



Projet ZoRRO

Transfert de zostères marines
vers l'étang de Berre

Rapport à l'issue de la campagne 2021 (Année 1)

Association **8 vies pour la planète**

15 chemin Embarben 13250 St Chamas

Directeur : Damien Bonnet - 06 77 54 51 34 - damien@8vies.fr

Pour l'association, projet suivi par :

Pascal Bazile - 06 63 65 28 72 - pascal.bazile@sfr.fr

**rev 2
juin 2021**

1 – Présentation synthétique du projet	3
2 – Autorisation administrative et traitement des rhizomes épaves	4
3 – Résumé de la campagne 2021	5
3.1 Ramassage des graines	
3.2 Ramassage des rhizomes-épaves	
3.3 Transport	
3.4 Écossage des graines	
3.5 Accrochage des rhizomes	
3.6 Semis des graines	
3.7 Dépose des ancrages de bouture	
4 – Cartographie des herbiers de l'anse de Carteau	18
5 – Conclusion	23
Annexe 1 : Remerciements aux bénévoles	24
Annexe 2 : Bilan financier et bilan CO ₂	29

1 Présentation synthétique du projet

Le projet ZoRRO a pour but d'aider les zostères marines (*Zostera marina*) à recoloniser l'étang de Berre.

Cette plante, jadis dominante sur la quasi-totalité du littoral de l'étang, en a disparu dans les années 1970. Depuis quelques années les conditions physiques et biologiques sont supposées redevenues favorables et la recolonisation de l'étang par les zostères naines (*Zostera noltei*) est importante, reconnue et même documentée. Néanmoins le retour des zostères marines se fait attendre. Les promoteurs du projet ont supposé que l'homme pouvait accélérer le processus.

D'un point de vue biologique, un grand herbier de zostères améliore la stabilité physico-chimique de l'étang de Berre (production d'oxygène, consommation régulière des intrants qui limite les blooms planctoniques). Un herbier augmente aussi la biodiversité, de nombreuses espèces étant dépendantes de sa présence. Sur les deux aspects précédents un herbier de zostères marines est supposé meilleur qu'un herbier de zostères naines.

D'un point de vue juridique et administratif, un herbier de zostères marines de taille significatif est un des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) pour l'étang de Berre. Un échec sur ce point mettrait la France sous la menace de pénalités.

En pratique, le projet ZoRRO, a consisté cette première année (2021) à

- aller chercher des graines de zostères marines en plus grand nombre possible (dans la limite autorisée de 140 000), au moment où ces graines étaient mûres (mais pas encore tombée de leur gousse), dans l'herbier de Port-Saint-Louis-du-Rhône, supposé en bon état et suffisamment grand
- les transporter vers l'étang, les écosser et les semer dans l'étang le jour-même
- réaliser le tout avec des bénévoles, de manière « participative », en gardant une bonne rigueur scientifique

Le projet a été imaginé pour être mené pendant un nombre suffisant d'années (10 ans ?) et en semant en suffisamment de lieux du pourtour de l'étang pour aboutir à un herbier cohérent qui s'auto-entretienne.



Figure 1: Zostère marine au milieu de zostères naines
Plantation militante datant de 2019
Étang de Berre (Figuerolles). Février 2021.

2 Autorisation administrative et traitement des rhizomes épaves

La zostère marine est une plante protégée, son ramassage et son transport doivent faire l'objet d'une demande de dérogation auprès du service préfectoral dédié (la DDTM) qui demande l'avis du CSRPN (Conseil Supérieur Régional du Patrimoine Naturel). L'avis du CSRPN a été signé le 22 avril et l'avis favorable de dérogation de la DDTM a été signé le 26 mai.

L'accord a été donné pour une méthode par graines, méthode qui n'a jamais été appliquée en France à notre connaissance. Nous avons seulement connaissance d'une méthode américaine que nous proposons de copier et les conseils d'un des acteurs de cette méthode, le Pr Robert Orth, scientifique américain reconnu. Néanmoins les promoteurs du projet ZoRRO n'avaient aucune expérience pratique de cette méthode.

En revanche le projet ZoRRO a été imaginé après deux refus **de projets utilisant des méthodes par bouturage de rhizomes**, en 2017 et 2018. Pour cette méthode, une partie des bénévoles du projet avait une expérience « sauvage » et était convaincue de son efficacité.

