
Récolter des données protocolées et améliorer la connaissance des herbiers aquatiques dans le cadre d'une veille de l'habitat lagunaire, utile au gestionnaire

Cas du site naturel protégé de l'étang de Vic (Hérault)



Licence professionnelle Expertise Naturaliste des milieux
(Option Ecosystèmes marins)

Tom FRERARD – 07 Mars au 05 Août 2022

Remerciements

Mes premières pensées vont bien sûr à **Héloïse Durand** qui est la tutrice de stage idéale ! Je te remercie pour tout ton investissement et pour tout ce que tu m'as transmis. Quel plaisir d'être encadrée par une tutrice autant passionnée, pédagogue, dynamique et toujours avec le sourire. Sans parler de nos sorties terrain qui resteront de très bons souvenirs !

Je remercie **Ludovic Foulc**, gestionnaire du site des Salines, qu'on ne voit pas souvent sur le terrain mais, qui pense à tout et réalise un énorme travail pour que ce merveilleux site naturel se porte au mieux !

Romain Danielou, toujours de bonne humeur et avec qui on ne s'ennuie jamais ! Merci pour toute ton expérience de terrain partagée et d'avoir été notre capitaine de navire avec Héloïse pour les prospections bateau. Je garde de très bons souvenirs avec toi sur le terrain !

Un énorme merci à toutes les personnes qui m'ont accompagné sur le terrain, sans qui la partie terrain de ce stage n'aurait pu être réalisée. Ce sont toutes et tous des payeuses et payeurs incroyables. **Maeva, Thomas, Paul, Nathan, David, Sophie, Théo, Héloïse et Nathalie**, encore merci à vous !

Je ne t'ai pas vu souvent, mais tu as occupé une place importante dans mon stage. Merci beaucoup **Mathieu Bossaert**, un géomaticien au top. Merci pour tout ton travail et de t'être rendu autant disponible pour moi !

Ma collègue de bureau, sans qui je m'ennuie qui est la joyeuse **Nathalie Barre**, merci énormément de m'avoir accompagné dans ce stage, tu m'as beaucoup apporté !

La fameuse équipe travaux composée de **Sylvain, Hugo et Tiago**. Merci pour tous ces bons moments passés sur les chantiers et pour tout ce que vous m'avez appris !

Merci **Remi Jullian** de m'avoir emmené dès que tu pouvais avec toi sur le bateau pour me faire voir de l'eau transparente, de grands herbiers, de grandes naces et plein de poussins sur les tocs de la très belle lagune de Thau !

Je remercie **Oriane Chabanier** qui est ma référente de stage pour ton accompagnement et ton soutien ainsi que mon école Pôle sup nature !

Je remercie également tous ceux que je n'ai pas cités et qui m'ont aidés de près ou de loin dans ce stage !

Et encore un énorme MERCI à toute l'équipe du CEN Occitanie pour votre accueil très chaleureux et la bonne ambiance qui est toujours au rendez-vous !

Introduction	1
I. La lagune de Vic, présentation et gestion	2
A. Le CEN Occitanie : association régionale reconnue d'intérêt public	2
1) Présentation de la structure B. Site naturel protégé de l'étang de Vic (Hérault)	2
2) Ses compétences et ses missions	2
B. Site naturel protégé de l'étang de Vic	3
1) Contexte géographique	3
2) Contexte historique	4
3) Contexte climatique et géologique	5
4) Contexte hydraulique	6
5) Contexte règlementaire	7
C. Les herbiers de magnoliophytes	8
1) Définition	8
2) Morphologie des phanérogames	8
3) Rôle des herbiers de phanérogames dans la lagune	9
4) Statut règlementaire de protection	9
F. Problématique et objectifs de l'étude	10
II. Méthodologie et protocole	11
A. Echancier	11
B. Méthode de recherche bibliographique	11
C. Méthode de recherche protocoles	11
D. Protocole de cartographie et caractérisation des herbiers de phanérogames	12
1) Le choix du maillage : reproductibilité du suivi et avantages cartographiques	12
2) Saisie et bancarisation des données : l'outil OpenDataKit	13
3) Matériel utile à l'inventaire des herbiers	15
4) Cartographier et caractériser les herbiers : continuité et amélioration des critères relevés ...	16
5) Adaptation du formulaire de saisie aux évolutions du protocole et à la réalité de terrain	17
E. Méthode du suivi des points de salinités	19

III – Résultats et analyses	20
A. Cartographie des herbiers de phanérogames	20
1) Mailles prospectées et effort de prospection	20
2) Répartition des herbiers de phanérogames	21
3) Taux de recouvrement des herbiers	24
4) Densité des herbiers et colonisation	25
5) Différents types de substrats majoritaires	26
6) Influence de la bathymétrie sur l'implantation des herbiers	28
B. Comparaison des différents critères analysés	29
C. Contraintes	29
D. Discussions	30
E. Perspectives et préconisation des gestions	31
Conclusion	32
Bibliographie	33
Annexes	35
Résumé	51
Abstract	51

Figure 1 : Carte de la situation géographique des étangs palavasiens et du site de l'étude

Figure 2 : Cartographie de situation de l'Etang de Vic et de Pierre-Blanche

Figure 3 : Périmètre de gestion des sites et propriété du Conservatoire du littoral

Figure 4 : Tableau des précipitations mensuelles et températures moyennes 2021 et 2022

Figure 5 : Représentation cartographique du fonctionnement hydraulique du site

Figure 6 : Echancier de la répartition des tâches de travail par périodes

Figure 7 : Cartographie du maillage de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche

Figure 8 : Schéma du fonctionnement du logiciel ODK

Figure 9 : Représentation cartographique de la méthode de prospection par transect

Figure 10 : Photo d'une prospection en plongée

Figure 11 : Tableau des critères à relever pour chaque maille avec le formulaire ODK

Figure 12 : Schéma n°1 de l'adaptation du formulaire ODK

Figure 13 : Schéma n°2 de l'adaptation du formulaire ODK

Figure 14 : Carte de la localisation des points de relevés salinité (Source : SYBLE)

Figure 15 : Tableau des données des points de relevés chaque mois depuis mars 2021

Figure 16 : Répartition des mailles prospectées – campagne 2021/2022

Figure 17 : Tableau du nombre de mailles avec présence ou absence d'herbiers

Figure 18 : Carte de répartition de la *Zostera noltii*

Figure 19 : Carte de la répartition de la *Ruppia cirrhosa*

Figure 20 : Carte de répartition des herbiers par classe de taux de recouvrement

Figure 21 : Diagramme du taux de recouvrement des herbiers

Figure 22 : Carte de répartition des herbiers par classe de densité

Figure 23 : Diagramme de la densité des herbiers

Figure 24 : Carte des différents types de substrats majoritaires

Figure 25 : Diagramme de la répartition des différents types de substrats majoritaires

Figure 26 : Cartographie de la bathymétrie liée au réseau hydrographique

Figure 27 : Diagramme de la présence d'herbiers classée par type de substrat en taux de recouvrement

Liste des abréviations

CEN Occitanie : Conservatoire d'espaces naturels Occitanie

CDL : Conservatoire du littoral

DCE : Directive cadre sur l'eau

Ifremer : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

RAMSAR : Zone humide d'importance internationale

SICEN : Système d'information géographique

SIG : Système d'information géographique

SIEL : Syndicat mixte des étangs littoraux

INPN : Inventaire national du patrimoine naturel

Docob : Document d'objectifs

GPS : Global Positioning System

ODK : Open data kit

DHFF : Directive habitats faune et flore

CSRPN : Conseil scientifique régional du patrimoine naturel

SAM : Sète agglomération méditerranée

3M : Montpellier méditerranée métropole

ZADA : Zonage à dire d'acteur

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

ZSC : Zone spéciale de conservation

ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique

VNF : Voies navigables de France

Introduction

La protection des sites littoraux languedociens et notamment des lagunes, a commencé avec la création du Conservatoire du littoral en 1975 et du réseau de sites qu'il a acquis au fil du temps. L'acquisition foncière de nombreux territoires de lagunes a permis de générer des coupures "vertes" entre les stations balnéaires languedociennes créées entre 1965 et 1985 dans le cadre de la mission interministérielle d'aménagement du territoire littoral dite "mission RACINE".

Malgré ça, ces habitats sont peu connus du public et ont été pendant longtemps uniquement vus comme un vecteur d'attractivité économique, récréative et touristique. Cela a engendré de nombreuses menaces sur la biodiversité et des dégradations sur les milieux lagunaires.

Heureusement, une prise de conscience publique et politique de la richesse de ces habitats a eu lieu. Les lagunes vont alors être reconnues « zones humides d'importance internationale » au titre de la convention de Ramsar entrée en vigueur en 1975. Et l'habitat « Lagune côtière méditerranéennes »*(1150-2)* va figurer parmi les habitats marins d'intérêt communautaire prioritaire au titre de la Directive Habitat Faune Flore (DHFF).

En 2006, la désignation du site Natura 2000 « étangs palavasiens et étang de l'Estagnol » au titre de la DHFF a permis de mettre en lumière les enjeux patrimoniaux des territoires lagunaires des palavasiens et de créer une cellule de concertation avec les différents usagers ayant un impact sur l'étang ou vivant économiquement de la lagune.

Pour assurer la gestion et la préservation de cet habitat, le Conservatoire d'Espaces Naturels d'Occitanie (CEN Occitanie) est désigné comme co-gestionnaire du site naturel protégé de l'étang de Vic en 2019.

Le site naturel protégé de l'étang de Vic comprenant l'étang de Pierre-Blanche, de Gâchon et le Lido des Aresquiers, possède des richesses écologiques aux services écosystémiques multiples. Notamment les herbiers aquatiques qui sont le support de la diversité biologique des étangs en améliorant, par exemple, la ressource piscicole.

Avant la première campagne de terrain réalisée en 2021 par le précédent stagiaire Julien Lecozic, on ne connaissait ni la répartition, ni la densité, ni les espèces d'herbiers présents dans l'étang de Vic et l'étang de Pierre-Blanche. Il était donc difficile de déterminer leur état de conservation et de pouvoir définir des actions de gestion en faveur de leur maintien ou de leur restauration (Biotope, 2014).

C'est pourquoi le CEN Occitanie a mis en place une étude qui vise à établir un état initial de la répartition des herbiers aquatiques du site naturel protégé de l'étang de Vic. Cela permettra d'avoir une meilleure connaissance des herbiers et de pouvoir suivre leur état de conservation dans le cadre d'une veille de l'habitat lagunaire, utile au gestionnaire. Cette étude initial a débuté l'année dernière en 2021 et a pour but d'être finalisée dans le cadre de mon stage, au printemps / été 2022. Cette étude entre dans le cadre du Document d'Objectifs (DocOb) du site Natura 2000 et du plan de gestion du site naturel protégé de l'étang de Vic.

A. Le CEN Occitanie : association régionale reconnue d'intérêt public

1) Présentation de la structure

Le Conservatoire d'espaces naturels (CEN Occitanie) est une association à but non lucratif (loi 1901) de protection de la nature. Le CEN Occitanie est reconnu d'intérêt public via un agrément Etat Région. Il fait partie des 24 Conservatoires en France qui sont mis réseau au sein de la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels. Ce réseau a créé en 2011, un Fond de dotation afin de garantir l'inaliénabilité des sites en propriété des Conservatoires d'espaces naturels et de disposer d'un outil juridique adapté à recevoir les dons et legs.

Le CEN Occitanie a été créé en septembre 2020 suite à la fusion du CEN Midi-Pyrénées et du CEN Languedoc-Roussillon. Il est composé de plusieurs antennes départementales ou territoriales dont celle des Salines de Villeneuve à Villeneuve-lès-Maguelone (Hérault), où j'ai réalisé mon stage. Chaque antenne possède des salariés avec différentes compétences dans le domaine de la gestion d'espaces naturels, de l'expertise naturaliste, du dialogue territorial et de l'animation. Le CEN Occitanie compte aujourd'hui plus de cent salariés dont 15 à l'antenne des Salines. Il possède un conseil d'Administration, un conseil Scientifique et un bureau. Il peut compter également sur son réseau de bénévoles qui compte plus de 400 adhérents.

2) Ses compétences et ses missions

Les valeurs du CEN sont de connaître, protéger, gérer, valoriser les milieux naturels et d'accompagner des projets de territoire. Il préserve le site par la maîtrise foncière (acquisition) et d'usage (convention de gestion). La gestion est réalisée en se concertant avec les différents usagers des sites pour assurer une gestion au plus près des enjeux environnementaux, sociaux et économiques des territoires.

Le CEN Occitanie gère environ 30 000 hectares d'espaces naturels, répartis sur plus de 100 sites dans toute la région dont 1000 hectares en propriété. Il anime 6 plans nationaux d'action (PNA) en faveur des espèces menacées comme par exemple celui de la Cistude d'Europe ou celui de l'Aigle de Bonelli. Le CEN Occitanie organise chaque année plus de 60 chantiers et sorties nature pour le grand public. L'association travaille également en partenariat avec le milieu agricole grâce à des conventions avec 150 agriculteurs pour la gestion éco-pastorale des sites.

De plus, il élabore depuis juillet 2020 la stratégie régionale relative aux Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) Faune afin de décliner localement la stratégie nationale parue en 2017. Il anime aussi depuis 2022 le plan d'action régional de lutte contre le Crabe bleu aux côtés de la DREAL Occitanie et de l'OFB.

Le CEN Occitanie co-gestionnaire de l'étang de Vic est accompagné de Montpellier Méditerranée Métropole (3M) et de Sète Agglopôle Méditerranée (SAM). Le fait d'être gestionnaire d'un site naturel protégé implique des missions à remplir suivant un plan de gestion. Dans le plan de gestion du site naturel « Etang de Vic », décembre 2014, la fiche n°14 demande de contribuer aux inventaires des herbiers et au suivi de leur état de conservation.

C'est pourquoi le CEN Occitanie réalise un état initial des herbiers de phanérogames sur l'étang de Vic et Pierre-Blanche. Cette étude va permettre au gestionnaire d'assurer une évaluation de l'état de santé des herbiers et de l'habitat lagunaire et de pouvoir mesurer l'évolution des herbiers dans le temps.

B. Site naturel protégé de l'étang de Vic

1) Contexte géographique

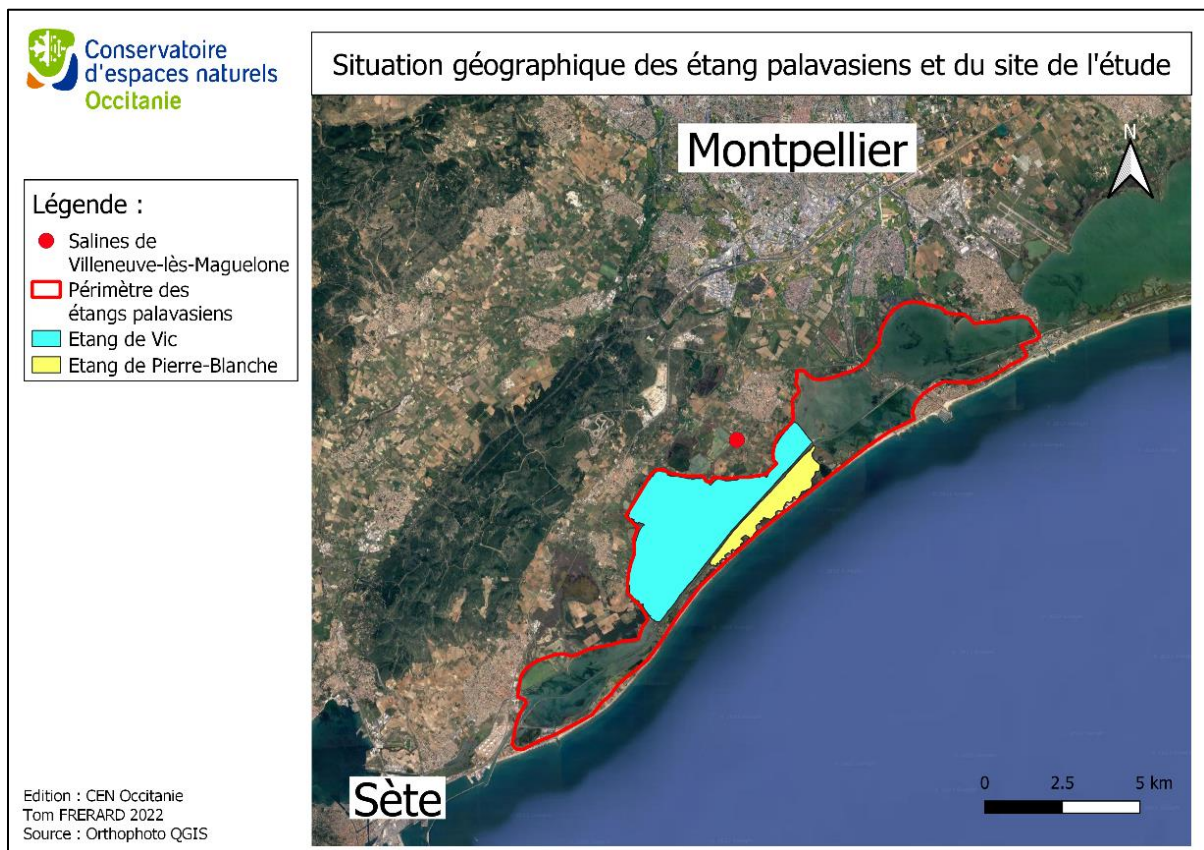


Figure 1 : Carte de la situation géographique des étangs palavasiens et du site de l'étude

L'étang de Vic et de Pierre-Blanche font partis des étangs palavasiens situés entre les communes littorales de Frontignan et Pérols qui s'étendent sur une vingtaine de kilomètres. Les 9 étangs (la Peyrade les Mouettes, Ingril Nord et Sud, Vic, Pierre-Blanche, Arnel, Prévost, Méjean-Pérols et Grec) sont liés entre eux et forment un complexe lagunaire de 6600 hectares. Ils sont traversés par le canal du Rhône à Sète. Ce complexe d'étangs est alimenté majoritairement par le bassin versant de 600 km² du Lez et Mosson à l'Est, du massif de la Gardiole à l'Ouest. Il reçoit également en partie les eaux du bassin versant de l'Or (410 km²) via la passe Or-Méjean et le canal du Rhône à Sète.

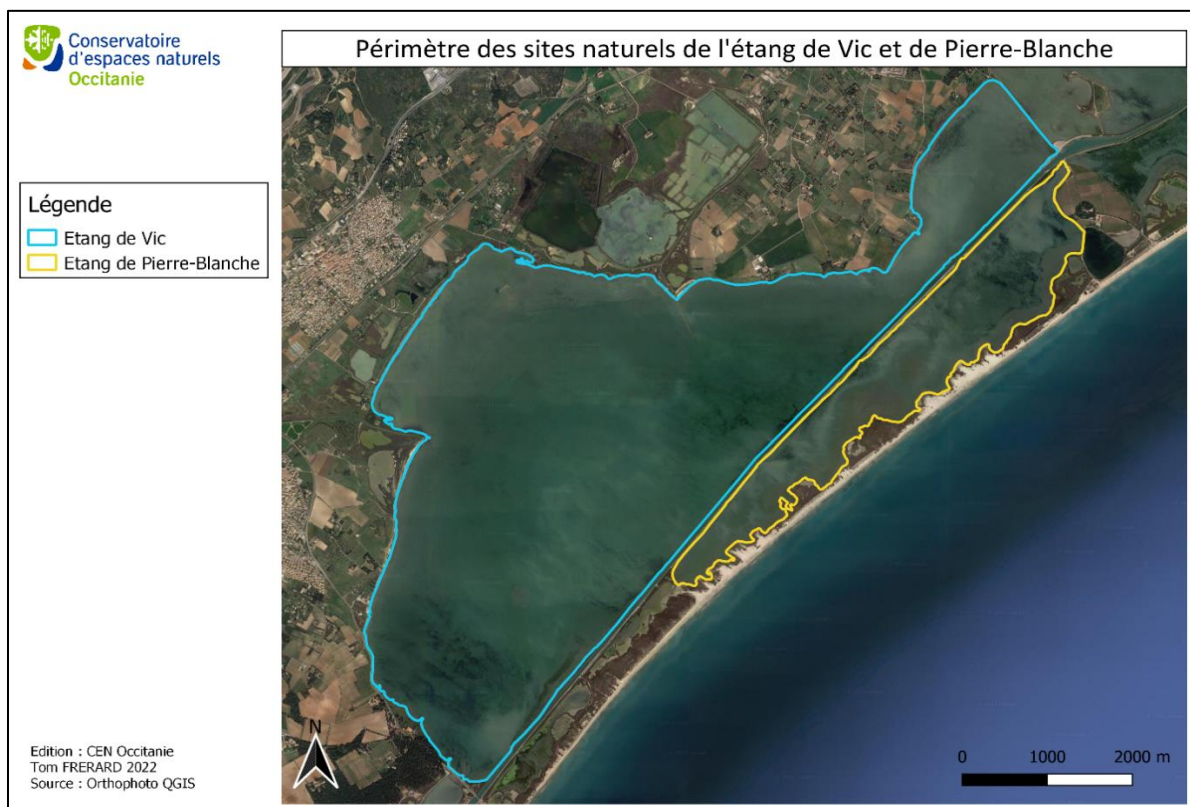


Figure 2 : Cartographie de situation de l'Étang de Vic et de Pierre-Blanche

Les étangs de Vic et de Pierre-Blanche sont au centre des étangs palavasiens. Le canal du Rhône à Sète les sépare. A eux d'eux ils constituent une surface totale d'environ 1598 hectares, Vic est le plus vaste faisant 1341 hectares avec une profondeur maximale (hors passes) d'1 mètre 50 et Pierre-Blanche 257 ha avec une profondeur maximale (hors passes) de 80 centimètres.

2) Contexte historique

Les Salines de Villeneuve liées à l'étang de Vic ont été exploitées et aménagées depuis l'époque médiévale pour le sel jusqu'en 1969. C'est pourquoi les échanges hydriques entre les partènements des salines et l'étang de Vic s'effectuent par des canaux d'eaux douces dont le canal du Vagaran et de la Bouffie. Les zones de partènements servaient à la phase de pré concentration des eaux dans le système salinier mais dû au manque d'entretien ils ont disparus peu à peu (Biotope, 2014).

Ensuite est venu l'aménagement du canal du Rhône à Sète à la fin du XVII^{ème} siècle qui est une voie de communication de 98 km, reliant le Rhône depuis Beaucaire à l'étang de Thau, à Sète. Il sépare les deux étangs, celui de Pierre-Blanche est en première ligne séparé de la mer juste par le lido. Et l'étang de Vic qui se trouve en seconde ligne séparé de Pierre-Blanche par le canal.

