearman (et p-value associée) entre les indicateurs du paramètre « Structure et fonctions » de l'habitat et : la présence/absence d'EEE sur les relevés ; l'état de conservation des relevés à dire d'expert ; l'appartenance des relevés à l'un des quatre syntaxons identifiés par classification hiérarchique ascendante

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon avec le logiciel R*

**Tableaux 15 et 16** : Coefficients de corrélation (et p-value associée) de Spearman entre les indicateurs du paramètre « Structure et fonctions » de l'habitat

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon avec le logiciel R*

**Tableau 17** : Calendrier du déroulement des missions du stage

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

**Tableau 18** : Tableau récapitulatif des indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1410 et méthodes associées

*Source : Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.*

## LISTE DES FIGURES

**Page de garde** : Vue sur le Nord de l'étang de Salses-Leucate

Source : Site internet du syndicat mixte RIVAGE : [www.rivage-salses-leucate.fr](http://www.rivage-salses-leucate.fr)

**Figure 1** : Carte de l'aire d'agrément du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles

Source : Site internet du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles : [www.cbnmed.fr](http://www.cbnmed.fr)

**Figure 2** : Organigramme du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles pour l'année 2015

Source : Rapport d'activité de l'année 2015 du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles.

**Figure 3** : Carte de la répartition des zones humides autour de l'étang de Salses-Leucate (RIVAGE)

Source : Site internet du syndicat mixte RIVAGE : [www.rivage-salses-leucate.fr](http://www.rivage-salses-leucate.fr)

**Figure 4** : Paysage de pré salé méditerranéen (appartenant au *Halo-Artemision coerulescentis*)

Source: Tanguy Lancrenon (photographie d'un relevé de la campagne de terrain : R75)

**Figure 5** : Jonc aigu en fleurs, *Juncus acutus* – Gabriel Coirie ©

Source: Photographie de Gabriel Coirie – Société d'Études Scientifiques de l'Aude

**Figure 6** : La Saladelle de Narbonne en fleur, *Limonium narbonense* – Gabriel Coirie ©

Source: Photographie de Gabriel Coirie – Société d'Études Scientifiques de l'Aude

**Figure 7** : Choin noirâtre, *Schoenus nigricans* – Gabriel Coirie ©

Source: Photographie de Gabriel Coirie – Société d'Études Scientifiques de l'Aude

**Figure 8** : Carte de la localisation de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur le site Natura 2000 « Complexe lagunaire de Salses-Leucate »

Source: Réalisé pendant ce stage par Tanguy Lancrenon.

**Figure 9** : Relevé n°7, appartenant au *Juncion maritimi*

Source: Tanguy Lancrenon (photographie d'un relevé de la campagne de terrain : R7)

**Figure 10** : Relevé n°54, du groupe de Friches (état dégradé)

Source: Tanguy Lancrenon (photographie d'un relevé de la campagne de terrain : R54)

**Figure 11** : Relevé n°19, appartenant au *Plantaginion crassifoliae*

Source: Tanguy Lancrenon (photographie d'un relevé de la campagne de terrain : R19)

**Figure 12** : Relevé n°24, appartenant au *Halo-Artemision*

Source: Tanguy Lancrenon (photographie d'un relevé de la campagne de terrain : R24)

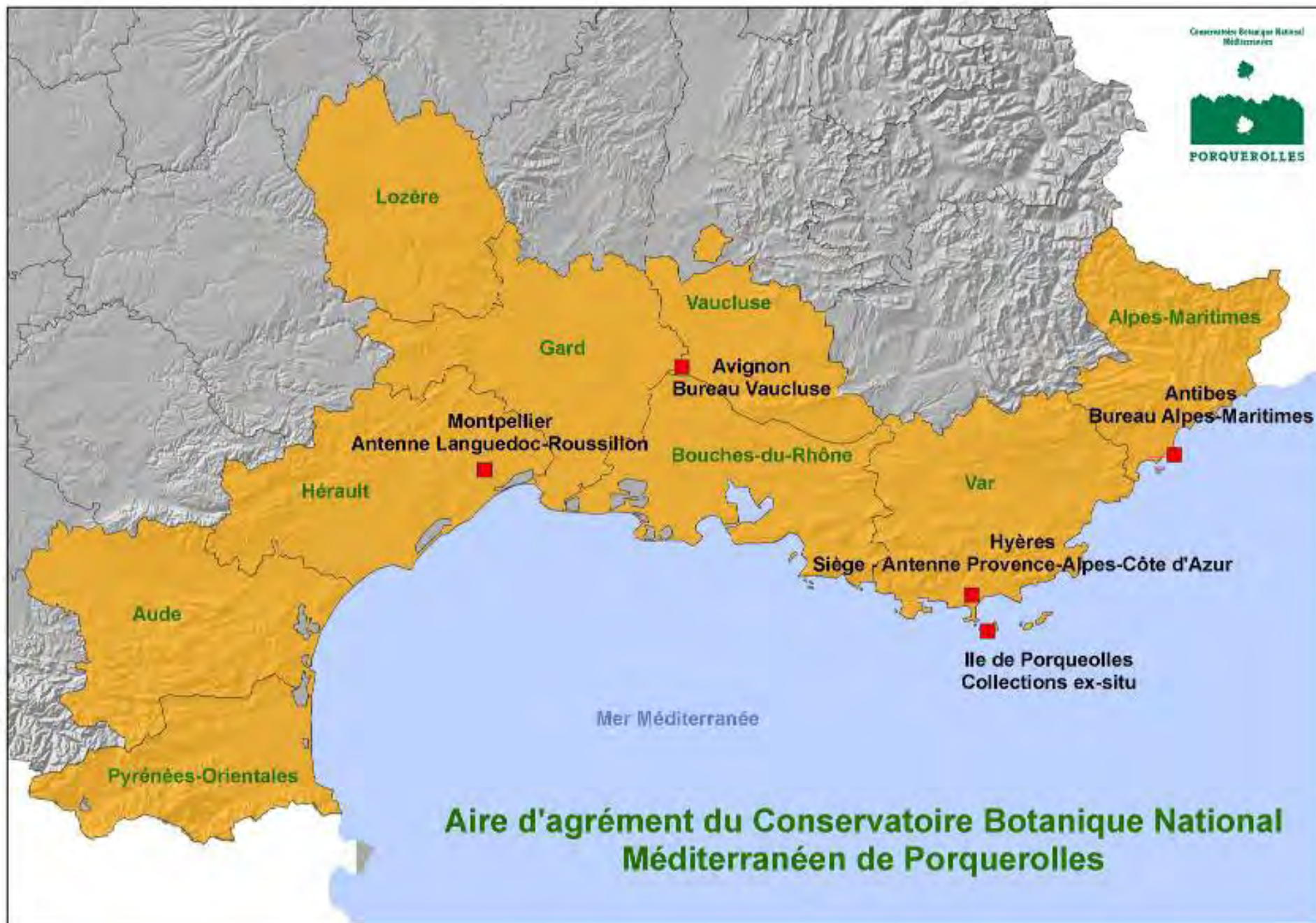
# SOMMAIRE

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>I – Présentation de la structure d'accueil</b>                                  | 1  |
| <b>II – Introduction</b>                                                           | 2  |
| 2.1. Contexte réglementaire du stage : Natura 2000                                 | 2  |
| 2.2. Les habitats naturels au sens de la Directive                                 | 2  |
| 2.3. État de conservation et état de référence au sens de la Directive             | 3  |
| 2.4. Objectifs et missions du stage                                                | 4  |
| <b>III – Matériel : objet d'étude</b>                                              | 5  |
| 3.1. L'étang de Salses-Leucate                                                     | 4  |
| 3.2. L'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens ( <i>Juncetalia maritimi</i> ) » | 6  |
| <b>IV – Méthodes</b>                                                               | 8  |
| 4.1. Caractérisation des différents faciès de prés salés méditerranéens            | 9  |
| 4.1.1. La récolte de données                                                       | 9  |
| 4.1.2. Caractérisation des groupements de prés salés du site                       | 10 |
| 4.2. Paramètres d'évaluation de l'état de conservation                             | 10 |
| 4.2.1. Surface de l'habitat                                                        | 10 |
| 4.2.2. Structure et fonctions                                                      | 11 |
| 4.2.3. Perspectives futures                                                        | 14 |
| 4.3. Système de « notation » de l'état de conservation                             | 15 |
| 4.4. Corrélations entre indicateurs                                                | 16 |
| <b>V – Résultats</b>                                                               | 16 |
| 5.1. Les relevés phytosociologiques                                                | 16 |
| 5.2. Les différentes formations de prés salés méditerranéens                       | 16 |
| 5.3. Calcul des indicateurs, notation des paramètres                               | 17 |
| 5.3.1. Surface de l'habitat                                                        | 17 |
| 5.3.2. Structure et fonctions                                                      | 18 |
| 5.3.3. Perspectives futures                                                        | 19 |
| 5.4. Corrélations entre indicateurs                                                | 20 |
| <b>VI – Discussion et limites</b>                                                  | 21 |
| <b>VII – Conclusion</b>                                                            | 24 |

## **Bibliographie & Webographie**

## **Annexes**





**Figure 1** : Carte de l'aire d'agrément du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (*le bureau du Vaucluse est fermé depuis 2015*)



## **I - Présentation de la structure d'accueil**

Le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles (CBNMed) a été créé le 15 février 1979 puis agréé par le ministère chargé de l'environnement en 1990. Il fait partie du réseau des quatorze Conservatoires botaniques nationaux opérant en France, et intervient sur tout le territoire de l'ancienne région Languedoc-Roussillon, ainsi que sur celui de quatre départements de Provence-Alpes-Côte d'Azur (cf. Figure 1). Sur ce territoire d'agrément, la structure a pour missions :

- la connaissance de la flore et des habitats naturels et semi-naturels du territoire d'agrément, ainsi que l'évaluation de leur état de conservation et de leur évolution ;
- la conservation *in situ* et *ex situ* des éléments remarquables de la flore et des habitats naturels du territoire, en partenariat avec des scientifiques et des gestionnaires d'espaces naturels (suivi des plans d'actions nationaux ou régionaux, renforcement ou réintroduction de populations végétales, lutte contre les espèces invasives, entretien d'une banque de graines) ;
- l'expertise et l'appui technique auprès de l'État, des établissements publics et des collectivités territoriales : le CBNMed a un rôle d'expert auprès des administrations, il conseille et aide techniquement les collectivités et les gestionnaires d'espaces naturels ;
- la sensibilisation et l'information du public dans le cadre de la connaissance et la protection de la flore sauvage (formations, diffusion de données, etc.).

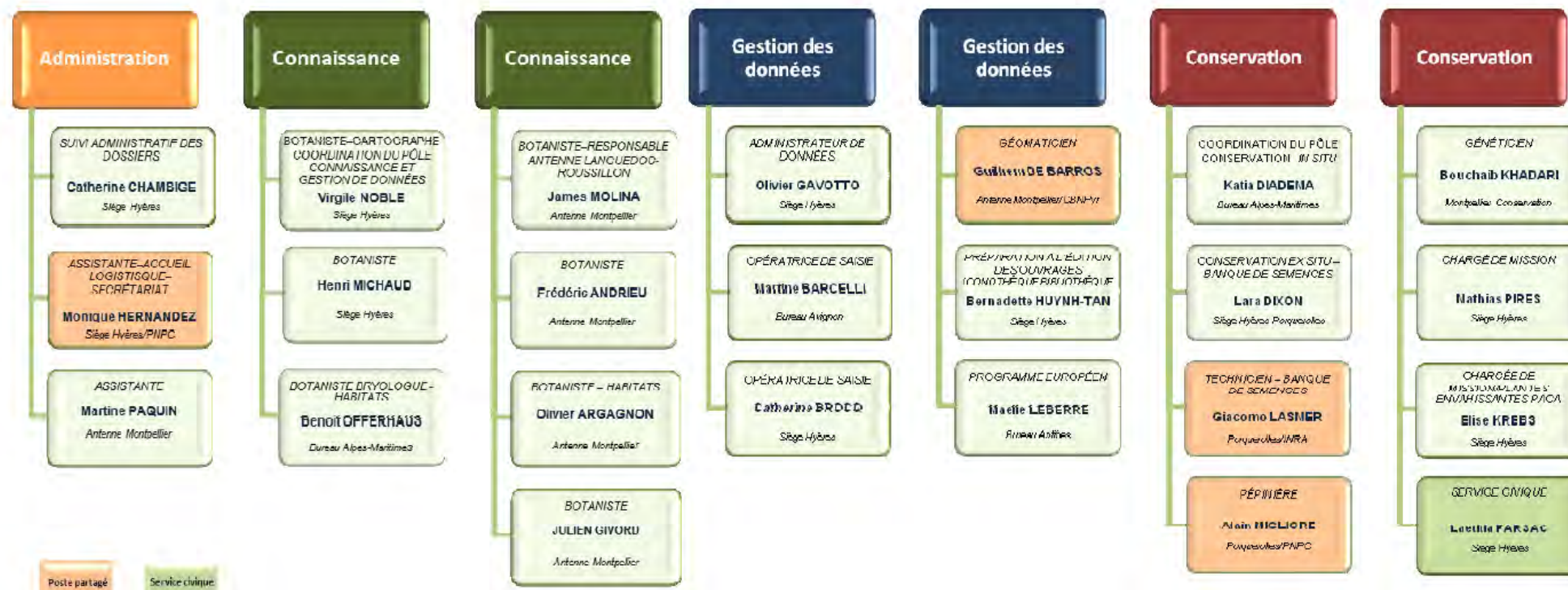
Sur le territoire, le CBNMed est réparti en plusieurs lieux : son siège, situé à Hyères dans le Var, des bureaux à Antibes dans les Alpes-Maritimes, et l'antenne de Montferrier-sur-Lez qui m'a accueilli pour ce stage. Cette dernière comprend aujourd'hui cinq agents, dont mon maître de stage Olivier Argagnon qui y occupe le poste de chargé de mission botanique et responsable des habitats naturels. Le détail de l'organisation de la structure est présenté à la page ci-après sur la Figure 2.

Enfin, pour sa gestion financière, administrative et juridique, le CBNMed dépend du Parc National de Port-Cros, et fonctionne avec un budget annuel estimé à 1,2 millions d'euros, issus de subventions des collectivités et de l'État ainsi que des ressources propres générées par ses activités.

Ce stage a également été réalisé en partenariat avec la structure gestionnaire du site Natura 2000 « Complexe lagunaire de Salses-Leucate » sur lequel a été réalisée l'étude : le syndicat mixte RIVAGE (Regroupement Intercommunal de Valorisation d'Aménagement et de Gestion de l'Étang de Salses-Leucate). Ce syndicat opère sur les neuf communes du bassin versant de la lagune, et est présidé par le maire de Leucate, Michel Py. Sur ce territoire, RIVAGE exerce plusieurs missions : l'animation des actions entreprises dans le cadre du SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) de l'étang de Salses-Leucate ; la gestion et l'aménagement intégré des zones humides comprises dans le périmètre de ce SAGE ; la coordination et l'animation du Projet Agro-Environnemental et climatique sur le bassin versant de l'étang de Salses-Leucate ; la création et l'animation des Contrats d'étang sur la lagune ; et pour finir la création du DOCOB (DOCUment d'OBjectifs) du site Natura 2000 ainsi que son animation.

ORGANISATION DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL  
MÉDITERRANÉEN DE PORQUEROLLES

2015



**Figure 2** : Organigramme du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles pour l'année 2015.

## II – Introduction

---

Ce rapport présente le travail d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire 1410 : « Prés salés méditerranéens », réalisé dans le cadre d'un stage de cinq mois finalisant la première année du Master Ingénierie en Écologie et en Gestion de la Biodiversité. Cet habitat a été évalué sur le site Natura 2000 « Complexe lagunaire de Salses-Leucate », situé sur la côte méditerranéenne à la limite entre les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, et géré par le syndicat mixte RIVAGE.

### 2.1. Contexte réglementaire du stage : Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un ensemble de sites européens naturels ou semi-naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces et habitats qui les composent. Ce réseau est issu de la politique européenne en matière de préservation de la biodiversité et résulte de l'application de deux directives européennes : la Directive 92/43/CEE, dite Directive Habitats-Faune-Flore (DHFF) (Anonyme, 1992), ainsi que la Directive 79/409/CEE ou Directive Oiseaux (DO) (Anonyme, 1979).

Ce réseau est ainsi le plus grand maillage de sites naturels protégés du monde, grâce à deux types de zones naturelles protégées :

- les Zones de Protection Spéciales (ZPS), issues de la Directive Oiseaux, qui abritent une avifaune importante (notamment des espèces indexées dans l'Annexe I de la DO) et leur fournissent un lieu de nourrissage, de reproduction, d'hivernage, etc.
- les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), issues de la Directive Habitats-Faune-Flore et qui visent à la conservation d'habitats dits d'intérêt communautaire et d'espèces animales et végétales inscrites dans les Annexes I et II de la directive.

Aucune méthode n'est imposée par la DHFF pour désigner les futures ZSC ou ZPS, ni pour la façon dont les sites doivent être gérés. En France, cette gestion a lieu en concertation avec les acteurs locaux et se déroule de manière contractuelle sous plusieurs formes : les contrats forestiers, les Mesures Agro-Environnementales, les contrats ni agricoles ni forestiers (dits contrats ni-ni), et les contrats marins.

L'article 6.1. de la Directive Habitats-Faune-Flore (Conseil de la CEE, 1992) oblige de plus les États membres à évaluer l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire présents sur leur territoire à l'échelle biogéographique nationale. En France, les articles R414-11 et R414-8-5 du Code de l'Environnement (Anonyme, 2008) qui transposent la Directive dans le droit français font mention de l'obligation d'évaluer les états de conservation des habitats d'intérêt communautaire sur chacun des sites Natura 2000. C'est dans ce cadre-là que s'inscrit le travail présenté dans ce rapport.

### 2.2. Les habitats naturels au sens de la Directive

Il est important de rappeler que la DHFF définit un habitat naturel comme « une zone terrestre ou aquatique qui se distingue par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elles soient entièrement naturelles ou semi-naturelles » (article 1). L'habitat est donc la combinaison de paramètres abiotiques correspondant au biotope (climat, paramètres physico-chimiques et pédologiques, géologie, relief, etc.) avec des composantes biotiques correspondant à la biocénose (tous les organismes qui vivent dans l'habitat).



La Directive rajoute à cette définition deux notions supplémentaires. Premièrement, la notion d'habitat naturel « d'intérêt communautaire » (habitats qui sont listés dans l'Annexe I de la Directive), et qui désigne les habitats : « en danger de disparition dans leur aire de répartition naturelle ; avec une aire de répartition naturelle réduite par suite de leur régression ou en raison de leur aire intrinsèquement restreinte ; ou qui constituent un exemple remarquable de caractéristiques propres à l'une ou à plusieurs des régions biogéographiques » (art. 1).

Deuxièmement, la notion d'habitat d'intérêt communautaire « prioritaire ». Sont désignés ainsi les habitats qui sont en danger de disparition dans l'Union Européenne, et/ou pour lesquels la Communauté a une importante responsabilité, car elle comprend une grande part de leur aire de répartition naturelle sur son territoire (art. 1 de la DHFF).

### 2.3. État de conservation et état de référence au sens de la Directive

Il importe de donner une définition précise de ce que l'on entend par « état de conservation » d'un habitat. La Directive Habitats-Faune-Flore (Conseil de la CEE, 1992) le définit comme « l'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 ». Plus précisément, l'article 1 de la Directive ajoute que l'état de conservation d'un habitat est jugé « favorable » si : « son aire de répartition naturelle ainsi que les superficies qu'il couvre au sein de cette aire sont stables ou en extension ; 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. »

Mais au niveau local, cette définition n'est pas opérationnelle pour être appliquée sur un site Natura 2000 en particulier, car elle reste vague et concerne une grande échelle biogéographique. Ainsi, afin de venir en aide aux gestionnaires de sites Natura 2000, le Ministère en charge de l'environnement a chargé le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de mettre en place des méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats terrestres et marins standardisés pour toute la France métropolitaine (Maciejewski *et al.*, 2016).

Si l'on se réfère à la définition proposée par la DHFF, il apparaît que l'évaluation de l'état de conservation d'un habitat doit prendre en compte en plus de son état actuel, son évolution passée ainsi que future. Cependant, elle ne fait pas mention de la notion d'état de référence. Cette dernière apparaît seulement dans la « Note to the Habitat Committee » (Commission Européenne DG Environnement, 2005). Il en découle donc la méthode suivante : il faut comparer l'habitat étudié avec un état de référence, pour retracer son évolution, puis en déduire des perspectives futures. Néanmoins, une difficulté supplémentaire apparaît dans la définition d'un état de référence. La Commission Européenne ne donne pas de précisions sur sa définition et donne à chaque État membre la liberté de déterminer l'état de référence pour chacun des habitats.





Cet état de référence peut alors prendre plusieurs formes : soit des données anciennes sur l'habitat sont disponibles (photos aériennes, cartographies, inventaires, etc.) et il est alors possible de comparer l'état actuel de l'habitat avec l'état ancien ; soit ces données n'existent pas, et on prend alors comme référence un habitat semblable (même type d'habitat, même climat, proximité géographique) ; ou enfin dans le dernier cas de figure, aucune donnée ou habitat semblable n'est disponible, et l'état de référence est alors défini par une expertise collective menée par des spécialistes du milieu étudié. Dans tous les cas, on peut considérer qu'un habitat est en bon état de conservation dans la mesure où il a une forte probabilité de perdurer dans le temps, étant donné qu'il est encore assez difficile de savoir si un habitat va correspondre à un état de référence relativement arbitraire.