Or dès le premier jour (23 mai) il a été trouvé, dans les herbiers où les ramasseurs cherchaient des graines, des rhizomes épaves, en général en petit nombre. Il a été décidé de les ramasser aussi.

Lors d'un repérage le 3 juin (voir plus loin) la laisse de mer comportait de nombreux rhizomes frais et il en a été ramassé une trentaine. Le 22 juin, une campagne spécifique « rhizomes épaves » a été réalisée.

Les avantages et inconvénients des deux méthodes n'ont pas manqué d'être comparés par les bénévoles expérimentés et cette comparaison est traitée dans ce document.



Figure 2: contrôle lors du ramassage (au lieu A) par la gendarmerie maritime, le 13 juin

3 Résumé de la Campagne 2021

Il y a eu 4 journées d'action : les dimanches 23 mai, 30 mai, 6 juin et 13 juin 2021, auxquelles on doit ajouter les 2 journées « rhizomes » des 3 et 22 juin. On peut résumer le tout par le tableau ci-dessous.

	23 mai	30 mai	3 juin	6 juin	13 juin	22 juin
Lieu de ramassage	A N 43° 22' 40,97" E 04° 50' 35,38"	B N 43° 22' 36,67" E 04° 51' 07,79"	A N 43° 22' 40,97" E 04° 50' 35,38"	B N 43° 22' 36,67" E 04° 51' 07,79"	A N 43° 22' 40,97" E 04° 50' 35,38"	A N 43° 22' 40,97" E 04° 50' 35,38"
nb de ramasseurs	15	11	2	9	8	2
nb d'écosseurs ou attacheurs	10	13	2	6	9	2
nb de graines semées (estimation grossière)	1000	2500	0	4000	2500	0
nb de rhizomes épaves / ancrages	2 / 1	4 / 1	32 / 8	0 / 0	10 / 2	40 / 6 + 10 isolés
Lieu de semis ou de dépose des ancrages (rive)	Figuerolles - 1 N 43° 26' 37,1" E 5° 03' 15,1"	Figuerolles - 2 N 43° 26' 47,7" E 5° 03' 18,3"	Beaurivage N 43° 31' 34,45" E 5° 05' 04,81"	Figuerolles - 3 N 43° 26' 38,4" E 5° 03' 16,1"	Figuerolles - 4 N 43° 26' 40,5" E 5° 03' 16,6"	Le Ranquet N 43° 28' 44" E 5° 05' 20"

3.1 Ramassage des graines

Le ramassage a eu lieu en seulement 2 lieux :

- **lieu A**, dans la darse des conchyliculteurs, au niveau du débarcadère, derrière la grande épave
- **lieu B**, juste à l'extérieur de la darse des conchyliculteurs, et au sud du chenal de navigation



Dans ces deux endroits les herbiers ont été jugés suffisamment grands et riches pour que les ramasseurs ne les épuisent pas et s'y dispersent facilement sans mesures particulières.

Pour chacune des journées, chaque fois sur les pousses reproductives les ramasseurs trouvaient 1 voire 2 épis matures, mais aussi des épis immatures. Ce qui fait que l'injonction de ne ramasser qu'un épi sur deux a été respectée sans mesure particulière. Après le dernier passage sur chaque site, il restait de nombreux épis.

De même, le faible nombre de ramasseurs (15 au maximum) et surtout la faible surface finalement visitée au regard de la taille des herbiers (voir chapitre spécifique) a évité aux organisateurs d'organiser un partage de l'espace, comme imaginé au départ.



Figure 3: herbier de la zone A



Figure 4: Ramassage des graines au point B, le 6 juin

La maturité des graines nous inquiétait beaucoup car, selon l'expérience de notre contact américain, la période de ramassage ne devait pas dépasser 10 jours sur un site (avec un ensoleillement et une température donnée). C'est pour éviter de la laisser passer que nous avons rajouté la date du 23 mai aux trois dates prévues initialement. L'expérience de cette année a remis en cause pour nous le fait que les épis soit mûrs quasi tous en même temps et très peu de temps. ZoRRO 1 a en effet laissé aux participants des séances de ramassage l'impression qu'entre le 23 mai et le 13 juin (soit 22 jours) la proportion d'épis mûrs n'avait guère changé, même si au 13 juin il semblait légèrement moins y en avoir. Il est possible que notre compétence à repérer les épis mûrs soit inférieure à celle du Pr Orth, mais nous tenons comme possible que la période de maturité des graines soit ici plus étalée.