Des passes et roubines ont donc été aménagées pour permettre des échanges hydrauliques entre les étangs et le canal du Rhône à Sète. Il y a 5 passes permettant les échanges entre le canal et l'étang de Vic. Puis 4 passes pour les échanges entre le canal et l'étang de Pierre-Blanche. Certaines de ces passes sont équipées de seuils de fond qui freinent les apports de sables et de vases dans le canal, et favorisent par conséquent l'ensablement et/ou l'envasement des lagunes (Biotope, 2014). Cela porte un effet sur la turbidité de l'eau de l'étang de Vic, ce qui va avoir un impact sur l'accès à la lumière des phanérogames mais aussi la faisabilité des observations.

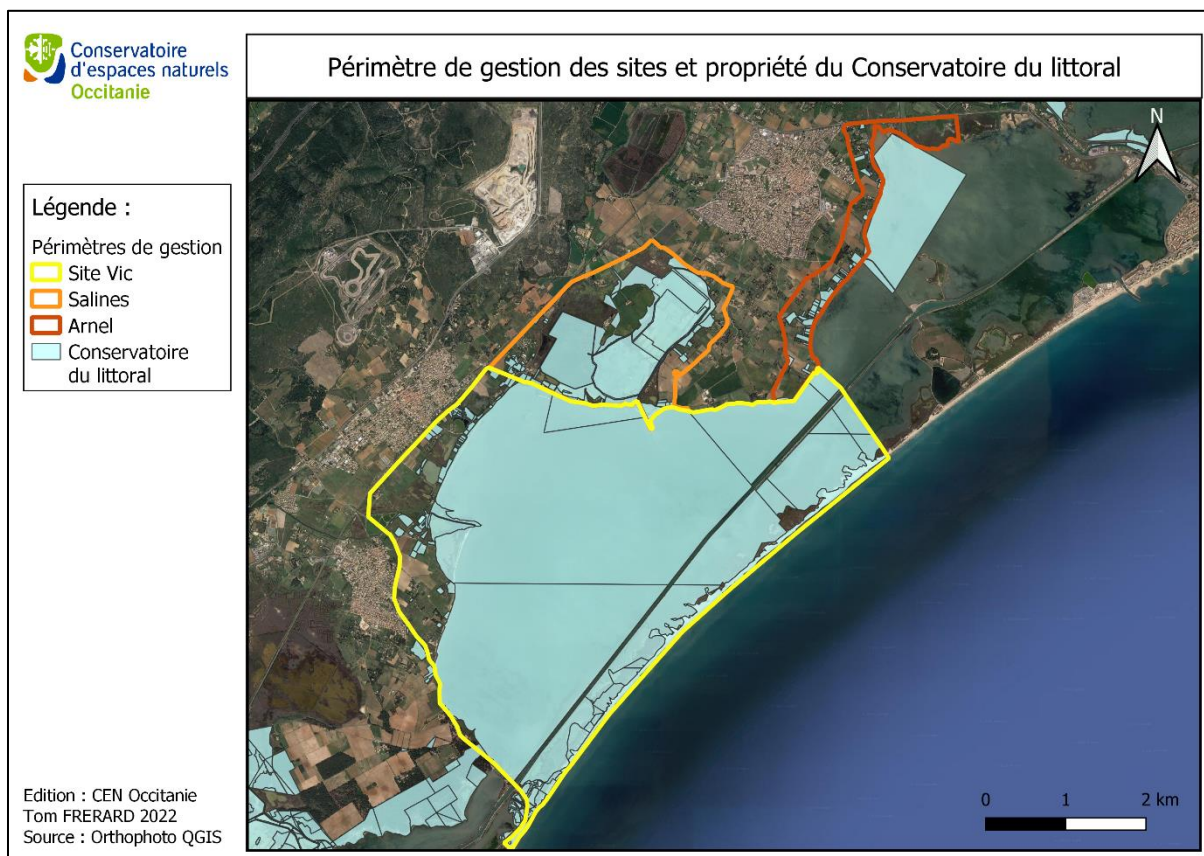


Figure 3 : Périmètre de gestion des sites et propriété du Conservatoire du littoral

3) Contexte climatique et géologique

L'étang de Vic bénéficie d'un climat de type méditerranéen, caractérisé par des précipitations abondantes, notamment à l'automne, qui se produisent sous forme d'averses violentes entraînant un ruissellement important (les «épisodes cévenols»). Les précipitations sont en général accompagnées de vents de secteur sud-est générateurs d'une surélévation du niveau de la mer et des étangs. Le vent est un facteur important qui conditionne en grande partie le processus d'évacuation des eaux continentales et la remise en suspension des sédiments, donc de la turbidité des eaux qui conditionne aussi l'expansion des zones d'herbiers. En moyenne, on enregistre annuellement 300 jours de vent. Les vents de composantes Nord (mistral) sont nettement plus fréquents (45%) que ceux du Sud (marin) (20%), avec dominance de ceux de secteur Nord/Nord-Ouest, la Tramontane et de secteur Est/Nord-Est, le Grec.

Ces conditions impactent la vie de la lagune, lors de vents marins, la mer rentre dans l'étang et lors de vents du Nord, les arrivées d'eaux douces augmentent via les canaux.

L'étang de Vic et Pierre-Blanche qui sont des lagunes permanentes vont subir des périodes d'eutrophisation. Les épisodes de dystrophie de l'étang dit de « malaïgue » sont liés à une dégradation massive de matière organique, associée à une forte demande en oxygène. Elle peut apparaître soit dans certaines zones-foyers riche en matière organique (algues en décomposition), en bordure de la lagune, soit au fond à des profondeurs (Ifremer)

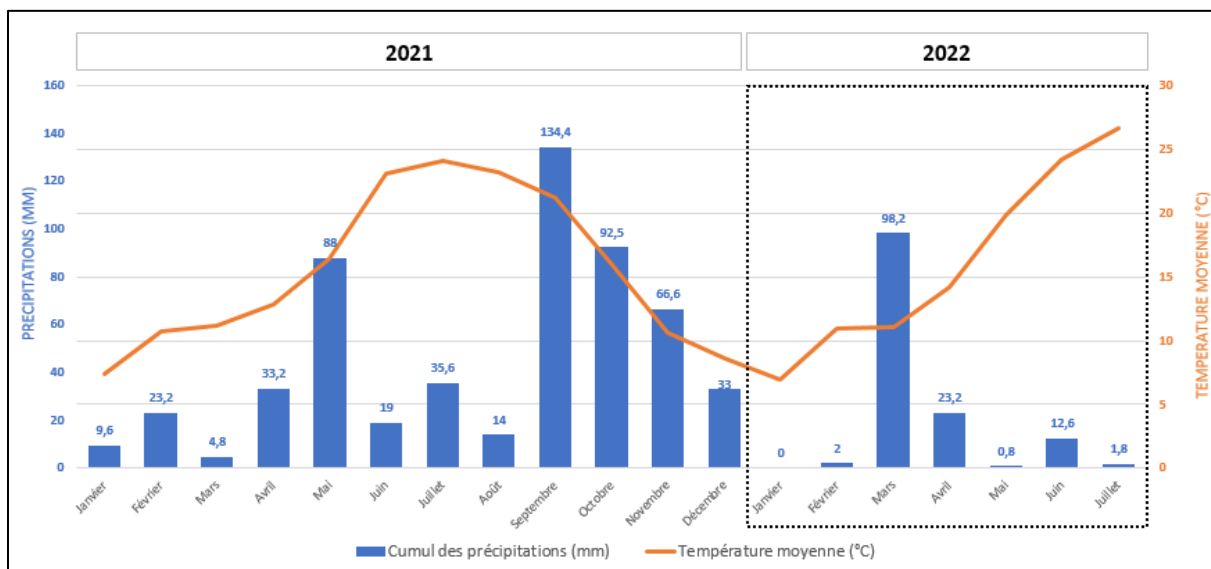


Figure 4 : Tableau des précipitations mensuelles et températures moyennes 2021 et 2022 (Source : station météorologique David Instruments Salines de Villeneuve, CEN Occitanie)

Les conditions météorologiques conditionnent fortement les mises en charge des unités hydrauliques. Avec un cumul des précipitations annuelles de 533,9 mm, l'année 2021 a été une année hydrique moyenne pour le site (moyenne 1988-2008 = 600 mm/an). La pluviométrie 2022 est légèrement moindre cette année (avec 117,6 mm au premier semestre 2022 contre 207,6 mm au premier semestre 2021).

L'étang de Vic est situé au sein d'une basse plaine inondable d'alluvions récentes constituées de dépôts fluviatiles limoneux et argileux et par endroits d'apports extérieurs de sable de mer utilisé dans le lavage du sel. Les sols des anciens salins (Frontignan, Villeneuve) ont été fortement modifiés par l'activité salinière avec l'apport de remblais et d'argiles sur les tables salantes pour les imperméabiliser.

4) Contexte hydraulique

Les entrées de mer dans les deux étangs se font principalement par les passes le long du canal du Rhône à Sète et celles de l'étang de l'Arnel, du Prévost et d'Ingril. Les cours d'eau de la Bouffie, la Madeleine, la Canebière et la Robine ayant leur exutoire au Nord de Vic réalisent un apport d'eau douce dans l'étang de Vic et de Pierre-Blanche. Ces apports en eaux seront bien sûr impactés par les différents vents selon leur direction ainsi que par les précipitations et l'évapotranspiration. C'est pourquoi la salinité de ces lagunes est variable.

La définition « lagune côtière » selon le manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne (Commission Européenne, 2013) est : « Les lagunes sont des étendues d'eau salée côtière peu profondes, de salinité et de volume d'eau variables, totalement ou partiellement séparée de la mer par des bancs de sable ou des galets, ou, moins fréquemment, par des rochers. La salinité peut varier de l'eau saumâtre à l'hyper salinité en fonctions des précipitations, de l'évaporation et par l'ajout d'eau de mer provenant des tempêtes de l'inondation temporaire de la mer en hiver ou de l'échange des marées ».

L'étang de Vic et de Pierre-Blanche sont des lagunes permanentes : elles ne s'assèchent jamais, ont une salinité forte et variable et sont plus ou moins directement connectées à la mer. Ces lagunes sont suivies dans le cadre de la Directive Cadre Eau (DCE) par Ifremer. Le programme de surveillance demandé par la DCE permet de suivre l'évolution de l'état des masses d'eau et les effets de la mise en œuvre des actions dont l'objectif premier est la reconquête de leur état.

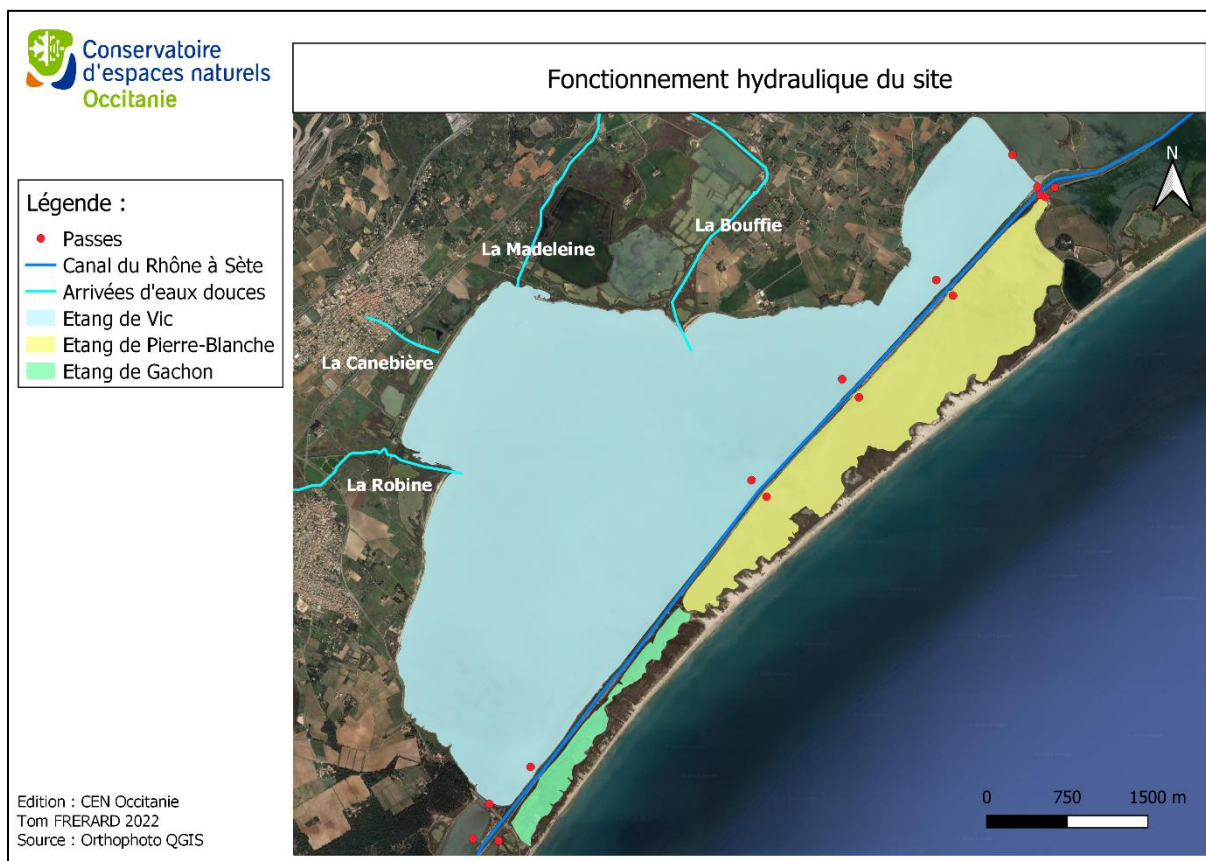


Figure 5 : Représentation cartographique du fonctionnement hydraulique du site

5) Contexte réglementaire

Le territoire des étangs palavasiens comprend deux sites Natura 2000 :

- La ZSC (Zone Spéciale de Conservation) FR 9101410 « Etangs palavasiens », désignée en septembre 2006 au titre de la Directive « Habitats, faune, flore ».
- la ZPS (Zone de Protection Spéciale) FR 9110042 « Etangs palavasiens et étang de l'Estagnol », désignée en mars 2006 au titre de la Directive « Oiseaux ».

Un périmètre unique a été validé pour les deux sites. Il est d'une superficie de 6600 ha et intègre 7 communes littorales : Pérols, Palavas-les-Flots, Lattes, Villeneuve-lès-Maguelone, Vic-la-Gardiole, Mireval et Frontignan. L'Animation du site et de son DOCOB est assuré par SYBLE. (Pôle Relais Lagunes, 2020)

Concernant le site naturel protégé de l'étang de Vic, son plan de gestion comprend quatre communes : Villeneuve-lès-Maguelone, Vic-la-Gardiole, Mireval et Frontignan.

Ce site comprend plusieurs périmètres d'inventaire et de statuts de protection :

- Site N2000, ZSC « étangs palavasiens et étang de l'Estagnol » (N°FR 9101410)
- Site N2000, ZPS « étangs palavasiens » (N°FR 9110042)
- Site classé « Bois des Aresquiers et étang de Vic, de Pierre-Blanche et d'Ingril »
- Ramsar « étangs palavasiens »
- ZNIEFF de type 1 (étang de Vic)
- ZNIEFF de type 1 (étang de Pierre-Blanche et lido)
- ZNIEFF de type 2 « Complexe paludo-laguno-dunaire des étangs montpelliérains »
- ZICO étangs Montpelliérains

Ce « mille feuilles » règlementaire du site est justifié par le caractère patrimonial exceptionnel de sa biodiversité et de son paysage.

Les herbiers aquatiques, à la base de l'écosystème lagunaire, est un indicateur de la qualité du milieu (SIEL, 2010).

C. Les herbiers de magnoliophytes

1) Définition

Les macrophytes sont des végétaux aquatiques photosynthétiques dont tout le cycle de vie, y compris la reproduction, se déroule dans l'eau.

Les macrophytes regroupent les phanérogames et les algues. La différence entre les deux est que les phanérogames puisent les nutriments grâce à leurs racines tandis que les algues n'en n'ont pas et puisent les nutriments dans l'eau qui les entoure. De plus les phanérogames forment des graines pour se reproduire alors que les algues forment des gamètes et des spores (Réseau de Suivi Lagunaire, 2011).

2) Morphologie des phanérogames

La Zostère marine (*Zostera marina*), vit dans les baies abritées en milieu sablo-vaseux, parfois sur des fonds de sable grossier ou même de graviers. Elle peut atteindre les un mètre de hauteur. Les feuilles sont bien vertes et forment des rubans de quelques mm à 1 cm de large avec 5 à 11 nervures longitudinales. Les fleurs forment un épi engainé dans la feuille, visible du printemps au début de l'été.

La Ruppie spiralée (*Ruppia cirrhosa*), porte des feuilles bien vertes et forme de fins rubans de moins d'un millimètre de large et d'une dizaine de centimètres de long environ. Une fois par an (de la fin de l'hiver à l'été), des tiges dressées s'allongent et dépassent largement les feuilles fertiles qui engainent des fleurs. Après la fécondation (du printemps à l'automne), un pédoncule spiralé se forme à partir de la fleur, il porte à son extrémité de courtes tiges (4 à 10 centimètres) terminées chacun par un fruit. Le pollen, entraîné par l'eau, vient s'accrocher sur les pistils pour les féconder et former des fruits. Chaque année les nouvelles graines germent et forment des rhizomes sur le sol pour créer des herbiers.

La Zostère naine (*Zostera noltii*), appelée la petite zostère, elle forme des herbiers de 10 à 50 cm de haut. Ses feuilles bien vertes, sont des rubans étroits de quelques millimètres, peu épais (inférieur au millimètre) et longs de 10 à 50 centimètres. Elles ont 3 nervures longitudinales dont la centrale qui est bien visible. Une fois par an à partir de février, des tiges dressées s'allongent et portent des feuilles fertiles qui engainent des épis dont seuls les pistils dépassent dans l'eau (MARTEL .P, 2021).

Ruppia cirrhosa



Source : Photo terrain de Tom Frérard

Zostera noltii



Source : Photo terrain de Tom Frérard

Zostera marina



Source : www.zesea.com

3) Rôle des herbiers de phanérogames dans la lagune

Dans les lagunes méditerranéennes, les phanérogames interviennent dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème. Notamment avec la photosynthèse, ils participent à l'équilibre des écosystèmes lagunaires dont l'absorption de gaz carbonique dissous (CO₂), libération d'oxygène (O₂), permettant ainsi la production primaire de substances organiques à partir des nutriments. Les principaux nutriments utilisés sont l'azote (N) et le phosphore (P) (Réseau de Suivi Lagunaire, 2011).

Ils ont également une fonction de support, d'habitat, d'abri, de lieu de ponte et de nurserie pour beaucoup d'animaux. Le rôle des herbiers est particulièrement important pour l'abri des juvéniles de poissons (loups, daurades). De plus, ils sont une ressource de nutriments pour ces espèces. Ils ont aussi une fonction de stabilisation des sédiments, en particulier les zostères les solidifient grâce à leurs racines.

4) Statut réglementaire de protection

Les herbiers de zostères sont identifiés dans le livre rouge des espèces menacées de la méditerranée (INPN). La France, en tant que signataire des conventions de Berne et de Barcelone, est tenue de mettre en place des mesures de protection et de conservation des espèces *Zostera noltii* et *Zostera marina*. Cependant, cela ne constitue pas un véritable statut de protection juridique pour les espèces de phanérogames des lagunes. En Occitanie, aucun statut de protection n'existe à ce jour pour les espèces de phanérogames des lagunes.

F. Problématique et objectifs de l'étude

Cet état de fait amène à la problématique suivante :

Comment améliorer la connaissance des herbiers aquatiques dans le cadre d'une veille de l'habitat lagunaire, utile au gestionnaire ?

Cas du site naturel protégé de l'étang de Vic (Hérault)

L'étude de mon stage a pour but de contribuer à la connaissance des herbiers aquatiques sur le site naturel de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche.

Ce qui comprend :

- Une recherche bibliographique
- La prise en main du protocole 2021 et une adaptation de certains critères
- La poursuite de la cartographie des herbiers et aller plus loin sur la caractérisation d'espèces, l'état des herbiers, l'abondance et le recouvrement.
- La poursuite de la veille sur le Grande nacre
- La poursuite du lien avec les pêcheurs professionnels et notamment sur la présence ou non de Crabe bleu (EEE)
- La réalisation d'un rapport scientifique final de l'étude

Cette étude va également contribuer à l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat lagune côtière méditerranéennes 1150-2* notamment au travers de l'évaluation de la surface des herbiers dans les deux étangs (indicateur 3 de la méthode nationale d'évaluation de l'état de conservation des lagunes côtières) (LEPAREUR F., 2018). Ceci est coordonné par le Pôle-relais lagunes méditerranéennes dans le cadre du Life Marha.

De plus, une pré cartographie de la surface des herbiers sera réalisée d'ici fin 2022 par télédétection sur la base des points de relevés terrain transmis par le CEN Occitanie sur ces deux étangs. C'est le bureau d'étude i-Sea qui a la charge de la modélisation par télédétection des surface d'herbiers dans le cadre d'un projet coordonné plus largement par le Pôle-relais lagunes méditerranéennes avec l'appui financier du Life Marha.