Pour finir, en déclinant les orientations de la Directive Habitats-Faune-Flore, et après étude des travaux précédents, de la bibliographie, et notamment de la note d'Olivier Argagnon (2012), nous avons pu mettre en évidence qu'évaluer l'état de conservation d'un habitat à l'échelle d'un site Natura 2000 revient à se poser un certain nombre de questions :

- Comment évolue la surface occupée par l'habitat (en progression, stable, ou en régression) ?
- La structure caractéristique de l'habitat est-elle présente et en bon état ? Les fonctions spécifiques de l'habitat sont-elles assurées, et permettent-elles son maintien ?
- Quelles sont les perspectives futures ? L'habitat est-il susceptible de subir des perturbations dans le futur ?

## 2.4. Objectifs et missions du stage

Afin de répondre à la nécessité d'évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Languedoc-Roussillon (DREAL L-R) avait déjà initié plusieurs stages sur l'élaboration de méthodes d'évaluation de l'état de conservation de différents habitats – non traités par le MNHN –. Notamment sur l'évaluation des habitats 2250 « Dunes littorales à *Juniperus spp.* » par Maud Antoine en 2014, 3170\* « Mares temporaires méditerranéennes » par Flavie Barreda en 2015, et un premier travail sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » par Antoine Rannou, en 2015 également. Ce précédent stage a par ailleurs permis d'apporter des bases à la méthode qui est présentée dans ce rapport, et des pistes d'améliorations possibles.

C'est ainsi la DREAL L-R qui a mandaté l'antenne locale du CBNMed pour travailler sur les habitats de la région, en proposant le financement de stages. C'est également cette dernière qui a préconisé l'évaluation de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » du fait de son fort intérêt patrimonial et de sa vulnérabilité, en concertation avec les gestionnaires motivés pour ce projet, qui pour la plupart travaillent sur des territoires où les prés salés sont présents. Le choix du site Natura 2000 FR9101463 « Complexe lagunaire de Salses-Leucate » comme lieu d'étude a été fait après concertation entre la DREAL et le CBNMed sur la base de la motivation et de l'implication des gestionnaires du site : le syndicat mixte RIVAGE.

L'objectif du stage est donc de mettre en place une méthode permettant d'évaluer l'état de conservation de l'habitat 1410 du site Natura 2000 de l'étang de Salses-Leucate, et qui puisse être



transposable sur d'autres sites. Également, les données issues de la campagne de relevés de végétation sont venues alimenter les observations du CBNMed regroupées dans la base de données SILENE et pourront aider à la gestion du site par le syndicat RIVAGE. Ainsi, plus concrètement, pour atteindre cet objectif j'ai réalisé plusieurs missions, dans l'ordre chronologique :

- analyse critique de la bibliographie et des travaux précédents ;
- choix et amélioration des indicateurs de l'état de conservation ;
- élaboration d'un plan d'échantillonnage ;
- mise en pratique du plan et recueil de données ;
- analyse des données recueillies ;
- propositions pour une appréciation globale à l'échelle du site.

Pour information, le calendrier précis du déroulement du stage est présenté en Annexe 1.

### **III – Matériel : objet d'étude**

---

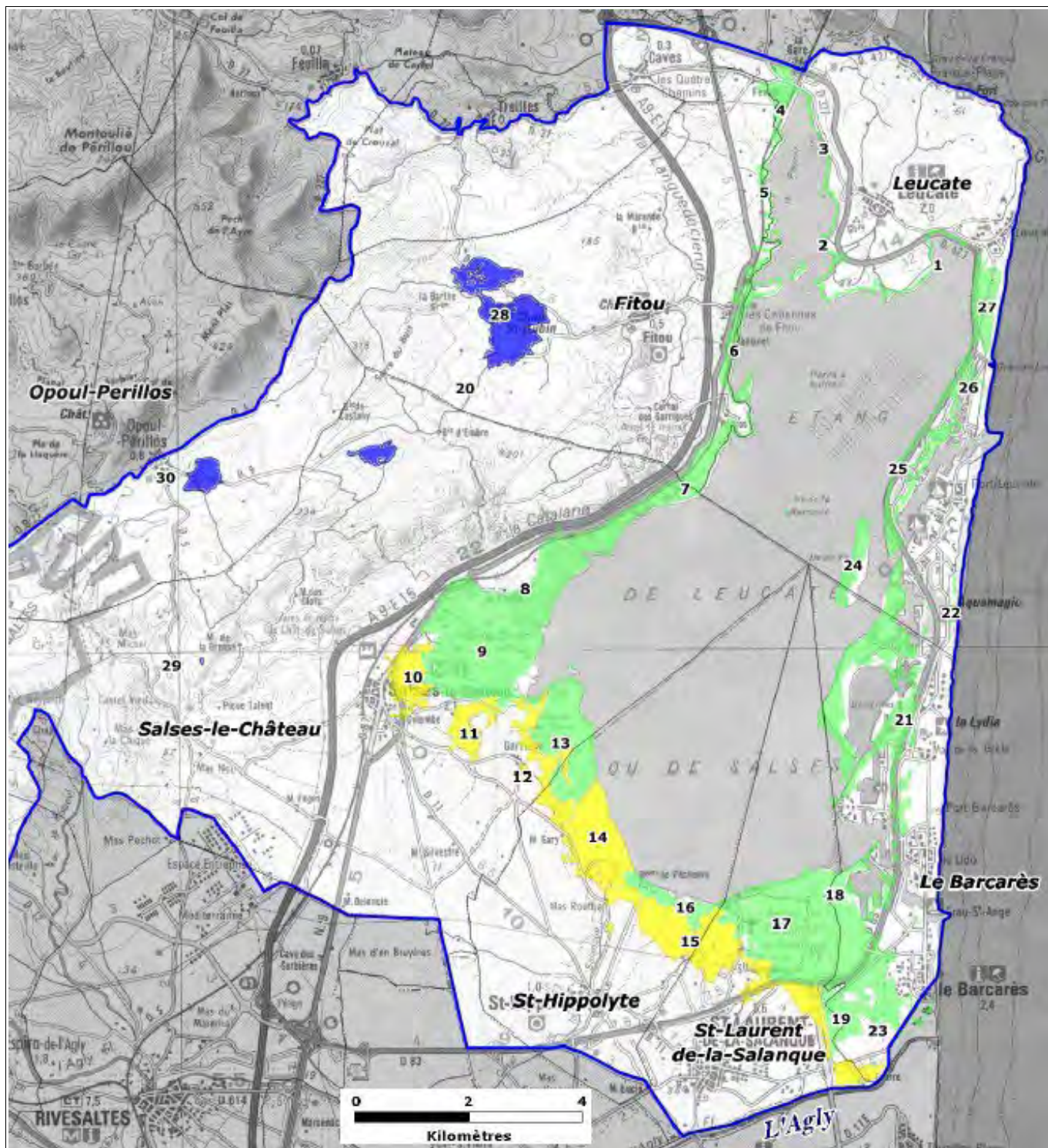
#### **3.1. L'étang de Salses-Leucate**

L'étang de Salses-Leucate, situé entre les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales, est la deuxième plus grande lagune du territoire de l'ancienne région Languedoc-Roussillon avec ses 5400 ha (après l'étang de Thau et ses 7500 ha). Il s'étend sur un axe Nord-Sud parallèle au trait de côte, et est relié à la mer par trois graus artificiels : le grau de Leucate qui abrite les installations de conchyliculture, le grau de Port Leucate, et le grau Saint-Ange au Sud-Est de la lagune. Ces ouvertures artificielles facilitent les échanges hydrauliques et tendent à rendre l'eau de l'étang plus salée que lorsque les graus étaient naturels et moins nombreux.

Cet étang est depuis longtemps le siège de nombreuses activités de production et d'exploitation halieutique, et depuis 1963 de conchyliculture. Plus récemment, des activités d'aquaculture se mettent en place en périphérie de la lagune, avec deux élevages de loups et deux écloséries. Aujourd'hui viennent s'y ajouter des activités de loisirs et particulièrement des sports nautiques (planche à voile, kyte-surf, plaisance, etc.).

Enfin, un peu à l'écart de la lagune, le proche bassin versant de l'étang est essentiellement occupé par des espaces naturels (garrigues, etc.) et des activités agricoles (en particulier la viticulture, l'arboriculture et le pâturage extensif). Les quelques zones humides périphériques sont utilisées pour la chasse ou pour la récolte du roseau plus ponctuellement. La concentration d'activités diverses pour le seul site de l'étang de Salses-Leucate illustre bien la nécessité d'une bonne gestion intégrée de cet espace.

La lagune et ses herbiers de zostères, les zones humides périphériques, refuges pour les oiseaux migrateurs, hivernants ou nicheurs, et la grande diversité d'habitats donnent à ces lieux un intérêt écologique majeur. En effet, de nombreuses espèces d'oiseaux viennent profiter de la zone humide pour s'alimenter, s'abriter, se reposer et/ou s'accoupler, et ce dans la plupart des habitats du site : dans la lagune et la sansouire (Grande aigrette, Aigrette garzette, Flamant rose, Échasse blanche, Sterne naine, Sterne caugek, etc.) ; dans les vastes roselières et les marais peu salés (Butor étoilé, Héron pourpré, Busard des roseaux, Martin pêcheur d'Europe, etc.) ; ou



**Figure 3** : Carte de la répartition des zones humides autour de l'étang de Salses-Leucate (RIVAGE)

Les zones en vert sont les marais et lagunes côtiers, et les zones en jaune les marais aménagés pour l'exploitation agricole. Sur le site, c'est dans ces deux types de milieux que l'on retrouve l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) ». Les zones en bleu sont quant à elles les zones humides ponctuelles, autour desquelles l'habitat 1410 n'est pas présent.

A noter que la zone au contour bleu représente la délimitation du bassin versant de l'étang de Salses-Leucate, et ne comprend pas toutes les communes du syndicat mixte RIVAGE, ni l'intégralité de la surface couverte par le site Natura 2000, qui sera présentée par la suite (voir Figure 8 au verso de la page 8).

Sur le point 27 au Nord-Est de la carte, on peut également noter la présence de la Maison de l'Étang, siège du syndicat mixte RIVAGE.



encore dans les prairies sèches et les plaines agricoles (Circaète Jean-le-Blanc, Faucon crécerellette, Outarde canepetière, Grand-duc d'Europe, Bruant ortolan, etc.) (RIVAGE, 2011).

On retrouve également sur le site une grande diversité d'habitats du fait de la variation spatiale et/ou temporelle de certains paramètres (salinité, humidité du sol, durée d'inondation, nature du substrat, etc.) qui entraîne des distributions des communautés végétales différentes. Le complexe lagunaire est donc formé d'une mosaïque d'habitats d'intérêt communautaire, tels que l'habitat 1150 « Lagunes côtières » (l'habitat le plus représenté sur notre site : environ 60 % de sa surface), le 1420 « Fourrés halophiles méditerranéens », le 2110 « Dunes mobiles embryonnaires », etc. Parmi ces habitats, cinq sont classés comme étant prioritaires par la DHFF : l'habitat 1150\* « Lagunes côtières », le 6220\* « Parcours substeppiques de graminées et annuelles du *Thero-Brachypodietea* », le 1510\* « Steppes salées méditerranéennes (*Limonietalia*) », le 3170\* « Gazons méditerranéens amphibies halo-nitrophiles », ainsi que le 7210\* « Marais calcaires à *Cladium mariscus* ». Ces habitats sont donc considérés comme rares ou en danger à l'échelle de l'Europe.

Ces particularités et la grande biodiversité abritée ici ont alors justifié la désignation du site Natura 2000 « Complexe lagunaire de Salses-Leucate », composé d'une Zone de Protection Spéciale pour les oiseaux qu'il abrite, et une Zone de Conservation Spéciale pour les habitats d'intérêt communautaire qui le composent. A noter qu'avant la mise en place du site Natura 2000, la richesse de l'avifaune de l'étang de Salses-Leucate avait été mise en évidence par une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Floristique et Faunistique) de type I et une ZNIEFF de type II. La carte de la page précédente (Figure 3) présente le site de façon globale, les différentes communes qui ont été prospectées, ainsi que la répartition des différents types de zones humides autour de l'étang de Salses-Leucate.

### 3.2. L'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) »

Sur le littoral, les prés salés méditerranéens se développent généralement en arrière des dunes et autour des lagunes, et sont caractérisés par la présence d'une végétation halophile ou du moins halotolérantes, c'est-à-dire adaptée (ou tolérante) à un cycle de vie se déroulant en milieu salé. En effet, en général cet habitat se développe sur un sol limoneux à sableux peu à moyennement salé, auquel la végétation doit être adaptée. Cependant les prés salés sont inondés une petite partie de l'année, et voient donc la salinité édaphique (salinité du sol) varier au cours des saisons. C'est cette variation qui est à l'origine de la distribution de la végétation : en effet, la salinité du sol (en corrélation avec son élévation) implique des réponses physiologiques différentes selon les espèces végétales, et conditionne leur répartition (Belkhodja & Bidai, 2004).

Cette répartition de la végétation est également influencée par d'autres paramètres importants, comme l'humidité du sol, la durée annuelle d'inondation des sols, l'apport en eau douce et en eau de mer, la topographie, et la nature des sols (Silvestri, Definia & Marani, 2004).

Il est également important de noter que si elle est spatiale, la distribution de la végétation sur les prés salés est aussi temporelle. L'étude des principales étapes de la succession végétale sur les prés et marges salées a mis en évidence qu'après une phase de colonisation initiale, les





**Figure 4** : Paysage de pré salé méditerranéen (appartenant au *Halo-Artemision coerulescentis*)



**Figure 5** : Jonc aigu en fleurs, *Juncus acutus* – Gabriel Coirie ©



**Figure 6** : La Saladelle de Narbonne en fleur, *Limonium narbonense* – Gabriel Coirie ©



**Figure 7** : Choin noirâtre, *Schoenus nigricans* – Gabriel Coirie ©



sédiments sont piégés par la végétation, rendant le substrat plus stable et permettant alors l'installation de nouvelles espèces halophiles. La végétation de milieu mature et stable remplace alors progressivement celle typique des prés salés (Odum, 1971).

Mais il faut garder à l'esprit que cette description théorique ne correspond pas exactement à la réalité, dans laquelle la végétation des prés salés ne suit pas forcément cette dynamique à cause des nombreux facteurs en jeu : les paramètres physico-chimiques du sol et de l'eau, la disponibilité des nutriments, la gestion et les activités humaines, mais également la compétition inter et intraspécifique (Bertness, 1991).

En réalité, le terme « pré salé méditerranéen » regroupe plusieurs sous types de végétations, qui diffèrent en fonction des trois facteurs les plus importants dans la répartition de la végétation halophile : la salinité du sol, l'humidité édaphique (toutes deux en relation avec la durée annuelle d'inondation et la profondeur de la nappe salée), et la nature du substrat (Silvestri *et al.*, 2003). Toujours est-il que les types de végétation regroupés sous le nom d'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens » sont compris dans l'ordre des *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 1931 selon la classification phytosociologique française (Bensettiti *et al.* 2004). On distingue au sein de cet ordre un certain nombre de syntaxons<sup>1</sup> (des alliances) qui correspondent à différentes formations de prés salés, et l'on peut retrouver autour de l'étang de Leucate : le *Plantaginion crassifoliae* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 ; le *Juncion maritimi* Br.-Bl. ex Horvatic ; ainsi que l'alliance du *Halo-Artemision coerulescentis* Pignatti 1953 (Bensettiti *et al.* 2004 ; Molinier & Tallon, 1970 ; Bardat *et al.*, 2004). Ces alliances ainsi que leur classement dans la syntaxonomie française sont succinctement présentés en Annexe 2. Les Figures 4 à 7 montrent quelques espèces typiques de l'habitat 1410 retrouvées sur le site d'étude, ainsi que l'aspect général du milieu.

Aujourd'hui, les prés salés méditerranéens sont en régression dans la région, du fait de l'urbanisation des zones côtières notamment, mais également de l'abandon des parcelles ou de leur mauvaise gestion hydraulique. En effet, traditionnellement les prés salés sont pâturés de manière extensive. L'abandon de cette pratique peut alors permettre la colonisation de l'habitat par des espèces plus arbustives ou des espèces exotiques envahissantes (Herbe de la Pampa – *Cortaderia selloana* –, Griffes de sorcière – *Carpobrotus spp.* –, Sénéçon du Cap – *Senecio inaequidens* –, Lippia – *Phyla nodiflora var. minor* –, etc.). A l'inverse, le surpâturage a un effet négatif sur les espèces patrimoniales herbacées. Enfin comme nous l'avons vu, les prés salés sont inondés une partie de l'année. Une bonne gestion hydraulique est donc nécessaire à leur préservation ; en effet, un trop grand apport d'eau douce a tendance à transformer les prés salés en roselières, et à l'inverse si l'apport en eau douce est insuffisant, des espèces halophiles plus typiques de la sansouire (Salicornes, Soudes, etc.) ont tendance à coloniser et modifier l'habitat.

---

<sup>1</sup>Syntaxon : Unité taxonomique dans la classification phytosociologique (association, alliance, ordre, classe, etc.)



## IV – Méthodes

---

Comme nous l'avons vu précédemment, il ressort de la déclinaison des orientations de la DHFF trois grandes questions auxquelles répondre afin d'évaluer l'état de conservation d'un habitat :

- Comment évolue la surface occupée par l'habitat (en progression, stable, ou en régression) ?
- La structure caractéristique de l'habitat est-elle présente et en bon état ? Les fonctions spécifiques de l'habitat sont-elles assurées, et permettent-elles son maintien ?
- Quelles sont les perspectives futures ? L'habitat est-il susceptible de subir des perturbations dans le futur ?

Concrètement, pour l'opérateur, il s'agira de choisir des indicateurs à mesurer sur le terrain qui mettent en évidence l'état et l'évolution de trois grands paramètres dérivés des questions ci-dessus : les paramètres « surface de l'habitat », « structure et fonctions de l'habitat » et « perspectives futures » (Argagnon, 2012). Dans cette partie, nous présenterons les méthodes et la réflexion menant à la définition des indicateurs à mesurer sur le terrain, afin de déterminer l'état de nos trois grands paramètres et ainsi l'état de conservation général de l'habitat sur le site. Nous verrons également les méthodes de comparaison entre l'état de conservation de l'habitat étudié et son état de référence. Cet état de référence a été défini dans la présente étude par 442 relevés phytosociologiques réalisés entre 1947 et 2015 sur des formations appartenant au *Juncetalia maritimi*, par définition de l'habitat 1410. L'Annexe 6 dresse la liste des publications d'où sont issus ces relevés phytosociologiques, ainsi que tous les syntaxons représentés et constituant ainsi l'état de référence.

Cependant, la difficulté dans l'évaluation d'un état de conservation réside dans le choix des indicateurs à mesurer, qui doivent pouvoir quantifier un phénomène afin de simplifier une réalité écologique complexe, tout en étant fiables et relativement faciles à utiliser (Fiers, 2003). Pour rappel, on définit comme « indicateur » une grandeur (qualitative ou quantitative) qui fournit une information sur une variable – ici écologique – plus complexe et difficile à appréhender (SOLAGRO, 2002). Plus précisément, un bon indicateur doit être doté d'un ensemble d'attributs. Premièrement un bon indicateur est **pertinent**, c'est-à-dire qu'il reflète bien tout changement dans le fonctionnement normal de l'habitat. Il doit être aussi **sensible** et **prévisible**, donc donner des informations anticipées sur des changements éventuels et refléter une tendance. Un bon indicateur est également **universel**, il doit être largement applicable, répétable et reproductible. Enfin, comme nous l'avons vu plus haut, il doit être **facile** à appréhender, et à échantillonner sur le terrain pour que des non-spécialistes puissent le mesurer (Fiers, 2003). En pratique il faut également que la récolte des données soit simple, et la moins coûteuse aussi bien financièrement qu'en temps passé sur le terrain.

Il est nécessaire de rappeler que les indicateurs doivent être choisis à partir des connaissances et de la littérature scientifique. En effet, l'évaluation de l'état de conservation d'un habitat doit tendre vers une démarche scientifique, et les considérations politiques ainsi que les choix sociaux s'opéreront *a posteriori* au moment de prendre des décisions de gestion (Argagnon, 2012). Au final, c'est autour des informations issues de la bibliographie, et plus particulièrement des anciens travaux d'évaluation d'état de conservation d'habitats que s'est articulé le choix de ces indicateurs. Ceux-ci seront présentés dans la partie 4.2. page 10, en fonction des trois grands paramètres d'évaluation d'un état de conservation.





# Carte de la localisation de l'habitat 1410 "Prés salés méditerranéens" sur le site Natura 2000 "Complexe lagunaire de l'Etang de Salses-Leucate"

## Légende

- Contours du site Natura 2000
- Relevés phytosociologiques
- Cartographie de l'habitat 1410

Carte réalisée par  
Tanguy Lancrenon  
Stagiaire au Conservatoire  
botanique méditerranéen de  
Porquerolles - Juillet 2016

Conservatoire Botanique National



Fond de carte: IGN Scan 100 ©  
Cartographie des habitats: DOCOB du  
Complexe lagunaire de l'Etang de  
Salses-Leucate (RIVAGE)

**Figure 8** : Carte de la localisation de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur le site Natura 2000 « Complexe lagunaire de Salses-Leucate »



Pour finir, toujours dans l'idée de rendre compte de l'état de conservation de l'habitat 1410 de notre site d'étude, une campagne de relevés de végétation a été réalisée pendant ce stage. Le but était de caractériser les différentes formations de prés salés existantes sur le site, de les comparer avec des relevés bibliographiques, et de récolter des données utiles aux calculs des indicateurs de l'état de conservation de l'habitat. La partie 4.1. ci-après présente la méthode utilisée lors de la campagne de terrain.