Figure 5: photo sous-marine de pousses reproductives de zostères marines - les spathes contenant les fruits/graines ont tendance à flotter, et les plus matures sont souvent recouverts d'épiphytes. C'est un moyen de les repérer. En plongée, pour mettre les épis dans un sac, il faut mettre l'ouverture en bas.



Figure 6: épi mature à gauche, intermédiaire au milieu, immature à droite

3.2 Ramassage des rhizomes-épaves

La journée particulière du 3 juin, deux bénévoles sont venus sur le site pour un repérage (recherche de nouveau lieu de ramassage / cartographie des herbiers). Ils ont pu constater que **le fort coup de vent de sud-est des jours précédents avait accumulé en zone A de grandes quantités de rhizomes-épaves**. Il a été décidé d'en ramasser une trentaine (dans les mêmes sacs qui servaient aux graines).



Figure 7: Amas de rhizomes-épaves, flottant au point A, le 3 juin



Figure 8: Laisse de mer contenant des rhizomes-épaves frais, le 3 juin

Pour la journée du 22 juin, c'est à la suite du fort coup de vent de sud-est de la veille qu'il a été décidé d'y aller. Ce n'était plus le hasard. Le coup de vent avait été tellement fort qu'il n'y avait pas de rhizomes flottant. En revanche, une importante banquette avait été formée, essentiellement faite de feuilles, mais avec aussi des morceaux de rhizomes.



Figure 9: banquette de zostères, 22 juin

3.3 Transport

Pour cette première année, il était convenu avec la DDTM de semer les graines le jour même.

Ce n'est pas ce que fait l'équipe américaine dont nous nous inspirons : elle

- laisse les épis mariner dans des bacs près du lieu de ramassage, jusqu'à ce que les graines se détachent des épis
- récupère les graines et les met dans des boîtes, qu'elle conserve tout l'été dans un bac à eau renouvelée et maintenue à température constante (à 23°C)
- ne sème les graines qu'en septembre ou octobre.

Le manque de temps et de moyen, ainsi qu'une compréhension trop partielle des étapes de l'équipe américaine nous a poussé, pour cette première campagne, à simplifier le protocole. Les épis ont été déplacés vers l'étang de Berre, pour semer les graines le jour-même.

Le transport des épis, problème qui nous préoccupait un peu, s'est révélé très simple : tous les sacs des ramasseurs tenaient largement dans un bac qui tenait facilement dans une voiture. Une seule voiture transportait donc toutes les graines et ensuite ledit bac pouvait facilement être porté par deux personnes.



Figure 10: Le bac contenant les sacs. On aurait pu en prendre un plus petit !



Figure 11: bac dans le coffre d'une voiture



Figure 12: bac transporté à 2 personnes

Les rhizomes ont été transportés avec les graines, ou seuls, par la même méthode.

3.4 Écossage des graines

La méthode retenue cette année comportait cette étape, qui n'est peut-être pas nécessaire pour l'équipe américaine (à confirmer) et donc ne sera pas forcément nécessaire les années à venir, si le programme se poursuit.

C'est une étape qui est apparue longue et pénible à de nombreux participants, même si certains ont pu la trouver plaisante, notamment parce que c'était la plus sociale.

Cette étape était réalisée sur la plage ou un peu en retrait à l'ombre. Les participants étaient assis par terre autour du bac (ou quelques uns sur une table le 13 juin).

On peut évaluer la vitesse d'écossage à 300 à 500 graines à l'heure, même si ça pouvait être assez variable et surtout dépendre de la bonne maturité des épis ramassés. Entre 5 à 10 % des épis n'ont pas pu être écossés parce qu'ils n'étaient pas assez mûrs.