II – Méthodologie et protocole

A. Echancier

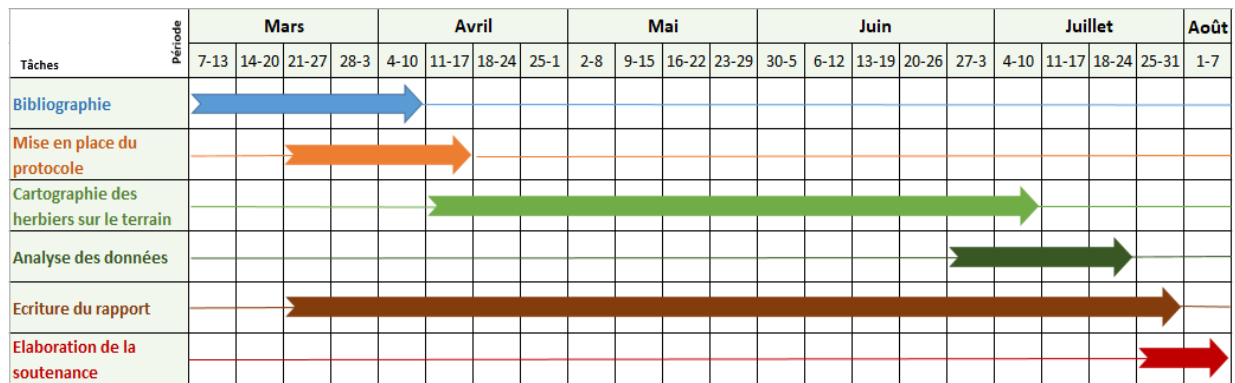


Figure 6 : Echancier de la répartition des tâches de travail par périodes

B. Méthode de recherche bibliographique

J'ai tout d'abord commencé par un travail de recherche bibliographique, afin de connaître au mieux l'écologie des espèces de phanérogames présentes sur l'étang de Vic et Pierre-Blanche ainsi que la fonctionnalité de ces lagunes. J'ai réuni tous les livres et guides de reconnaissances de référence mis à disposition dans ma structure mais aussi tous les documents, comme le plan de gestion spécifiques au site d'étude. Puis j'ai compléter mes recherches à l'aide de différents sites internet ainsi que grâce aux différents échanges avec d'autres gestionnaires ou experts du domaine. Une fois au point sur la reconnaissance et l'écologie des trois espèces principales de phanérogames ainsi que sur tous les aspects contextuels du site de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche, je suis passé à la recherche de protocoles pour préparer ma partie terrain.

C. Méthode de recherche de protocoles

La cartographie des herbiers de l'étang de Vic et Pierre-Blanche a été initiée en 2021 à l'occasion d'un autre stage dont la recherche et la mise en place d'un protocole de suivi était un des objectifs phares. Pour ma part, mon but était de maintenir ce protocole (reproductibilité) tout en le faisant évoluer (amélioration) mais aussi d'aller plus loin sur les critères relevés (caractérisation). Ceci dans l'objectif de limiter les biais, obtenir des possibilités d'analyses et éviter certaines erreurs relevées.

Une cartographie de zonage à dire d'acteur (ZADA) a également été réalisée l'année passée. Je ne l'ai pas renouvelé sachant maintenant où était les principales zones de départ d'herbiers sur les berges de l'étang. Je devais donc poursuivre l'inventaire de ces zones en observant si elles en colonisaient d'autres, si leur état de conservation évoluait et s'il y avait de l'herbier sur les zones non prospectées.

J'ai donc réalisé des recherches bibliographiques ciblées sur les protocoles et méthodologies existantes sur d'autres lagunes de la côte méditerranéenne notamment. Le classeur technique réalisé dans le cadre du Life Mahra (Marine habitats) coordonné par l'OFB a été précieux. Il réunit plusieurs fiches techniques avec différents indicateurs de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des « Lagunes côtières » d'intérêt communautaire (UE 1150*) méditerranéennes. Je me suis également informé sur l'étude de Romane Paradis ayant fait un stage sur l'amélioration des connaissances des « herbiers de macrophytes » sur le site protégé des Salines de Villeneuve. Son stage a été un précurseur pour le mien avec notamment le maillage exhaustif qu'elle a utilisé pour prospecter. (Paradis R, 2020)

D. Protocole de cartographie et caractérisation des herbiers de phanérogames

1) Le choix du maillage : reproductibilité du suivi et avantages cartographiques

Nous avons repris le maillage cartographique réalisé l'année passée avec des mailles de 100 mètres sur 100 mètres sur les deux étangs.

Nous avons fait le choix de continuer d'inventorier par maille pour :

1. l'aspect reproductible du protocole dans le temps ou pour appliquer sur d'autres lagunes ;
2. faciliter la représentation cartographique des données relevées sur chaque maille et pouvoir mieux les analyser ;
3. lisibilité cartographique aisée (évolution dans le temps).

Les inventaires par mailles sont de plus en plus utilisés au CEN pour toutes ces raisons de standardisation, de reproductibilité et de graphisme.

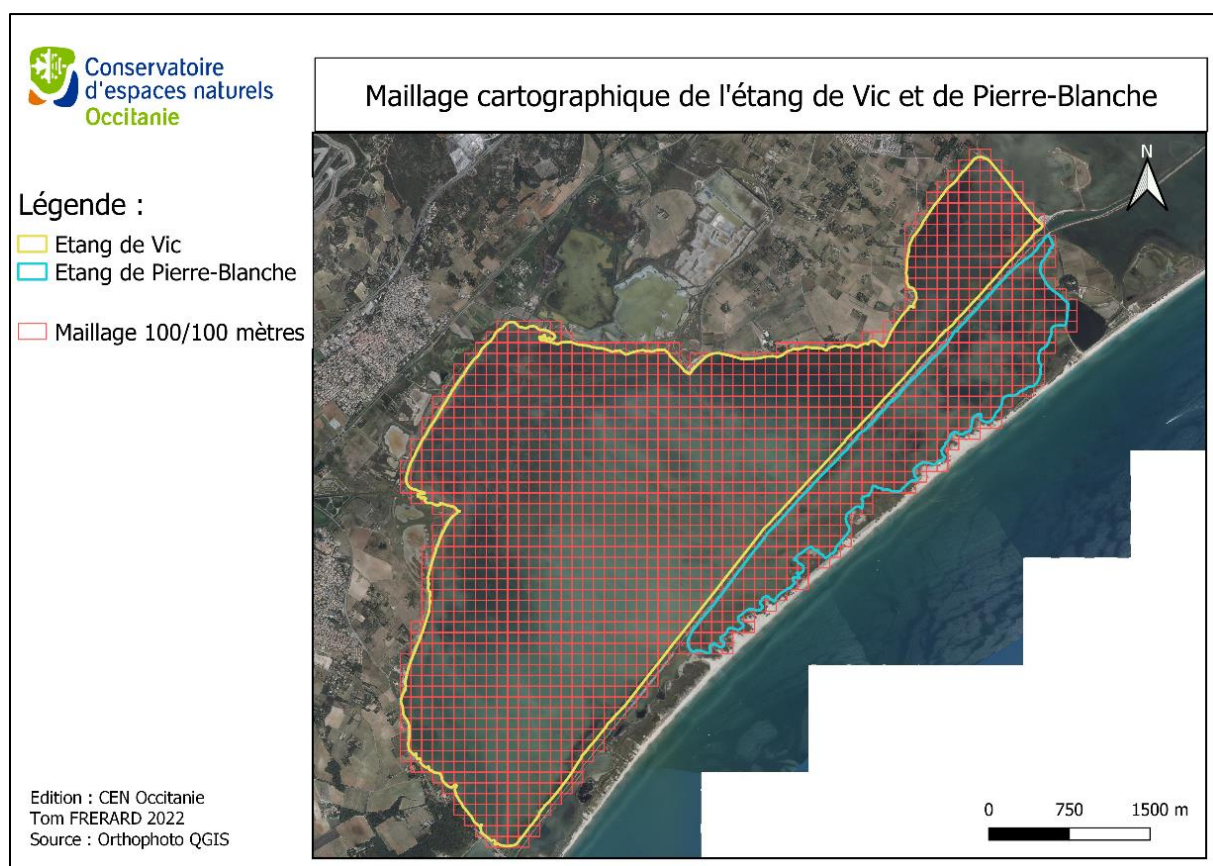


Figure 7 : Cartographie du maillage de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche

2) Saisie et bancarisation des données : l'outil OpenDataKit

OpenDataKit (ODK) est devenu l'outil principal de collecte de données de terrain au sein du CEN.

Le logo ODK au centre du schéma (cf. Figure 8) représente le serveur sur lequel la tablette se connecte pour récupérer les formulaires vierges ou envoyer des données. La phase terrain que j'effectue (en remplissant des formulaires) représente sur le schéma la partie saisie mobile via ODK collect. Les logos Excel© et Libre office© en haut du schéma représente la création de formulaire.

Le géomaticien va définir le formulaire souhaité dans un fichier et l'envoyer sur les serveurs média (adaptation interface pour smartphone/ tablette). Les données partent de la tablette vers ODK par internet puis le géomaticien possède une fonction qui permet d'actualiser les données à la fréquence souhaitée. Pour ma part, les données des formulaires que je remplissais étaient actualisées tous les jours. Ensuite, il y a une fonction qui va aller récupérer directement les données sur le serveur ODK (logo d'éléphant au milieu du schéma). Ce logiciel représentant le serveur de la base de données qui est connecté principalement avec QGIS. Il va « demander » à ODK s'il y a des nouvelles données, elles vont alors être récupérées et listées puis sont mises en forme pour ensuite que nous puissions les afficher dans QGIS afin de les analyser.

La manipulation de ce serveur comprenant le transfert de données est réalisé par Mathieu Bossaert, un des géomaticiens du CEN Occitanie et non par moi-même, cela nécessitant des compétences spécifiques.

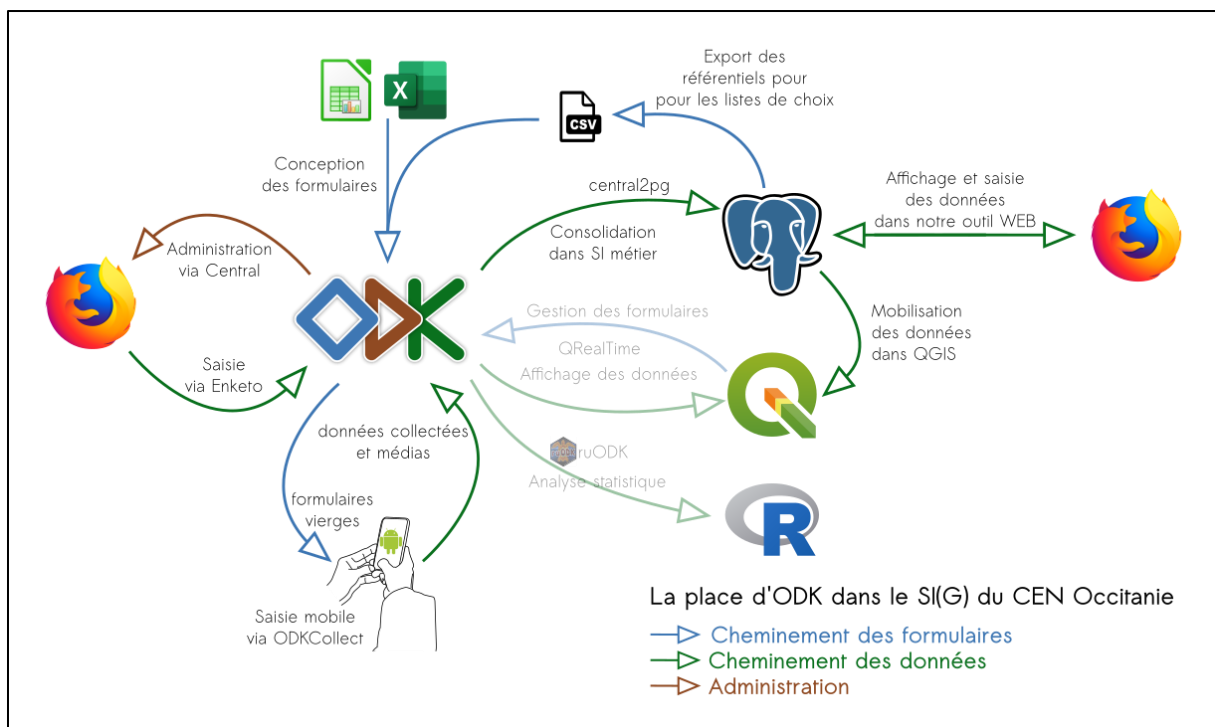


Figure 8 : Schéma du fonctionnement du logiciel ODK

Un formulaire de collecte de données a donc été dédié à l'étude et mis en place via l'application OpenDataKit (ODK) grâce à l'appui du géomaticien du CEN Occitanie.

Il permet d'afficher le maillage sur photo aérienne en différenciant les mailles prospectées de celles restantes à prospecter, permettant de suivre l'avancement du travail. Le GPS intégré de la tablette permet de se géo localiser et de naviguer finement vers les mailles à prospecter. Outil de saisie de données, le formulaire permet, après avoir sélectionné la maille à renseigner, de saisir toutes les informations relevées. En fin de chaque session de terrain, le formulaire du jour était enregistré puis envoyé sur un serveur propre au CEN. Les données de ce serveur sont alors intégrées à la base de données naturaliste du CEN Occitanie (SICEN) via un transfert automatique programmé par le géomaticien.

Par souci d'ergonomie et d'efficacité, nous avons opté cette année pour une tablette au lieu d'un téléphone de terrain pour une meilleure visibilité du maillage (taille de l'écran, luminosité) afin de mieux se repérer sur l'étang et d'éviter de mauvaises manipulations de saisie dues à des conditions peu stables étant sur un canoë.

Nous allons prospecter chaque maille en parcourant un transect de 100 mètres au milieu de celle-ci en se donnant 2 minutes par maille (méthode de prospection utilisée durant la campagne 2021). En suivant le transect au fur et à mesure, nous regarderons de gauche à droite en essayant déjà de repérer les tâches d'herbiers. Pour ensuite, les observer sur le canoë grâce à la lunette de calfat si l'eau est claire et que l'on peut voir le fond. Dans le cas contraire, nous serons contraints de plonger avec des palmes et un masque en apnée toujours en effectuant le transect initial et en prospectant de gauche à droite.

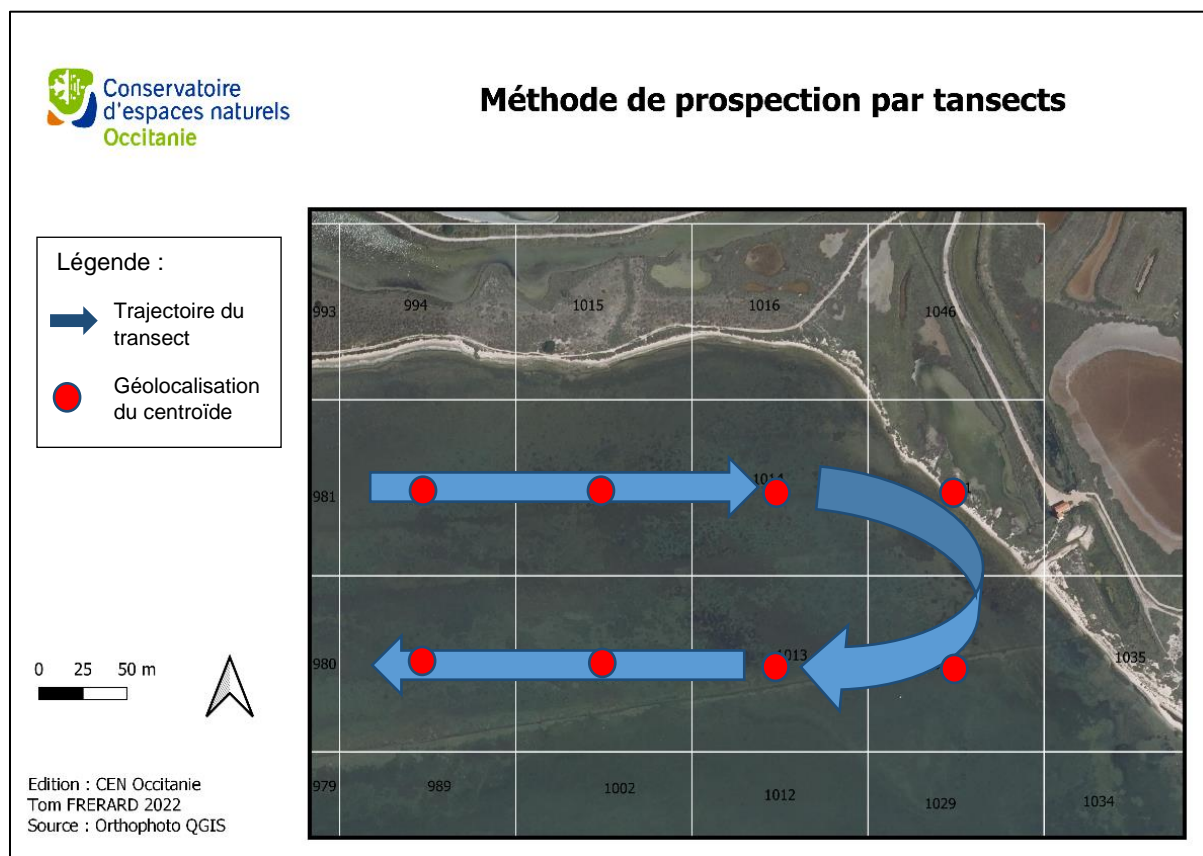


Figure 9 : Représentation cartographique de la méthode de prospection par transect

Ayant besoin d'assurer le déplacement de maille en maille, de réaliser les observations (herbiers, substrats, etc.) et d'effectuer les saisies sur la tablette, les sessions terrains sont réalisées en binôme sur le canoë et en trinôme sur le bateau à moteur afin d'être le plus efficace et d'assurer la sécurité nécessaire.

- En canoë, une personne s'occupe de donner la direction de navigation, d'observer dans l'eau puis de renseigner l'outil de saisie pendant que la deuxième personne navigue de maille en maille au fil de l'avancement des observations.
- En bateau à moteur, une personne effectue les observations en plongeant en apnée, une autre personne réalise la saisie des données dictées par le plongeur et le troisième conduit le bateau et veille à la sécurité.

Pour ma part, j'occupais systématiquement le rôle de l'observateur / plongeur. J'annonçais les critères observés à la personne en charge de la saisie et je planifiais en amont les secteurs à prospecter.



Figure 10 : Photo d'une prospection en plongée

3) Matériel utile à l'inventaire des herbiers

Afin de mener à bien la partie terrain de mon stage j'ai eu besoin du matériel suivant :

- Canoë gonflable 2 places, pagaies, pompe
- Lunette de calfat (aquascope)
- Tablette numérique de terrain étanche
- Ardoise avec feuilles et crayon
- GPS
- Palme, masque et tuba (prospection eaux profondes)
- Combinaison de plongée
- Ceinture de lestage
- Bouée de signalisation
- Paire de waders (prospection des berges par temps venteux)
- Bateau à moteur (prospection éloignées des berges)
- Véhicule de fonction (transport matériel)

4) Cartographier et caractériser les herbiers : continuité et amélioration des critères relevés

1) Recouvrement total de l'herbier en % de la maille	Substrat nu ou algal Absence d'herbier	< 25 % Herbier présent à moins de 25%	25 – 75 % Herbier présent de 25 à 75%	> 75 % Herbier présent à plus de 75 %		
2) Densité de l'herbier (si présence)		Herbier clairsemé Tâches disséminées ou pieds dispersés en faible densité	Herbier discontinu Alternance de tâches recouvertes et non recouvertes	Herbier dense Couverture foliaire forte et homogène		
3) Richesse spécifique : Présence/Absence	<u>Ruppia cirrhosa</u> (présente /absente)	<u>Zostera noltii</u> (présente /absente)	<u>Zostera marina</u> (présente /absente)	Algues verte/brune/rouge (présente /absente)		
4) Recouvrement spécifique (si plus d'une espèce) Répartition des espèces entres-elle (en nombre de pieds) 1-espèce minoritaire 2-espèce à l'équilibre 3-espèce majoritaire	<u>Ruppia cirrhosa</u> 1-2-3	<u>Zostera noltii</u> 1-2-3	<u>Zostera marina</u> 1-2-3	Algues 1-2-3		
5) Substrat majoritaire sur la maille	Sablo-vaseux	Débris coquillées	Vase	Sable	Gravier	Roche
6) Substrat majoritaire sous herbiers (si présence)	Sablo-vaseux	Débris coquilles	Vase	Sable	Gravier	Roche
Commentaires	Présence d'espèces protégées (Grande Nacre), invasives (Crabe Bleu), pollution, herbier dégradé par une activité anthropique, herbier mort, malaigue, épi-phytes/zootie, etc.					

Figure 11 : Tableau des critères à relever pour chaque maille avec le formulaire ODK

Il y a 6 critères différents pour cette étude qui sont intégrés dans le formulaire ODK dont 3 nouveaux que nous avons ajouté afin d'approfondir la caractérisation et 1 que nous avons modifié pour le rendre plus analysable.

Les 3 nouveaux critères sont :

- La densité de l'herbier
- Le recouvrement spécifique
- Le substrat majoritaire sous herbiers

Le critère modifié est :

- Le substrat majoritaire sur la maille (à la place « des substrats sur la maille »)

Le recouvrement total de l'herbier (exprimé en pourcentage) est un caractère surfacique. Certes peu précis du fait que les patches d'herbiers sont éparpillés et qu'on ne puisse pas voir la maille entière d'un coup à cause de sa grandeur. De plus, sur certaines mailles nous ne pouvons pas être à 100% exhaustif à cause des conditions météorologiques, certains facteurs écologiques qui changent chaque jour et la limite de temps, on ne pourrait pas prospecter chaque mètre de la maille ça serait trop chronophage et rendrait l'étude non réalisable. Néanmoins, ce biais est rendu négligeable grâce au choix de classes de recouvrement assez large.

Le critère de densité de l'herbier (trois classes) est un caractère qualitatif. Il permet également d'évaluer l'état de conservation des herbiers en observant la densité de l'espèce et si elle colonise d'autres zones de l'étang.

Le recouvrement spécifique (trois classes) sera proposé dans le formulaire que si la richesse spécifique est supérieure à une espèce. Il permet d'avoir une information sur la représentativité relative des espèces par maille

Concernant le critère du substrat, nous noterons désormais seulement le substrat majoritaire (en recouvrement sur la maille). Toutefois, l'ajout du substrat majoritaire sous herbiers permettra de noter sur quel substrat se développe l'herbier même s'il n'est pas majoritaire sur la maille. Le substrat majoritaire sous le(s) patch(s) d'herbiers sera proposé dans le formulaire que si la présence d'herbiers sur la maille est notée (dès la classe <25%). Nous avons choisi de noter le substrat majoritaire seulement pour éviter d'avoir un trop grand nombre de substrat par maille et ne pas pouvoir analyser les données.

5) Adaptation du formulaire de saisie aux évolutions du protocole et à la réalité de terrain

Lors de la campagne 2021, le formulaire ODK avait été créé. Toutefois, suite aux améliorations du protocole, il a fallu réadapter le formulaire pour qu'il intègre les ajouts et modifications de critères mais aussi afin d'améliorer l'efficacité de la saisie.

Pour ce faire, j'ai échangé et profité de l'appui d'un géomaticien du CEN Occitanie (Mathieu Bossaert) qui est un responsable du système d'information géographique. Pour qu'il comprenne la réalité terrain et les adaptations nécessaires du formulaire, je lui ai présenté des schémas représentant les chemins qu'il devait adapter en langage informatique avec les cas de figure que je pourrais trouver sur le terrain.