## 4.1. Caractérisation des différents faciès de prés salés méditerranéens

### 4.1.1. La récolte de données

L'habitat 1410 au sens de la Directive Habitats-Faune-Flore est défini par son appartenance à l'ordre des *Juncetalia maritimi* (Commission Européenne DG Environnement, 1999) qui rassemble un certain nombre de groupements de végétation différents (organisés en trois alliances exactement, cf Annexe 2). Ainsi, afin de connaître quels sont les groupements de « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » présents sur le « Complexe lagunaire de Salses-Leucate », des relevés de végétation y ont été réalisés pendant ce stage, grâce à la méthode phytosociologique. La phytosociologie est la science des groupements végétaux (Géhu, 1991), et propose une méthode scientifique pour décrire et comprendre ces groupements. L'avantage de cette discipline est qu'elle rend compte, en plus de la composition spécifique des milieux étudiés, de la dynamique floristique et des relations entre la végétation et les variables environnementales (Meddour, 2011). Ainsi, l'espèce végétale apporte une série d'informations (physiologiques, écologiques, chorologiques, dynamiques, et même sociologiques) par sa seule présence (Ellenberg, 1979), et les groupements végétaux sont considérés comme des intégrateurs de différents facteurs écologiques – biotiques et abiotiques – (Béguin, Géhu & Hegg, 1979), donc par extension permettent dans notre cas d'étude d'avoir une idée de l'état de l'habitat étudié.

De plus, en comparant les formations végétales retrouvées sur le terrain à celles décrites dans la bibliographie, il sera possible de voir si les prés salés de l'étang de Salses-Leucate correspondent bien à l'habitat d'intérêt communautaire 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) ».

Ainsi, la méthode d'échantillonnage est la suivante : 150 points sont tirés au hasard par SIG<sup>2</sup> sur la cartographie de l'habitat 1410 du site Natura 2000, réalisée en 2008 pendant la création du DOCOB (la Figure 8 à la page précédente présente cette cartographie ainsi que l'emplacement des 150 points d'échantillonnage). Sur chaque point, un relevé phytosociologique complet est réalisé selon la méthode suivante :

- établissement d'une placette de 25 m<sup>2</sup> (aire minimale à échantillonner pour les prés salés)
- photographie du relevé et description rapide du milieu
- relevé d'informations complémentaires : date, nom de l'observateur, localisation du relevé (coordonnées GPS, lieu-dit), altitude, exposition au soleil, pente, type de sol
- définition du recouvrement du sol – sur la surface échantillonnée – par toute la végétation, puis par chacune des strates indépendamment (strate arborée, arbustive, sous-arbustive ou herbacée)

---

<sup>2</sup>SIG : Système d'Information Géographique (= logiciels de cartographie informatique)

| Indice d'abondance-dominance | Description                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------|
| +                            | Plante observée très rarement sur la placette |
| 1                            | Recouvrement inférieur à 5%                   |
| 2                            | Recouvrement entre 5 et 25%                   |
| 3                            | Recouvrement entre 25 et 50%                  |
| 4                            | Recouvrement 50 et 75%                        |
| 5                            | Recouvrement de plus de 75%                   |

L'indice d'abondance-dominance de Braun-Blanquet est un indice semi-quantitatif qui permet d'estimer la densité des individus et leur surface de recouvrement du sol (Meddour, 2011 ; Bouzillé, 2007).

**Tableau 1** : Explications du coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet.

| Indice de sociabilité | Description                               |
|-----------------------|-------------------------------------------|
| 1                     | Individus isolés                          |
| 2                     | Individus en groupes restreints en touffe |
| 3                     | Individus en groupes étendus              |
| 4                     | Individus en petites colonies             |
| 5                     | Individus en peuplements très denses      |

L'indice de sociabilité rend compte du mode de répartition spatiale du taxon échantillonné (Meddour, 2011 ; Bouzillé, 2007).

**Tableau 2** : Explications du coefficient de sociabilité de Braun-Blanquet.

**Note** : L'attribution de ces indicateurs fait partie intégrante de la méthode phytosociologique, mais concrètement dans notre cas d'étude, ces derniers n'ont pas été pris en compte dans les calculs. En effet, d'avis d'expert et par retour d'expérience – notamment du précédent stage sur l'habitat 1410 (Rannou, 2015) –, étant donné le caractère assez peu précis et subjectif de ces coefficients (notamment du coefficient de dominance), la pondération par l'abondance des matrices de présence/absence de ces espèces sur chaque relevé n'apporte pas plus de précisions aux résultats.

- inventaire **exhaustif** des espèces végétales présentes sur les 25 m<sup>2</sup>
- relevé de différents paramètres pour chaque espèce : coefficients d'abondance et de sociabilité de Braun-Blanquet (voir les Tableaux 1 et 2) ; appartenance de l'espèce à la strate herbacée, sous-arbustive, arbustive ou arborée
- état des lieux rapide des pressions anthropiques sur le milieu : piétinement, surpâturage, décharges sauvages, etc.
- évaluation de l'état de conservation à dire d'expert (en première impression)

Enfin, comme il sera établi plus loin (cf. partie 4.2. page 10), la plupart des indicateurs qui ont été choisis pour rendre compte des trois paramètres à évaluer (surtout pour la structure et les fonctions de l'habitat) sont basés sur des calculs à réaliser à partir de données floristiques relevées sur le site d'étude (richesse et composition spécifique entre autres). La campagne de relevés phytosociologiques a donc également pour objectif d'apporter les données nécessaires à ces calculs.

#### 4.1.2. Caractérisation des groupements de prés salés du site

Afin d'identifier quelles formations de prés salés sont présentes sur le site (et également dans les relevés de la bibliographie), une série d'analyses statistiques a été réalisée avec le logiciel Ginkgo, dans le but de classer nos relevés et ceux de la bibliographie selon leurs ressemblances dans leur composition spécifique. Le but étant ainsi de déterminer si nos relevés possèdent des similarités avec la bibliographie – considérée comme référence – et s'ils s'identifient à tel ou tel faciès de pré salé méditerranéen. Le système d'analyses multivariées Ginkgo est un logiciel développé par Miquel De Cáceres du Département de Biologie Végétale de l'Université de Barcelone.

Pour réaliser cette analyse, nous avons travaillé avec une matrice binaire de présence/absence des espèces sur chaque relevé (issu de la bibliographie et de la campagne de terrain) : une matrice de distance est construite à partir de cette première matrice, en utilisant la distance de Bray-Curtis. Ensuite, à partir de la matrice de distance, on procède au regroupement – clustering – des relevés via la méthode des K-means (la répartition en différents groupes suit un dendrogramme construit par classification hiérarchique ascendante avec la méthode de Ward). Pour savoir quel nombre de groupes reflète le mieux la répartition de nos relevés, on se réfère au clustering ayant la plus grande silhouette. Enfin, une fois les relevés répartis selon les groupes obtenus, il est possible de rattacher ces derniers à des syntaxons connus, grâce aux relevés bibliographiques, aux espèces les plus fréquentes dans chaque groupe, et aux espèces « diagnostics », c'est-à-dire dont la probabilité de présence au sein d'un groupe est significativement plus élevée qu'au sein des autres groupes. Les résultats de cette analyse sont présentés à la partie 5.2. page 16.

## 4.2. Paramètres d'évaluation de l'état de conservation

### 4.2.1. Surface de l'habitat

L'évolution de la surface occupée par un habitat semble être un paramètre déterminant dans l'évaluation de son état de conservation. Dans la littérature scientifique, de nombreuses études mettent en avant l'évolution de la surface comme un bon indicateur de l'évolution d'un





habitat ou d'un écosystème (Rodriguez *et al.*, 2007 ; Rodriguez *et al.*, 2010 ; Nicholson *et al.*, 2009). En effet, un habitat qui voit sa surface diminuer peut être en danger, une trop forte régression pouvant être le reflet de perturbations risquant à terme de le faire disparaître du site d'étude. A l'inverse, une surface en augmentation ou simplement dans un état stable est un signe de pérennisation de l'habitat sur le site. Cependant, l'évolution de la surface de l'habitat est un paramètre difficile à mesurer, à moins de refaire intégralement une cartographie de sa répartition sur le site Natura 2000 et de la comparer avec les anciennes. Seulement, ce travail n'est pas réalisable pendant un stage de 5 mois, et nous avons dû chercher des indicateurs plus simples à mesurer pour estimer la surface occupée par l'habitat. Olivier Argagnon a proposé une méthode testée en 2015 sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » :

On tire un certain nombre de points au hasard sur le site, on se rend ensuite sur place et on note s'il s'agit de l'habitat 1410 : on obtient ensuite une proportion de notre habitat (égale au rapport entre le nombre de points de l'habitat 1410 et le nombre de points total) que l'on peut rapporter à toute la surface du site, et déterminer ainsi la proportion de surface potentiellement couverte par notre habitat. Grâce à une analyse imaginée par Aurélien Besnard (CEFE-CNRS), nous pouvons estimer le nombre de points d'échantillonnage nécessaires pour que les données récoltées soient statistiquement exploitables. L'idée étant de réaliser des simulations avant de se lancer dans une phase de terrain potentiellement longue et coûteuse. Le script R d'Aurélien Besnard est présenté en Annexe 3, et les résultats de l'analyse à la partie 5.3.1. page 17.

En s'appuyant sur les travaux du Conservatoire botanique national de Franche-Comté (Vuilleminot, Fernez & Bailly, 2008), nous avons également voulu adapter cette méthode initiale en réalisant des transects sur le terrain plutôt que des points. En effet, en parcourant un certain nombre de transects tirés aléatoirement sur le site d'étude, il serait possible de mesurer la longueur occupée par l'habitat 1410. Et ainsi, comme avec la méthode des points, nous pourrions calculer la proportion de notre habitat en faisant le rapport entre la longueur observée de l'habitat 1410 et la longueur totale des transects parcourus.

Finalement, l'information relative à la surface de l'habitat la plus simple à obtenir est de savoir combien de relevés – parmi les 150 tirés au hasard depuis la cartographie de 2008 – sont aujourd'hui encore effectivement dans un habitat de prés salés méditerranéens. Nous verrons par la suite les problèmes rencontrés avec ces méthodes d'évaluation de surfaces, et les données qu'il nous a été possible de récolter.

#### 4.2.2. Structure et fonctions

Après avoir essayé d'évaluer l'évolution de la surface de l'habitat, nous avons étudié sa structure et ses fonctions. En effet, comme tous les autres habitats, l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » existe parce que certaines conditions (physiques, chimiques, édaphiques, etc.) sont présentes. Il s'agit donc ici de déterminer si ces conditions sont réunies sur notre site d'étude et si elles permettent à l'habitat de se maintenir. Pour ce faire, la méthode utilisée est basée sur l'étude de la végétation occupant l'habitat. Tout d'abord, parce que l'habitat 1410 est défini par la végétation qui le compose dans le Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne (Commission Européenne DG Environnement, 1999), mais



également parce que c'est le domaine dans lequel le CBNMed rassemble logiquement le plus de connaissances, et qu'il est plus facile de dresser une liste exhaustive des espèces végétales sur un milieu donné plutôt que d'autres taxons (des insectes ou des mammifères par exemple). De plus, une des raisons principales de ce choix est la suivante : étant donné que les espèces végétales sont étroitement liées aux conditions du milieu, elles sont généralement de bons indicateurs des caractéristiques intrinsèques des habitats (Bouzillé, 2007). Connaître le cortège végétal porté par un habitat, c'est donc, dans la plupart des cas, pouvoir estimer ses caractéristiques structurales et fonctionnelles, et par extension c'est avoir une idée de son état de conservation.

Ainsi, l'indicateur qui traduit le mieux ces affinités des plantes avec les conditions du milieu est l'étude des **valences écologiques** : Ellenberg (1974), Pignatti (2005), Landolt *et al.* (2010) et Julve (2015) ont défini pour un grand nombre de plantes des valeurs optimales pour différents **coefficients écologiques**. Ces travaux ont révolutionné l'étude des végétations en ce sens que les plantes sont devenues des bioindicateurs des conditions écologiques des habitats : en effet chaque espèce a une valeur optimale (ou *preferendum*) pour chaque coefficient (humidité du sol, ensoleillement, salinité, etc.) et donne donc des renseignements sur les caractéristiques de l'habitat qu'elle occupe. On pourra, par exemple, grâce au cortège végétal, estimer la salinité du sol sans la mesurer directement avec un conductimètre. Concrètement, pour chacun des coefficients, à chaque espèce végétale est attribuée une valeur entre 1 et 12 ou 1 et 9 selon les cas, selon un gradient d'affinité avec le coefficient étudié, auquel on rajoute le 0 (lorsque les informations sur l'espèce sont insuffisantes pour attribuer le bon *preferendum*) et le X (pour les espèces à large spectre de tolérance).

Dans notre cas d'étude, nous étudierons les coefficients de :

- L'humidité édaphique (1 : tolérance à une forte aridité du sol ; 12 : plantes partiellement ou totalement aquatiques)
- La salinité édaphique (1 : intolérance au sel ; 9 : espèces halophytes strictes)
- Le niveau trophique (les nutriments) du sol (1 : espèces sur sol oligotrophe ; 9 : espèces sur sol fortement eutrophisé)
- La lumière nécessaire aux plantes (1 : espèces sous ombre dense ; 12 : en plein soleil)
- La continentalité des plantes (1 : espèces océaniques ; 9 : espèces à distribution continentale)
- Le pH du sol (1 : espèces sur sol fortement acide ; 9 : espèces sur sol calcaire ou autres substrats fortement basiques)
- La température nécessaire aux plantes (1 : environnement froid, haute montagne ; 12 : espèces subméditerranéennes de stations chaudes et d'ambiances subdésertiques) (Pignatti, 2005)

La méthode de calcul de cet indicateur consiste en une comparaison statistique entre les spectres écologiques de chaque coefficient (*i.e.* le pourcentage d'espèces ayant telle ou telle valeur, ceci pour toutes les valeurs possibles du coefficient). Une fois ces pourcentages calculés pour tous les relevés, nous comparerons les relevés bibliographiques et les relevés de terrain, grâce au t.test de Student avec la correction de Welch (car les données utilisées ne suivent pas



| TYPES BIOLOGIQUES | Sous-types biologiques | Explications                                        | Exemples                      |
|-------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|
| Phanérophytes     | Arborescents           |                                                     | <i>Picea excelsa</i>          |
|                   | Broussailleux          |                                                     | <i>Corylus avellana</i>       |
|                   | Lianescents            |                                                     | <i>Clematis vitalba</i>       |
|                   | Succulents             | Phanérophytes charnus et riches en eau              | <i>Opuntia spp.</i>           |
|                   | Épiphytes              | Plantes se servant d'autres végétaux comme supports | <i>Viscum spp.</i>            |
|                   | Rampants               |                                                     | <i>Pinus mugo</i>             |
|                   | Nanophanérophytes      | Entre 0,5 et 2 m de hauteur                         | <i>Osyris alba</i>            |
| Chaméphytes       | Suffrutescents         | Chaméphytes sous-arbustifs                          | <i>Fumana procumbens</i>      |
|                   | À scape                | Plante à hampe florale jouant le rôle de tige       | <i>Stellaria holostea</i>     |
|                   | Frutescents            | Chaméphytes arbustifs                               | <i>Astragalus nebrodensis</i> |
|                   | Rampants               |                                                     | <i>Lycopodium clavatum</i>    |
|                   | Pulvinaire             | Plante en coussinets                                | <i>Saxifraga caesia</i>       |
|                   | Thallophytique         | Mousses et lichens                                  |                               |
|                   | Succulents             | Chaméphytes charnus et riches en eau                | <i>Sedum album</i>            |
| Hémicryptophytes  | Cespiteux              | Hémicryptophytes en touffes                         | <i>Festuca ovina</i>          |
|                   | Rampants               |                                                     | <i>Cynodon dactylon</i>       |
|                   | À scape                | Plante à hampe florale jouant le rôle de tige       | <i>Trifolium pratense</i>     |
|                   | À rosette              | Plantes à rosette                                   | <i>Bellis perennis</i>        |
|                   | Bisannuelles           | Plantes dont le cycle de vie s'étale sur deux ans   | <i>Crepis biennis</i>         |
|                   | Grimpants              |                                                     | <i>Bryonia dioica</i>         |
| Géophytes         | À tubercule            |                                                     | <i>Cirsium arvense</i>        |
|                   | Bulbeux                |                                                     | <i>Allium spp.</i>            |
|                   | Rhizomateux            |                                                     | <i>Dryopteris spp.</i>        |
|                   | Parasites              |                                                     | <i>Cytinus spp.</i>           |
| Thérophytes       | Cespiteux              | Thérophytes en touffes                              | <i>Setaria viridis</i>        |
|                   | Rampants               |                                                     | <i>Stellaria media</i>        |
|                   | À scape                | Plante à hampe florale jouant le rôle de tige       | <i>Myosotis arvensis</i>      |
|                   | À rosette              |                                                     | <i>Arnoseris minima</i>       |
|                   | Parasites              |                                                     | <i>Cuscuta spp.</i>           |
| Hydrophytes       | Enraciné               |                                                     | <i>Potamogeton spp.</i>       |
|                   | Flottants              |                                                     | <i>Salvinia spp.</i>          |
| Hélophytes        |                        |                                                     | <i>Sparganium spp.</i>        |

**Tableau 3** : Les types biologiques de Raunkiaer (1935) et le découpage de Pignatti (1982)

**Note** :  
Colonne 1 : Les types biologiques « simples »  
Colonne 2 : Les types biologiques « complexes »

une loi normale, les effectifs sont grands, et les deux échantillons – relevés de terrain et relevés de la bibliographie – ne sont pas appariés<sup>3</sup>) réalisé sur le logiciel R. Si aucune différence n'est constatée, on pourra considérer que les relevés de terrain sont identiques à ceux de la littérature concernant le coefficient étudié. A l'inverse, si des différences significatives sont observées, cela signifie que les relevés de terrain diffèrent des *Juncetalia maritimi*, donc de l'habitat 1410 tel que définit par la DHFF. Le script R commenté est présenté en Annexe 4.

Il est également possible d'étudier la structure de la végétation en s'appuyant sur les travaux de Raunkiaer (1935), qui propose de classer les végétaux selon le positionnement de leurs organes de survie pendant la période défavorable. Sa classification distingue les **types biologiques** suivants :

- les phanérophytes : plantes ligneuses – arbres et arbustes – dont les bourgeons se trouvent au-dessus de 50 cm du sol en hiver
- les chaméphytes qui sont des plantes et arbustes ligneux dont les bourgeons passent l'hiver à moins de 50 cm au-dessus du sol
- les hémicryptophytes dont les bourgeons subsistent pendant l'hiver au ras du sol dans des rosettes de feuilles
- les géophytes dont les organes de survie sont souterrains, sous la forme de bulbes, rhizomes ou tubercules
- les thérophytes : les plantes annuelles ou bisannuelles qui subsistent à l'état de graines à la mauvaise saison
- auxquels viennent s'ajouter les hélophytes qui sont les plantes herbacées amphibies (bourgeons sous l'eau et feuillage en partie émergé) et les hydrophytes (plantes complètement aquatiques) (Raunkiaer, 1935 ; Pignatti, 1982). Le découpage précis réalisé par Pignatti (1982) et que nous utiliserons ici est présenté dans le Tableau 3.

Chaque habitat ayant des conditions écologiques différentes, il accueille donc des proportions différentes de chaque type biologique. Un exemple simple est que l'on ne trouvera pas d'hélophytes ou d'hydrophytes dans un milieu sec. Ainsi, les prés salés, de par leur écologie particulière (sol plus ou moins salé, inondation du sol une partie de l'année, etc.) comportent une proportion relativement importante d'hémicryptophytes. Une trop grande proportion d'autres types biologiques par rapport aux références bibliographiques pourrait alors être un signe de mauvais état de conservation de l'habitat. Ainsi, avec la même méthode que pour l'étude des coefficients écologiques, nous comparerons les proportions des différents types biologiques entre les relevés de terrain et ceux de la bibliographie.

De plus, l'habitat 1410 est défini comme celui des prés salés méditerranéens. Le cortège végétal porté par cet habitat comporte donc par définition des espèces végétales méditerranéennes. Et dans le cas où une trop grande proportion des plantes a une aire de répartition (ou chorologie) qui est étrangère à la Méditerranée, l'habitat 1410 risque d'être dénaturé : en effet, même si les fonctions de l'habitat sont maintenues, un pré salé avec une

---

<sup>3</sup> Les échantillons ne sont pas appariés car aucun relevé bibliographique n'a été réalisé sur notre site d'étude.



grande proportion d'espèces non indigènes ne peut pas être considéré comme l'habitat 1410, clairement défini à partir d'espèces méditerranéennes. C'est pourquoi nous étudierons la **structuration chorologique** de la végétation présente sur le site d'étude, en calculant la proportion des **espèces exogènes** sur les relevés dont nous disposons. Les données chorologiques utilisées seront issues de la Flore d'Italie (Pignatti, 1982). Ici encore, nous nous emploierons à comparer statistiquement ce pourcentage entre les relevés de terrain et ceux de la littérature.