Figure 13: écossage le 23 mai



Figure 14: écossage du 30 mai

L'écoassage proprement dit consiste à sortir les graines des spathes (les gousses). C'est un peu comparable à l'écoassage des petits pois avec les particularités suivantes :

- les graines sont beaucoup plus petites, les myopes et « gros doigts » sont handicapés pour ce travail
- si les graines ne sont pas mûres elles ne se détachent pas de la spathe
- il arrive que sur certaines gousses une partie des graines soient pourries
- on a estimé la « vitesse » d'écoassage à 400 graines/h environ (avec des différences entre écoasseurs!)



Figure 15: épi de zostère marine ramassé mature, facile à écoasser

3.5 Accrochage des boutures sur les ancrages

Les rhizomes des boutures ont été accrochés sur des morceaux de fer à béton tordus en « zig-gaz plat ». On peut accrocher de 4 à 10 boutures sur un ancrage, selon la taille des morceaux de rhizome et des nombres relatifs de boutures et d'ancrages que nous avons ce jour-là.

Les boutures sont accrochées au fer à béton avec de la ficelle de jute biodégradable. Plusieurs militants avaient une expérience suffisante de ce type de technique pour la transmettre :

- 2 plants de zostères marines réalisés par cette technique se développent à Figuerolles depuis 2019 et ont pu être montrés à plusieurs militants
- 1 plant de zostère marine réalisé par cette technique se développe dans l'anse du Ranquet à Istres depuis 2018 et la tache fait 5 m² env



Figure 16: accrochage des boutures sur 2 ancrages - 13 juin



Figure 17: les 2 ancrages garnis et prêts à être plantés - 13 juin

3.6 Semis des graines

Chaque « écosseur » mettait ses graines dans son verre. En moyenne à la fin de l'écoassage, chaque verre contenait 300 à 400 graines.

Les graines ont été simplement « versées » autour du point de référence de la journée, sur des fonds de 1m environ (là où les zostères naines ont fait leur plus grandes taches). On versait en général les graines entre les taches. Les graines se sont dispersées avec le courant, chaque fois sur une surface estimée à 10 m².



Figure 18: graines en cours d'accumulation au fond du gobelet d'un écosseur



Figure 19: dispersion des graines lors de la vidange d'un verre



Figure 20: les 4 points de semis - plage de Figuerolles, Saint-Mitre-les-Remparts

3.7 Dépose des ancrages de boutures

Les quelques ancrages faits les journées « de graines » ont été déposés un peu au nord de l'endroit de référence autour duquel on a semé les graines.

Les ancrages de boutures réalisés le 3 juin ont été déposés à Saint-Chamas, au lieu-dit Beurivage. Cet endroit est colonisé par les zostères naines depuis au moins 2014 et c'est l'endroit où la première bouture militante avait été réussie en 2017 (sur seulement 3 tentées). En mai 2018 ce plant faisait 1 m², il est mort lors de la crise dystrophique de l'été, crise que nous considérons exceptionnelle et qui ne s'est pas reproduite les 2 étés suivants.

Les ancrages de boutures réalisés le 22 juin ont été déposés à Istres au nord de l'anse du Ranquet. Ce lieu est colonisé par des zostères naines depuis au moins 2011 et des ruppies spiralées depuis 2013 (ces dernières se développant peu). De plus une tache de zostère marine s'y développe depuis fin 2017 (le seul plant à notre connaissance à avoir résisté à cette crise dystrophique de l'été qui a suivi).



Figure 21: Ancrage avec boutures d'épaves de zostères marines - 30 mai (Figuerolles point n°2)



Figure 22: Lieu de dépose des ancrages de bouture du 3 juin (Beaurivage - St Chamas)