Par exemple, dans le cas où nous avons une absence d'herbiers, seul le critère du substrat majoritaire de la maille est à renseigner, nous passons donc directement à la page 6 du formulaire (gain de temps).

Nous retrouvons les 2 schémas ci-dessous (cf. Figure 12 et 13),

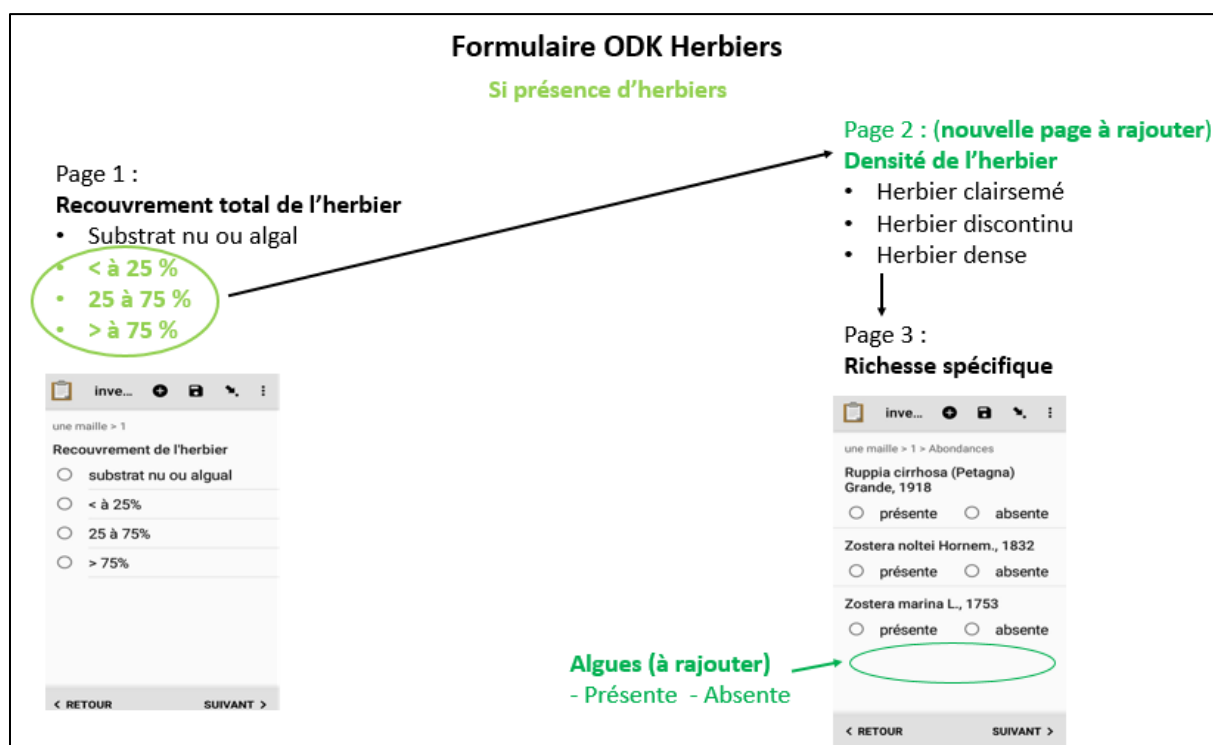


Figure 12 : Schéma n°1 de l'adaptation du formulaire ODK

Dans le cas où nous avons une présence d'herbiers, nous allons relever tout d'abord le recouvrement total de l'herbier (page 1) ainsi que sa densité (page 2) puis la richesse spécifique (page 3) en précisant l'espèce ou les espèces présentes.

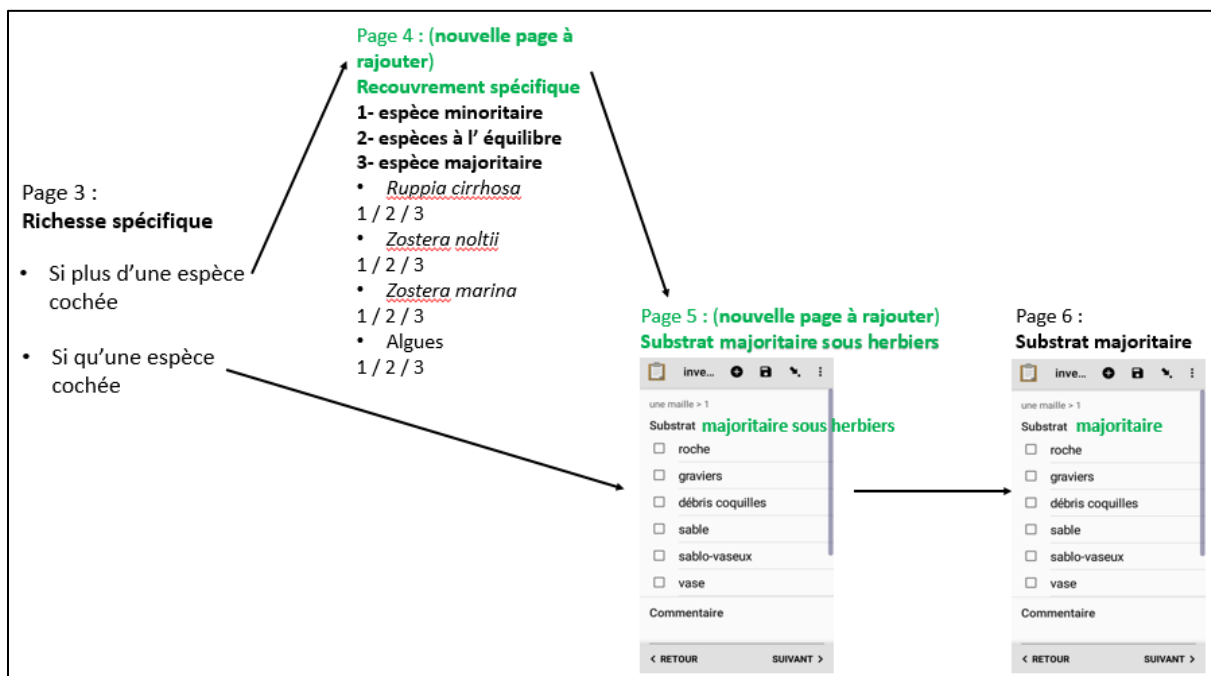


Figure 13 : Schéma n°2 de l'adaptation du formulaire ODK

Ensuite, s'il y a la présence de plusieurs espèces sur la maille, indiquée à la (page 3), nous relevons le recouvrement spécifique (page 4) puis le substrat majoritaire sous herbiers (page 5) suivi du substrat majoritaire de la maille (page 6).

S'il n'y a qu'une espèce présente sur la maille nous passons directement au relevé des substrats (page 5 et 6).

De plus, deux améliorations de l'outil informatique (formulaire ODK) prenant en compte les critiques de la première phase terrain de l'année dernière ont été mises en place. Il y a maintenant un formulaire permettant de visualiser sur la carte, les mailles déjà prospectées. Dorénavant, pour éviter les erreurs de localisation GPS, dès que l'on sélectionne une maille pour remplir les données associées, le logiciel effectue un centroïde qui place un point GPS au centre de la maille. Ces deux améliorations sont également un gain de temps pour la saisie des données.

Une fois le nouveau formulaire validé, opérationnel, et accessible sur le serveur ODK, j'ai donc pu commencer la phase terrain d'étude (9 mai 2022).

E. Méthode du suivi des points de salinités

La salinité de l'eau étant un des facteurs pouvant impacter le développement des herbiers, j'ai pris attache, dès le début de mon stage avec Sandrine Navarre qui est animatrice Natura 2000 des "Etangs palavasiens et étang de l'Estagnol" au Syndicat du Bassin du Lez, le SYBLE. En effet, elle réalise un suivi de la salinité, la conductivité et la température de l'eau sur 3 stations de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche. Ce suivi est effectué tous les mois dans les mêmes conditions depuis le mois de mars 2021. J'ai donc pu participer à un relevé et elle m'a transmis les données disponibles (cf. Figure 15).

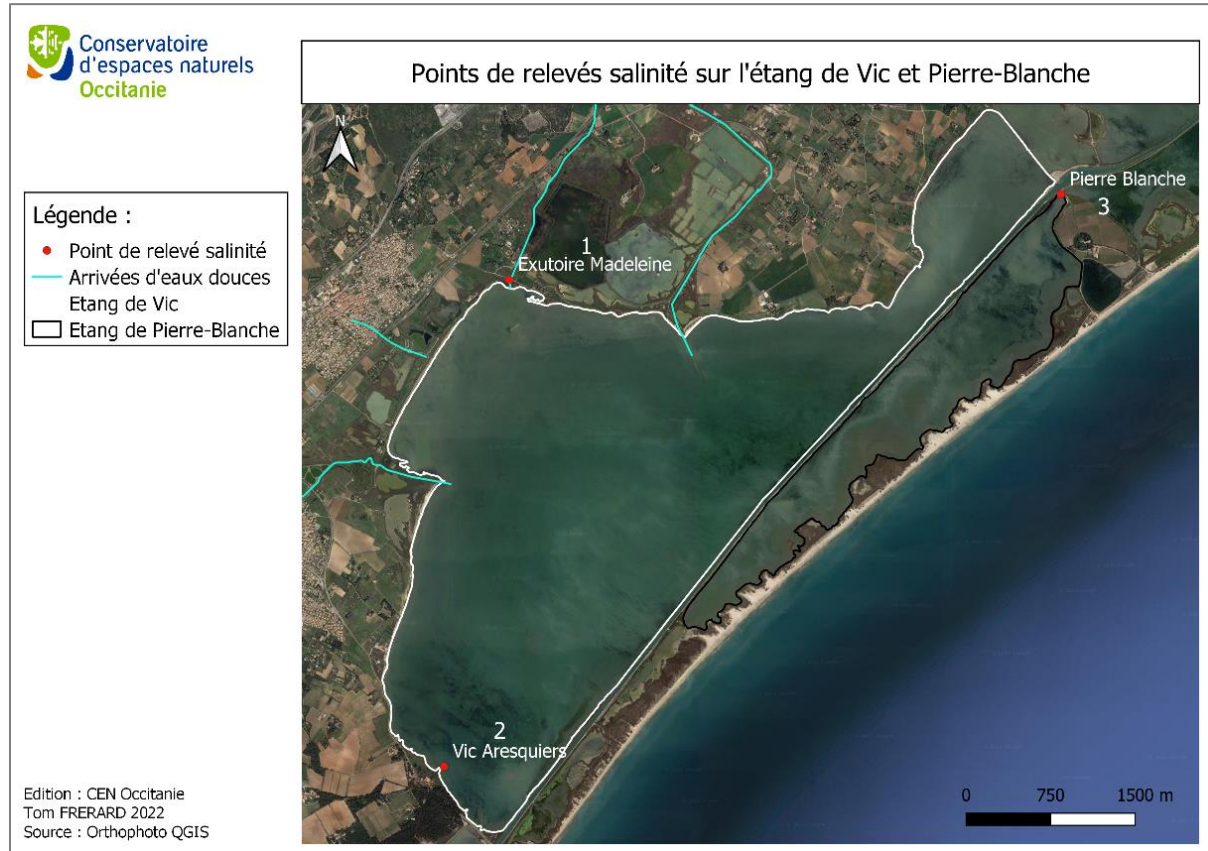


Figure 14 : Carte de la localisation des points de relevés salinité (Source : SYBLE)

		Exutoire Madeleine (n°1)			Vic Aresquiers (n°2)			Pierre Blanche (n°3)		
		Conductivité (mS/cm)	Salinité (g/l)	Température (°C)	Conductivité (mS/cm)	Salinité (g/l)	Température (°C)	Conductivité (mS/cm)	Salinité (g/l)	Température (°C)
2021	Mars	3,9	2,1	15,1	51,5	33,2	13,4	45,7	29,1	14,0
	Avril	52,0	34,4	19,1	56,6	37,1	15,9	55,2	36,0	17,0
	Mai	3,3	1,7	14,2	56,1	36,8	16,1	52,5	34,1	16,3
	Juin	56,5	37,6	21,3	61,3	41,0	23,0	56,2	37,5	27,6
	Juillet	65,0	44,4	30,1	63,0	42,6	26,7	60,8	41,0	27,5
	Août	3,5	1,8	20,9	65,3	44,4	26,1	60,0	40,3	25,5
	Septembre	2,9	1,4	18,1	62,5	41,9	22,6	56,6	37,1	22,9
	Octobre	1,8	0,9	15,2	62,3	41,4	16,3	56,4	37,0	16,8
	Novembre	2,1	1,0	12,5	51,2	32,7	10,2	45,3	28,7	11,4
	Décembre	2,2	1,1	9,8	46,2	28,8	5,2	41,2	25,5	6,6
2022	Janvier	2,5	1,2	6,6	47,4	29,6	4,7	44,8	27,9	5,9
	Février	2,8	1,4	10,4	51,7	33,4	13,2	53,0	33,4	11,3
	Mars	2,5	1,3	12,9	33,3	20,6	13,3	21,2	12,5	15,7
	Avril	2,2	1,1	15,1	44,7	28,7	18,9	44,8	24,8	19,2
	Mai	10,0	5,4	18,7	49,5	32,5	24,0	51,3	33,1	22,2
	Juin	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Juillet	20,8	12,5	25,8	59,3	39,9	28,3	59,4	39,9	27,5

Figure 15 : Tableau des données des points de relevés chaque mois depuis mars 2021

On constate une salinité moyenne de 35.3 g/L sur l'étang de Vic et de 32.4 g/L sur l'étang de Pierre-Blanche.

A. Cartographie des herbiers de phanérogames

1) Mailles prospectées et effort de prospection

A l'issu de cet inventaire, l'intégralité de la surface de l'étang de Vic et de l'étang de Pierre-Blanche a pu être prospectée (n=1838 mailles). J'ai pour ma part assuré la prospection des 1260 mailles restantes (68%) à l'issu du stage de 2021 (578 mailles).

Ma phase terrain s'est déroulée du 9 mai au 6 juillet 2022. J'ai pu réaliser 25 sessions de prospection dont 3 en bateau.

J'ai pu prospecter un plus grand nombre de mailles qu'en 2021 grâce à :

- une meilleure disponibilité des personnes (collègues de travail ou bénévole du CEN) pouvant m'accompagner sur le terrain, étant obligé d'être au moins par binôme ou trinôme selon le moyen de déplacement (canoë ou bateau) ;
- des conditions climatiques plus favorables (moins de journées avec des épisodes de vent ou de pluie) ;
- deux nouvelles méthodes de prospection :
 - plonger avec palmes et masques en cas de forte turbidité,
 - accéder en bateau à moteur pour les zones éloignées des berges ;
- une amélioration du matériel de terrain, notamment grâce au recours à la tablette de terrain : praticité et efficience pour la navigation et la saisie de données ;
- deux améliorations de l'outil de saisie de données (formulaire ODK) prenant en compte les critiques de la première phase terrain de l'année dernière. Nous avons donc mis en place un formulaire permettant de visualiser, au fur et à mesure de l'avancement, les mailles déjà prospectées sur la carte. De plus, pour éviter les marges d'erreurs de localisation GPS (+ ou – 5m), les données saisies sont attribuées au centroïde de la maille la plus proche de la géolocalisation, et non au point de géolocalisation strict. Ces deux améliorations sont également un gain de temps pour la saisie des données.

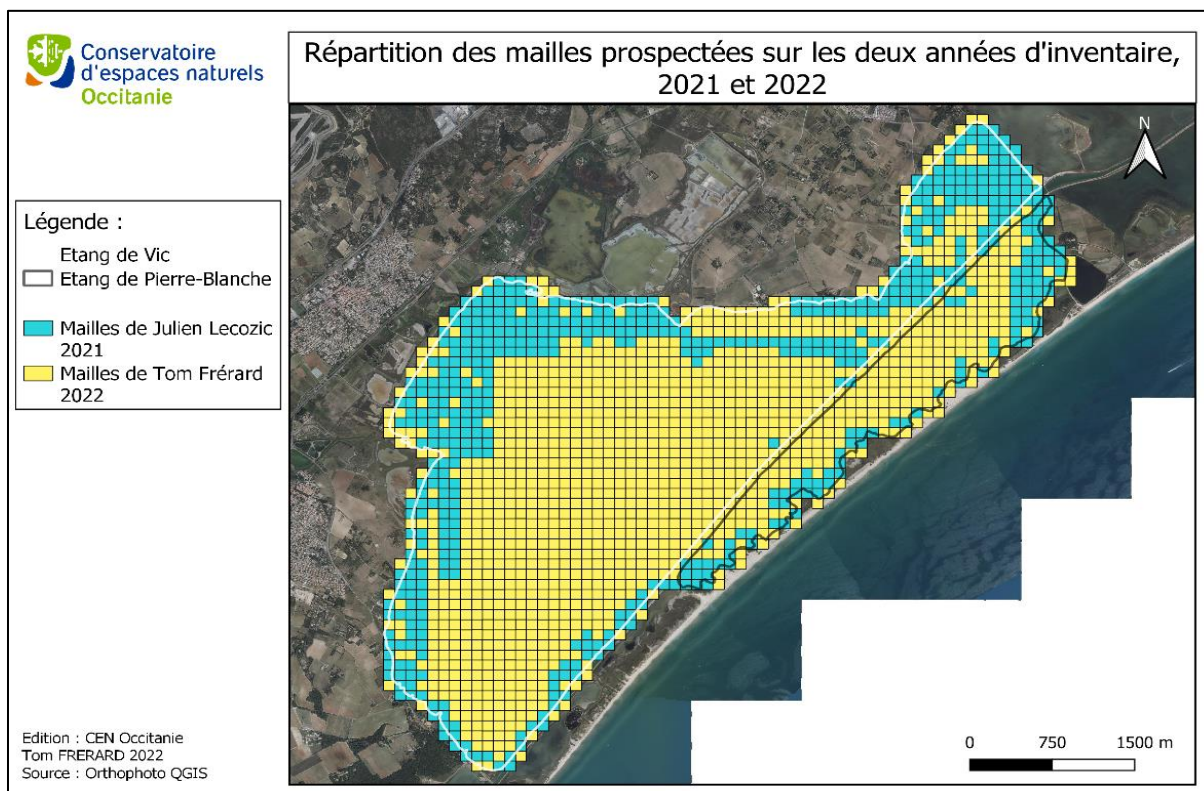


Figure 16 : Répartition des mailles prospectées – campagne 2021/2022

2) Répartition des herbiers de phanérogames

Sur les 1838 mailles, il y a 293 mailles avec une présence d'herbier (=16%) et 1545 mailles avec une absence d'herbier (=84%). On remarque que les mailles ayant une présence d'herbiers se cantonnent toutes au niveau des berges des étangs.

Pour rappel, chaque maille de 100 mètres sur 100 mètres représente une superficie d'1 hectare. Nous avons donc 293 hectares d'herbiers de phanérogames présents sur l'étang de Vic et Pierre-Blanche cumulé.

	Etang de Vic		Etang de Pierre-Blanche		Total	
	Présence d'herbiers	Absence d'herbiers	Présence d'herbiers	Absence d'herbiers	Présence d'herbiers	Absence d'herbiers
Nombre de mailles	284	1227	9	318	293	1545

Figure 17 : Tableau du nombre de mailles avec présence ou absence d'herbiers

Un résultat un peu décevant car sur les 1260 mailles que j'ai prospecté, je n'ai pu trouver que 92 mailles avec une présence d'herbier. Toutefois, ce résultat s'explique aisément car les secteurs les plus propices (berges d'étang) ont été majoritairement prospectés l'an dernier.

En effet, étant donné que le développement de l'herbier est limité par la pénétration de la lumière, les zones les plus profondes (et turbides) du centre de l'étang sont défavorables et les herbiers y sont absents. Il y a également une variabilité du substrat entre les berges et le centre de l'étang avec notamment plus de sable-coquilles sur les berges et plus de vase au centre de l'étang (cf. Figure 24). Or, l'implantation des rhizomes de l'herbier est bien moins facile et pérenne dans le sol en milieu vaseux. De plus, la vase est remuée avec l'augmentation du courant lors d'épisodes venteux ; ce qui provoque une forte turbidité et donc un accès à la lumière bien moindre et donc néfaste pour le développement d'herbiers.

Ce résultat était donc prévisible et confirme l'écologie des phanérogames sur les lagunes permanentes telles que l'étang de Vic et de Pierre-Blanche.

On remarque également le fait qu'il y a très peu de présence d'herbiers sur l'étang de Pierre-Blanche. Plusieurs hypothèses expliquent ce fait. La présence de vase au nord de l'étang venant des passes du Canal. Puis, le fait que Pierre-Blanche soit peu profond et soit en assec sur les zones moins profondes en périodes estivales, ce qui n'est pas convenable à la *Zostera noltii* qui supporte mal l'émersion (Réseau de Suivi Lagunaire, 2011).