#### 4.2.3. Perspectives futures

Le dernier élément à étudier dans l'évaluation de l'état de conservation d'un habitat concerne ses perspectives futures. En effet, en identifiant l'état de la structure et le fonctionnement de l'habitat, on connaît son état actuel, mais il est important de déterminer s'il a des chances de perdurer dans le temps. En effet, un habitat en très bon état au moment de l'étude, mais qui risque de subir de fortes perturbations à plus ou moins long terme ne peut pas être considéré comme étant en parfait état de conservation. A l'inverse, il est intéressant de savoir si un habitat en état défavorable bénéficie de mesures de protection susceptibles d'améliorer son état. On peut alors se poser plusieurs questions quant à l'avenir de l'habitat étudié.

Premièrement, les activités humaines peuvent-elles être un danger pour l'habitat ? Pour y répondre, un rapide état des lieux des **pressions anthropiques** (surpâturage, piétinement, décharges sauvages, etc.) exercées sur ou autour de chaque relevé est réalisé. Ces données qualitatives ne peuvent pas constituer un indicateur chiffré à part entière, mais au-delà de ça ces données seront utiles pour la gestion du site Natura 2000.

Dans un second temps, toujours dans une logique préventive, nous nous demanderons si des **espèces végétales déstructurantes** peuvent dès à présent ou à l'avenir impacter l'habitat. En effet certaines plantes très compétitives prennent l'ascendant sur d'autres espèces caractéristiques de l'habitat, modifient la structure de ce dernier (toxicité pour les plantes alentour, recouvrement rapide du cortège végétal, ombrage trop important au-dessus de la végétation, etc.) et sont alors considérées comme déstructurantes (Zedler & Kercher, 2004). Leur présence est donc un risque pour l'habitat, et indique un mauvais état de conservation. Il s'agit dans une grande partie des cas d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE). Dans notre cas d'étude, l'indicateur consiste à mesurer avec QGIS les distances qui séparent nos relevés des EEE déstructurantes alentours. Pour ce faire, nous utiliserons une cartographie des EEE réalisée autour de l'étang de Salses-Leucate en 2012 dans le cadre du programme LIFE Lag'Nature.

Enfin, afin de déterminer si l'état de conservation de l'habitat est susceptible de s'améliorer – ou tout du moins de se maintenir – au cours du temps, il est important de savoir si des mesures de protection sont mises en place sur le site. C'est la DREAL L.-R. qui a dressé la liste des mesures de protection susceptibles d'améliorer ou du moins de pérenniser les habitats d'intérêt communautaire. Ainsi, pour chacune des placettes échantillonnées, nous utiliserons des données cartographiques afin de savoir si elles se trouvent sur un site bénéficiant de mesure(s) de **protection réglementaire** (Réserves Naturelles, Réserves biologiques, Sites classés, Sites inscrits, Arrêtés Préfectoraux de Protection du Biotope, Réserves de Chasse et de Faune Sauvage,





Espaces Boisés Classés, Abords des monuments historiques, Aires de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine) ou de **protection foncière** (propriétés de Conservatoires d'Espaces Naturels, du Conservatoire du Littoral, de Conseils Départementaux *via* les Espaces Naturels Sensibles). En superposant simplement les couches SIG de sites bénéficiant de protections réglementaires ou foncières à la couche des 150 relevés sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » du site Natura 2000 de l'étang de Salses-Leucate, nous serons en mesure de déterminer la liste des protections qui y sont appliquées. C'est l'outil informatique QGIS qui sera utilisé ici.

Pour conclure globalement sur les trois paragraphes précédents (4.2.1., 4.2.2., 4.2.3.), il est important de rappeler qu'un premier travail d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat 1410 a été réalisé en 2015 dans la Basse plaine de l'Aude (site Natura 2000 FR9110108) par Antoine Rannou. Ce travail a donc servi de base à celui présenté ici – notamment dans le choix des indicateurs –, et l'Annexe 7 présente l'évolution entre les indicateurs choisis par Rannou (2015) et ceux retenus cette année, ainsi que les différentes raisons de ces changements.

### 4.3. Système de « notation » de l'état de conservation

L'étude des indicateurs relatifs à chacun des trois paramètres, et leur comparaison avec un état de référence devra permettre d'évaluer l'état de conservation de l'habitat. En fonction des valeurs des indicateurs mesurés, une « note » est attribuée à chacun des trois paramètres, selon quatre classes :

- État correct à optimal, dit état « **favorable** » ;
- État altéré, dit état « **défavorable inadéquat** » ;
- État dégradé, dit état « **défavorable mauvais** » ;
- État « **inconnu** », si les données manquent pour l'évaluation (Bensettiti *et al.*, 2012).

Une fois chaque paramètre « noté », c'est le paramètre en moins bon état qui renseigne l'état de conservation général de l'habitat examiné. Ainsi, pour l'habitat sur le site d'étude, les différents cas de figure possibles sont les suivants :

- L'état **favorable** est atteint si les **trois paramètres** sont en **état favorable** ;
- L'état est **défavorable mauvais** si **au moins un** des paramètres est en **état défavorable** ;
- L'état est **défavorable inadéquat** dans **tous les autres cas de figure**.

La méthode détaillée du système de notation de chaque paramètre est présentée en Annexe 8. En plus de la notation globale de chaque paramètre à l'échelle du site, nous avons étudié chaque indicateur du paramètre « Structure et fonctions » indépendamment pour chaque relevé, afin d'identifier les problèmes relatifs à chaque relevé. Cette dernière information n'est pas utilisée dans le système de notation mais permet de mettre en évidence les relevés en plus ou moins bon état en fonction de nos indicateurs, afin de faciliter le travail des gestionnaires.

|                           |                                                                                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GROUPE 1a</b>          | <b>Syntaxon : <i>Halo-Artemision</i></b> (formations sur sol assez salé de plantes en majorité halotolérantes)           |
| <b>Espèces fréquentes</b> | Limonium narbonense, Halimione portulacoides, Sarcocornia fruticosa, Juncus maritimus, Puccinellia festuciformis.        |
| <b>Espèces diagnostic</b> | Puccinellia festuciformis, Artemisia caerulescens, Sarcocornia fruticosa, Halimione portulacoides, Limbarda crithmoides. |

|                           |                                                                                                                     |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GROUPE 2a</b>          | <b>Syntaxon : <i>Plantaginion crassifoliae</i></b> (prairies halo-psammophiles sur sol sablo-graveleux)             |
| <b>Espèces fréquentes</b> | Juncus acutus, Schoenus nigricans, Plantago crassifolia, Juncus maritimus, Limbarda crithmoides, Sonchus maritimus. |
| <b>Espèces diagnostic</b> | Schoenus nigricans, Plantago crassifolia, Juncus acutus, Carex extensa.                                             |

|                           |                                                                                                                            |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GROUPE 3a</b>          | <b>Syntaxon : <i>Juncion maritimi</i></b> (basses jonçaises et cariçaises à Jonc maritime sur sol très humide et saumâtre) |
| <b>Espèces fréquentes</b> | Juncus gerardi, Limonium narbonense, Juncus maritimus, Tripolium pannonicum, Phragmites australis, Carex divisa.           |
| <b>Espèces diagnostic</b> | Triglochin maritimum, Scorzonera parviflora, Juncus gerardi                                                                |

|                           |                                                                                                             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GROUPE 4a</b>          | <b>Syntaxon : <i>Agrostietea</i></b> (formations de prairies relativement peu salées)                       |
| <b>Espèces fréquentes</b> | Alopecurus bulbosus, Trifolium fragiferum, Ranunculus sardous, Oenanthe fistulosa, Lotus pedunculatus.      |
| <b>Espèces diagnostic</b> | Mentha pulegium, Galium debile, Taraxacum raii, Eleocharis palustris, Ranunculus repens, Leucojum aestivum. |

**Tableau 4** : Les syntaxons représentés dans les relevés phytosociologiques – bibliographiques – sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) »

|                           |                                                                                                                       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GROUPE 1b</b>          | <b>Syntaxon : <i>Halo-Artemision</i></b> (formations sur sol assez salé de plantes en majorité halotolérantes)        |
| <b>Espèces fréquentes</b> | Limonium narbonense, Halimione portulacoides, Sarcocornia fruticosa, Juncus maritimus, Puccinellia festuciformis      |
| <b>Espèces diagnostic</b> | Sarcocornia fruticosa, Halimione portulacoides, Puccinellia festuciformis, Artemisia caerulescens subsp caerulescens. |

|                           |                                                                                                                   |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GROUPE 2b</b>          | <b>Syntaxon : <i>Plantaginion crassifoliae</i></b> (prairies halo-psammophiles sur sol sablo-graveleux)           |
| <b>Espèces fréquentes</b> | Schoenus nigricans, Juncus acutus, Plantago crassifolia, Juncus maritimus, Limbarda crithmoides subsp longifolia. |
| <b>Espèces diagnostic</b> | Schoenus nigricans, Plantago crassifolia, Linum maritimum, Carex extensa, Juncus acutus.                          |

|                           |                                                                                                                            |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GROUPE 3b</b>          | <b>Syntaxon : <i>Juncion maritimi</i></b> (basses jonçaises et cariçaises à Jonc maritime sur sol très humide et saumâtre) |
| <b>Espèces fréquentes</b> | Juncus gerardi, Limonium narbonense, Juncus maritimus, Phragmites australis, Tripolium pannonicum subsp pannonicum.        |
| <b>Espèces diagnostic</b> | Juncus gerardi, Triglochin maritimum, Carex divisa, Lotus corniculatus subsp preslii, Alopecurus bulbosus.                 |

|                           |                                                                                                              |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GROUPE 4b</b>          | <b>Friches</b>                                                                                               |
| <b>Espèces fréquentes</b> | Phragmites australis, Dittrichia viscosa, Limonium narbonense, Elytrigia campestris, Dorycnium pentaphyllum. |
| <b>Espèces diagnostic</b> | Elytrigia campestris, Bromus hordeaceus, Carduus pycnocephalus, Lysimachia arvensis, Plantago lagopus.       |

**Tableau 5** : Les syntaxons représentés dans les relevés phytosociologiques – bibliographiques et réalisés pendant le stage – sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) »

#### 4.4. Corrélations entre indicateurs

Afin de déterminer s'il n'y a pas de redondance entre les différents indicateurs choisis, le coefficient de corrélation de Spearman est calculé entre chacun d'entre eux grâce au logiciel R. Les corrélations entre ces indicateurs et l'état de conservation des relevés donné à dire d'expert d'une part, et la présence d'espèces exotiques envahissantes sur les relevés d'autre part, sont également testées. Nous considérons qu'il y a corrélation au-delà d'un coefficient « Rho » de 0,6 et avec une p-value inférieure à 0,05.

## V – Résultats

---

Dans cette partie seront présentés les résultats obtenus lors de la campagne de terrain réalisée entre avril et juin 2016, et lors de l'analyse des données récoltées. Pour plus de lisibilité et une compréhension facilitée, une partie des résultats les plus importants sera directement discutée ici.

#### 5.1. Les relevés phytosociologiques

La campagne de terrain composée de 150 relevés phytosociologiques répartis sur le site Natura 2000 s'est étalée sur 24 jours (voir le calendrier détaillé du stage en Annexe 1) et a permis l'acquisition d'un peu plus de 2000 données – représentant **264** espèces –, qui, en plus d'être utilisées pour l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat des prés salés méditerranéens, viendront enrichir la base de données SILENE du CBNMed et améliorer la connaissance des milieux de prés salés sur les littoraux de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. Pour être exact, les données récoltées ne représentent que 141 relevés phytosociologiques, puisque sur 9 des 150 relevés tirés au hasard, la végétation avait complètement disparu (chantiers, ranchs, parcelles piétinées sans végétation, etc.) et ne permettaient donc pas la réalisation de relevés phytosociologiques. Ces relevés « disparus » seront bien entendu comptabilisés dans l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat, et se verront attribuer d'office l'état défavorable.

#### 5.2. Les différentes formations de prés salés méditerranéens

L'analyse des relevés phytosociologiques grâce au logiciel Ginkgo a permis de mettre en évidence les différentes formations de prés salés qui ont été échantillonnées. Dans un premier temps, nous avons analysé uniquement les données bibliographiques afin de déterminer les différents faciès existants puis nous avons ajouté nos relevés à cette analyse pour voir si les échantillonnages autour de l'étang de Leucate correspondaient à l'un ou l'autre des différents faciès de prés salés de la bibliographie.

Finalement, nous avons pu distinguer quatre formations de prés salés différentes dans les relevés bibliographiques, pour lesquelles nous avons identifié les syntaxons phytosociologiques, les espèces les plus fréquemment retrouvées, et les espèces « diagnostic » – celles dont la présence est révélatrice de la présence du syntaxon –. Ces quatre formations sont exposées dans le Tableau 4 à la page précédente, et la répartition des relevés en fonction de leur appartenance à ces groupes est présentée en Annexe 9.





**Figure 9** : Relevé n°7, appartenant au *Juncion maritimi*  
Espèces visibles : *Juncus maritimus*, *Phragmites australis*



**Figure 10** : Relevé n°54, du groupe de Friches (état dégradé)  
Espèces visibles : *Silybum marianum*, *Dittrichia viscosa*, *Carduus pycnocephalus*, etc.



**Figure 11** : Relevé n°19, appartenant au *Plantaginion crassifoliae*  
Espèces visibles : *Plantago crassifolia*, *Limonium virgatum*, *Tamarix gallica* (au fond)



**Figure 12** : Relevé n°24, appartenant au *Halo-Artemision coerulescentis*  
Espèces visibles : *Limonium narbonense*, *Sarcocornia fruticosa*, *Equus caballus*



Après une nouvelle analyse mêlant nos relevés de terrain avec ceux de la bibliographie, nous obtenons ici aussi une différenciation des relevés en quatre groupes, en sachant qu'ici nous n'avons pas travaillé avec les relevés compris dans l'Agrostietea (groupe 4a du Tableau 4), qui sont des formations de prairies, absentes autour de l'étang de Salses-Leucate. Les quatre groupes obtenus sont donc présentés dans le Tableau 5 à la page précédente (voir également les Figures 9 à 12 qui représentent des relevés correspondant à chacun de ces groupes).

Les trois premiers groupes sont toujours présents, mais nous observons l'apparition d'un groupement correspondant à des friches plutôt qu'à de véritables prés salés (le groupe 4b du Tableau 5). Un calcul simple nous permet de constater que **70,42 %** des relevés de terrain réalisés pendant ce stage appartiennent à ce groupe, d'après notre analyse statistique. C'est un chiffre qui semble indiquer un mauvais état général de l'habitat 1410 sur le site Natura 2000. En effet, si d'après l'analyse, plus de 70 % des relevés phytosociologiques du stage appartiennent à des formations de friches plutôt qu'à de véritables prés salés, il apparaît donc que l'habitat n'est pas dans un état de conservation favorable. Pour information, la répartition de nos relevés de terrain selon les quatre groupes obtenus est la suivante :

| GROUPES :                           | 1b      | 2b     | 3b     | 4b      |
|-------------------------------------|---------|--------|--------|---------|
| Proportions de relevés de terrain : | 18,31 % | 4,93 % | 6,34 % | 70,42 % |

### 5.3. Calcul des indicateurs, notation des paramètres

#### 5.3.1. Surface de l'habitat

Pour rappel, l'évolution de la surface d'un habitat est un bon indicateur de son état de conservation : un habitat qui se maintient ou dont la surface augmente semblerait logiquement en meilleur état qu'un habitat en régression. Cependant, c'est également un paramètre difficile à mesurer précisément sans faire une cartographie complète sur un site donné. Dans le cadre de ce stage, cela n'a pas été possible, et de plus, les deux premières méthodes d'estimation de surface (présentées à la partie 4.2.1. page 10) n'ont pas été concluantes. En effet, d'un point de vue statistique, la proportion de l'habitat 1410 sur notre site d'étude est trop faible (environ 10% d'après la cartographie du DOCOB de 2008) pour pouvoir détecter sensiblement des variations dans la surface occupée par l'habitat. Statistiquement, cette première méthode pourrait être utilisée pour des habitats représentés sur au moins 50% d'un site d'étude, car dans le cas présent, il faudrait réaliser au minimum 600 points d'échantillonnage (d'après le modèle statistique mis au point par Aurélien Besnard) sur le site pour pouvoir détecter seulement une diminution de moitié de la surface de l'habitat 1410. Cela représente un travail de terrain considérable pour une estimation peu précise de la surface de l'habitat ; d'autant plus que la méthode utilisée dans la cartographie du DOCOB est différente, ce qui serait susceptible de biaiser la comparaison entre les deux estimations. Il s'avère qu'après quelques tests sous SIG, le problème est le même pour la méthode adaptée avec des transects plutôt que des points.

Par conséquent, la seule information dont nous disposons est la proportion de relevés réalisés dans un habitat qui n'est plus celui des « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) ». Par un simple calcul, il nous a été possible de déterminer la proportion d'habitat 1410 disparue sur la cartographie originelle du DOCOB de 2008. Il s'agit d'une estimation très grossière de l'évolution de la surface de l'habitat, et ne peut pas être considérée comme un indicateur fiable dans le sens où ni l'augmentation

| VALENCE LUMIERE                                                                        |             |           |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------------------|
| Test t de Welch (comparaison des proportions moyennes)                                 |             |           |                       |
| Valeurs                                                                                | p-value     | Hypothèse | Moyennes différentes? |
| X                                                                                      | 0,3179      | H0        | non                   |
| 1                                                                                      | 0,00004183  | HA        | oui                   |
| 2                                                                                      | 1,198E-07   | HA        | oui                   |
| 3                                                                                      |             |           |                       |
| 4                                                                                      | 0,5824      | H0        | non                   |
| 5                                                                                      | 0,000002182 | HA        | oui                   |
| 6                                                                                      | 1,478E-15   | HA        | oui                   |
| 7                                                                                      | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| 8                                                                                      | 0,6708      | H0        | non                   |
| 9                                                                                      | 2,66E-10    | HA        | oui                   |
| 10                                                                                     |             |           |                       |
| 11                                                                                     | 4,852E-11   | HA        | oui                   |
| 12                                                                                     | 0,1256      | H0        | non                   |
| Nombre de valeurs possibles :                                                          |             | 12        |                       |
| Nombre de similitudes entre les relevés de terrain et les relevés de la bibliographie: |             | 4         |                       |
| NOTE TOTALE :                                                                          | 4/12        | 33/100    |                       |

Tableau 6 : Note de l'indicateur « Lumière » sur le site d'étude

Tableau 7 : Note de l'indicateur « Humidité » sur le site d'étude

| VALENCE HUMIDITE                                                                       |             |           |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------------------|
| Test t de Welch (comparaison des proportions moyennes)                                 |             |           |                       |
| Valeurs                                                                                | p-value     | Hypothèse | Moyennes différentes? |
| X                                                                                      | 0,0001814   | HA        | oui                   |
| 1                                                                                      | 0,009804    | HA        | oui                   |
| 2                                                                                      | 7,877E-15   | HA        | oui                   |
| 3                                                                                      | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| 4                                                                                      | 3,34E-09    | HA        | oui                   |
| 5                                                                                      | 0,01944     | HA        | oui                   |
| 6                                                                                      | 6,771E-11   | HA        | oui                   |
| 7                                                                                      | 0,000001003 | HA        | oui                   |
| 8                                                                                      | 1,932E-14   | HA        | oui                   |
| 9                                                                                      | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| 10                                                                                     | 0,008791    | HA        | oui                   |
| 11                                                                                     | 0,3179      | H0        | non                   |
| 12                                                                                     |             |           |                       |
| Nombre de valeurs possibles :                                                          |             | 13        |                       |
| Nombre de similitudes entre les relevés de terrain et les relevés de la bibliographie: |             | 1         |                       |
| NOTE TOTALE :                                                                          | 1/13        | 8/100     |                       |

| VALENCE NUTRIMENTS                                                                     |            |           |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------------------|
| Test t de Welch (comparaison des proportions moyennes)                                 |            |           |                       |
| Valeurs                                                                                | p-value    | Hypothèse | Moyennes différentes? |
| X                                                                                      | 0,00006424 | HA        | oui                   |
| 0                                                                                      | 0,1438     | H0        | non                   |
| 1                                                                                      | 0,001828   | HA        | oui                   |
| 2                                                                                      | 0,1112     | H0        | non                   |
| 3                                                                                      | 0,4146     | H0        | non                   |
| 4                                                                                      | 0,9452     | H0        | non                   |
| 5                                                                                      | 0,3464     | H0        | non                   |
| 6                                                                                      | 0,00001488 | HA        | oui                   |
| 7                                                                                      | 0,00005096 | HA        | oui                   |
| 8                                                                                      | 5,654E-14  | HA        | oui                   |
| 9                                                                                      | 0,008463   | HA        | oui                   |
| 10                                                                                     |            |           |                       |
| 11                                                                                     |            |           |                       |
| 12                                                                                     |            |           |                       |
| Nombre de valeurs possibles :                                                          |            | 11        |                       |
| Nombre de similitudes entre les relevés de terrain et les relevés de la bibliographie: |            |           |                       |
| NOTE TOTALE :                                                                          | 5/11       | 45/100    |                       |