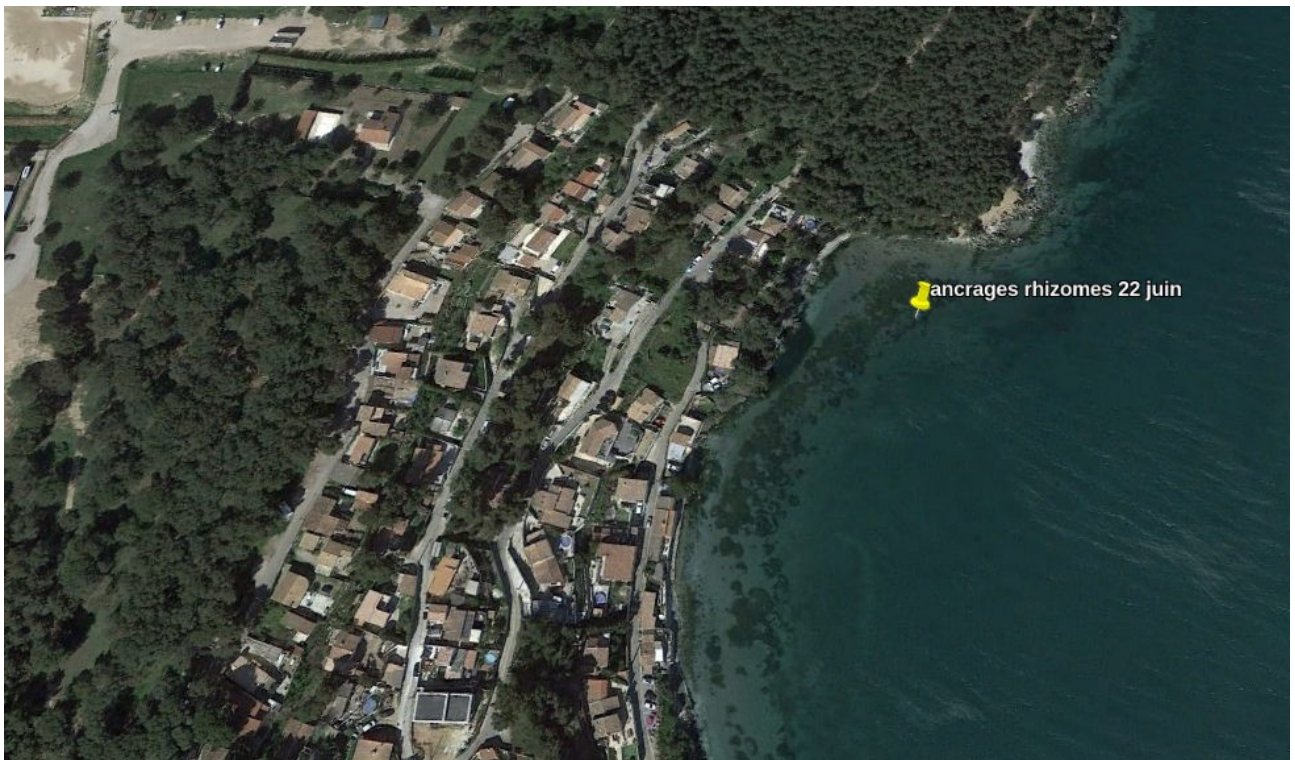


Figure 23: Lieu de dépose des ancrages de boutures du 22 juin (Le Ranquet - Istres)

4 - Cartographie des herbiers de l'anse de Carteau

La campagne de transplantation a été comme prévu complétée par un travail d'estimation de la ressource, et donc une cartographie de l'herbier de zostères marines de l'anse de Carteau.

Les survols par drone ont donné les photos suivantes et des sorties en kayak ou PMT ont permis d'identifier une partie des herbiers. Plus on va au large, moins notre identification est sûre.



Figure 24: Le drone est au dessus du point B et pointe vers le nord. Dans le polygone bleu se trouvent un herbier dense de cymodocées. Dans le rouge, c'est à dire le talus nord du chenal de la darse conchylicole, se trouve les zostères marines. Ailleurs se trouvent les zostères naines, qui semblent ne pouvoir pousser que là où les deux autres les laissent...



Figure 25: Le drone a juste un peu tourné vers l'est. Le code de couleur est le même. La bande de zostères marine au sud du chenal est plus large que celle au nord



Figure 26: Le drone pointe vers l'ouest, vers la darse conchylicole. Sur cette partie aussi, la bande de zostères marines au sud du chenal est plus large que celle au nord



Figure 27: le drone pointe vers le sud ouest et vers le point B (le drone se trouve alors un peu au nord de la petite île qu'on voyait sur la seconde photo). Il y a entre l'île et le point B (au niveau des dernier cabanons) une zone triangulaire plus profonde et riche en zostères marines. On voit encore une fois que le talus sud du chenal possède une bande de zostères marines plus large que le talus côté nord.