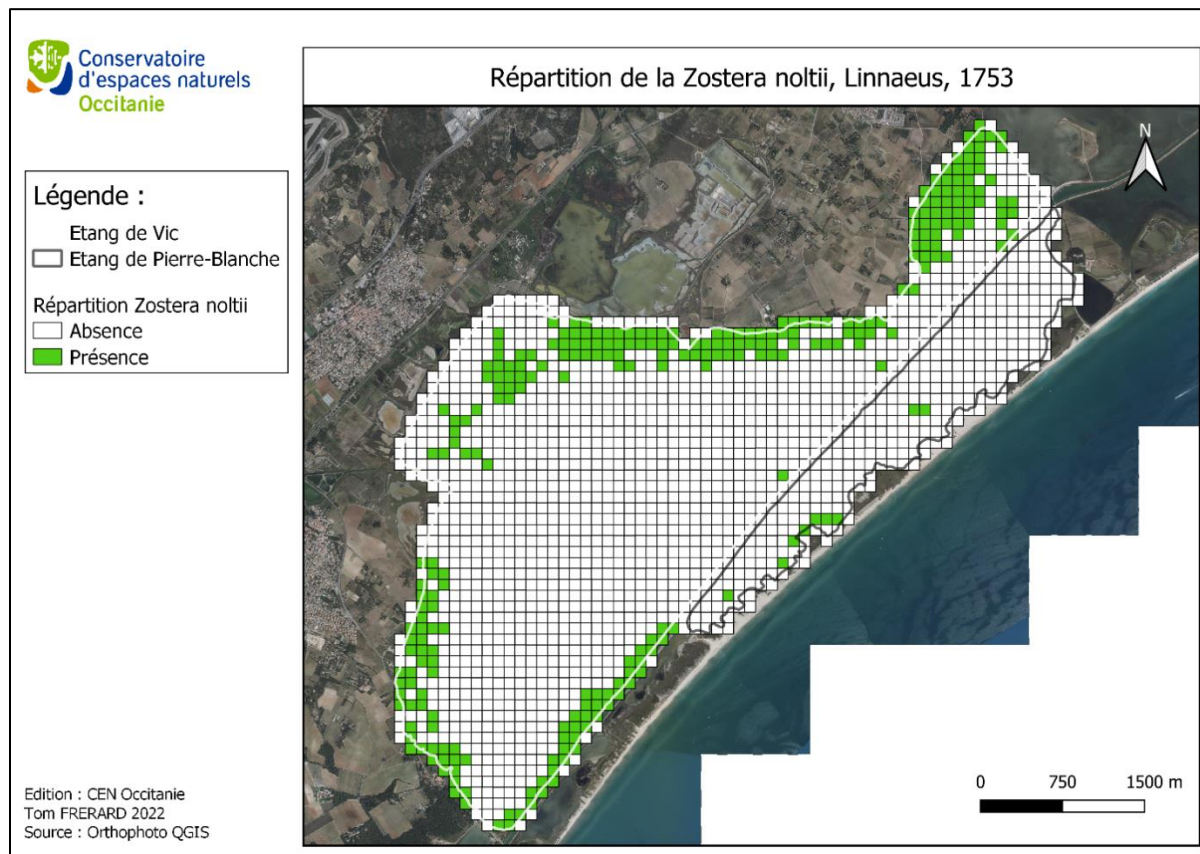


Figure 18 : Carte de répartition de la *Zostera noltii*

La répartition de la *Zostera noltii* correspond à la présence totale des herbiers de phanérogames sur l'étang de Vic et de Pierre-Blanche (n=293). Le fait que cette espèce est majoritaire sur ces lagunes est probablement dû à sa résistance à la variabilité de salinité pouvant aussi bien vivre en eau saumâtre qu'en eau marines (Réseau de Suivi Lagunaire, 2011).

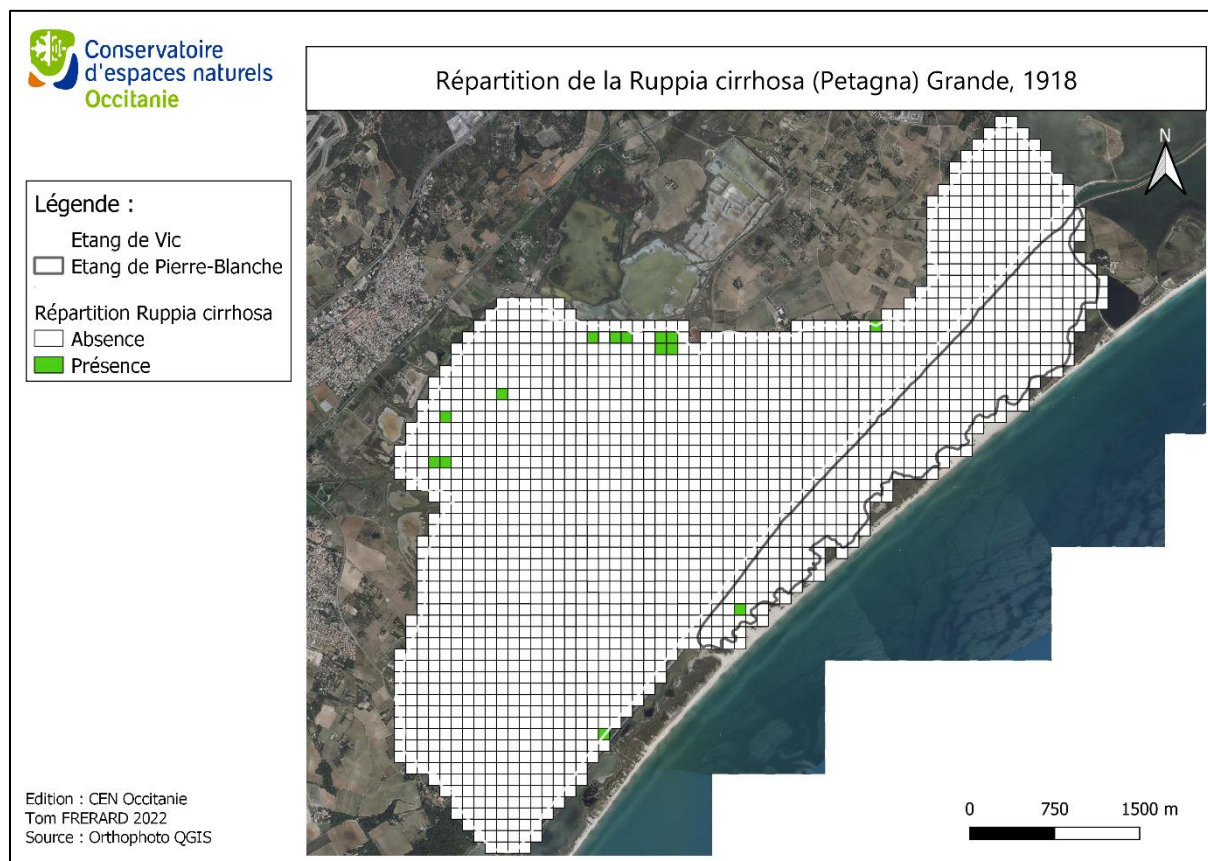


Figure 19 : Carte de la répartition de la *Ruppia cirrhosa*

Nous trouvons 14 mailles avec une présence de *Ruppia cirrhosa* sur les 293 mailles avec une présence d'herbiers, ce qui représente environ 5% des herbiers de phanérogames des étangs de Vic et Pierre-Blanche.

On observe que la plupart des *Ruppia cirrhosa* se concentre au nord de l'étang de Vic où se trouvent quatre exutoires d'arrivées d'eaux douces. Ceci est probablement lié au fait que la *Ruppia* s'implante souvent dans les zones de lagunes fortement influencées par les arrivées d'eau douce (Réseau de Suivi Lagunaire, 2011).

Néanmoins, le faible pourcentage de *Ruppia cirrhosa* (5%) est sûrement dû au fait que dans les lagunes qui peuvent être très agitées en cas de vent, le système racinaire des *Ruppia* est insuffisant pour lui permettre d'éviter l'arrachement (Bazile, 2021).

3) Taux de recouvrement des herbiers

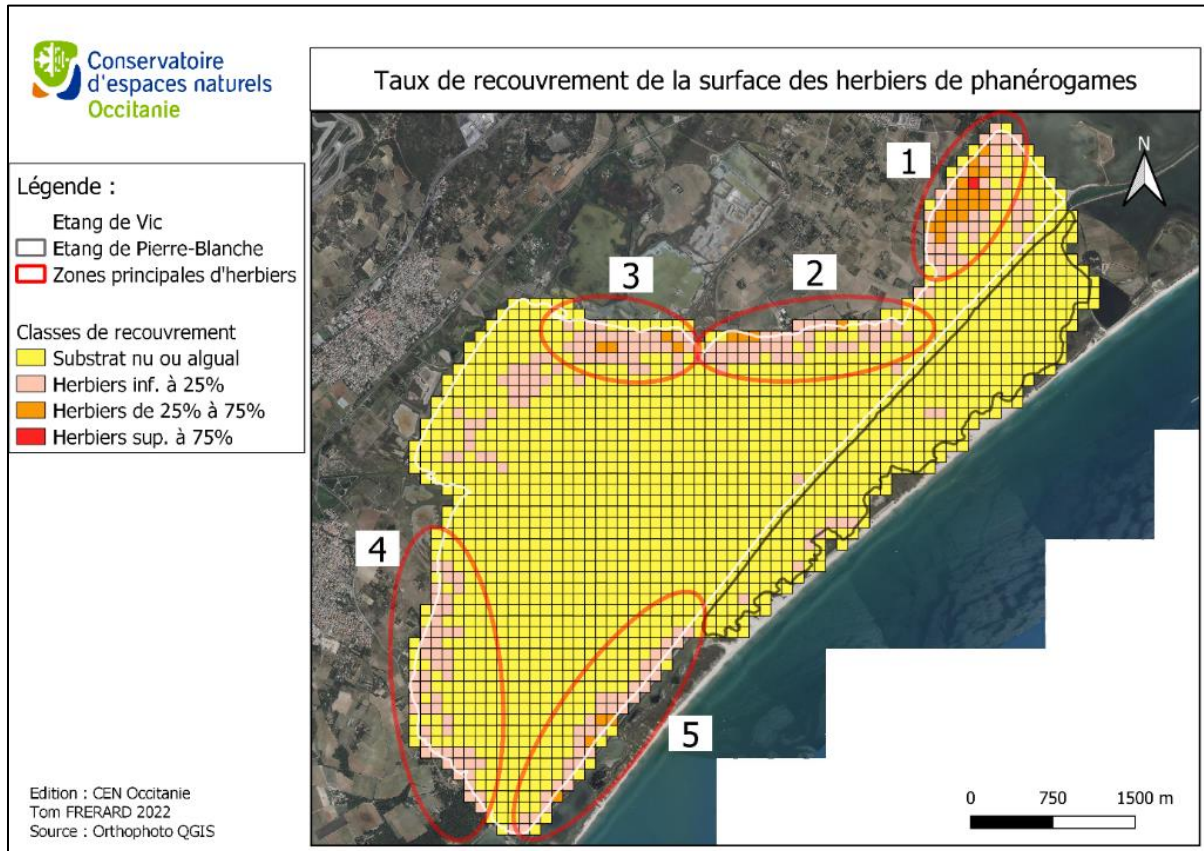


Figure 20 : Carte de répartition des herbiers par classe de taux de recouvrement

On rappelle que, pour chaque maille avec présence d'herbiers, une classe de recouvrement a été apprécié (cf. Figure 20).

On distingue cinq zones majeures :

- La première zone (1) qui est la plus dense se situe au Nord-Est de l'étang de Vic (appelé localement « étang des Moures »). Elle possède le taux de recouvrement le plus important avec une maille recouverte d'herbiers ayant un taux supérieur à 75% (seule maille dans ce cas sur la zone d'étude). Et 18 mailles avec un taux de 25 à 75%.
- Les zones (2) et (3) sont toujours au Nord-Est de l'étang de Vic, plutôt accolées aux Salines de Villeneuve. Elles sont un peu plus lâches avec 4 mailles à un taux de recouvrement de 25 à 75% et le reste des mailles à moins de 25% mais représentent une étendue d'herbiers quasi continue assez conséquente. On y mesure une profondeur allant de 0 à 80 cm.
- La zone (4) située au Nord-Ouest de l'étang de Vic est la zone d'herbiers la moins dense de l'étang, ne possédant seulement que des mailles à un taux de recouvrement à moins de 25% d'herbiers.
- La dernière zone, la zone (5), qui se situe au Sud-Ouest de l'étang de Vic, le long du Canal du Rhône à Sète, constitue une bande d'herbiers relativement longue mais peu large. Elle s'étend sur deux kilomètres et ne s'éloigne pas à plus de 200 mètres de la berge du Canal. Elle comprend 4 mailles avec un taux de recouvrement d'herbiers de 25 à 75% comme les zones (2) et (3).

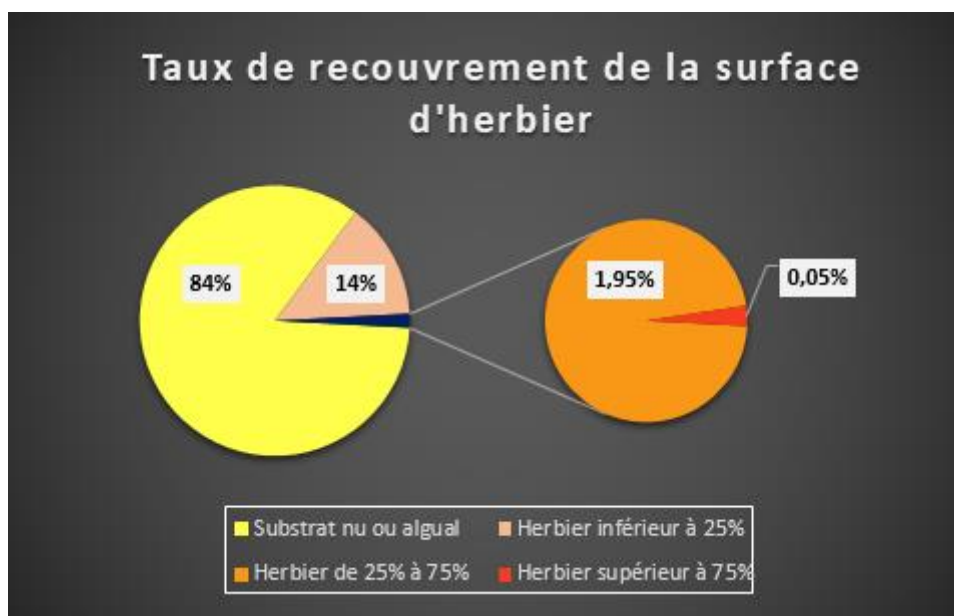


Figure 21 : Diagramme du taux de recouvrement des herbiers

4) Densité des herbiers et colonisation

Ce nouveau critère du protocole apparaît pertinent. En évaluant la densité des patches d'herbiers présents, il participe à mieux caractériser les herbiers et participe à l'évaluation de leur état de conservation. En effet, plus un patch d'herbier est dense, plus il est en capacité de coloniser d'autres zones de l'étang. Etant donné que c'est un critère que nous avons ajouté au protocole cette année, l'analyse portera uniquement sur les mailles prospectées en 2022 donc sur les 92 mailles avec présence d'herbiers.

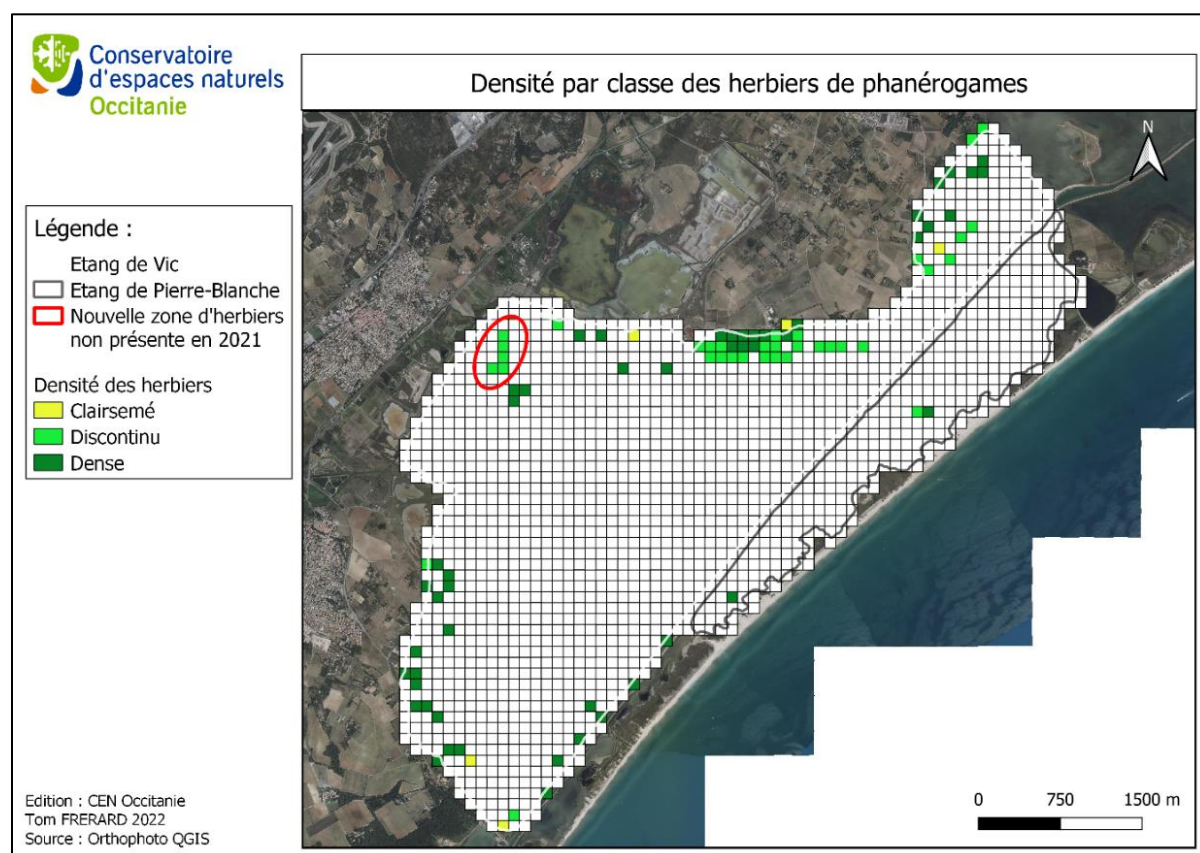


Figure 22 : Carte de répartition des herbiers par classe de densité

La répartition, en part (%), des différentes classes de densités est donné en Figure 23 pour les mailles avec présence d'herbiers prospectées en 2022 (n=92).

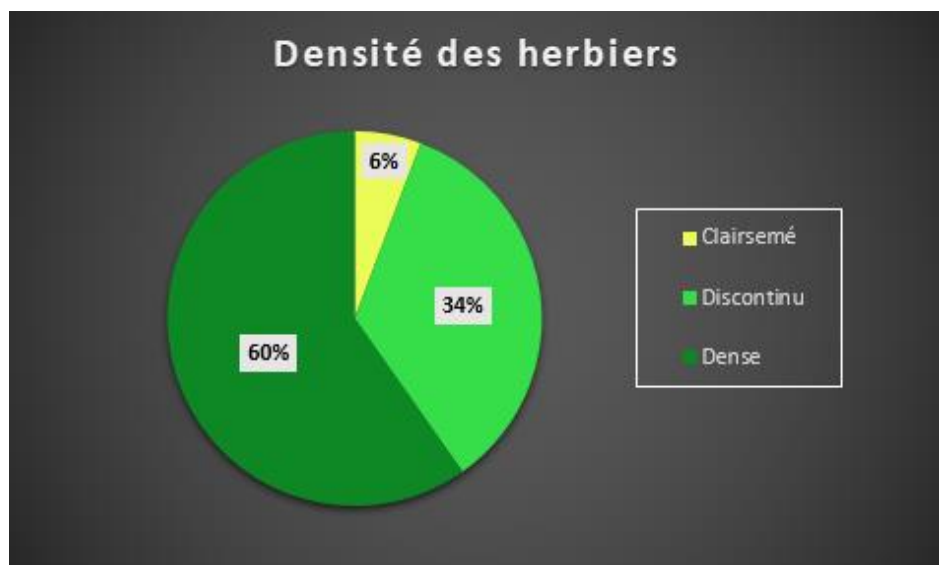


Figure 23 : Diagramme de la densité des herbiers

On remarque que la majorité des mailles avec patchs d'herbiers (60%) sont denses, ce qui est un des facteurs d'un bon état de conservation. Ils sont bien implantés, ne se dégradent pas et ont la capacité de coloniser des zones favorables.

Les 6% de mailles avec herbiers clairsemés ont été observés sur des mailles qui étaient soit vraiment en bord de berges (où le niveau d'eau est peu profond et l'herbier ne pouvait donc pas se développer au maximum de sa capacité), soit à côté de mailles avec une plus forte densité d'herbier se propageant en direction du centre de l'étang.

Les 34% de mailles avec herbiers discontinus représentent l'évolution entre les herbiers clairsemés et ceux qui sont denses.

De plus, sur 4 mailles au Nord de l'étang de Vic (cf. « Nouvelle zone d'herbiers non présente en 2021 » en rouge sur la Figure 22) qui avaient déjà été prospectées l'année passée et notées avec une absence d'herbier, j'ai observé (données incidentes) quelques patchs d'herbiers discontinus. Ceci semble confirmer le fait que les herbiers de phanérogames cherchent à coloniser d'autres zones et sont en bon état de conservation dans l'étang de Vic, mais aussi que le milieu est mouvant et que des différences annuelles peuvent subvenir.

5) Différents types de substrats majoritaires

Le critère du substrat a été relevé l'année passée dans le protocole mais le fait de relever tous les substrats différents observés par maille, a rendu ce critère non analysable. C'est pourquoi nous avons choisi cette de ne relever uniquement le substrat majoritaire de la maille, pour plus de clarté.

Nous avons retenu les 4 types de substrats différents que sont : le sable coquillier, le sable, le sablo-vaseux et la vase, les seuls substrats présents sur les deux étangs étudiés.

L'analyse ne prendra donc pas en compte les différents mélanges de substrats relevés lors de la campagne 2021. Nous analysons ici uniquement le substrat majoritaire sur la maille parmi les 4 que nous avons retenu. C'est pourquoi, nous observons des mailles complétées par aucun type de substrat.