Tableau 8 : Note de l'indicateur « Nutriments » sur le site d'étude

| TYPES BIOLOGIQUES COMPLEXES                                                            |             |           |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------------------|
| Test t de Welch (comparaison des proportions moyennes)                                 |             |           |                       |
| Valeurs                                                                                | p-value     | Hypothèse | Moyennes différentes? |
| CH FRUT                                                                                | 0,03272     | HA        | oui                   |
| CH PULV                                                                                | 0,05092     | H0        | non                   |
| CH REPT                                                                                | 4,183E-11   | HA        | oui                   |
| CH SUCC                                                                                | 0,8857      | H0        | non                   |
| CH SUFFR                                                                               | 4,304E-12   | HA        | oui                   |
| G BULB                                                                                 | 0,000003315 | HA        | oui                   |
| G RHIZ                                                                                 | 0,005244    | HA        | oui                   |
| H BIENNE                                                                               | 0,002997    | HA        | oui                   |
| H CAESP                                                                                | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| H ROS                                                                                  | 3,625E-16   | HA        | oui                   |
| H SCAND                                                                                | 0,94        | H0        | non                   |
| H SCAP                                                                                 | 0,5807      | H0        | non                   |
| HE                                                                                     | 0,3179      | H0        | non                   |
| I RAD                                                                                  | 0,3179      | H0        | non                   |
| NP                                                                                     | 0,006789    | HA        | oui                   |
| P CAESP                                                                                | 2,201E-09   | HA        | oui                   |
| P LIAN (SV)                                                                            | 0,1879      | H0        | non                   |
| P SCAP                                                                                 | 0,001477    | HA        | oui                   |
| T CAESP                                                                                | 0,0009138   | HA        | oui                   |
| T PAR                                                                                  | 0,09302     | H0        | non                   |
| T REPT                                                                                 | 1,703E-08   | HA        | oui                   |
| T ROS                                                                                  | 0,02958     | HA        | oui                   |
| T SCAP                                                                                 | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| Nombre de types biologiques possibles :                                                |             | 23        |                       |
| Nombre de différences entre les relevés de terrain et les relevés de la bibliographie: |             | 8         |                       |
| NOTE TOTALE :                                                                          | 8/23        | 35/100    |                       |

Tableau 9 : Note de l'indicateur « Types biologiques » sur le site d'étude

| VALENCE SALINITE                                                                       |             |           |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|-----------------------|
| Test t de Welch (comparaison des proportions moyennes)                                 |             |           |                       |
| Valeurs                                                                                | p-value     | Hypothèse | Moyennes différentes? |
| X                                                                                      |             |           |                       |
| 0                                                                                      | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| 1                                                                                      | 0,6486      | H0        | non                   |
| 2                                                                                      | 0,03401     | HA        | oui                   |
| 3                                                                                      | 0,006551    | HA        | oui                   |
| 4                                                                                      | 0,04117     | HA        | oui                   |
| 5                                                                                      | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| 6                                                                                      | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| 7                                                                                      | 1,019E-13   | HA        | oui                   |
| 8                                                                                      | 0,000002971 | HA        | oui                   |
| 9                                                                                      | 2,2E-16     | HA        | oui                   |
| 10                                                                                     |             |           |                       |
| 11                                                                                     |             |           |                       |
| 12                                                                                     |             |           |                       |
| Nombre de valeurs possibles :                                                          |             | 10        |                       |
| Nombre de similitudes entre les relevés de terrain et les relevés de la bibliographie: |             | 1         |                       |
| NOTE TOTALE :                                                                          | 1/10        | 10/100    |                       |

Tableau 10 : Note de l'indicateur « Salinité » sur le site d'étude

| TYPES CHOROLOGIQUES            |        |                         |  |
|--------------------------------|--------|-------------------------|--|
| Relevés sans espèces exotiques |        | Nombre total de relevés |  |
| 99                             |        | 141                     |  |
| NOTE TOTALE :                  | 99/141 | 70/100                  |  |

Tableau 11 : Note de l'indicateur « Types chorologiques » sur le site d'étude

potentielle de la surface de l'habitat hors de la cartographie, ni les erreurs éventuelles que comprend cette dernière n'ont pu être prises en compte.

#### Calcul de la proportion d'habitat disparu :

(nombre de relevés sur l'habitat disparu/nombre de relevés total) x 100

$$= (38/150) \times 100 = 25,3 \%$$

Il est également important de noter que ce pourcentage est un minimum : étant donné qu'il est difficile dans certains cas de faire la différence entre l'habitat complètement disparu et un très mauvais état de conservation de ce dernier, nous n'avons comptabilisé dans les relevés sur « habitat disparu » que ceux dont la disparition ne faisait aucun doute. Il y a donc un minimum de 25,3 % des relevés effectués pendant ce stage d'où l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » a complètement disparu.

D'autre part, pour compléter ces informations, reprenons les résultats de la partie précédente (cf. 5.2. page 16). Il apparaît que 70,42 % des relevés effectués sur le terrain semblent correspondre à des formations de friches plutôt qu'à l'habitat 1410. Au regard de ces résultats, on peut estimer que la réduction de la surface de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur notre site d'étude atteint entre 25,3 et 70,42 % de la surface initiale cartographiée en 2008. Cette réduction semble très importante, néanmoins il faut noter que notre méthode d'estimation ne permet pas de constater une augmentation de la surface de l'habitat, puisque aucune prospection n'a eu lieu en dehors des zones initialement cartographiées comme appartenant à l'habitat 1410.

Ainsi, d'après l'état des lieux des méthodes d'évaluation d'états de conservation d'habitats, on considère que la surface d'un habitat diminue dangereusement à partir d'1 % par an (Evans & Arvela, 2011). Malgré l'imprécision de notre méthode d'estimation de la surface de l'habitat 1410, il apparaît clairement que celle-ci a diminué de plus de 1 % par an depuis la dernière cartographie en 2008 : en effet, entre 2008 et 2016, si l'on constate une diminution d'un peu moins de 8 % (7,73 % exactement en huit ans) de la surface initiale, on doit considérer le paramètre « surface de l'habitat » en mauvais état.

C'est largement le cas ici (diminution de 25 à 70 % par rapport la surface initiale) on peut donc affirmer que le paramètre « surface » de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéen (*Juncetalia maritimi*) » est en état **défavorable mauvais** sur notre site d'étude.

#### 5.3.2. Structure et fonctions

Les tableaux 6 à 11 à la page précédente présentent les résultats concernant les indicateurs relatifs au paramètre « Structure et fonctions » de l'habitat (cf. Annexe 8 pour le système de notation détaillé). Pour chaque indicateur (mis à part les types chorologiques), les tableaux rendent compte également des résultats des t.test de Student avec la correction de Welch qui ont été réalisés entre relevés de terrain et ceux issus de la bibliographie. Pour rappel, l'hypothèse nulle H0 de ce test est que les moyennes comparées ne sont pas différentes statistiquement, et H0 est accepté lorsque la p-value est inférieure à 0,05. Quant à l'indicateur « types chorologiques », Nous obtenons ainsi 6 notes sur 100 : 33 ; 8 ; 45 ; 35 ; 10 ; 70. La note finale du paramètre est donc de **201/600**, sachant que le paramètre « Structure et fonctions » est noté de la façon suivante (cf. Annexe 8) :

| Structure et fonctions | État favorable    | État défavorable inadéquat | État défavorable mauvais |
|------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------|
|                        | Note finale > 399 | 399 >= Note finale > 199   | 199 >= Note finale >= 0  |





On considère donc que la structure et les fonctions de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur le « Complexe lagunaire de Salses-Leucate » sont en état **défavorable inadéquat**.

Au cours de la notation du paramètre « Structure et fonctions », les indicateurs « continentalité des plantes », « température nécessaire », et « pH du sol » ont été abandonnés. En effet, d'une part l'habitat 1410 dans sa définition n'est pas lié à un bioclimat en particulier, d'autant plus que les relevés constituant l'état de référence ont été réalisés de l'Espagne jusqu'à la Mer Adriatique, ce qui implique une trop forte variabilité dans la continentalité et la température du milieu. Concernant le coefficient « pH », les résultats obtenus étaient tout aussi peu concluants qu'avec la continentalité et la température, notamment du fait que dans le cas de l'habitat 1410, c'est la salinité du sol plutôt que son pH qui conditionne (en partie) la structure et les fonctions de l'habitat.

Par ailleurs, nous avons évalué ces indicateurs pour chacun des 150 relevés (cf. Annexe 8), et créé des cartes à partir de ces résultats. Ces données ont pour but de permettre aux gestionnaires d'identifier rapidement les relevés concernés par les perturbations mises en évidence par nos indicateurs. La carte en Annexe 10 par exemple fait figurer les relevés sur lesquels la proportion de thérophytes est trop importante par rapport à la définition de l'habitat 1410. Une série de cartes a donc été réalisée afin d'identifier les relevés : sur sol trop humide/sec, trop doux/salé, trop oligotrophe/eutrophe, sur milieu trop ombragé(fermé), sur lesquels on retrouve des espèces exotiques non méditerranéennes, et sur lesquels on retrouve une proportion trop importante de thérophytes, d'hémicryptophytes et de phanérophytes par rapport à l'habitat 1410 dans sa définition. L'interprétation de ces résultats pour une application dans la gestion du site consiste en un second travail qui servira aux gestionnaires.

### 5.3.3. Perspectives futures

Les perspectives futures de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » ont été évaluées grâce à différents indicateurs, comme suit : la proximité d'espèces végétales envahissantes sur les relevés ; l'application de mesures de protection foncière ou réglementaire sur les relevés ; et l'état des lieux des pressions anthropiques s'appliquant sur ces derniers. Concernant cet état des lieux, aucune donnée chiffrée ne permet l'établissement de valeurs seuils ou de système de notation. Les données récoltées dans ce cadre serviront alors uniquement aux gestionnaires.

A propos des mesures de protection qui s'appliquent sur le « Complexe lagunaire de Salses-Leucate », nous avons fait l'inventaire des placettes échantillonnées sur lesquelles s'appliquent une (ou plusieurs) des mesures listées par la DREAL L.-R (cf. partie 4.2.3. page 14). Finalement, 11 relevés bénéficient d'une protection qui pourrait améliorer l'état de conservation de l'habitat 1410. Il s'agit de relevés situés sur des terrains appartenant au Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres : 7 placettes sur le site « Étang de Salses » au Sud-Ouest de l'étang (un peu moins de 90 ha protégés depuis 2006), et 4 placettes sur le site « Le Bourdigou » au Sud-Est de l'étang (un peu moins de 70 ha protégés depuis 2008). Ces 11 relevés représentent

| INDICATEURS                                                        | NOTES    | PARAMETRES                          | NOTES    | ETAT GLOBAL           |
|--------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------|----------|-----------------------|
| Proportion de relevés sur l'habitat 1410                           |          | SURFACE DE L'HABITAT                |          | Défavorable mauvais   |
| Valence « Lumière »                                                | 33/100   | STRUCTURE ET FONCTIONS DE L'HABITAT | 201/600  | Défavorable inadéquat |
| Valence « Humidité du sol »                                        | 8/100    |                                     |          |                       |
| Valence « Nutriments du sol »                                      | 45/100   |                                     |          |                       |
| Valence « Salinité du sol »                                        | 10/100   |                                     |          |                       |
| Présence d'espèces exogènes                                        | 70/100   |                                     |          |                       |
| Types biologiques                                                  | 35/100   |                                     |          |                       |
| Proportion de relevés bénéficiant d'une mesure de protection       | 7,3/100  | PERSPECTIVES FUTURES DE L'HABITAT   | 46,5/100 | Défavorable mauvais   |
| Distances entre les relevés et les espèces exotiques envahissantes | 39,2/100 |                                     |          |                       |

Habitat 1410 « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » du « Complexe lagunaire de Salses-Leucate »

**État de conservation défavorable mauvais**

**Tableau 12 :** Tableau récapitulatif des notes obtenues pour chaque indicateur et chaque paramètre d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat 1410 « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur le « Complexe lagunaire de Salses-Leucate »

donc **7,3 %** des 150 placettes échantillonnées au total. Ainsi, d'après le système de notation établi (cf. Annexe 8), et à l'échelle du site, l'indicateur « mesures de protection » obtient donc une note de **7,3 / 100**.

Enfin, concernant la proximité des relevés avec des Espèces végétales Exotiques Envahissantes, l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » obtient une note de **39,2 / 100** (cf. Annexe 8). Nous avons choisi le seuil de 100 mètres comme risque d'invasion de l'habitat 1410 par les EEE dans un court à moyen terme. Ce seuil a en revanche du être établi arbitrairement du fait de l'absence de données et de références bibliographiques concernant les distances de dispersion des espèces envahissantes.

La note finale obtenue pour le paramètre « Perspectives futures » est de  $7,3/100 + 39,2/100 = 46,5/200$ . Pour rappel, l'état de ce paramètre est attribué de la façon suivante (cf. Annexe 8)

| Perspectives futures | État favorable      | État défavorable inadéquat  | État défavorable mauvais |
|----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                      | Note finale > 133,3 | 133,3 >= Note finale > 66,7 | 66,7 >= Note finale >= 0 |

Le paramètre « Perspectives futures » de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur le « Complexe lagunaire de Salses-Leucate » est donc en état **défavorable mauvais**.

Pour conclure sur la notation globale de l'état de conservation de l'habitat 1410 de notre site d'étude, le tableau 12 reprend le détail des notes de tous les indicateurs. Ainsi, dans notre cas d'étude, au moins un des trois grands paramètres étant en état défavorable mauvais, on peut affirmer que l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » du « Complexe lagunaire de Salses-Leucate » est en état **défavorable mauvais** (cf. 4.3. page 15).

#### 5.4. Corrélations entre indicateurs

Les Tableaux 13 à 16 à la page suivante présentent les résultats obtenus lors des tests de corrélation avec la méthode de Spearman. Les cases en bleu sont les coefficients de corrélation supérieurs à 0,6, qui est le seuil de significativité retenu. Aucune corrélation significative n'est identifiable, si ce n'est entre les types biologiques « complexes » et les types biologiques « simples », ce qui est logique puisque les types biologiques complexes suivent le même le découpage que les types biologiques simples en plus détaillé. Ainsi, aucune redondance n'est observée entre les autres indicateurs.

| Rho            | EC (expert) | Groupements | Présence EEE |
|----------------|-------------|-------------|--------------|
| EC (expert)    |             |             |              |
| Groupements    | -0.05584498 |             |              |
| Psce EEE       | 0.1517912   | -0.03035942 |              |
| Lumière        | -0.0733027  | 0.0269932   | 0.0528643    |
| Température    | -0.2836372  | -0.01939585 | -0.07715492  |
| Continentalité | -0.2612872  | 0.07006778  | -0.1062092   |
| Humidité       | -0.4551485  | 0.2514444   | -0.07861023  |
| pH             | -0.01952643 | 0.4134564   | -0.1908763   |
| Nutriments     | -0.3524132  | 0.2839786   | -0.07796605  |
| Salinité       | -0.3075525  | -0.1839953  | 0.04448391   |
| T.B. Complexes | -0.1721912  | -0.05147212 | -0.1379991   |
| T.B. Simples   | -0.0665175  | -0.01429612 | 0.04386627   |

| p-value        | EC (expert) | Groupements | Présence EEE |
|----------------|-------------|-------------|--------------|
| EC (expert)    |             |             |              |
| Groupements    | 0,4973      |             |              |
| Psce EEE       | 0.0637      | 0.7123      |              |
| Lumière        | 0.386       | 0.7498      | 0.5321       |
| Température    | 0.0006249   | 0.8188      | 0.3614       |
| Continentalité | 0.001685    | 0.4073      | 0.2084       |
| Humidité       | 1.264e-08   | 0.002541    | 0.3524       |
| pH             | 0.8176      | 3.153e-07   | 0.02288      |
| Nutriments     | 1.699e-05   | 0.0006151   | 0.3564       |
| Salinité       | 0.0001967   | 0.02838     | 0.5991       |
| T.B. Complexes | 0.04045     | 0.543       | 0.1015       |
| T.B. Simples   | 0.4316      | 0.8659      | 0.6042       |

**Notes :**

« EC (expert) = État de Conservation donné à dire d'expert

« Psce EEE » = Présence d'espèces exotiques envahissantes

« T.B. » = Types Biologiques

« Types choro » = Types chorologiques

**Tableaux 13 et 14 :** Coefficients de corrélation de Spearman (et p-value associée) entre les indicateurs du paramètre « Structure et fonctions » de l'habitat et : la présence/absence d'EEE sur les relevés ; l'état de conservation des relevés à dire d'expert ; l'appartenance des relevés à l'un des quatre syntaxons identifiés par classification hiérarchique ascendante

| Rho            | T.B. Complexes | T.B. Simples | Types choro  | Lumière    | Température | Continentalité | Humidité  | pH        | Nutriments  | Salinité |
|----------------|----------------|--------------|--------------|------------|-------------|----------------|-----------|-----------|-------------|----------|
| T.B. Complexes |                |              |              |            |             |                |           |           |             |          |
| T.B. Simples   | 0.9719612      |              |              |            |             |                |           |           |             |          |
| Types choro    | 0.0131985      | 0.02138911   |              |            |             |                |           |           |             |          |
| Lumière        | 0.08715048     | 0.08423989   | 0.258428     |            |             |                |           |           |             |          |
| Température    | 0.06592419     | 0.08426935   | -0.1805822   | 0.02795247 |             |                |           |           |             |          |
| Continentalité | 0.1817296      | 0.1902065    | 0.2486594    | 0.2078934  | 0.01722189  |                |           |           |             |          |
| Humidité       | -0.01597004    | -0.02176978  | 0.2336685    | 0.138504   | -0.07042705 | 0.2057041      |           |           |             |          |
| pH             | -0.09705361    | -0.1098353   | 0.1139546    | 0.01768407 | -0.0644819  | 0.1129634      | 0.1171284 |           |             |          |
| Nutriments     | -0.02432003    | -0.03064368  | 0.2380851    | 0.1324501  | -0.05634072 | 0.3174035      | 0.5656438 | 0.1709467 |             |          |
| Salinité       | -0.2729669     | -0.2882238   | 0.0003544536 | -0.1887065 | -0.1014464  | -0.2492211     | 0.1169107 | 0.1706864 | -0.01474446 |          |

| p-value        | T.B. Complexes | T.B. Simples | Types choro | Lumière   | Température | Continentalité | Humidité  | pH        | Nutriments | Salinité |
|----------------|----------------|--------------|-------------|-----------|-------------|----------------|-----------|-----------|------------|----------|
| T.B. Complexes |                |              |             |           |             |                |           |           |            |          |
| T.B. Simples   | < 2.2e-16      |              |             |           |             |                |           |           |            |          |
| Types choro    | 0.7813         | 0.6527       |             |           |             |                |           |           |            |          |
| Lumière        | 0.06624        | 0.07586      | 3.194e-08   |           |             |                |           |           |            |          |
| Température    | 0.1651         | 0.07576      | 0.000128    | 0.5565    |             |                |           |           |            |          |
| Continentalité | 0.0001158      | 5.39e-05     | 1.07e-07    | 9.798e-06 | 0.7171      |                |           |           |            |          |
| Humidité       | 0.7369         | 0.647        | 6.211e-07   | 0.003415  | 0.138       | 1.22e-05       |           |           |            |          |
| pH             | 0.04071        | 0.02048      | 0.01617     | 0.7099    | 0.1745      | 0.01713        | 0.01342   |           |            |          |
| Nutriments     | 0.6089         | 0.5191       | 3.744e-07   | 0.005134  | 0.2356      | 7.139e-12      | < 2.2e-16 | 0.0002916 |            |          |
| Salinité       | 4.811e-09      | 5.831e-10    | 0.9941      | 6.186e-05 | 0.03239     | 9.995e-08      | 0.0136    | 0.0002979 | 0.7564     |          |

**Tableaux 15 et 16 :** Coefficients de corrélation (et p-value associée) de Spearman entre les indicateurs du paramètre « Structure et fonctions » de l'habitat.

## VI – Discussion et limites

---

- **L'évaluation de la surface couverte par l'habitat :**

En premier lieu, lors de l'estimation de l'évolution de la surface couverte par l'habitat, il est apparu que ce paramètre allait être capital pour l'évaluation de l'état de conservation de ce dernier, mais aussi que c'était l'information la plus coûteuse (en temps et financièrement) à récolter. En effet, sans refaire une cartographie complète de l'habitat, il n'est pas possible de savoir réellement comment sa surface a évolué. D'autant plus qu'il existe des biais dans nos différentes méthodes d'évaluation de la surface couverte par l'habitat. Premièrement, les informations que nous avons recueillies (le nombre de relevés d'où l'habitat 1410 a disparu) sont basées sur la cartographie existante, et n'ont pas fait appel à des prospections en dehors des limites de cette cartographie d'origine. S'il est donc en théorie possible de détecter une diminution de la surface de l'habitat par rapport à celle déjà cartographiée, il est en revanche impossible de détecter une augmentation de la surface sans aller rechercher l'habitat en dehors d'où il a été cartographié. Cette idée a été confirmée lors de la campagne de terrain car j'ai à plusieurs reprises découvert des formations de type habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » qui n'apparaissaient pas dans la cartographie du DOCOB. Et deuxièmement, une grande difficulté réside dans la cartographie de formations dégradées : où doit-on placer la limite de caractérisation d'un habitat naturel vis-à-vis de son mauvais état de conservation ? En effet, dans plusieurs cas il a été difficile de savoir si l'habitat avait réellement disparu ou s'il s'agissait d'une erreur de cartographie. Et ce problème pourrait être susceptible de se répercuter sur l'évaluation générale de l'état de conservation de l'habitat : nous prenons en compte l'état de conservation de toutes les placettes pour définir celui de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) », donc si un relevé est réalisé sur une formation qui a été mal cartographiée, il y a un risque que cette erreur influence l'état de conservation final de l'habitat – ce biais étant proportionnel au nombre d'erreurs de cartographie –. Loin de nous l'idée de critiquer le travail de cartographie qui a été réalisé sur le site d'étude, il nous semblerait cependant intéressant de prioriser le travail du cartographe avant d'étudier les habitats, par exemple en réalisant une typologie complète des habitats du site, et en ne cartographiant précisément que les habitats sur lesquels on souhaite travailler.