Figure 28: le drone pointe plein sud, vers la plage Napoléon et le they de la Gracieuse. Dans cette partie se trouve essentiellement des zostères naines, en un herbier généralement peu dense. Il y a très peu de fond (moins de 1m).



Figure 29: Le drone est cette fois au dessus du point A. À cet endroit la bande de zostères marines est assez large



Figure 30: Le drone s'enfonce dans le canal. Les bandes de zostères marines (et un peu de zostères naines) vont presque jusqu'au bout : la zostère marine n'est pas si "marine" que ça et supporte l'eau peu salée



Figure 31: le fond du canal. On trouve des zostères marines (et naines) jusqu'au bout



Figure 32: La partie nord de la fin de la darse conchylicole. La zostère marine supporte l'homme, car elle est particulièrement présente en cette zone fréquentée (et sale)

On peut proposer la cartographie sommaire suivante. Elle sera évidemment précisée au fil des campagnes :

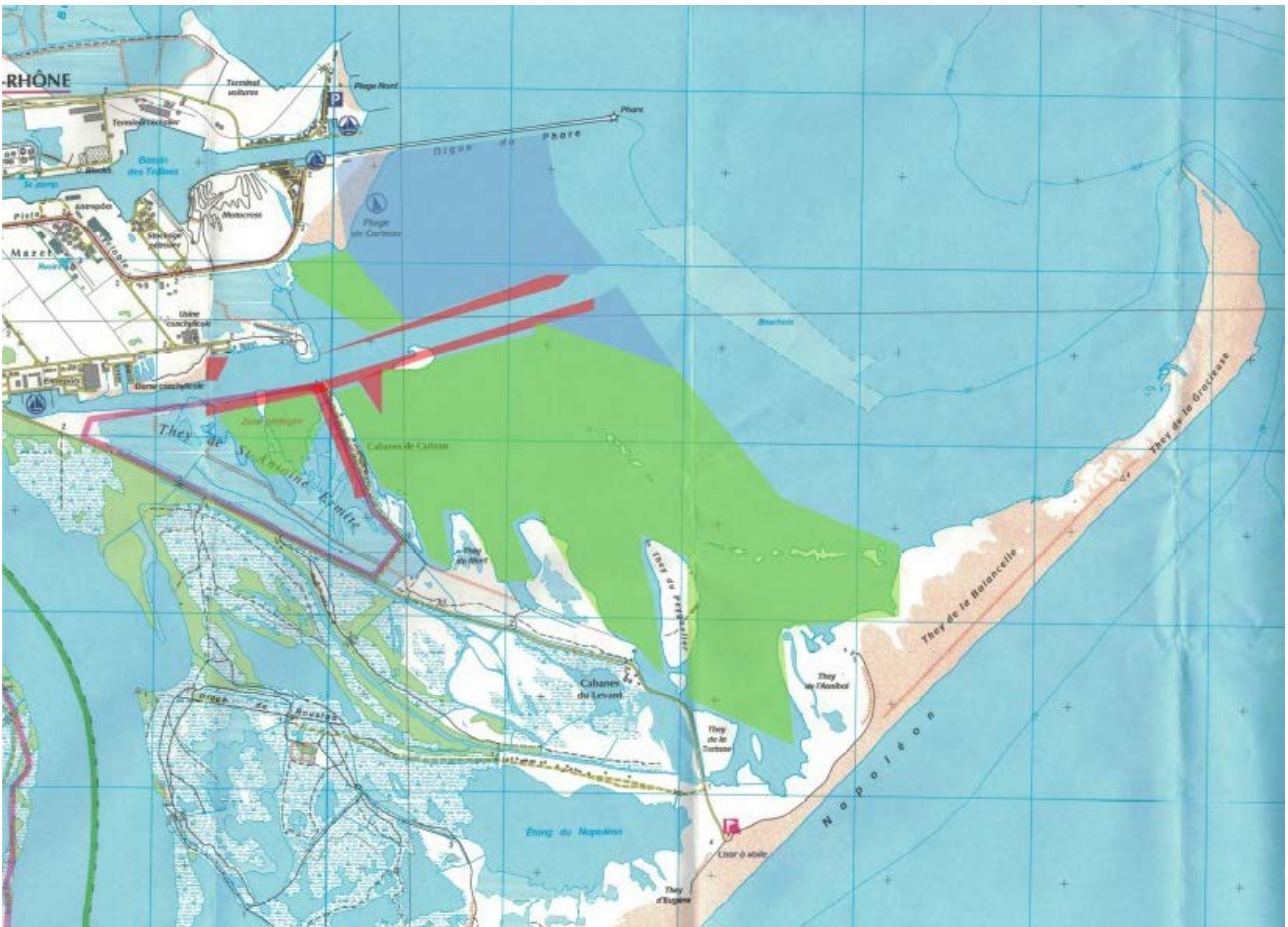


Figure 33: Cartographie (très) sommaire (et à affiner) des herbiers de l'anse de Carteau. Les zones bleues sont celles des cymodocées, les rouges des zostères marines et les vertes (les moins denses), celles des zostères naines.

5 - Conclusion

La campagne 2021 est la première du projet ZoRRO, si toutefois l'autorisation nous est donnée de continuer les années à venir. Le but du projet est de réintroduire la zostère marine dans l'étang de Berre. Ce n'est pas un but scientifique et changer de protocole est possible et même souhaitable si en cours de route une meilleure idée apparaît. Néanmoins il y avait une ligne directrice : l'utilisation d'une méthode par graines, et comme on suppose que peu de graines germent, il faut en récolter et en semer beaucoup pour espérer voire naître un herbier. Pour cette première année on espérait transporter 140 000 graines et valider un certain nombre d'hypothèses et de méthodes.

Que peut-on donc conclure de cette première campagne ?

1. La méthode par graine paraît possible mais demande beaucoup d'heures de bénévoles formés. Avec des bénévoles non formés (à part ceux qui sont venus plusieurs fois), et en passant chaque fois 1h à ramasser, soit environ 40h, on a seulement ramassé 10 000 graines, soit 14 fois moins qu'espéré.
2. La maturité des graines nous a surpris. Au 23 mai il y en avait déjà de mûres et au 13 juin il y en avait encore, ce qui donnerait une période de ramassage plus longue que pour notre modèle nord-américain... et complique la tâche des bénévoles qui passent plus de temps à déterminer si un épi est mûr ou pas.