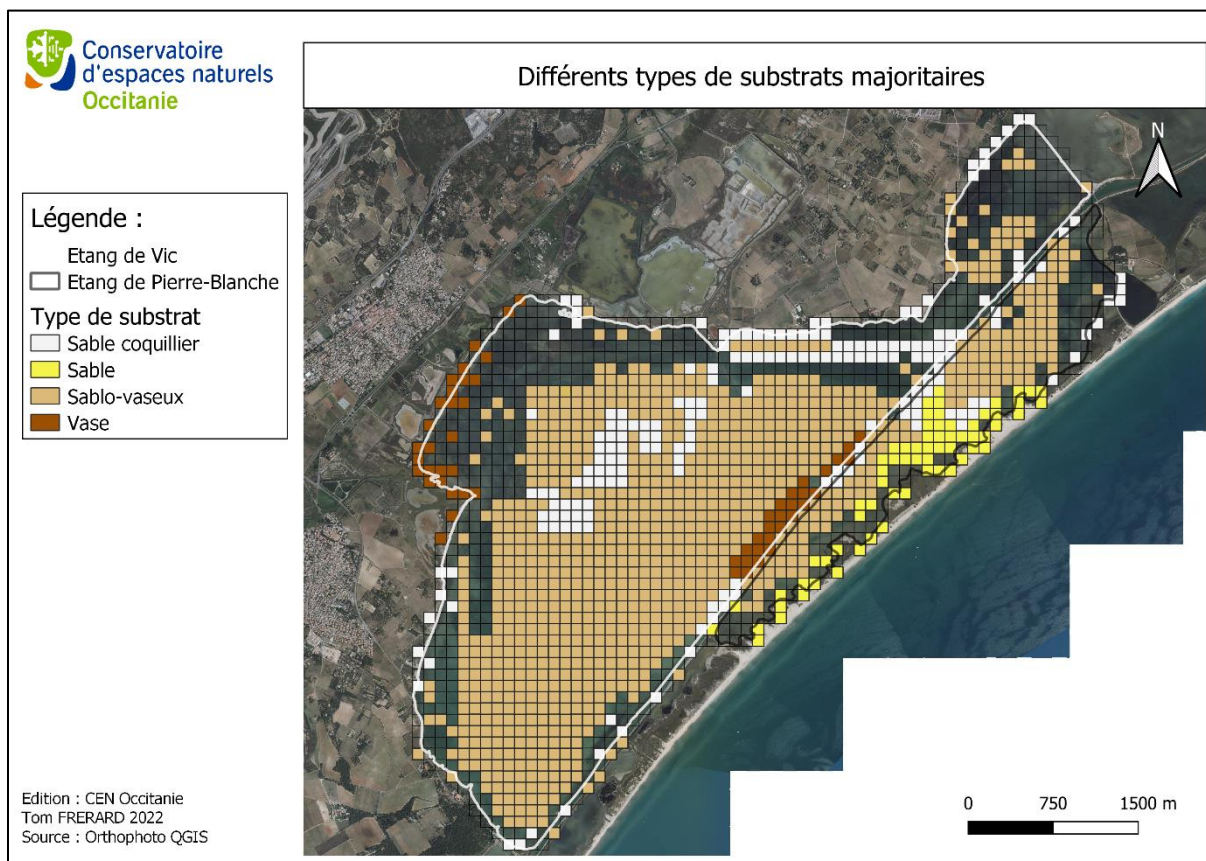


Figure 24 : Carte des différents types de substrats majoritaires

Nous remarquons tout de suite une forte majorité du substrat sablo-vaseux présent à 74% sur les deux étangs. Ce substrat peut-être favorable à la présence d'herbiers si la proportion en vase n'est pas trop forte. Il se situe globalement en continuité du sable coquillier en bord de berge puis se poursuit jusqu'au centre de l'étang.

Nous pouvons distinguer deux principales zones de vase sur l'étang de Vic : une sur les berges Nord et une au Sud (aux abords de la plus conséquente passe entre l'étang et le canal du Rhône à Sète). Ce substrat pur retire directement la possibilité d'avoir de l'herbier, nous n'avons trouvé aucun herbier présent sur les mailles composées majoritairement de vase uniquement. La vase, trop mouvante et trop meuble, n'est pas favorable à la bonne implantation des rhizomes de l'herbier.

Les berges Sud de l'étang de Pierre-Blanche sont majoritairement composées de substrat sableux. La proximité de la dune du Lido et des graus naturels en est certainement la cause. Ce substrat est favorable au développement de l'herbier, nous en avons trouvé au Sud de Pierre-Blanche (n = 66 mailles). Néanmoins certaines zones sont formées de bancs de sable relevés qui se retrouvent à sec durant les périodes estivales ce qui ne va pas convenir à *Zoostera noltii*.

Nous trouvons la majorité du sable-coquillé sur les berges de l'étang de Vic. Ce substrat est le plus favorable au développement d'herbiers en favorisant l'implantation des rhizomes. Ce facteur de substrat, cumulé à la faible lame d'eau en berges (accès à la lumière), semblent les conditions optimums pour les herbiers de phanérogames.

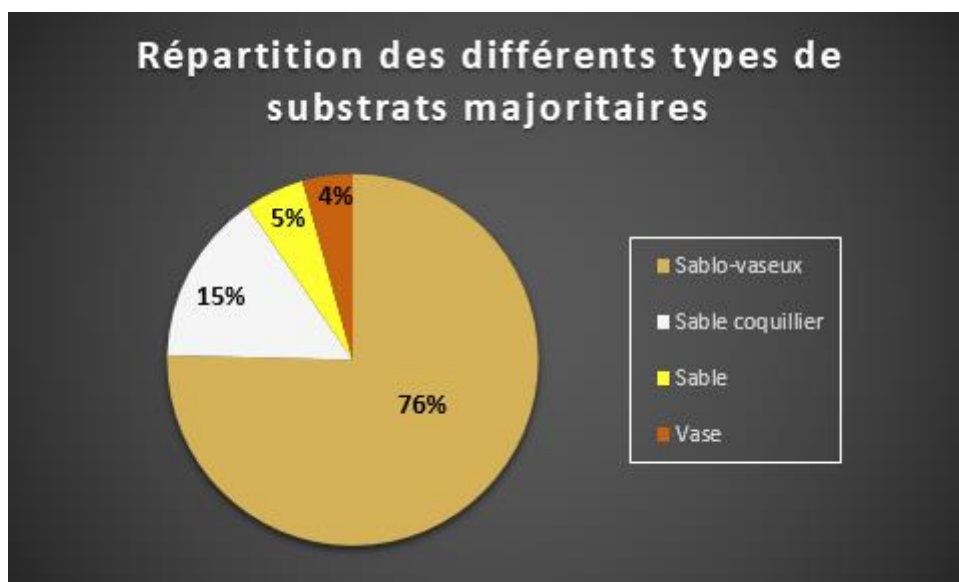


Figure 25 : Diagramme de la répartition des différents types de substrats majoritaires

6) Influence de la bathymétrie sur l'implantation des herbiers

La bathymétrie va nous permettre d'observer les différentes zones de profondeurs sur l'étang de Vic et de Pierre-Blanche. Et nous verrons aussi que le réseau hydrographique a un impact sur la bathymétrie.

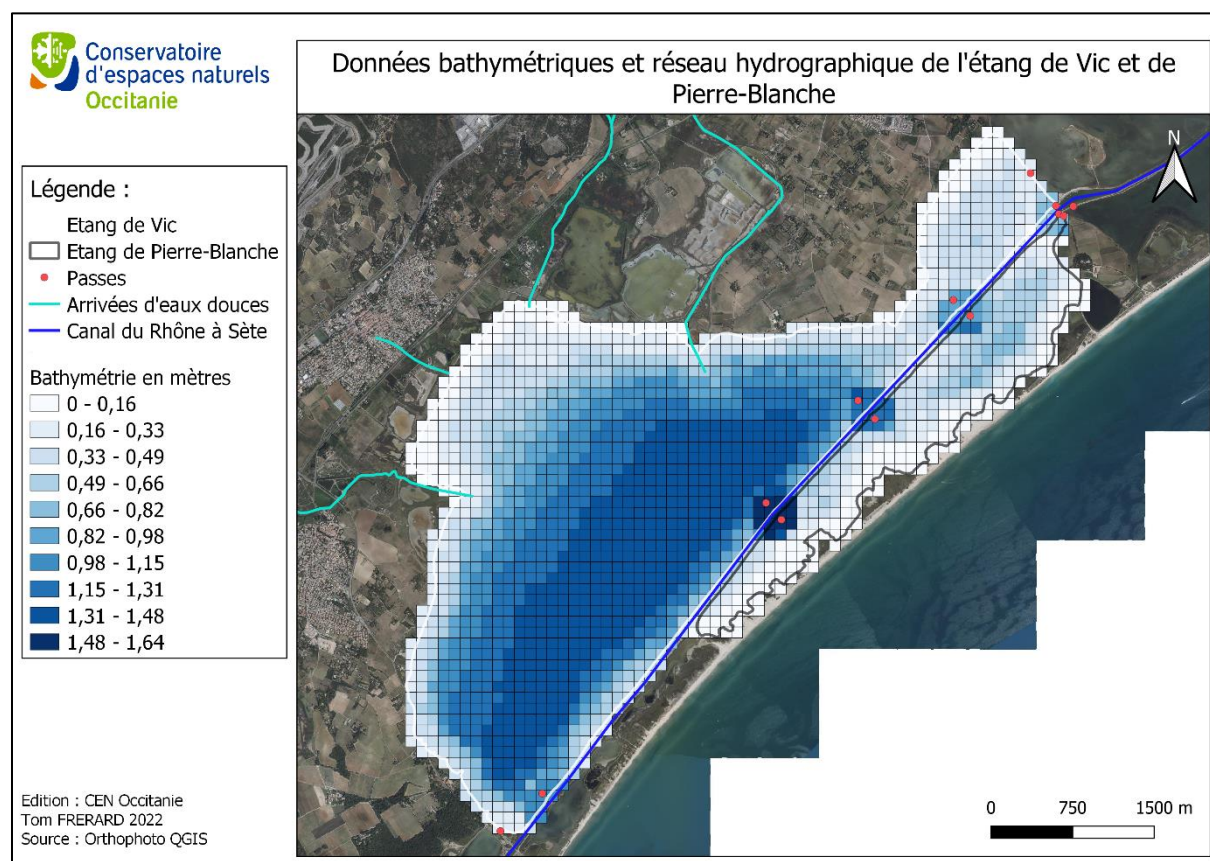


Figure 26 : Cartographie de la bathymétrie liée au réseau hydrographique

Nous remarquons que les zones les plus profondes allant d'1 mètre à 1 mètre 50 se situent principalement au centre de l'étang ce qui explique l'absence totale d'herbiers qui perd de l'accès à la lumière cumulé au fait que c'est une zone majoritairement sablo-vaseuse augmentant la turbidité de l'eau ce qui va empêcher son développement.

On observe également trois zones distinctes plus profondes au niveau des trois passes entre l'étang de Vic et de Pierre-Blanche. Ceci est dû au drainage du Canal du Rhône à Sète réalisé pour évacuer les sédiments et augmenter sa profondeur afin de permettre le passage des péniches. Cela va augmenter la densité de vase sur les deux étangs au niveau de ces passes et va donc nuire à la présence d'herbiers.

B. Comparaison des différents critères analysés

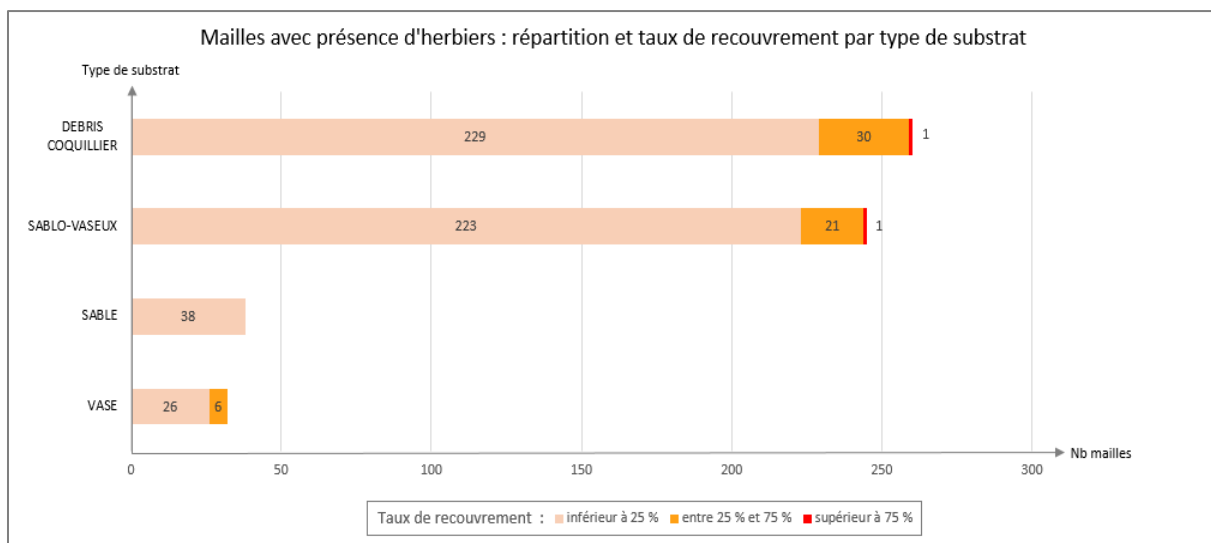


Figure 27 : Diagramme de la présence d'herbiers classée par type de substrat en taux de recouvrement

C. Contraintes

Plusieurs types de contraintes ont impacté mes conditions de travail et la qualité de mon étude.

Tout d'abord, comme dit précédemment durant ma phase terrain j'ai été contraint d'être au minimum en binôme pour des raisons de sécurité et d'efficacité. J'ai donc établi un planning sur Excel avec tous les collègues et bénévoles du CEN pouvant participer à mon inventaire avec chacune de leur disponibilité pour anticiper et optimiser au maximum mes journées de prospections. Ce paramètre a été une contrainte car malheureusement, il y a certaines journées où personnes n'étaient disponibles. Je me suis adapté en me laissant des prospections en wedders sur les berges d'étang au cas où je me trouverai dans cette situation.

En même temps de devoir anticiper mes partenaires de terrain, plusieurs jours avant et à chaque veille de journée terrain, je devais observer les conditions climatiques avec bien sûr le type et niveau du vent étant en canoë ou bateau pour réaliser mes prospections. Ce paramètre m'a pénalisé plusieurs fois, me faisant annuler certaines journées terrain ou me ralentissant en pleine prospection. De plus le vent provoque du courant dans l'étang qui fait remuer les sédiments au fond de l'eau dont la vase et qui fait augmenter la turbidité dans l'eau. Cela va apporter un biais à l'inventaire étant beaucoup plus précis pour observer les herbiers.

Il y a également le canal du Rhône à Sète qui va apporter de la vase et donc de la turbidité dans l'étang. Le passage des péniches de loisirs et de commerces en périodes estivales dans le canal va entraîner des travaux de drainage pour faciliter leur passage ce qui amène une quantité conséquentes de vases dans l'étang qui sont liés par des passes au canal.

D. Discussions

On peut se demander si l'état chimique de l'eau a un réel impact sur le développement des herbiers. Un suivi a été réalisé par des échantillonneurs passifs pour la surveillance de l'eau, les résultats publiés du dernier rapportage DCE 2018 sur les lagunes palavasiennes montrent que la colonne d'eau est en bon état chimique. Il est précisé que l'on observe une nette amélioration par rapport à la campagne de 2012 sur les Palavasiens qui figuraient parmi les lagunes en mauvais état par rapport à une ou plusieurs des substances prioritaires hydrophiles dont herbicides (Bouchoucha M., 2019). Ayant observé des nouvelles zones colonisées par la *Zostera noltii*, l'amélioration de la qualité de l'eau de l'étang de Vic peut être liée.

Concernant l'évaluation des surfaces des herbiers en lagunes, une nouvelle approche cartographique standardisée et reproductible à plusieurs sites lagunaires d'Occitanie et PACA est en cours de développement par le bureau d'étude i-Sea. Cette approche de recherche et développement exploite la richesse des données satellitaires (images de très haute résolution Pleiades) prenant en compte l'expertise naturaliste avec des vérifications de terrain.

Durant le stage, au vu de mes missions, j'ai contribué aux relevés de terrain pour ce projet qui est sous la coordination de l'équipe du Pôle-relais lagunes méditerranéennes (Tour du valat et CEN Occitanie) et appuyé financièrement par l'OFB dans le cadre du Life Marha. Ma prospection sur les diverses mailles des étangs de Vic et Pierre Blanche ayant permis de repérer des zones homogènes d'algues, d'herbiers mélangés ou non, ou de substrat nu, m'a aidé à situer et relever plus rapidement les classes typologiques demandées par le protocole d'i-Sea.

A l'issue, des 104 points réalisés sur le terrain dans le cadre de leur projet, i-Sea appliquera une modélisation qui permet de prédire la typologie sur les autres zones non prospectées des 2 étangs. Cette démarche étant nouvelle sur les habitats aquatiques lagunaires, les résultats obtenus sur ces deux étangs palavasiens permettront de voir si c'est reproductible sur d'autres lagunes qui restent relativement turbides. Il reste à voir si ce système reproductible est suffisamment fiable pour devenir plus intéressant sur le plan économique et humain (moins de prospection terrain et rapidité de mise à jour cartographique pour l'évaluation des surfaces d'herbier grâce à la prédiction par modélisation).

E. Perspectives et préconisation de gestion

L'objectif majeur de la présente étude était d'établir un état initial de la répartition d'herbier sur le site naturel protégé de l'étang de Vic intégrant l'étang de Pierre-Blanche habitat marin reconnu d'intérêt communautaire et prioritaire 1150-2* « lagunes côtières méditerranéennes ».

Si cet objectif est aujourd'hui atteint, le temps du moyen humain consacré apparaît trop conséquent pour être renouvelé, à l'identique chaque année. Néanmoins un suivi ciblé peut être réalisable tous les 5 ans (pas de temps cohérent avec la révision du DOCOB et du plan de gestion), mais aussi du rapportage national et européen sur l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire des sites Natura 2000. Selon les moyens alloués, il peut être également envisagé de réaliser le suivi sur les zones les plus favorables ou encore des secteurs « témoins ».

Dans tous les cas, le gestionnaire dispose désormais d'un état initial et d'un protocole « clés en main » reproductible qui permettra d'évaluer l'impact et l'efficacité des mesures de gestion appliquées sur le site naturel protégé de l'étang de Vic et plus globalement sur le site Natura 2000 et son bassin versant.

Le compartiment des macrophytes étant intégrateur de l'évolution de plusieurs paramètres dans le milieu, ce suivi à pas de temps régulier, est complémentaire aux suivis de la DCE, notamment pour visualiser la dynamique de restauration attendue sur les palavasiens (un des enjeux du SAGE Lez-Mosson-étangs palavasiens) (Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 2021).

La cartographie V0 des herbiers de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche obtenue grâce aux campagnes de terrain de 2021 et 2022 offrent plusieurs axes de travail au gestionnaire :

1. Poursuivre les efforts publics, à l'échelle du bassin versant, concernant l'amélioration de la qualité de l'eau ;
2. Etre vigilant quant à la fonctionnalité des exutoires du réseau hydrographique d'eaux douces ;
3. Poursuivre les efforts de protection des secteurs de berges d'étang, « hots-spots » des patchs d'herbiers, en limitant la navigation et le mouillage (exemple des zones de tranquillité de Vic et Pierre-Blanche » règlementées par arrêté préfectoral) ;
4. Réaliser une étude au sujet des causes de l'envasement de ces lagunes et trouver des pistes pour freiner ce phénomène néfaste à l'implantation des herbiers (exutoire des cours d'eau, connexion au Canal, etc.) ;
5. Travailler en lien avec Voie Navigable de France (VNF) au sujet des travaux de curage et d'entretien du gabarit du canal du Rhône-à-Sète, entraînant à ce jour une turbidité de l'eau néfaste au bon développement des herbiers.

Conclusion

La poursuite de la cartographie des herbiers de l'étang de Vic et de l'étang de Pierre-Blanche initiée en 2021 a permis de faire évoluer le protocole mis en place en améliorant la caractérisation des herbiers de phanérogames et en limitant les biais et erreurs de relevés remarqués l'année passée afin d'apporter de nouvelles analyses. Notamment avec l'évaluation de la densité des herbiers et le substrat majoritaire présent par maille qui nous ont permis respectivement de mieux évaluer l'état de santé des herbiers et d'analyser le facteur « substrat » dans le développement des herbiers.

De plus, cette campagne de terrain 2022 a permis de finaliser l'état initial de la répartition des herbiers de phanérogames sur le site naturel protégé de l'étang de Vic. Les 1260 mailles restantes sur les 1838 au total ont été prospectées. Nous avons pu recenser en plus des 201 mailles de l'année 2021, 92 mailles avec une présence d'herbiers, toutes occupées par la *Zostera noltii* dont 2 mailles avec de la *Ruppia cirrhosa* en mélange. Cela fait au total sur les deux étangs 293 mailles avec une présence de *Zostera noltii* dont 14 mailles avec une présence de *Ruppia cirrhosa*.

Nous avons l'espoir d'observer la *Zostera marina* au centre de l'étang plus profond et donc a priori plus favorable à l'espèce mais en vain.

La totalité des données est stockée dans la base de données du CEN Occitanie (SiCen), ce qui assure leur pérennité et leur transmission à la base de données nationale du Système d'information sur la nature et les paysages (SINP).

Au vue de la qualité des données récoltées et de leur exhaustivité, le choix et la mise en œuvre de la méthode d'inventaire par « maillage » sont apparus pertinents. Il s'agit d'un protocole d'inventaire systématique, exhaustif et simple d'utilisation, parfaitement répliquable dans les prochaines années sur ces lagunes. Le formulaire ODKCollect spécifique à l'inventaire pourra être réutilisé dans le cadre de suivi des herbiers de phanérogames, quel que soit le site étudié.

Cette cartographie initiale est un outil de connaissance mais aussi d'aide à la décision pour le gestionnaire. Les pistes de réflexion et de travail amenés par ces observations seront utiles au gestionnaire pour améliorer les facteurs d'influence du développement et de l'état de conservations des herbiers.

Ce travail, ainsi que les vérifications de terrain réalisées en parallèle pour i-Sea, apporte des éléments qui serviront à la meilleure connaissance des herbiers à l'échelle du site Natura 2000 mais, plus globalement, des lagunes permanentes de la façade méditerranéenne.

Bibliographie

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 2021. Etat des eaux lagunaires de Rhône-méditerranée et de Corse

Auby I., Oger-Jeanneret H., Gouillieux B., Grall J., Janson A., Maguer M., Rigouin L., Rollet C., Sauriau P., Trut G., 2018. Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). *Zostera marina* – *Zostera noltii*.

Barré N., Garrido M., Riera L., Lombardini K., Mauclet V., Lepareur F., 2020. Etat de conservation des « lagunes côtières » d'intérêt communautaire (UE 1150*). Méthode d'évaluation à l'échelle du site- Guide d'application (Version 2). Rapport UMS PatriNat-Muséum national d'Histoire naturelle, Pôle-relais lagunes méditerranéennes : 81 pages

Bazile P., André F., Verlaque M., 2021. *Ruppia spiralis* Linnaeus ex Dumortier 1827 – Doris

Biotopie et BRL ingénierie, 2014. Plan de gestion du site naturel « Etang de Vic » Conservatoire du littoral, (n°34/132)

Bouchoucha M., Derolez V., Munaron D., Gonzalez J., Cimiterra N., Tomasino C., 2019. Directive Cadre sur l'Eau. Bassin Rhône Méditerranée Corse – Ifremer

Comité de bassin Rhône-Méditerranée, 2019. Etat des lieux du bassin Rhône-méditerranée

Dalias N., Fabre E., 2011. Cartographie et caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Projet européen SUDOE Eco-Lagunes. Contrat Syndicat RIVAGE Salses-Leucates & OCEANIDE publ. Fr. : 98 pages

Hily C., Bajjouk T., 2010. Les herbiers de zostères, Fiche de Synthèse Habitat « Herbiers », Ifremer-DIREN-Bretagne., fiche 5, pp. 1-14

Le Fur I., Papuga G., Molina J., 2019. Plan régional d'action lagunes temporaires, Comité de pilotage, AERMC, Montpellier : 45pages

Lepareur F., Bertrand S., Morin E., Le floch M., Barre N., Garrido M., Riera L., Mauclet V., 2018. État de conservation des « Lagunes côtières » d'intérêt communautaire (UE 1150*), Méthode d'évaluation à l'échelle du site - Guide d'application (Version 2).