- **L'évaluation de la structure et des fonctions de l'habitat :**

Au delà de la notation finale de l'état du paramètre « Structure et fonctions », l'étude des différents indicateurs a permis de mettre en évidence des tendances écologiques sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » qui peuvent apporter des informations utiles aux gestionnaires. Tout d'abord, on remarque qu'en moyenne les proportions des valeurs faibles du coefficient « humidité du sol » sont plus importantes dans les relevés de terrain que dans les relevés de référence. On peut donc affirmer que pour un grand nombre de relevés, le sol est trop sec par rapport à l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » dans sa définition. Il est ainsi intéressant de chercher les causes de cette tendance, notamment concernant la gestion hydraulique des prés salés. Cette idée est appuyée par le fait qu'en moyenne les relevés de terrain ont des valeurs plus faibles que les relevés bibliographiques concernant le coefficient « salinité du sol » indiquant un adoucissement des nappes salées. Cependant, après échange avec les gestionnaires, il s'avère que le réseau hydraulique est inopérant sur le site, et implique qu'il n'est pas possible de s'appuyer sur la gestion de l'eau pour améliorer l'état de l'habitat 1410.





Concernant le coefficient « lumière nécessaire aux plantes », ici aussi les valeurs sont en moyenne plus faibles sur nos relevés de terrain. Il pourrait s'agir alors d'un indicateur de fermeture progressive des milieux de prés salés, causée ici aussi par l'adoucissement des sols (permettant la colonisation par des espèces recouvrantes telles que le Roseau – *Phragmites australis* –) mais surtout par l'abandon de la pression pastorale dans certains secteurs. En outre, nombreux sont les relevés où l'on trouve une proportion importante de thérophytes par rapport à notre habitat 1410 de référence. Ces données vont dans le sens de ce qui a été dit précédemment, l'adoucissement des sols ainsi que la diminution de l'humidité édaphique semblent faire tendre les formations de prés salés vers des formations de friches au comportement prairial un peu plus marqué : nombreuses annuelles ou bisannuelles, espèces rudérales peu typiques des prés salés, etc. En résumé, les analyses réalisées sur les données de végétation semblent indiquer principalement un adoucissement ainsi qu'une perte d'humidité des sols, conséquences d'un abandon progressif de la pression pastorale et de la gestion hydraulique sur certains secteurs. On peut également noter que l'année 1968 avait marqué le début de la marinisation de l'étang, par l'ouverture de trois graus artificiels ouverts sur la mer en permanence. Ce phénomène est alors peut-être à l'origine de mutations dans les communautés de prés salés des abords de l'étang,

- **Les évolutions possibles de la méthodes :**

Ce stage s'inscrit dans la lignée des précédents travaux d'évaluation d'états de conservation d'habitats d'intérêt communautaire, et permet de conforter la méthode à appliquer sur l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) », notamment en confirmant ou non l'utilité des indicateurs déjà testés auparavant. Après deux stages portant sur l'évaluation de cet habitat dans la région, la méthode proposée semble rendre compte assez fidèlement de l'état général de l'habitat, mais elle demande encore un recours trop important au dire d'expert, en particulier lors de la création des valeurs seuils délimitant les états favorable, inadéquat et défavorable pour les indicateurs. Ainsi, en se basant sur la méthode présentée dans ce rapport, les prochaines évaluations de l'état de conservation de l'habitat 1410 pourront éventuellement libérer du temps pour essayer de rendre la méthode plus reproductible (sans passer par le dire d'expert dans la mesure du possible), et également travailler sur des indicateurs qui n'ont pour l'instant pas pu être étudiés. Plusieurs pistes de réflexion ont été suivies pendant ce stage.

Tout d'abord, la fonctionnalité des habitats est entre autres assurée par la végétation et les **stratégies** qu'elle utilise pour se maintenir. Dans chaque habitat, la proportion de plantes compétitives, adaptées au stress ou à cycle de vie rapide est différente, et nous pourrions donc prendre en compte la proportion de chaque stratégie végétale comme indicateur. C'est Grime (1979) qui proposa de classer les végétaux selon les trois stratégies principales qu'ils emploient : les espèces compétitives C (feuillage élevé et dense, croissance forte et reproduction faible), résistantes au stress S (souvent petites, vivaces, à croissance lente), ou rudérales R (souvent des annuelles, au cycle de vie court, à croissance rapide et à forte reproduction). Cependant, l'attribution de la bonne stratégie à chaque espèce sur une région donnée est un travail considérable et constitue en lui-même une activité de recherche (Kilinc et al., 2010 ; Pierce et al., 2013), ce qui n'a pas pu être réalisé pendant ce stage.



Par ailleurs, afin de rendre compte de la structure horizontale de l'habitat, il aurait été intéressant d'étudier sa **fragmentation**, c'est-à-dire le morcellement et l'isolement de fragments d'habitat (appelés « patchs » en écologie du paysage). Ce phénomène peut entre autres empêcher le déplacement d'espèces vivantes d'un patch à un autre, et augmenter la proportion de zones de contact entre différents milieux, au détriment de patchs d'habitat plus « purs ». Cependant, dans le temps imparti au stage, il n'a pas été possible de connaître l'impact exact de la fragmentation sur les « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » (certains habitats sont naturellement isolés en tâches éparses sans que cela soit un signe de mauvais état de conservation, par exemple l'habitat 3170\*: « Mares temporaires méditerranéennes »), ni de définir un indicateur simple à mesurer sur le terrain. En effet ce paramètre n'a pas encore été pris en compte dans les précédentes évaluations d'états de conservations d'habitats, mais cela reste une piste de réflexion intéressante pour l'amélioration de la méthode.

- **Les perspectives futures de l'habitat**

Concernant les perspectives futures de l'habitat, la difficulté a principalement résidé dans l'établissement des notes et des seuils relatifs aux indicateurs, notamment l'indicateur de distances entre nos relevés et les emplacements d'espèces végétales exotiques envahissantes. En effet, en ne disposant pas de données chiffrées sur les distances de dispersion de ces espèces, il était difficile de déterminer à partir de quelle distance les espèces envahissantes deviennent un risque pour l'habitat 1410. D'autant plus que la capacité de dispersion peut fortement varier d'une espèce à l'autre. Cet indicateur nous semble cependant intéressant, et un travail d'étude sur les capacités et distances de dispersion des espèces envahissantes pourrait y apporter une plus grande robustesse scientifique.

- **Les éventuels oublis lors des inventaires phytosociologiques :**

A propos des inventaires voulus exhaustifs sur les placettes d'échantillonnage, on peut également se demander si des oublis de certaines espèces peu abondantes et peu détectables n'ont pas pu avoir lieu. En effet, au vu de ma faible expérience botanique concernant les prés salés méditerranéens avant ce stage, des oublis ont éventuellement pu être commis (notamment les espèces rares ou difficilement détectables). Cependant, Ewald (2003) a montré que l'omission de 80 % des espèces les moins abondantes sur les placettes n'a que très peu d'influence sur les calculs liés aux valences écologiques. Il n'existe malheureusement pas encore d'études permettant de généraliser cette argumentation à tous nos indicateurs, et les oublis potentiels lors des inventaires doivent être considérés comme une des limites de la méthode. Les possibles erreurs d'identification quant à elles ont pu être évitées *a posteriori* grâce à l'expertise des botanistes du CBNMed.





## VII – Conclusion

---

En conclusion, le travail présenté dans ce rapport s'inscrit bien dans la démarche d'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire issue des politiques environnementales européenne et nationale. Après deux stages portant sur l'évaluation de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur l'ancien territoire de la région Languedoc-Roussillon, la méthode d'évaluation semble rendre compte assez fidèlement de l'état de conservation de l'habitat. Les indicateurs testés en 2015 sur le site Natura 2000 « Basse plaine de l'Aude » ont pu être réutilisés ou améliorés, et des nouvelles pistes ont été explorées concernant le choix de ces indicateurs. Pourtant, certains points de la méthode restent encore dépendants d'avis d'experts ou de décisions arbitraires, et en ce sens la méthode d'évaluation présentée ici n'est pas parfaitement reproductible. Il pourrait donc être intéressant lors des prochaines évaluations d'états de conservation d'essayer de se passer du dire d'expert, et de donner une justification scientifique à tous les calculs sur les indicateurs, sans avoir à déterminer des seuils arbitrairement. En outre, un certain nombre d'indicateurs n'ont pas pu être testés lors de ces cinq mois, et ils pourront faire l'objet d'expérimentations dans les prochains travaux d'évaluation d'état de conservation : la prise en compte de la fragmentation de l'habitat, et l'étude des stratégies de Grime (1979) utilisée par les plantes.

Concernant le site « Complexe lagunaire de Salses-Leucate » étudié pendant ce stage, l'objectif d'évaluer l'état de conservation de l'habitat 1410 a été atteint. Pour rappel, cet état est considéré comme défavorable mauvais à l'échelle du site. De nombreux facteurs sont à l'origine de la dégradation cet habitat (surpâturage ou abandon de la pression de pâturage, mauvais état du réseau hydraulique, changements dans la composition des sols et nappes phréatiques, etc.), mais tous n'ont pas pu être identifiés. Il reviendra alors aux gestionnaires de déterminer les facteurs qui influent sur la distribution et la composition des prés salés de type habitat 1410, et d'identifier ceux sur lesquels il est possible d'agir.



## Bibliographie

- ANDREAS B, MACK J., MCCORMAC J. (2004) « Floristic Quality Assessment Index (FQAI) for vascular plants and mosses for the State of Ohio ». Ohio Environmental Protection Agency, Division of Surface Water, Wetland Ecology Group, 219 p.
- ANONYME (1979) « Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des oiseaux sauvages »
- ANONYME (1992) « Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages » – Dernière modification (2006) « Directive 2006/105/CEE du Conseil de l'Europe publié au Journal Officiel de l'Union Européenne du 20 novembre 2006 »
- ANONYME (2008) « Article 414-11 du Code de l'Environnement, modifié par décret n°2008-457 du 15 mai 2008 »
- ANTOINE M. (2014) « Éléments pour la mise en place d'une méthode d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat Dunes littorales à *Juniperus spp.* » Stage au Syndicat Mixte pour la protection et la gestion de la Camargue Gardoise, 45p.
- 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, 13 p.
- BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G., TOUFFET J. (2004) « Prodrome des végétations de France » Muséum National d'Histoire Naturel, Collection Patrimoines Naturels, Vol. 61 : 171p.
- BARREDA F. (2015) « Évaluation de l'état de conservation de l'habitat d'intérêt communautaire 3170 : mares temporaires méditerranéennes » Stage au Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles, 20 p.
- BAUDIERE A., SIMMONEAU P. (1968) « Étude phytosociologique du cordon littoral de Barcarès Leucate » *Vie et Milieu*, Vol. 19 : 11-43.
- BAUDIERE A., SIMMONEAU P., VOELCKEL C. (1976) « Les Sagnes de l'étang de Salses (Pyrénées orientales) » Colloque phytosociologique de Lille – Les vases salées –, 33p.
- BEGUIN C., GEHU J.-M., HEGG O. (1979) « La symphytosociologie : une approche nouvelle des paysages végétaux » *Documentation Phytosociologique*, Vol. 4 : 49-68.
- BELKHODJA M., BIDAI Y. (2004) « La réponse des graines d'*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination » *John Libbey Eurotext*, Vol. 15 (4) : 331-335.
- BENSETTITI F., BIORET F., ROLAND J., LACOSTE J.-P., GEHU J.-M., GLEMAREC M., BELLAN-SANTINI D. (2004) « Connaissance et gestion des habitats et espèces d'intérêt communautaires – Tome 2 : Habitats côtiers – Cahiers d'habitats Natura 2000 » Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, 399 p.
- BENSETTITI F., COMBROUX I., DASZKIEWICZ P. (2006) « Évaluation de l'état de conservation des Habitats et Espèces d'intérêt communautaire » Service du Patrimoine

Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 59 p.

BENSETTITI F., TROUVILLIEZ J. (2009) « Rapport synthétique des résultats de la France sur l'état de conservation des habitats et des espèces conformément à l'article 17 de la directive habitats » Rapport SPN 2009-12, Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 48 p.

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 » Rapport SPN 2012-27, Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 76 p.

BERTNESS M.D. (1991) « Interspecific interactions among high marsh perennials in a New England salt marsh » *Ecology*, Vol. 72 : 125-137.

BIONDI E. (1989) « Studio fitosociologico dell'arcipelago de la Maddalena – I. La vegetazione costiera » *Colloques phytosociologiques*, Vol. XIX : 183-223.

BIONDI E., BRUGIAPAGLIA E., FILIGHEDDU R., SECCHI Z. (2004) « Halophilous vegetation of Olbia pond system (NE-Sardinia) » *Fitosociologia*, Vol. 41 : 125-141.

BIONDI E., CASAVECCHIA S., GUERRA V. (2006) « Analysis of vegetation diversity in relation to the geomorphological characteristics in the Salento coasts (Apulia – Italy) » *Fitosociologia*, Vol. 43 : 25-38.

BOISSET F. (1985) « Introduccion al estudio fito-ecologico de las comunidades halofilas del delta del Ebro » *Collectanea Botanica*, Vol. 16 : 187-207.

BOUZILLE J.-B. (2007) « Gestion des habitats naturels et biodiversité – Concepts, méthodes et démarches » *Lavoisier*, 331 p.

BRAUN-BLANQUET J., DE RAMM C. (1958) « Les prés salés du Languedoc méditerranéen (contribution à la connaissance de la végétation du littoral méditerranéen I) » *Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle de Marseille*, Vol. XVII : 5-43.

CARNINO N. (2009) « État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site : Guide d'application de la méthode d'évaluation des habitats forestiers » Muséum National d'Histoire Naturelle – Office National des Forêts. 49 p.

CHAPMAN V.J. (1976) « Coastal Vegetation » *2nd edition Pergamon Press*, Oxford, 292 p.

COMMISSION EUROPEENNE DG ENVIRONEMENT (1999) « Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne » 132 p.

COMMISSION EUROPEENNE DG ENVIRONEMENT (2005) « Note to the Habitat Committee » 10 p.

DE BOLOS O. (1962) « El paisaje vegetal barcelonés » *Universidad de Barcelona*, Barcelone, 191 p.

DE BOLOS O., VAYREDA A. (1950) « Vegetación de las comarcas barcelonesas. Descripción geobotánica y catálogo florístico, según estudios efectuados por el propio autor y por Oriol de Bolós y Capdevila » *Instituto Español de Estudios Mediterráneos*, Barcelona,

- DE FOUCAULT B. (2008) « Validation nomenclaturale de syntaxons inédits ou invalides » *Journal de botanique de la Société Botanique de France*, Vol. 43 : 43-61.
- DE JONG W. (1965) « Les types d'enracinement des espèces du *Juncion maritimi* méditerranéen » Communication de la Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine, Vol. 170, 25 p.
- DONKER M. & STEVELINK, A. (1961) « Einige Wiesenvegetationen (*Gaudinieta Arrhenatheretum* ; *Molinietum mediterraneum* ; *Caricetum divisae*) im Vistre-Tal bei Le Cailar » *Mededelingen van de Landbouwhogeschool te Wageningen, Nederland*, Vol. 61 : 1-32.
- DUPRE C., DIEKMANN M. (1998) « Prediction of occurrence of vascular plants in deciduous forests of South Sweden by means of Ellenberg indicator values » *Applied Vegetation Science*, Vol. 1 : 139-150.
- ELLENBERG H. (1974) « Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas » *Scripta Geobotanica*, Vol. 9 : 9-166.
- EVANS D., ARVELA M. (2011) « Assessment and reporting under Article 17 of habitats Directive – Explanatory note and guidelines for period 2007-2012 » European Topic Centre on Biological Diversity, 123 p.
- EWALD J. (2003) « The sensitivity of Ellenberg indicator values to the completeness of vegetation relevés » *Basic and Applied Ecology*, Vol. 4 : 507-513.
- FANELLI G., DE SANCTIS M., GJETA E., MULLAJ A., ATTORRE F. (2015) « The vegetation of the Buna river protected landscape (Albania) » *Hacquetia*, Vol. 15 : 1-46.
- FIERS V. (2003) « Études scientifiques en espaces naturels – Outils de Gestion et de planification – Cahiers techniques » Réserves Naturelles de France, Vol. 72.
- FILIGHEDDU R., FARRIS E., BIONDI E., (2000) « The vegetation of S'Ena Arrubia lagoo (centre-western Sardinia) » *Fitosociologia*, Vol. 37 : 39-59.
- FOGGI B., CARTEI L., PIGNOTTI L., SIGNORINI M. A., VICIANI D., DELL'OLMO L., MENICAGLI E. (2006) « Il paesaggio vegetale dell'Isola d'Elba (Arcipelago Toscano). Studio fitosociologico e cartografico » *Fitosociologia*, Vol. 43 : 3-95.
- GAYTE X., DANANCHER D., PORTERET J. (2014) « Extrait de la boîte à outils de suivi des zones humides – Indice de Qualité Floristique » Programme RhoMéO, Conservatoire d'Espaces Naturels de Savoie, 30 p.
- GÉHU J.-M., COSTA M., SCOPPOLA A., BIONDI E., MARCHIORI S., PERIS J.-B., FRANCK J., CANIGLIA G., VERI L. (1984-a) « Essai synsystématique et synchorologique sur les végétations littorales italiennes dans un but conservatoire. I - Dunes et vases salées » *Documents phytosociologiques*, Vol. 8 : 393-474.
- GÉHU J.-M., SCOPPOLA A., CANIGLIA G., MARCHIORI S., GÉHU-FRANCK J. (1984-b) « Les systèmes végétaux de la côte nord-adriatique italienne, leur originalité à l'échelle européenne » *Documents phytosociologiques*, Vol. 8 : 485-558.



- GÉHU J.-M., BIONDI E., GÉHU-FRANCK J., TAFFETANI F. (1987) « Donnée sur la végétation maritime du littoral oriental de la Corse » Universidad de La Laguna - Secretariado de Publicaciones, *Jornadas de Fitosociologia, Vegetacion de Riberas de Agua Dulce*, Vol. 2 : 363-391.
- GÉHU J.M. (1991) « L'analyse symphytosociologique et géosymphytosociologique de l'espace. Théorie et méthodologie. » *Phytosociologie et paysages*, Colloque Phytosociologique XVII : 12-46.
- GÉHU J.-M., BIONDI E., GÉHU-FRANCK J., COSTA M. (1992) « Interprétation phytosociologique actualisée de quelques végétations psammophiles et halophiles de Camargue » *Colloques phytosociologiques*, Vol. XIX : 103-131.
- GÉHU J.-M., BIONDI E. (1994) « Végétation du littoral de la Corse. Essai de synthèse phytosociologique » *Braun-Blanquetia*, Vol. 13 : 1-150.
- GESTI PERICH J. (2006) « El poblament vegetal dels Aiguamolls de l'Empordà » Institut d'Estudis Catalans, Barcelone, 862 p.
- GESTI PERICH J., VILAR SAIS L. (2002) « La vegetació halòfila dels aiguamolls de l'Empordà » Bulletin de l'Institut Catalan d'Histoire Naturelle, Vol. 70 : 21-40.
- GIVORD J., ARGAGNON O. (2015) « Éléments pour une méthode d'évaluation de l'état de conservation de l'habitat 3170\* : Mares temporaires méditerranéennes en région Languedoc-Roussillon » Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 33 p.
- GRIME J.P. (1974) « Vegetation classification by reference to strategies » *Nature*, Vol. 250 : 26-31.
- GRIME J.P. (1979) « Plant strategies & vegetation processes » *John Wiley & Sons*, 222 p.
- GOFFE L. (2011) « État de conservation des habitats d'intérêt communautaire des dunes non boisées du littoral atlantique. Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000 » Rapport SPN 2011-18, Service du Patrimoine Naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. 67 p.
- HEKKING W. (1960) « Un inventaire phytosociologique des dunes de la côte méditerranéenne française entre Carnon et le Grau-du-Roi » *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, Vol. 62 : 518-532.
- JULVE P. (2015) « Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France » Version du 30 octobre 2015.
- KALIGARIC M., SKORNIK S. (2007) « Vegetation of tall rush saltmarshes (*Juncetea maritima*) and salmarsh scrubs (*Arthrocnemetea fruticosae*) on the slovenian seacoast » *Annales, Series Historia Naturalis*, Vol. 17 : 47-58.
- KILINÇ M., KARAVIN N., KUTBAY H. G. (2010) « Classification of some plant species according to Grime's strategies in a *Quercus cerris* L. var. *cerris* woodland in Samsun, northern Turkey » *Turkish Journal of Botany*, Vol. 34 : 521-529.