3. Il est possible de ramasser à pied ou en nageant. Ceux qui nagent ont trouvé cette méthode plus facile (on voit bien les épis) et moins impactante pour les herbiers qui aiment pousser dans une vase peu dense que les ramasseurs à pied ont tassée. Malheureusement les ramasseurs « à palmes » ont été beaucoup moins nombreux que les ramasseurs « à pied ».
4. La méthode par graine est apparue lourde à plusieurs participants, notamment au moment de l'écossage, travail minutieux et long. Il semble que cette étape pourrait être évitée, en laissant les épis « mûrer » en bac. Il nous faut creuser cette voie en questionnant les équipes qui ont de l'avance sur nous (notre modèle américain, mais aussi au Japon ou éventuellement aux Pays-Bas). En revanche cette méthode a l'avantage de permettre de ramasser et de semer sur une journée, si bien que les ramasseurs voient le résultat de leurs efforts et pourront éventuellement revenir voir les zostères pousser à l'endroit où ils ont semé.
5. Les bénévoles qui ont trouvé lourde la méthode par graines sont surtout ceux qui connaissaient la méthode par bouturage. La campagne a montré que si les rhizomes-épaves sont rares en journées « normales », après un fort coup de vent d'est ils peuvent s'accumuler en certains endroits précis dont le lieu A et qu'un aller-retour un jour ou un lendemain de telles conditions atmosphériques peut permettre de récupérer sans doute plusieurs centaines de rhizomes-épaves.
6. La méthode des ancrages de boutures a convaincu les bénévoles présents, dont les plus motivés ont pu constater la réussite en plongeant sur les 2 plants (sur 8 plantés) datant de 2019 et que nous avons systématiquement retrouvés. Cette méthode a l'avantage d'être légère et de pouvoir être fait par un seul bénévole en 1/2 journée (même sans voiture ! En vélo + bus ! Mais c'est qd même plus facile en voiture, les bus acceptant les vélos étant assez rares), sous réserve d'avoir des ancrages et de la ficelle en stock.
7. Quand le sujet a été abordé, les bénévoles ont jugé pertinent le fait de rajouter à la méthode des graines la méthode des ancrages de bouture de rhizomes-épaves pour les prochaines campagnes du projet, la méthode du rhizomes-épaves ne pouvant être accusée d'avoir un quelconque impact sur l'herbier source.
8. A contraire de la méthode par bouture dont la réussite était démontrée, plusieurs bénévoles ont émis des doutes sur la réussite de la méthode par graines. Le suivi dira qui, optimiste ou pessimiste, a raison sur ce point !