Martel P., Borges J., Pergent G., Lamare V., 2021. *Zostera noltei* Hornem – Doris

Paradis R., 2020. Contribution à la connaissance des herbiers aquatiques des lagunes méditerranéennes sur le site protégé des salines de Villeneuve (Hérault, 34750)

Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2020. Les étangs palavasiens

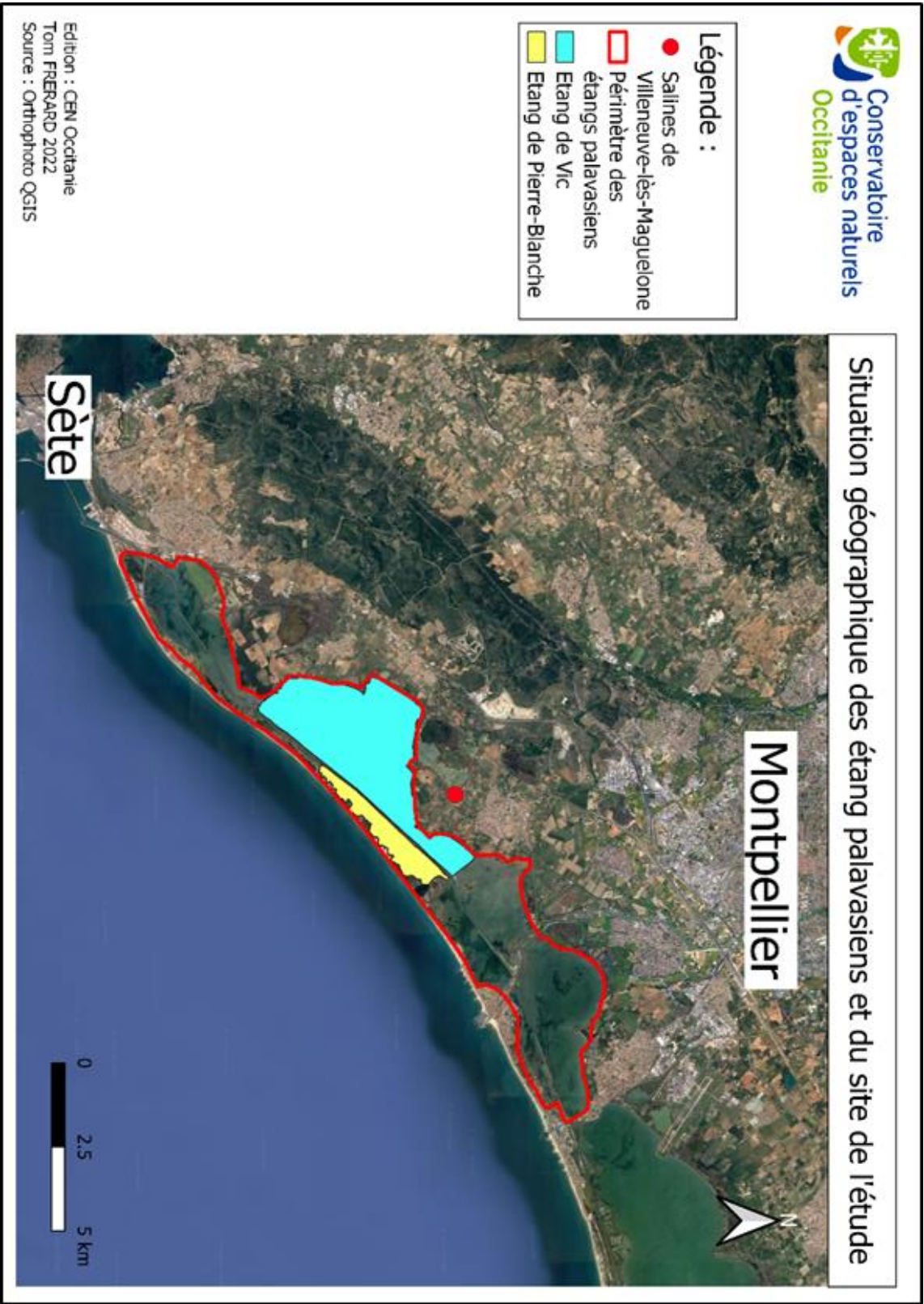
Pôle-relais lagunes méditerranéennes, 2017. Fiche de synthèse réalisée à l'issue de la rencontre « la télédétection au service des zones humides littorales » du 20 novembre 2015, organisée conjointement avec le Cépralmar

Réseau de suivi lagunaire, 2011. Guide de reconnaissance des macrophytes et des lagunes du Languedoc-Roussillon : 148 pages (Ifremer, Cépralmar, Agence de l'eau RM&C, Région Languedoc-Roussillon)

SIEL Syndicat Mixte des Etangs Littoraux, 2009. Document d'Objectif Natura 2000 des sites « Etangs Palavasiens et étang de l'Estagnol » : 353 pages

Simard Z., 2010/2011. L'Education à l'Environnement sur les Etangs Palavasiens : 102 pages






Syndicat mixte gestion intégrée, prospective et restauration de l'étang de Berre (Gipreb), 2017. Restaurer l'étang de Berre, Contrat d'étang. Bilan saison 1, avenant saison 2

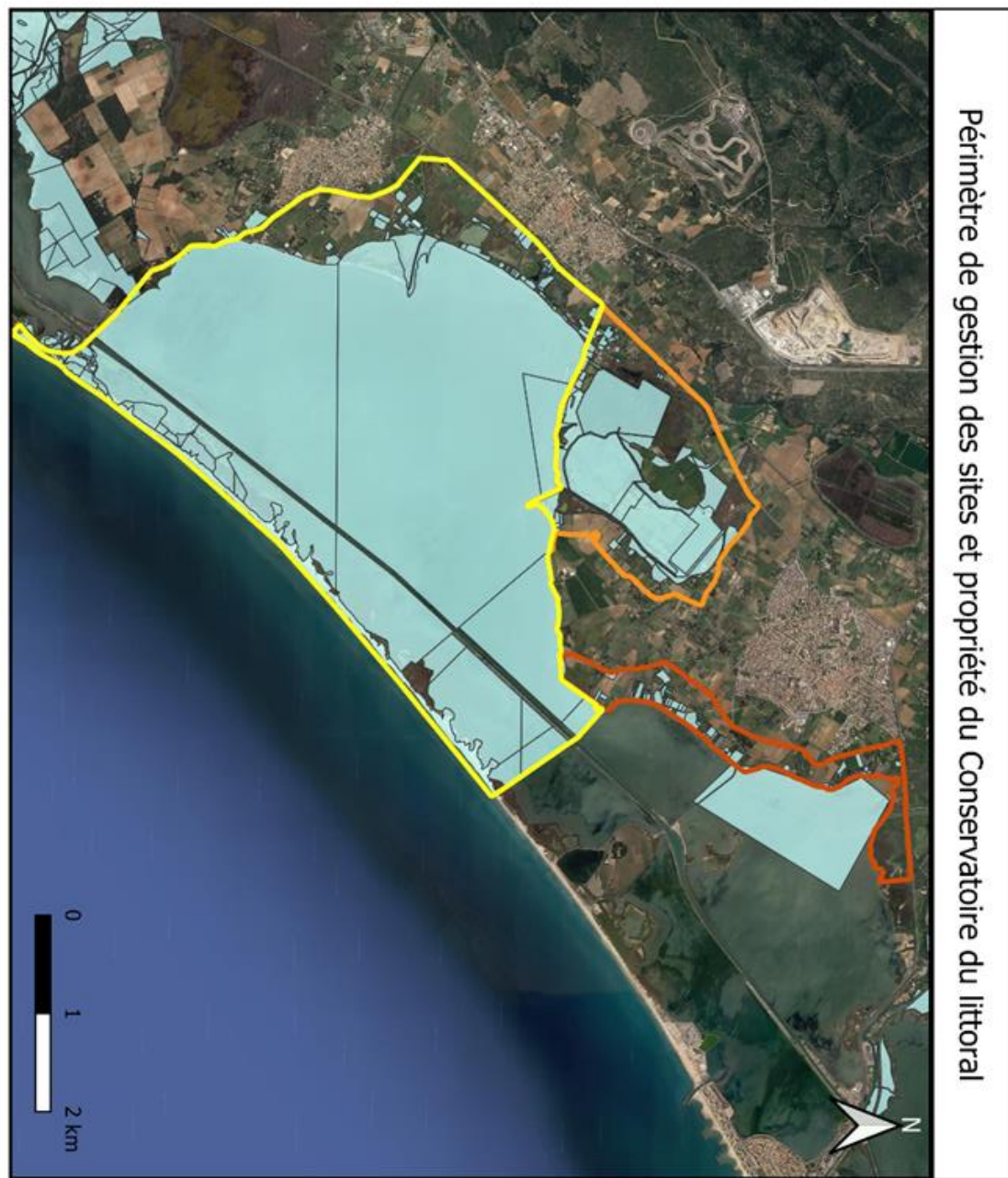


Périmètre des sites naturels de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche



Légende :

	Périmètres de gestion
	Site Vic
	Salines
	Arnel
	Conservatoire du littoral






Légende :

- Passes
- Canal du Rhône à Sète
- Arrivées d'eaux douces
- Etang de Vic
- Etang de Pierre-Blanche
- Etang de Gachon

Fonctionnement hydraulique du site

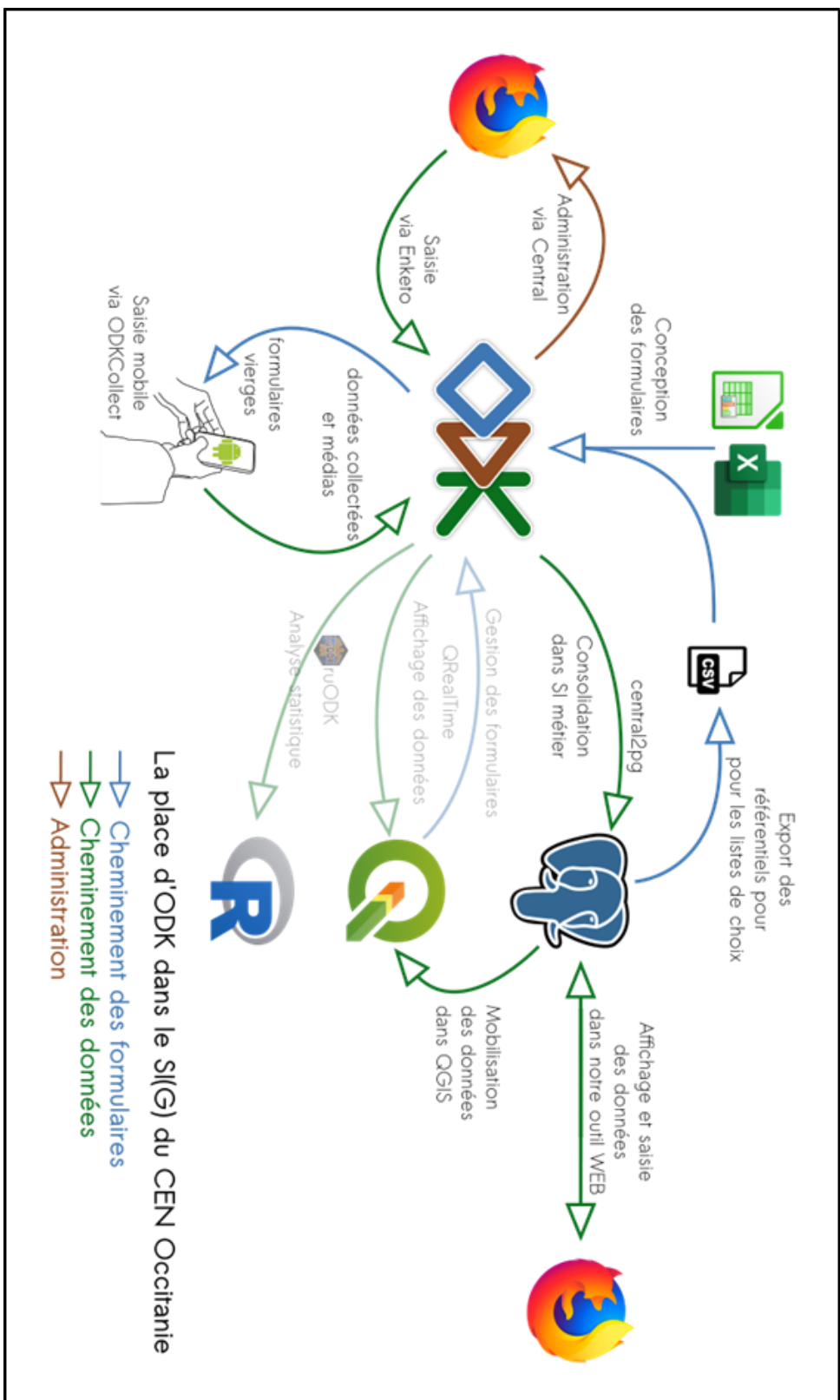


Légende :

-  Etang de Vic
-  Etang de Pierre-Blanche
-  Maillage 100/100 mètres

Maillage cartographique de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche





1) Recouvrement total de l'herbier en % de la maille	Substrat nu ou algal Absence d'herbier	< 25 % Herbier présent à moins de 25%	25 – 75 % Herbier présent de 25 à 75%	> 75 % Herbier présent à plus de 75 %
2) Densité de l'herbier (si présence)		Herbier clairsemé Tâches disséminées ou pieds dispersés en faible densité	Herbier discontinu Alternance de tâches recouvertes et non recouvertes	Herbier dense Couverture foliaire forte et homogène
3) Richesse spécifique : Présence/Absence	<u><i>Ruppia cirrhosa</i></u> (présente /absente)	<u><i>Zostera noltii</i></u> (présente /absente)	<u><i>Zostera marina</i></u> (présente /absente)	Algues verte/brune/rouge (présente /absente)
4) Recouvrement spécifique (si plus d'une espèce) Répartition des espèces entres-elle (en nombre de pieds) 1-espèce minoritaire 2-espèce à l'équilibre 3-espèce majoritaire	<u><i>Ruppia cirrhosa</i></u> 1-2-3	<u><i>Zostera noltii</i></u> 1-2-3	<u><i>Zostera marina</i></u> 1-2-3	Algues 1-2-3
5) Substrat majoritaire sur la maille	Sablo-vaseux	Débris coquillées	Vase	Sable Gravier Roche
6) Substrat majoritaire sous herbiers (si présence)	Sablo-vaseux	Débris coquilles	Vase	Sable Gravier Roche
Commentaires	Présence d'espèces protégées (Grande Nacre), invasives (Crabe Bleu), pollution, herbier dégradé par une activité anthropique, herbier mort, malaïque, <u>épi-phytes/zootie</u> , etc.			

Légende :





- Point de relevé salinité
- Arrivées d'eaux douces
- Etang de Vic
- Etang de Pierre-Blanche

Points de relevés salinité sur l'étang de Vic et Pierre-Blanche

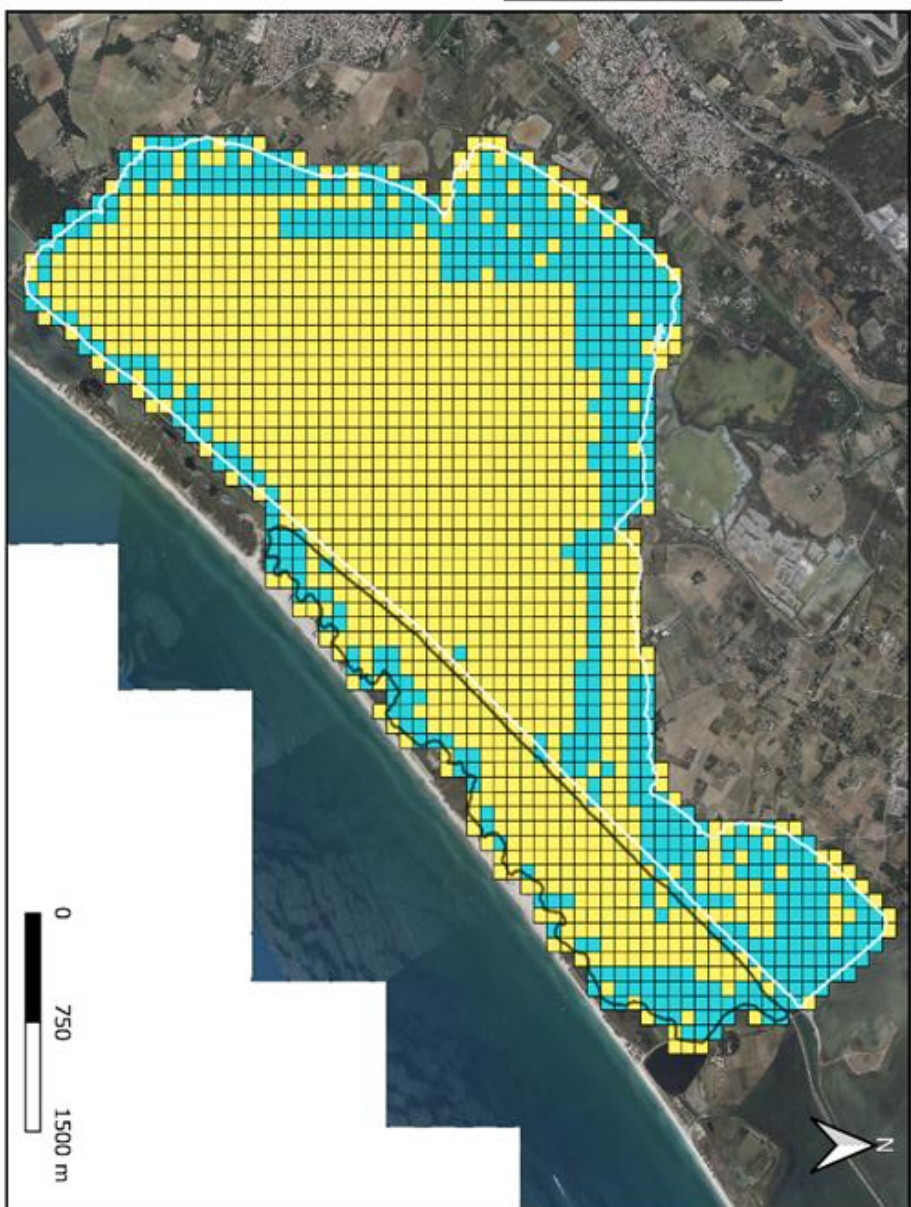


	Exutoire Madeleine (n°1)			Vic Aresquiers (n°2)			Pierre Blanche (n°3)			
	Conductivité (ms/cm)	Salinité (g/l)	Température (°C)	Conductivité (ms/cm)	Salinité (g/l)	Température (°C)	Conductivité (ms/cm)	Salinité (g/l)	Température (°C)	
2021	Mars	3,9	2,1	15,1	51,5	33,2	13,4	45,7	29,1	14,0
	Avril	52,0	34,4	19,1	56,6	37,1	15,9	55,2	36,0	17,0
	Mai	3,3	1,7	14,2	56,1	36,8	16,1	52,5	34,1	16,3
	Juin	56,5	37,6	21,3	61,3	41,0	23,0	56,2	37,5	27,6
	Juillet	65,0	44,4	30,1	63,0	42,6	26,7	60,8	41,0	27,5
	Août	3,5	1,8	20,9	65,3	44,4	26,1	60,0	40,3	25,5
	Septembre	2,9	1,4	18,1	62,5	41,9	22,6	56,6	37,1	22,9
	Octobre	1,8	0,9	15,2	62,3	41,4	16,3	56,4	37,0	16,8
	Novembre	2,1	1,0	12,5	51,2	32,7	10,2	45,3	28,7	11,4
	Décembre	2,2	1,1	9,8	46,2	28,8	5,2	41,2	25,5	6,6
	Janvier	2,5	1,2	6,6	47,4	29,6	4,7	44,8	27,9	5,9
	Février	2,8	1,4	10,4	51,7	33,4	13,2	53,0	33,4	11,3
2022	Mars	2,5	1,3	12,9	33,3	20,6	13,3	21,2	12,5	15,7
	Avril	2,2	1,1	15,1	44,7	28,7	18,9	44,8	24,8	19,2
	Mai	10,0	5,4	18,7	49,5	32,5	24,0	51,3	33,1	22,2
	Juin	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Juillet	20,8	12,5	25,8	59,3	39,9	28,3	59,4	39,9	27,5

Légende :

-  Etang de Vic
-  Etang de Pierre-Blanche
-  Mailles de Julien Lecoziç 2021
-  Mailles de Tom Frérard 2022

Répartition des mailles prospectées sur les deux années d'inventaire,
2021 et 2022