- KLESCZEWSKI M. (2007) « Élaboration de critères d'évaluation de l'état de conservation des habitats naturels du Parc National des Cévennes » Conservatoire d'Espaces Naturels – Languedoc-Roussillon, 65 p.
- KLESCZEWSKI M. (2012) « Évaluation de l'état de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaire contractualisés en Lozère (échelle de l'habitat et de l'unité de gestion) – Guide méthodologique à l'usage des opérateurs » Conservatoire d'Espaces Naturels – Languedoc-Roussillon, 154p.
- LAHONDERE C. (1991) « Première journée : mardi 10 avril 1990 : Flore et végétation des abords des étangs de Salses, de Leucate et de La Palme » Bulletin de la Société Botanique du Centre- Ouest, Tome 22 : 335-341.
- LANDOLT E., BÄUMLER B., ERHARDT A., HEGG O., KLÖTZLI F., LÄMMLER W., RUDMANN-MAURER K., SCHWEINGRUBER F., THEURILLAT J.-P., URMI E., VUST M., WOHLGEMUTH T. (2010) « Flora indicativa – Ecological indicator values and biological attributes of the Flora of Switzerland and the Alps » *Haupt*, 376 p.
- LOISEL R. (1976) « La végétation de l'étage méditerranéen dans le sud-est continental français » Thèse, Université d'Aix-Marseille III, 384 p.
- MACIEJEWSKI L., LEPAREUR F., VIRY D., BENSETTITI F., PUISSAUVRE R., TOUROULT J. (2016) « État de conservation des habitats : propositions de définitions et de concepts pour l'évaluation à l'échelle d'un site Natura 2000 » *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, Vol. 71 : 3-20.
- MACK J.J., FENNESSY M.S., MICACCHION M., POREJ D. (2004) « Standardized monitoring protocols, data analysis and reporting requirements for mitigation wetlands in Ohio, v. 1.0. » Ohio EPA Technical Report WET/2004-6, Ohio Environmental Protection Agency, Division of Surface Water, Wetland Ecology Group, Columbus. 106 p.
- MACK J.J. (2007) « Integrated wetland assessment program – Part 9: Field manual for the vegetation index of biotic integrity for wetlands v. 1.4. » Ohio EPA Technical Report WET/2007-6, Ohio Environmental Protection Agency, Wetland Ecology Group, Division of Surface Water, Columbus. 126 p.
- MEDDOUR R. (2011) « La méthode phytosociologique sigmatiste ou Braun-Blanquet-Tüxenienne » Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Département des Sciences Agronomiques, 40 p.
- MOLINIER R. (1948) « La végétation des rives de l'Etang de Berre (Bouches-du-Rhône) » Bulletin de la Société Linnéenne de Provence, Vol. 16 : 19-42.
- MOLINIER R., VIANO J., LEFORESTIER C., DEVAUX, J.-P. (1964) « Études phytosociologiques et écologiques en Camargue et sur le plan du Bourg » Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, Vol. XXXVI: 3-100.
- MOLINIER R., TALLON G. (1965) « Études botaniques en Camargue » *Terre & Vie*, Vol. 2: 6-185.
- MOLINIER R., TALLON G. (1970) « Prodrome des unités phytosociologiques observées en Camargue » Muséum d'histoire naturelle de Marseille, Bulletin du Muséum d'histoire naturelle de Marseille, Tome 30 : 300 p.

- NICHOLSON E., KEITH D., WILCOVE D., (2009) « Assessing the threat status of ecological communities » *Conservation Biology*, Vol. 23 (2) : 259-274.
- ODUM E.P. (1971) « Fundamentals of Ecology » *Third edition: Saunders*, 574 p.
- PANDZA M., FRANJIC J., SKVORC Z. (2007) « The salt marsh vegetation on the East Adriatic coast » *Biologia*, Vol. 62 : 24-31.
- PERDIGÓ I ARISÓ M.-T., PAPIÓ I PERDIGÓ C. (1985) « La vegetació litoral de Torredembarra (sud de Catalunya) » *Collectanea Botanica*, Vol. 16 : 215-226.
- PIERCE S., BRUSA G., VAGGE I., CERABOLINI B. E. L. (2013) « Allocating CSR plant functional types : the use of leaf economics and size traits to classify woody and herbaceous vascular plants » *Functional Ecology*, Vol. 27 : 1002-1010.
- PIGNATTI S. (1959) « Développement du sol et de la végétation sur la plage de Carnon (Languedoc) » *Delpinoa, nuova serie*, Vol. 1 : 69-98.
- PIGNATTI S. (1982) « Flora d'Italia » *Edagricole*, Vol. I, II & III : 2301 p.
- PIGNATTI S. (2005) « Valori di bioindicazione delle piante vascolari della Flora d'Italia » *Braun Blanquetia*, Vol. 39 : 1-300.
- RANNOU A. (2015) « 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” » Stage au Syndicat Mixte du Delta de l'Aude, 35 p.
- RAUNKIAER C. (1935) « The life forms of plants and statistical plant geography » *Oxford : Clarendon Press*, 632 p.
- R.I.V.A.G.E. (2011) « Document d'objectifs Natura 2000 des sites “Complexe lagunaire de Salses Leucate” » Tomes I, II, III & IV, 502 p.
- RODRIGUEZ J.-P., BALCH J., RODRIGUEZ-CLARK K. (2007) « Assessing extinction risk in the absence of species-level data : quantitative criteria for terrestrial ecosystems » *Biodiversity Conservation*, Vol. 16 : 183-209.
- RODRIGUEZ J.-P., RODRIGUEZ-CLARK K., BAILLIE J., ASH N., BENSON J., BOUCHER T., BROWN C., BURGESS N., COLLEN B., JENNINGS M., KEITH D., NICHOLSON E., REVENGA C., REYERS B., ROUGET M., SMITH T., SPALDING M., TABER A., WALPOLE M., ZAGER I., ZAMIN T. (2010) « Establishing IUCN Red List Criteria for Threatened Ecosystems » *Conservation Biology*, Vol. 25 (1) : 21-29.
- SANI A., TOMEI P. E. (2006) « La vegetazione psammofia del litorale di San Rossore (Toscana settentrionale) e la sua importanza conservazionistica » *Parlatorea*, Vol. VIII : 99-119.
- SCHAFFERS A., SYKORA K. (2000) « Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction : a comparaison with field measurements » *Journal of Vegetation Science*, Vol. 11 : 225-244.
- SILVESTRI S., DEFINA A., MARANI. M (2004) « Tidal regime, salinity and salt marsh plant zonation » *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 62 : 119-130.

- SOLAGRO (2002) « Quels diagnostics pour quelles actions agroenvironnementales ? - Actes du Colloque national du 10 & 11 octobre 2002, Toulouse » *Broché*, p.119-124.
- SZYMURA T., SZYMURA M., MACIOL A. (2014) « Bioindication with Ellenberg's indicator values : a comparaison with measured parameters in Central European oak forests » *Ecological Indicators*, Vol. 46 : 495-503.
- TAFT J., WILHEM G., LADD D., MASTERS L. (1997) « Floristic quality assessment for vegetation in Illinois a method for assessing vegetation integrity » *Illinois Native Plant Society*, 29p.
- TISON J.-M., DE FOUCAULT B. (2014) « Flora Gallica – Flore de France » *Biotope Editions*, Société botanique de France, 1195 p.
- TISON J.-M., JAUZEIN P., MICHAUD H. (2014) « Flore de la France méditerranéenne continentale » *Naturalia Publications*, Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 2078 p.
- TOMASELLI R. (1947) « Metodi di rilevamento fitosociologico in uso nella Stazione Internazionale di Geobotanica di Montpellier » *Archivio Botanico*, Vol. XXIII Terza Serie : 3-24.
- VICIANI D., LOMBARDI L. (2001) « La vegetazione del padule di Orti-Bottagone (Piombino, Toscana meridionale) e la sua importanza botanica ai fini conservazionistici » *Parlatorea*, Vol. V: 101-118.
- VUILLEMENOT M., FERNEZ T., BAILLY G. (2008) « Amélioration de la connaissance et évaluation des habitats » Conservatoire botanique national de Franche-Comté, DIREN de Franche-Comté, 17 p.
- WAMELINK G., JOOSTEN V., VAN DOBBEN H., BERENDSE F. (2002) « Validity of Ellenberg indicator values judged from physic-chemical field measurements » *Journal of Vegetation Science*, Vol. 13 : 269-278.
- WAMELINK G., GOEDHART P., VAN DOBBEN H. (2004) « Measurement errors and regression to the mean cannot explain bias in average Ellenberg indicator values » *Journal of Vegetation Science*, Vol. 15 : 847-851.
- WILDI O. (2016) « Why mean indicator values are not biased » *Journal of Vegetation Science*, Vol. 27 : 40-49.
- ZEDLER J., KERCHER S. (2004) « Causes and Consequences of Invasive Plants in Wetlands: Opportunities, Opportunists, and Outcomes » *Critical Reviews in Plant Sciences*, Vol. 23 : 431-452.
- ZELENY D., SCHAFFERS A. (2012) « Too good to be true : pitfalls of using mean Ellenberg indicator values in vegetation analyses » *Journal of Vegetation Science*, Vol. 23 : 419-431.

## Webographie

Code de l'Environnement : article L414-1

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000006833736&dateTexte=&categorieLien=cid>

*Dernière consultation : 22/07/16*

Directive Habitats-Faune-Flore

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31992L0043>

*Dernière consultation : 28/07/16*

Ginkgo analysis system : site internet et téléchargement du logiciel

<http://biodiver.bio.ub.es/ginkgo/>

*Dernière consultation : 02/07/16*

L'Herbiel de Gabriel : herbier photographique de la flore de l'Aude

<http://herbier.sesa-aude.fr/>

*Dernière consultation : 07/08/16*

Photoflora : base de données photographiques de la flore Européenne

<http://photoflora.free.fr/index.php>

*Dernière consultation : 24/06/16*

RIVAGE : site internet

<http://rivage-salses-leucate.fr/missions/suivis-et-travaux/life-lag%E2%80%99nature/>

*Dernière consultation : 03/08/16*

SILENE : base de données du Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles

<http://flore.silene.eu/index.php?cont=accueil> (site public)

[http://saisie.flore.silene.eu/gestion\\_bdd/commun/index.php](http://saisie.flore.silene.eu/gestion_bdd/commun/index.php) (saisie et gestion de données)

*Dernière consultation : 09/08/16*

Tela Botanica : site de l'association et base de données sur la flore française

<http://www.tela-botanica.org/>

*Dernière consultation : 09/08/16*

Web of Science : recherches bibliographiques en ligne

[http://apps.webofknowledge.com.www.ezp.biu-montpellier.fr/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=Q2ms7inVVBR1J8OxiJu&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com.www.ezp.biu-montpellier.fr/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=Q2ms7inVVBR1J8OxiJu&preferencesSaved=)

(accès par le site de la BIU de Montpellier)

*Dernière consultation : 10/08/16*



## Annexes

Annexe 1 : Calendrier du déroulement des missions du stage

Annexe 2 : Liste des alliances de l'ordre du *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. ex Horvatić 1934

Annexe 3 : Script R imaginé par Aurélien Besnard (CEFE-CNRS)

Annexe 4 : Script R de comparaison des proportions des différentes valences entre les relevés de terrain et de la bibliographie

Annexe 5 : Tableau récapitulatif des indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1410 et méthodes associées

Annexe 6 : Liste des auteurs des relevés phytosociologiques constituant notre état de référence de l'habitat 1410

Annexe 7 : Evolution dans le choix des indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1410, entre le stage de A. Rannou (2015) et le stage de T. Lancrenon (2016)

Annexe 8 : Méthode détaillée du système de notation de l'état de conservation de l'habitat 1410

Annexe 9 : Carte de la répartition des relevés en fonction de leur appartenance à l'un des groupements identifiés par classification hiérarchique ascendante

Annexe 10 : Carte de la localisation des relevés avec une trop grand proportion de thérophytes par rapport à l'habitat 1410

## Annexe 1 : Calendrier du déroulement des missions du stage

| MOIS           | JOURS                | MISSIONS                                         | DETAILS                                                                                                                                                                           |
|----------------|----------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avril</b>   | /                    | Bibliographie                                    | Recherches bibliographiques sur le sujet de stage, appropriation du sujet et de son cadre réglementaire et scientifique                                                           |
|                |                      | Projet de stage                                  | Rédaction du projet de stage, corrections et conseils                                                                                                                             |
|                |                      | Rapport de stage                                 | En parallèle du projet de stage, rédaction des parties Introduction et Matériel & Méthodes                                                                                        |
|                |                      | Préparation du protocole de terrain              | Recherches bibliographiques, organisation de la campagne de terrain, tirage au sort des 150 points d'échantillonnage, préparation du matériel nécessaire                          |
|                |                      | Protocole d'évaluation de l'état de conservation | Choix et amélioration des indicateurs de l'état de conservation, réflexions sur l'analyse des données                                                                             |
|                | 6 & 14               | Formation botanique                              | Visite du site d'étude et première approche de la végétation des prés salés, rencontre avec les gestionnaire du site Natura 2000                                                  |
| <b>Mai</b>     | 2-3 jours/semaine    | Campagne de terrain                              | Réalisation des relevés phytosociologiques sur le site d'étude pour un total de 24 jours de terrain (21 jours seuls et 3 accompagné : stagiaires CBNMed ou gestionnaires du site) |
|                | 2-3 jours/semaine    | Saisie de données                                | Identification des espèces non reconnues sur le terrain et saisie des données phytosociologiques récoltées dans la base de donnée SILENE du CBNMed                                |
| <b>Juin</b>    | 2-3 jours/semaine    | Campagne de terrain                              | Idem                                                                                                                                                                              |
|                | 2-3 jours/semaine    | Saisie de données                                | Idem                                                                                                                                                                              |
|                | Semaine du 27/06     | Semaine botanique                                | Une semaine d'herborisation en Aubrac avec l'intégralité des membres du CBNMed (toutes antennes confondues) : prairies humides, tourbières, champs et prairies fleuries           |
| <b>Juillet</b> | /                    | Analyses de données                              | Analyses statistiques des données phytosociologiques récoltées : comparaisons de proportions, classification des relevés en différents groupements, etc.                          |
|                |                      | Protocole d'évaluation de l'état de conservation | Mise à jour de la méthode d'évaluation après expérience et à nouveau étude de la bibliographie                                                                                    |
|                |                      | Rapport de stage                                 | Rédaction des parties Résultats et Discussion, relecture et corrections                                                                                                           |
|                |                      | Évaluation de l'état de conservation (EEC)       | Établissement des valeurs seuils pour les indicateurs entre les états favorable, inadéquat et défavorable, EEC de chaque relevé puis globalisation au site d'étude                |
| <b>Août</b>    | 1 <sup>er</sup> - 12 | Finition des analyses                            | Fin des analyses statistiques, attribution des derniers états de conservation                                                                                                     |
|                |                      | Finalisation du rapport                          | Rédaction et corrections finales, création des cartes de présentation et mise en page du travail                                                                                  |

**Tableau 17** : Calendrier du déroulement des missions du stage

## Annexe 2 : Liste des alliances de l'ordre du *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. ex Horvatić 1934

- **Classe :** *Juncetea maritimi* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952  
Prairies salées et saumâtres méditerranéennes.
  - **Ordre :** *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. ex Horvatić 1934  
Communautés à dominance d'hémicryptophytes, des sols humides à périodiquement inondés.
  - **Alliances :**
    - Juncion maritimi* Br.-Bl. ex Horvatić 1934  
Basses jonçaises et cariçaises à Jonc maritime, sur sol très humide.
    - Halo-artemision coerulescentis* Pignatti 1953  
Communautés de bordures subhumides et subnitrophiles des sansouires.
    - Plantaginion crassifoliae* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952  
Communautés de bordures extrêmes (entre dunes et lagunes) sur sol sablo-graveleux, plus ou moins organique, humide l'hiver, sec et dur l'été.

(Bardat *et al.*, 2004)

---

## Annexe 3 : Script R imaginé par Aurélien Besnard (CEFE-CNRS)

```
p<-0.2 #préciser la proportion attendue
N<-seq(10,100,by=10) #changer éventuellement la séquence d'effort potentiel
Nboot<-1000 #1000 simulations
tab<-matrix(NA,nrow=length(N),ncol=3)
predz<-matrix(NA,nrow=Nboot,ncol=length(N))
for (i in 1:length(N))
{
  print(i)
  for (boot in 1:Nboot)
  {
    data<-rbinom(N[i],1,p)
    res<-glm(data~1,family=binomial)
    pred<-predict(res,se=T)
    predz[boot,i]<-exp(pred$fit[1])/(1+exp(pred$fit[1]))
  }
  tab[i,1]<-quantile(predz[,i],probs=c(0.5))
  tab[i,2]<-quantile(predz[,i],probs=c(0.025))
  tab[i,3]<-quantile(predz[,i],probs=c(0.975))
}
colnames(tab)<-c('mediane','low IC95%','up IC95%')
#le graphique
plot(tab[,1]~N,type='l',ylim=c(0,1))
lines(tab[,2]~N,lty=2)
lines(tab[,3]~N,lty=2)
#le tableau de résultat bruts
tab
```

## Annexe 4 : Script R de comparaison des proportions des différentes valences entre les relevés de terrain et de la bibliographie

**Ici on ne présente que l'exemple des calculs avec le coefficient « lumière », le script étant identique pour les autres coefficients, les types biologiques et les types chorologiques.**

```
setwd("H:/Evaluation de l'état de conservation/1410 prés salés
méditerranéens/2016/STAGE_LANCRENON_2016/STATISTIQUES/Matrices_R")
vallum<-read.table("matrice_prop_vallum.txt",sep="\t",dec=',',header=TRUE)#matrice des
proportions des valeurs du coefficient "lumière" dans chaque relevé

#COEFFICIENT LUMIERE
#Test de normalité
#Teste la normalité des proportions de chaque valence (ligne), tous relevés confondus
#Les lignes correspondent bien aux valeurs du coefficient, sauf la ligne 13 qui correspond à la valeur 0
shapiro.test(as.numeric(vallum[1,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[2,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[3,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[4,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[5,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[6,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[7,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[8,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[9,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[10,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[11,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[12,]))
shapiro.test(as.numeric(vallum[13,]))

#t.test de Welch
#Compare la proportion moyenne de chaque valeur (ligne) entre les relevés bibliographiques et les
relevés de terrain
#Colonnes 2 à 415 = relevés bibliographiques
#Colonnes 416 à 557 = relevés de terrain du stage
t.test(vallum[1,2:415],vallum[1,416:557])
t.test(vallum[2,2:415],vallum[2,416:557])
t.test(vallum[3,2:415],vallum[3,416:557])
t.test(vallum[4,2:415],vallum[4,416:557])
t.test(vallum[5,2:415],vallum[5,416:557])
t.test(vallum[6,2:415],vallum[6,416:557])
t.test(vallum[7,2:415],vallum[7,416:557])
t.test(vallum[8,2:415],vallum[8,416:557])
t.test(vallum[9,2:415],vallum[9,416:557])
t.test(vallum[10,2:415],vallum[10,416:557])
t.test(vallum[11,2:415],vallum[11,416:557])
t.test(vallum[12,2:415],vallum[12,416:557])
t.test(vallum[13,2:415],vallum[13,416:557])
```

Annexe 5 : Tableau récapitulatif des indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1410 et méthodes associées

| Paramètres             | Indicateurs                                              | Méthodes                                                                                                                                                                                                                | Matériel / Données                                                                                                                                                      |
|------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Surface                | Proportion de placettes actuellement dans l'habitat 1410 | Calcul de la proportion de placettes toujours situées dans l'habitat 1410 d'après la cartographie de 2008.                                                                                                              | Logiciel QGIS ; données issues des relevés phytosociologiques                                                                                                           |
| Structure et fonctions | Valences écologiques                                     | Comparaison statistique des spectres écologiques entre les relevés bibliographiques et les relevés du stage.                                                                                                            | Données issues des relevés phytosociologiques ; Bibliographie des valences écologiques : Julve (2015) ; Pignatti (2005), Ellenberg (1974), Landolt <i>et al.</i> (2010) |
|                        | Types biologiques                                        | Comparaison statistique des proportions moyennes de chaque type biologique entre les relevés bibliographiques et les relevés du stage.                                                                                  | Données issues des relevés phytosociologiques ; logiciel R Bibliographie(Raunkiaer, 1979)                                                                               |
|                        | Types chorologiques                                      | Calcul de la proportion d'espèces non méditerranéennes dans chaque relevé de terrain et comparaison statistique avec les relevés de la littérature.                                                                     | Données issues des relevés phytosociologiques ; Bibliographie                                                                                                           |
| Perspectives futures   | Pressions anthropiques                                   | Relevé des pressions anthropiques visibles autour de chaque placette d'échantillonnage.                                                                                                                                 | Observations de terrain                                                                                                                                                 |
|                        | Protections réglementaires et/ou foncières               | Superposition des couches SIG de protection réglementaires et d'acquisition foncière par-dessus celle de l'habitat 1410 sur le site de l'étang de Leucate.                                                              | Logiciel QGIS ; ressources cartographiques du CBNMed ; cartographie de l'habitat 1410 de Salses-Leucate                                                                 |
|                        | Espèces exotiques envahissantes (EEE)                    | Calculs de distances entre les stations d'espèces envahissantes et les relevés sur l'habitat 1410, à partir des inventaires réalisés en 2015 par la Licence Pro GADER ; Recherche de la présence d'EEE sur les relevés. | Logiciel QGIS ; cartographie de l'habitat 1410 de Salses-Leucate ; cartographie des stations d'espèces végétales                                                        |

**Tableau 18** : Tableau récapitulatif des indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1410 et méthodes associées

## Annexe 6 : Liste des auteurs des relevés phytosociologiques constituant notre état de référence de l'habitat 1410

L'état de référence de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » dans notre étude est défini par un ensemble de relevés phytosociologiques réalisés sur des formations considérées en état favorable. Ces relevés ont été réalisés sur les littoraux méditerranéens de l'Espagne, la France (Corse comprise), l'Italie (Sardaigne comprise), l'Albanie, la Slovaquie et la Slovénie, entre 1947 et 2015. Voici la liste des références bibliographiques d'où sont issues ces données.

|                                 |                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| Biondi (1989)                   | Géhu <i>et al.</i> (1987)                |
| Biondi <i>et al.</i> (2004)     | Géhu <i>et al.</i> (1992)                |
| Biondi <i>et al.</i> (2006)     | Gesti Perich (2006)                      |
| Boisset (1985)                  | Gesti Perich & Vilar Sais (2002)         |
| Braun-Blanquet & De Ramm (1958) | Hekking (1960)                           |
| De Bolos (1962)                 | Kaligaric & Skornik (2007)               |
| De Bolos & Vayreda (1950)       | Loisel (1976)                            |
| De Foucault (2008)              | Molinier (1948)                          |
| De Jong (1965)                  | Molinier <i>et al.</i> (1964)            |
| Donker & Stevelink (1961)       | Molinier & Tallon (1965)                 |
| Fanelli <i>et al.</i> (2015)    | Pandza <i>et al.</i> (2007)              |
| Filigheddu <i>et al.</i> (2000) | Perdigó I Arisó & Papió I Perdigó (1985) |
| Foggi <i>et al.</i> (2006)      | Pignatti (1959)                          |
| Géhu & Biondi (1994)            | Sani & Tomei (2006)                      |
| Géhu <i>et al.</i> (1984-a)     | Tomaselli (1947)                         |
| Géhu <i>et al.</i> (1984-b)     | Viciani & Lombardi (2001)                |

Pour plus de détails, ici sont consignés les syntaxons constituant notre état de référence et les références bibliographiques d'où les relevés phytosociologiques sont issus.