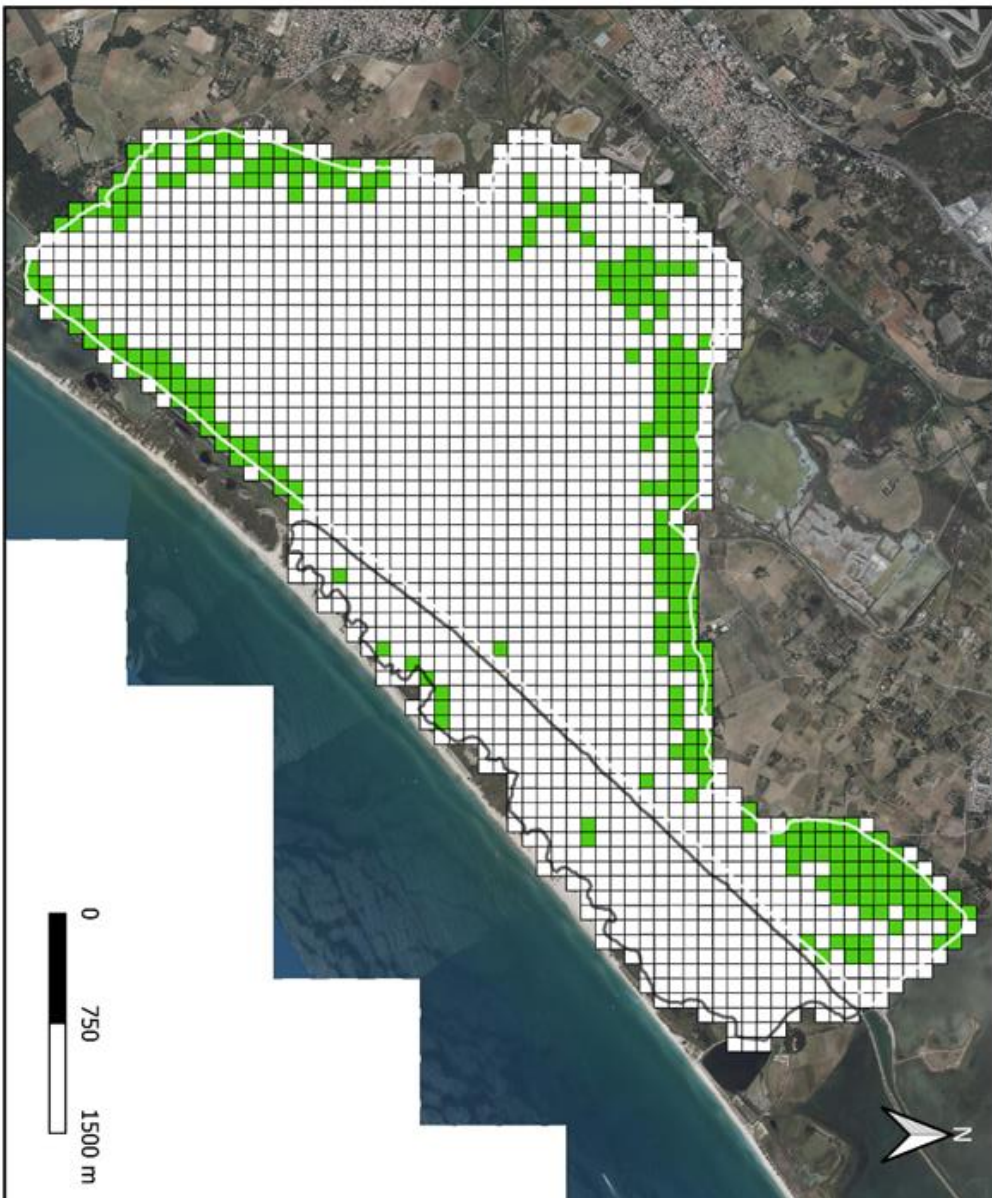
Légende :

☐ Etang de Vic
☐ Etang de Pierre-Blanche

Répartition *Zostera noltii*

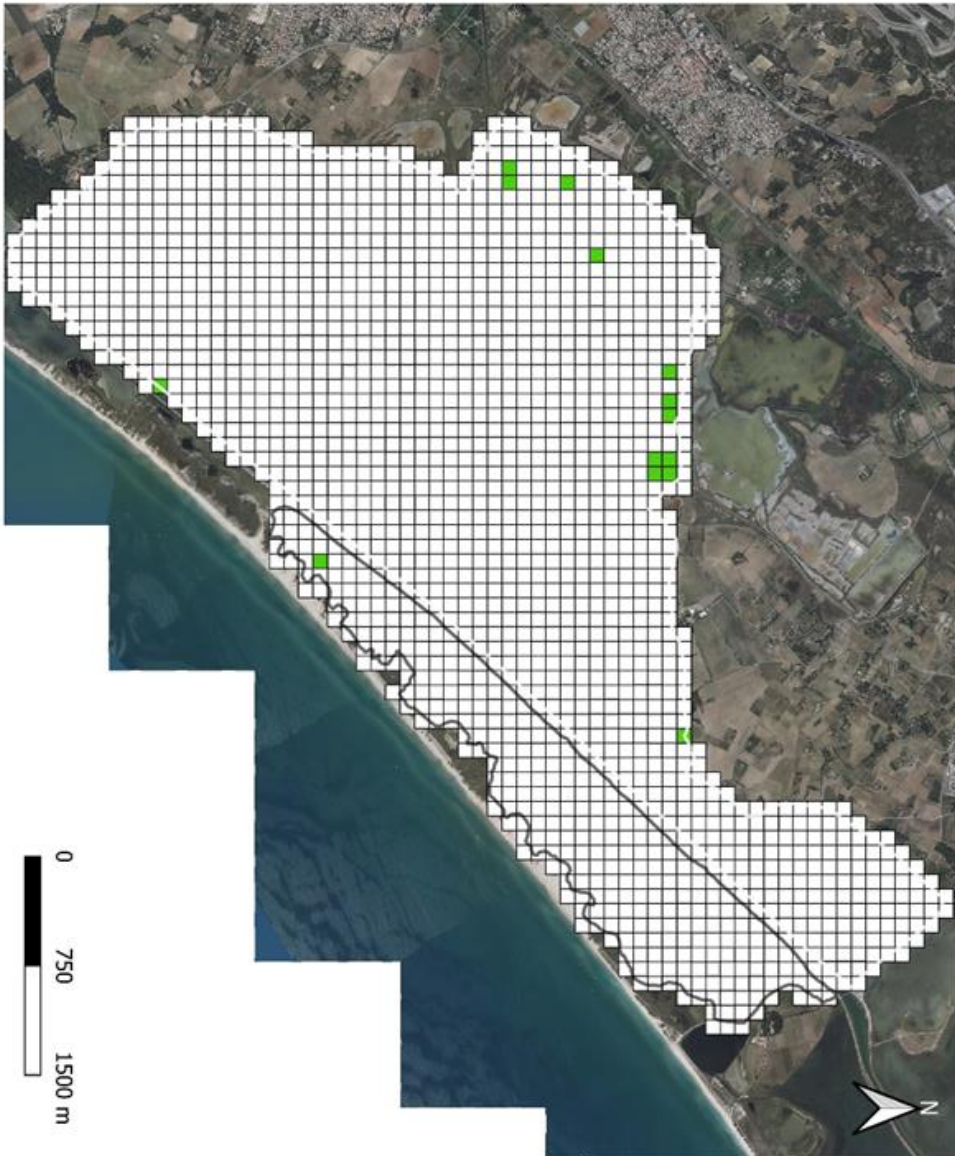
☐ Absence
☒ Présence

Répartition de la *Zostera noltii*, Linnaeus, 1753










Légende :
 Etang de Vic
 Etang de Pierre-Blanche
 Répartition *Ruppia cirrhosa*
 Absence
 Présence

Répartition de la *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande, 1918

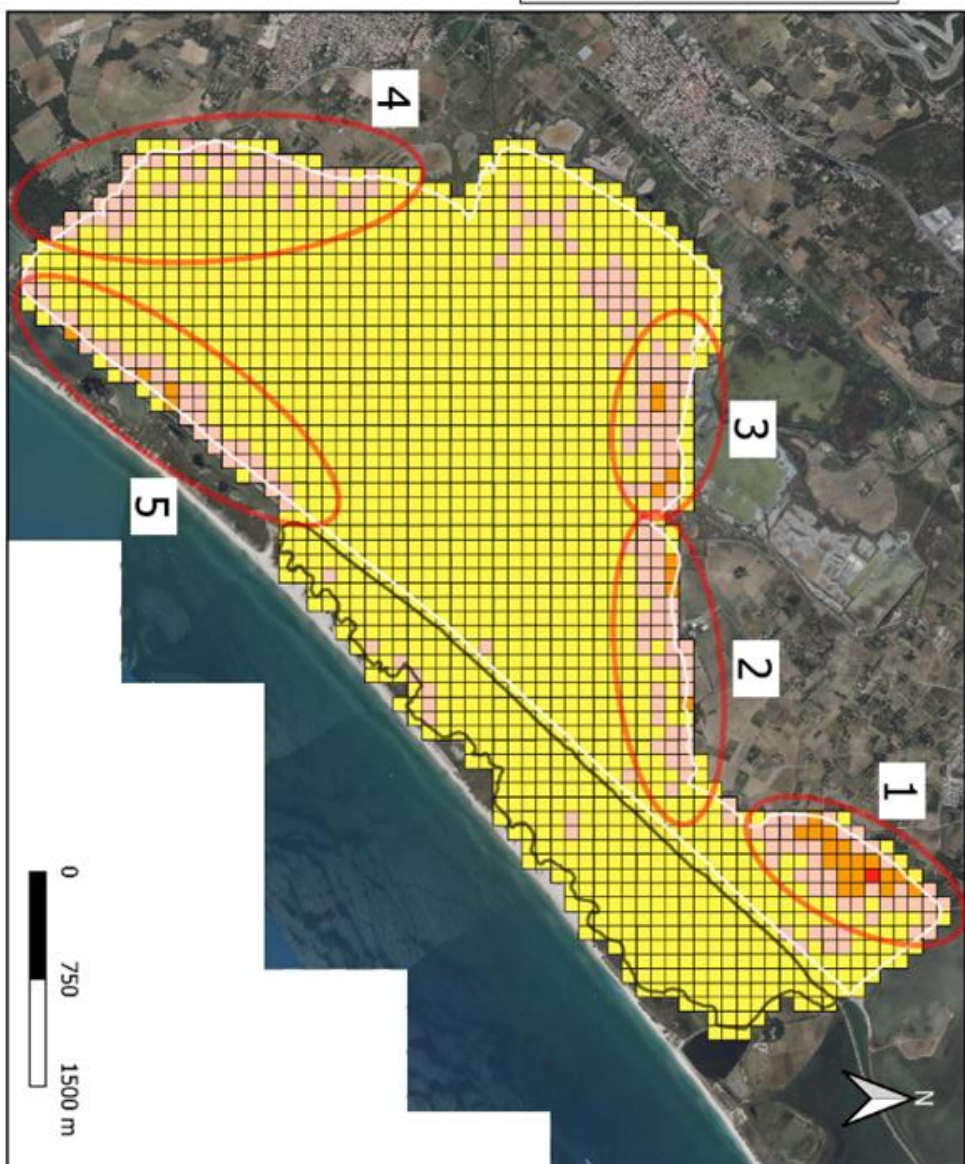


Légende :




-  Etang de Vic
-  Etang de Pierre-Blanche
-  Zones principales d'herbiers

- Classes de recouvrement**
-  Substrat nu ou algal
 -  Herbiers inf. à 25%
 -  Herbiers de 25% à 75%
 -  Herbiers sup. à 75%

Taux de recouvrement de la surface des herbiers de phanérogames

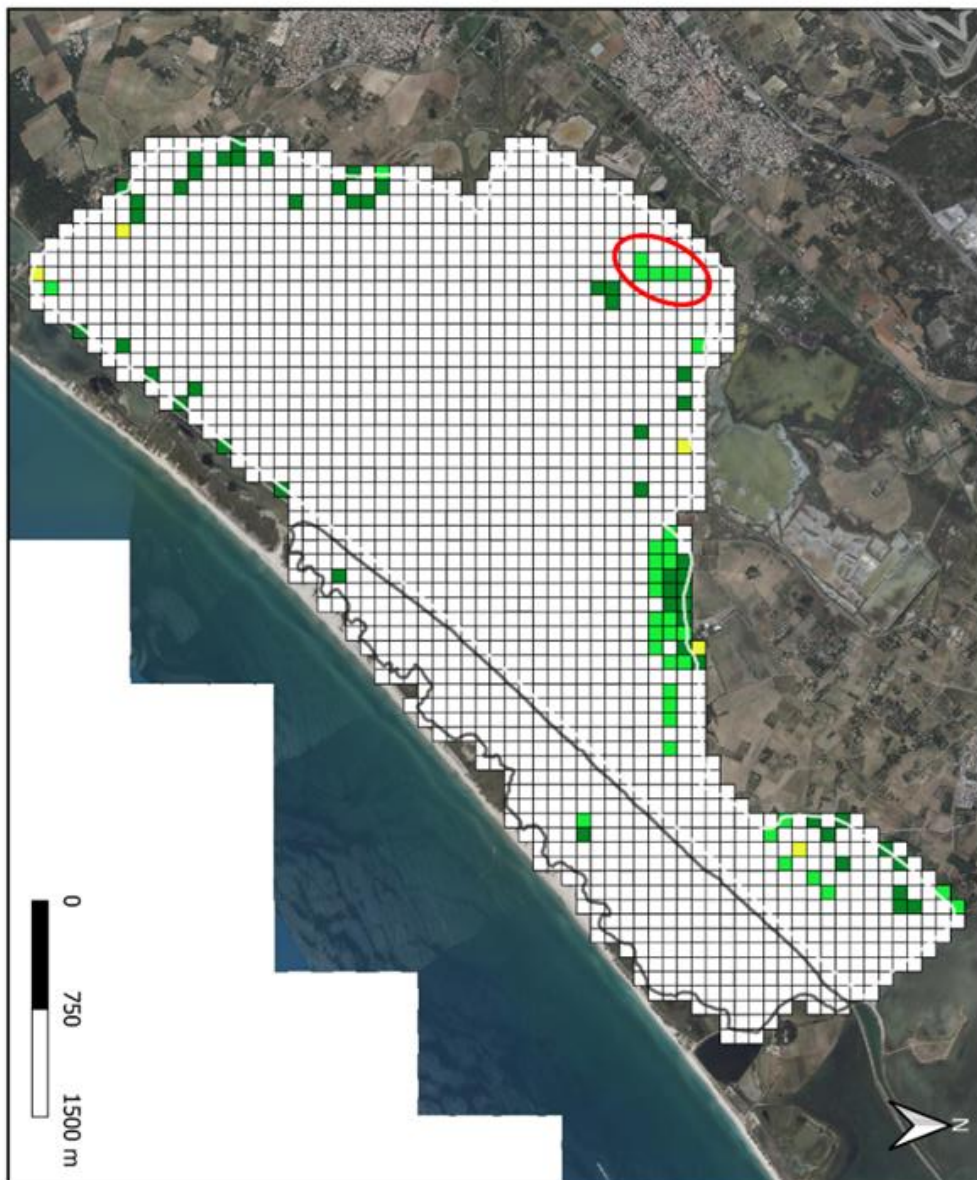


Légende :

-  Etang de Vic
-  Etang de Pierre-Blanche
-  Nouvelle zone d'herbiers
non présente en 2021

- Densité des herbiers**
-  Clairsemé
 -  Discontinu
 -  Dense

Densité par classe des herbiers de phanérogames



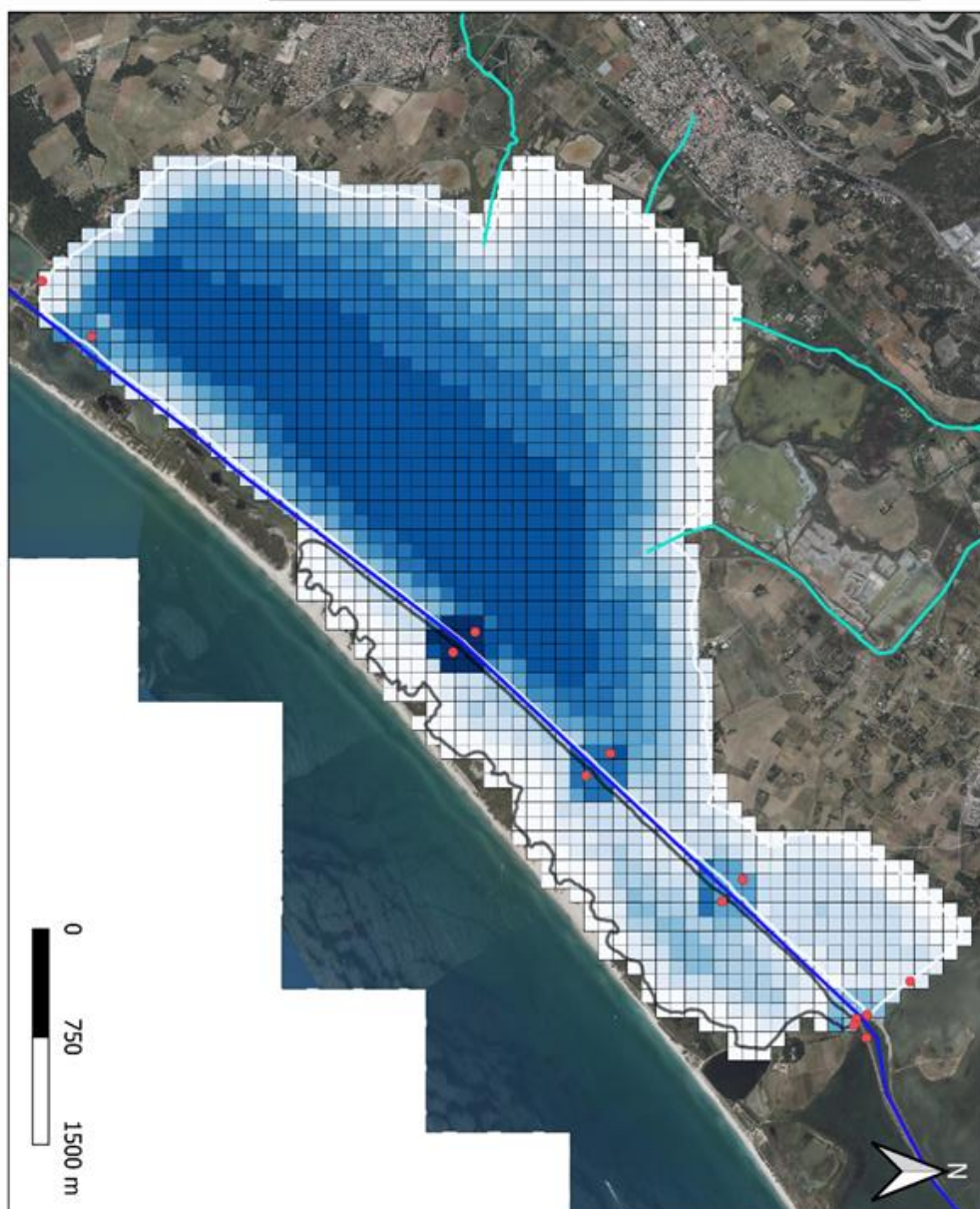
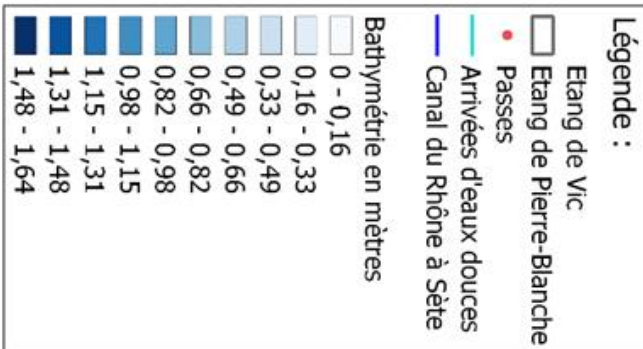
Légende :

-  Etang de Vic
-  Etang de Pierre-Blanche
- Type de substrat**
-  Sable coquillier
-  Sable
-  Sablo-vaseux
-  Vase

Différents types de substrats majoritaires



Données bathymétriques et réseau hydrographique de l'étang de Vic et de Pierre-Blanche



Résumé

Le site naturel protégé de l'étang de Vic intégrant l'étang de Pierre-Blanche est cogéré par le Conservatoire d'Espace Naturel d'Occitanie (CEN Occitanie) basé à l'antenne des Salines de Villeneuve-lès-Maguelone dans l'Hérault (34). Il constitue un enjeu fort de conservation, c'est pourquoi, le site est reconnu habitat marin d'intérêt communautaire et prioritaire 1150-2* « lagunes côtières méditerranéennes » au titre de la Directive Habitat Faune Flore (DHFF). La présente étude contribue à finaliser l'état initial de la répartition des herbiers de phanérogames sur l'étang de Vic et l'étang de Pierre-Blanche. Ainsi que de faire évoluer le protocole mis en place en améliorant la caractérisation des herbiers de phanérogames et en limitant les biais et erreurs de relevés remarqués durant la campagne 2021 afin d'apporter de nouvelles analyses. Pour ce faire, nous avons adapté le formulaire de collecte de données dédié à l'étude OpenDataKit (ODK). Trois nouveaux critères ont été ajoutés (densité de l'herbier, recouvrement spécifique, substrat majoritaire sous herbiers) afin d'approfondir la caractérisation et un critère a été modifié pour le rendre plus analysable (substrat sur la maille par substrat majoritaire sur la maille). Par la suite, nous avons poursuivi l'inventaire des herbiers par maille sur les deux étangs. L'effort d'inventaire nous a permis de prospecter les 1260 mailles restantes sur les 1838 au total. Il y a donc dans l'ensemble 293 mailles avec une présence de *Zostera noltii* dont 14 mailles avec une présence de *Ruppia cirrhosa* (16%) contre 1545 mailles avec une absence d'herbiers (84%). Les différents critères du formulaire ont été analysés pour justifier la présence de l'herbier et le lieu où il se trouve. Nous devons continuer de conserver l'état de santé des herbiers de phanérogames et nous pouvons maintenant établir un suivi de population connaissant l'intégralité de leur répartition sur l'étang de Vic et de Pierre-Blanche.

Abstract

The protected natural site of the Etang de Vic, which includes the Etang de Pierre-Blanche, is co-managed by the Conservatoire d'Espace Naturel d'Occitanie (CEN Occitanie) based at the Villeneuve-lès-Maguelone saltworks in the Hérault department (34). It constitutes a strong conservation challenge, which is why the site is recognised as a marine habitat of community interest and priority 1150-2* "Mediterranean coastal lagoons" under the Habitat Fauna Flora Directive (DHFF). The present study contributes to finalise the initial state of the distribution of the phanerogam meadows on the Vic pond and the Pierre-Blanche pond. It also aims to improve the protocol in place by improving the characterisation of the phanerogam meadows and by limiting the biases and survey errors noted during the 2021 campaign in order to provide new analyses. To do this, we have adapted the data collection form dedicated to the OpenDataKit (ODK) study. Three new criteria were added (seagrass density, specific cover, majority substrate under seagrass) in order to deepen the characterisation and one criterion was modified to make it more analysable (substrate on the mesh by majority substrate on the mesh). Subsequently, we continued the inventory of seagrass beds by mesh on the two ponds. The inventory effort allowed us to survey the remaining 1260 meshes out of a total of 1838. There are therefore 293 grid cells with a presence of *Zostera noltii*, including 14 grid cells with a presence of *Ruppia cirrhosa* (16%), compared with 1545 grid cells with an absence of seagrass (84%). The different criteria of the form were analysed to justify the presence of the herbarium and its location. We must continue to maintain the health of the phanerogam meadows and we can now establish a population monitoring knowing their complete distribution on the Vic and Pierre-Blanche ponds.