- *Aeluropo - Puccinellietum fasciculatae* Rivas-Goday 1956 dans Rivas-Martinez & Costa (1976)
- *Agropyro elongati - Inuletum crithmoidis* dans Géhu & Biondi (1994)
- *Asociacion de Plantago crassifolia y Schoenus nigricans* dans De Bolos (1950)
- *Bupleuro (tenuissimi) Juncetum gerardii* Rivas-Martinez dans Rivas-Martinez & Costa (1976)
- *Caricetum divisae* Br.-Bl. 1931 dans Br.-Bl. et De Ramm (1958)
- *Caricetum divisae* Br.-Bl. 1931 dans De Jong (1965)
- *Caricetum divisae* Br.-Bl. 1931 dans Gesti Perich (2006)
- *Carici divisae - Lolietum perennis* dans de Foucault (2008)
- *Elytrigio elongatae - Inuletum crithmoidis* Br.-Bl. 1931 dans Viciani & Lombardi (2001)
- *Elytrigio elongatae - Inuletum crithmoidis* Br.-Bl. 1931 dans Foggi *et al.* (2006)
- *Junceto - Triglochinietum maritimi* dans Br.-Bl. & de Ramm (1958)
- *Juncetum acuti* Molinier & Tallon 1969 dans Biondi (1989)
- *Juncetum acuti* Molinier & Tallon 1969 dans Géhu *et al.* (1992)
- *Junco acuti - Schoenetum nigricantis* Géhu *et al.* 1987 dans Biondi (1989)
- *Junco acuti - Schoenetum nigricantis* Géhu *et al.* 1987 dans Géhu et Biondi (1994)
- *Junco acuti - Schoenetum nigricantis* Géhu *et al.* 1987 dans Biondi *et al.* (2004)
- *Junco - Iridetum spuriae* Molinier & Tallon 1968 dans Gesti Perich (2006)
- *Junco - Triglochinietum maritimae* Br.-Bl. 1931 dans Gesti Perich (2006)
- *Limonio - Artemisietum coerulescentis* Pignatti 1953 dans Géhu *et al.* (1984-b)



- *Limonio - Artemisietum coerulescentis* Horvatic 1933 dans Pandza *et al.* (2007)
- *Limonio narbonensis - Juncetum gerardii* Géhu & Biondi 1994 dans Géhu & Biondi (1994)
- *Limonio narbonensis - Juncetum gerardii* Géhu & Biondi 1994 dans Viciani & Lombardi (2001)
- *Limonio narbonensis - Juncetum gerardii* Géhu & Biondi 1994 dans Sani & Tomei (2006)
- *Limonio narbonensis - Juncetum gerardii* Géhu & Biondi 1994 dans Filigheddu *et al.* (2000)
- *Limonio - Puccinellietum palustris* Pignatti 1966 dans Géhu *et al.* (1984-b)
- *Plantagini majoris - Trifolietum resupinati* dans de Foucault (2008)
- *Puccinellio festuciformis - Aeluropetum litoralis* Corbetta 1968, Géhu & Costa 1984 dans Géhu *et al.* (1984-a)
- *Puccinellio festuciformis - Aeluropetum litoralis* Corbetta 1968, Géhu & Costa 1984 dans Géhu *et al.* (1984-b)
- *Puccinellio festuciformis - Aeluropetum litoralis* Corbetta 1968, Géhu & Costa 1984 dans Fanelli *et al.* (2015)
- *Puccinellio festuciformis - Juncetum maritimi* Pignatti 1953 dans Géhu *et al.* (1984-a)
- *Puccinellio festuciformis - Juncetum maritimi* Pignatti 1953 dans Géhu *et al.* (1987)
- *Puccinellio festuciformis - Juncetum maritimi* Pignatti 1953 dans Géhu *et al.* (1992)
- *Puccinellio festuciformis - Juncetum maritimi* Pignatti 1953 dans Géhu & Biondi (1994)
- *Ranunculo ophioglossifolii - Menthetum pulegii* dans de Foucault (2008)
- *Ranunculo ophioglossifolii - Oenanthetum fistulosae* dans de Foucault (2008)
- *Schoeneto - Plantaginetum crassifoliae* dans Tomaselli (1947)
- *Schoeneto - Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931 dans Pignatti (1959)
- *Schoeneto - Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931 dans De Bolos (1962)
- *Schoeneto - Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931 dans Molinier *et al.* (1964)
- *Schoeno - Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931 dans Géhu *et al.* (1984-a)
- *Schoeno - Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931 dans Boisset (1985)
- *Schoeno - Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931 dans Perdigo & Papio (1985)
- *Schoeno - Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl. 1931 dans Gesti Perdich & Vilar Sais (2002)
- *Trifolio maritimi - Oenanthetum silaifoliae* Dupont 1954 dans De Foucault (2008)

---

## Annexe 7 : Evolution dans le choix des indicateurs de l'état de conservation de l'habitat 1410, entre le stage de A. Rannou (2015) et le stage de T. Lancrenon (2016)

### 1 – Surface de l'habitat

Dans les deux stages, l'évaluation de la surface de l'habitat est imprécise car elle nécessite la réalisation d'une cartographie complète de l'habitat sur le site d'étude. Cette année, la méthode expérimentée en 2015 a été testée uniquement au bureau (cf. Annexe 3) car elle n'avait pas été concluante.

### 2 – Structures et fonctions

- Valences écologiques :

Pour l'étude des valences écologiques, nous avons utilisé cette année les coefficients de Pignatti (2005) sauf pour le coefficient de salinité édaphique (Julve, 2015), alors que Rannou (2005) avait utilisé les coefficients de Julve. Dans les deux cas, les coefficients de continentalité, température, et pH du sol ont été abandonnés lors de la notation du paramètre « Structure et fonctions », car ils reflètent mal le comportement de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) », non défini par un bioclimat ni par le pH de son sol (mais plutôt par sa salinité).

Ici, c'est le système de notation qui change entre les deux stages. En effet, nous avons fait le choix cette année de ne pas établir les seuils en fonctions des valeurs moyennes de différents coefficients. En effet, les valeurs sont des variables qualitatives, et travailler sur leurs moyennes n'a pas de réel sens mathématique. C'est pourquoi nous avons fait le choix de noter ces

indicateurs en fonction du nombre de différences de proportions entre les relevés de terrain et l'état de référence de l'habitat.

- Types biologiques :

Rannou (2015) avait pris en compte uniquement la proportion de thérophytes comme indicateur des perturbations dans la structuration des types biologiques de l'habitat. Cette année nous avons aussi étudié les proportions d'hémicryptophytes et de phanérophytes, et nous avons noté cet indicateur comme les valences, en fonction du nombre de différences de proportions entre les relevés de terrain et l'état de référence de l'habitat.

- Types chorologiques :

Ici, l'indicateur n'a pas changé entre les deux stages : nous avons noté l'indicateur en fonction du nombre d'espèces végétales non méditerranéennes (indicateur « espèces allochtones » de Rannou) présentes sur chaque relevé.

### 3 – Perspectives futures

Cette année nous avons réutilisé l'indicateur commun à quasiment toutes les évaluations d'état de conservation d'habitat d'intérêt communautaire concernant les perspectives futures : l'application de mesures de protection réglementaires et foncières sur l'habitat.

L'indicateur consistant à étudier la proximité des relevés avec des espèces destructurantes a été ajouté cette année afin de rendre compte des risques potentiels d'invasion et de déstructuration de l'habitat par ces espèces, dans un court à moyen terme.

---

## Annexe 8 : Méthode détaillée du système de notation de l'état de conservation de l'habitat 1410

### I – Évaluation du paramètre « Surface de l'habitat » à l'échelle du site

On considère que la surface d'un habitat diminue dangereusement à partir d'1 % par an (Evans & Arvela, 2011). Donc dans notre cas d'étude, la méthode d'évaluation de ce paramètre est la suivante :

| Surface de l'habitat | État favorable                   | État défavorable inadéquat              | État défavorable mauvais                      |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                      | Surface stable ou en progression | Diminution de la surface de 0 à 7,73 %* | Diminution de la surface supérieure à 7,73* % |

\* Diminution de 1 % par an entre 2008 (date de la cartographie d'origine) et 2016.

### II – Évaluation du paramètre « Structure et fonctions » à l'échelle du site

#### 2.1. Les valences et types biologiques

- A partir des comparaisons de proportions moyennes entre les relevés de terrain et ceux de la bibliographie :

- On identifie combien de valeurs (de chaque coefficient) et combien de types biologiques ont des proportions communes entre les relevés de terrain et de la littérature (on compte le nombre de fois où  $H_0$  du t.test de Welch – les moyennes des proportions ne sont pas différentes – est acceptée).
- On rapporte ce nombre au nombre total de valeurs possibles ou de types biologiques possibles.
- On convertit ce rapport en une note sur 100.
- On a donc une note sur 100 pour chaque coefficient, et pour les types biologiques.

#### 2.2. Les types chorologiques

- On calcule le nombre de relevés sur lesquels il n'y a aucune espèce exotique (non méditerranéenne).
- On rapporte ce nombre au nombre total de relevés effectués.
- On obtient une note que l'on rapporte aussi sur 100.

### 2.3. Note totale

- On additionne les 6 notes précédentes (une note pour les 4 coefficients, une pour les types biologiques, une pour les types chorologiques) : on obtient une note sur 600. Le paramètre donc noté de la façon suivante :

| Structure et fonctions | État favorable    | État défavorable inadéquat | État défavorable mauvais |
|------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------|
|                        | Note finale > 399 | 399 >= Note finale > 199   | 199 >= Note finale >= 0  |

Les résultats de cette notation sont exposés à la partie 5.3.2. page 18.

## III – Évaluation du paramètre « Perspectives futures » à l'échelle du site

### 3.1. Mesures de protections

- On compte le nombre de relevés qui bénéficient d'une mesure de protection foncière et/ou réglementaire listée par la DREAL.
- On rapporte ce nombre au nombre total de relevés effectués.
- On obtient une note que l'on rapporte sur 100.

### 3.2. Proximité avec les espèces végétales exotiques envahissantes (EEE)

- Avec le logiciel Qgis, on construit une matrice de distance entre la couche des 150 relevés et la couche de localisation des EEE (inventaires réalisés en 2012 dans le cadre du programme LIFE Lag'Nature), en ne prenant en compte que les 5 localisation d'EEE les plus proches de chaque relevé (afin de faciliter les calculs, il nous paraissait inutile de prendre en compte des dizaines de distances, mais plutôt les quelques unes les plus proches).
- Pour chaque relevé, on a donc 5 distances à des EEE. On compte le nombre de distances qui sont supérieures à 100 mètres (seuil retenu). On obtient donc une note sur 5 pour chaque relevé.
- On additionne les notes des 150 relevés, et on la rapporte à une note sur 100.

### 3.3. Note totale

- On additionne les 2 notes précédentes, et on obtient une note finale sur 200. L'état du paramètre « Perspectives futures » est alors définit de la manière suivante :

| Perspectives futures | État favorable      | État défavorable inadéquat  | État défavorable mauvais |
|----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                      | Note finale > 133,3 | 133,3 >= Note finale > 66,7 | 66,7 >= Note finale >= 0 |

## IV – Évaluation des indicateurs relatifs au paramètre « Structure et fonctions » pour chaque relevé

### 4.1. Les valences

#### 4.1.1. Lumière

Pour chaque relevé on regarde :

- la proportion cumulée des valeurs 1 à 7 :  
si c'est supérieur à 50 %, la végétation du relevé est trop sciaphile pour l'habitat 1410

#### 4.1.2. Humidité

Pour chaque relevé on regarde :

- la proportion cumulée des valeurs 1 à 3 :  
si c'est supérieur à 50 %, le relevé est sur un milieu trop sec pour l'habitat 1410
- la proportion cumulée des valeurs 8 à 11 :  
si c'est supérieur à 60 %, le relevé est sur un milieu trop humide pour l'habitat 1410

#### 4.1.3. Nutriments

Pour chaque relevé on regarde :

- la proportion cumulée des valeurs 0 à 2 :  
si c'est supérieur à 40 %, le relevé est sur un sol trop oligotrophe pour l'habitat 1410

- la proportion cumulée des valeurs 7 à 9 :  
si c'est supérieur à 60 %, le relevé est sur un sol trop eutrophe pour l'habitat 1410

#### 4.1.4. Salinité

Pour chaque relevé on regarde :

- la proportion cumulée des valeurs 0 et 1 :  
si c'est supérieur à 40 %, le relevé est sur un milieu trop doux pour l'habitat 1410
- la proportion cumulée des valeurs 7 à 9 :  
si c'est supérieur à 60 %, le relevé est sur un milieu trop salé pour l'habitat 1410

### 4.2. Les types biologiques

Pour chaque relevé on regarde :

- la proportion cumulée des phanérophytes P et nanophanérophytes NP :  
si c'est supérieur à 5 %, la proportion est trop grande pour l'habitat 1410
- la proportion des thérophytes  
si c'est supérieur à 30 %, la proportion est trop grande pour l'habitat 1410
- la proportion des hémicryptophytes  
si c'est inférieur à 30 %, la proportion est trop petite pour l'habitat 1410

### 4.3. Les types chorologiques

Pour chaque relevé on regarde :

- la présence ou l'absence d'une espèce exotique

Note : Les pourcentages ci-dessus qui font office de seuils sont définis par les proportions calculées sur les relevés bibliographiques.

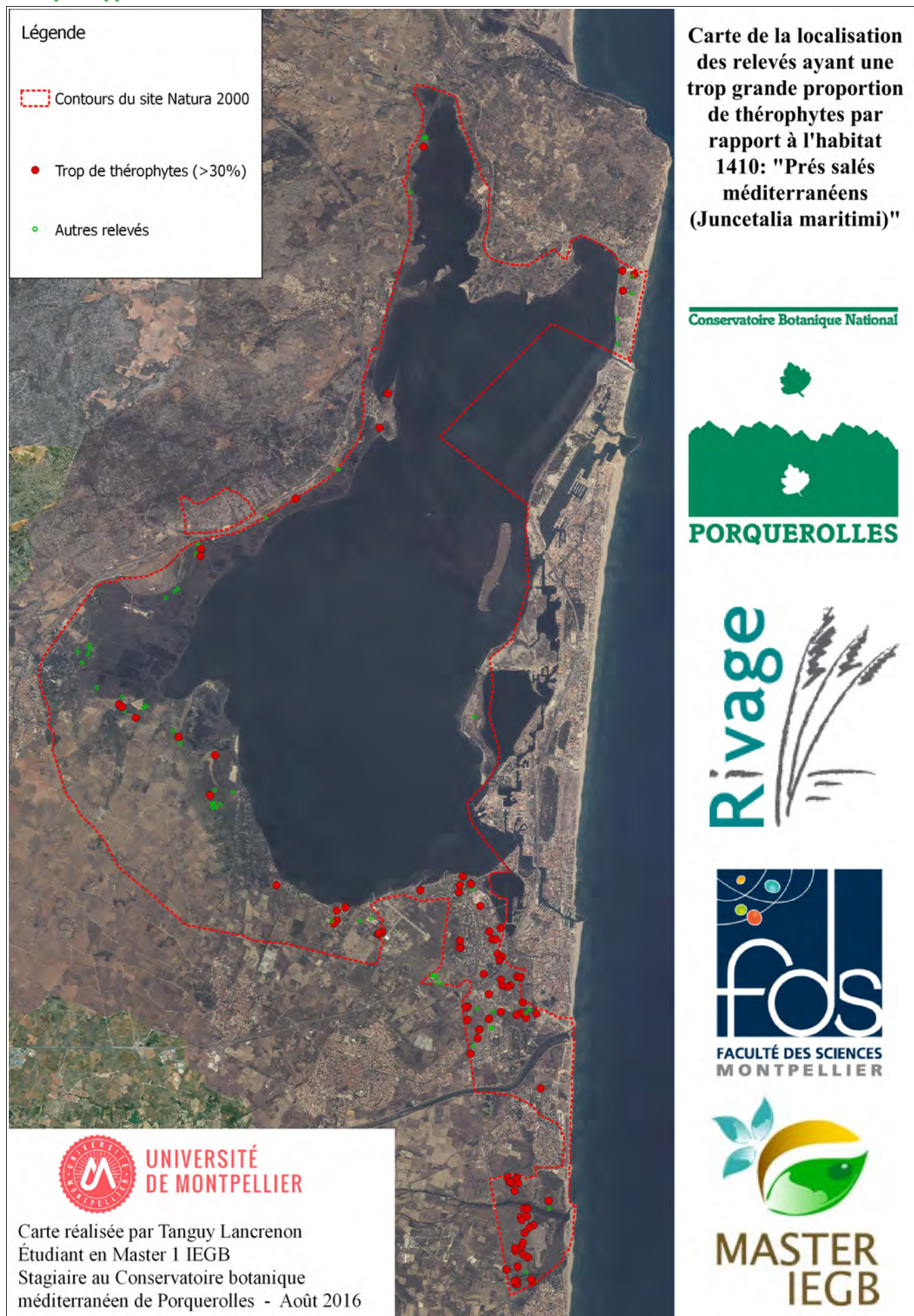


Annexe 9 : Carte de la répartition des relevés en fonction de leur appartenance à l'un des groupements identifiés par classification hiérarchique ascendante





Annexe 10 : Carte de la localisation des relevés avec une trop grand proportion de thérophytes par rapport à l'habitat 1410





## RÉSUMÉ

Dans le cadre de la réglementation environnementale européenne, la Directive Habitats-Faune-Flore oblige les États membres à évaluer l'état de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaire (listés en Annexe I de la Directive). Le Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles a été chargé par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de l'ancienne région Languedoc-Roussillon de réaliser cette évaluation sur des habitats non traités par la Muséum National d'Histoire Naturelle. Le travail présenté ici s'inscrit dans ce contexte et concerne l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens (*Juncetalia maritimi*) » sur le site Natura 2000 « Complexe lagunaire de Salses-Leucate » situé sur la côte méditerranéenne française, à la frontière entre les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. La méthode utilisée est détaillée dans ce rapport, et consiste principalement en une comparaison entre des relevés phytosociologiques réalisés sur le site pendant ce stage, et des relevés bibliographiques – considéré comme représentatifs de l'habitat – réalisés principalement entre l'Espagne et l'Italie sur des formations appartenant à l'habitat 1410. Sur le site d'étude, l'habitat examiné est considéré en état défavorable mauvais.

## ABSTRACT

As part of the European environmental regulations, the Habitats-Fauna-Flora Directive obliges the member States to assess the conservation status of natural habitats of community interest (listed in Annex I of the Directive). The Conservatoire botanique méditerranéen de Porquerolles was commissioned by the Regional Directorate of Environment, Planning and Housing of the ancient region of Languedoc-Roussillon to do this evaluation on habitats untreated by the National Museum of Natural History. The work presented here concerns the evaluation of the conservation status of the habitat 1410 « Mediterranean salt meadows (*Juncetalia maritimi*) » on the Natura 2000 site « Salses-Leucate lagoon complex » on the French Mediterranean coast, on the border between the departments of Aude and Pyrénées-Orientales. The method is detailed in this report, and consists mainly in comparing phytosociological relevés sampled on site during the internship, and bibliographic records – considered representative of the habitat – mainly carried out between Spain and Italy on vegetations belonging to the habitat 1410. On the « Salses-Leucate lagoon complex », the habitat 1410 is considered in an unfavorable conservation status.

## Mots clés :

habitat 1410 : « Prés salés méditerranéens » ; *Juncetalia maritimi* ; état de conservation ; Natura 2000 ; étang de Salses-Leucate ; France ; Méditerranée