Annexe 1 : Remerciements aux bénévoles

Tous les bénévoles n'ont pas été pris en photo, notamment ceux qui ne le souhaitent pas, ceux qui prenaient les photos, ceux arrivés après la photo de groupe de 9h30 ou ceux venus seulement à l'écossage de l'après-midi.

Néanmoins nous avons souhaité citer tous les prénoms (que ceux qui ont été oubliés nous préviennent !). Nous remercions tout spécialement l'ANOI (le club nautique d'Istres) pour le grand nombre de bénévoles issu-e-s de cette association.

Journée 1 (23 mai)

Bénévoles présents : Jean-Sébastien, Karine et son papa, Thierry, Habiba, Marion, Frank (+ 3 !), Mireille, Sylvie, Jean-Pierre, Agnès, Antoine, Camille, la petite Anita, Julie et Charlie



Figure 34: Il faisait plutôt froid le matin du 23 mai (cette photo a sans doute refroidi quelques bénévoles des semaines suivantes)



Journée 2 (30 mai)

Bénévoles présents : Jean-Luc (photographe), Jean-Pierre, Nicolas (du GIPREB, donc peut-être pas totalement bénévole !), Franck, Pascal, Jacqueline, Karine et son papa, Ivan, Johanne, Cathy
Au ramassage : Wim, Chantal, Nicolas, Anna



Journée 3 (6 juin)

Bénévoles présents : Loïc, Stéphanie, Heikki, Pascal, Pierre-Louis, Cathy, Mireille et Sylvie
A l'écossage : Ivan, Pascale, Jules



Journée 4 (13 juin)

Bénévoles présents : Damien, Habiba, Maria, Silas, Karine et sa fille, Franck
A l'écossage : Wim, Chantal, Anne-Marie, Marjorie



Annexe 2 : bilan financier et bilan CO₂

Bilan financier

Le projet étant monté sous forme « participatif », le budget est très réduit. Nous mentionnons néanmoins les coûts portés par les bénévoles « pour mémoire (pm) » et ceux pris en compte par l'association 8 vies, pour une éventuelle subvention.

poste	bénévoles	8 vies
Déplacements 23 mai (6 voitures x 70 km)	pm	
Déplacements 30 mai (5 voitures x 70 km)	pm	
Déplacements 3 juin (1 voiture x 70 km)		20,30
Déplacements 6 juin (6 voitures x 70 km)	pm	
Déplacements 13 juin (4 voitures x 70 km)	pm	
Déplacements 22 juin (1 voiture x 70 km)		20,30
Temps passé ramassage et écosage (85 demies-journées)	pm	
Temps passé organisation et rapport (?)	pm	
Sacs pour ramassage		219,85
Sangles (à coudre sur les sacs)		18,48
Ferrailles pour ancrage		9,25
Ficelle pour ancrage		8,80
Franchise d'un accident (accrochage parking)	pm	
Total		296,98

Bilan CO₂

La fabrication de ce qui n'a pas été acheté pour le projet (voitures, drone, etc.) ou sera réutilisé (sacs) n'est pas comptée dans le bilan.

poste	calcul	kg CO ₂
Déplacements	23 x 70 km x 0,25 kgCO ₂ /km	402
Recharges drone (6 recharges)	6 x 30 Wh x 0,20 kgCO ₂ /Wh	36
Ferrailles ancrage (18 ancrages)	18 x 0,2 kg x 2 kgCO ₂ /kg acier	7
Réparation accident (pièce occasion, à aller chercher)	80 km x 0,25 kgCO ₂ /km	20
Total		465

On souhaite que les zostères marines stockent du CO₂ (malheureusement en comblant l'étang, mais on n'a rien sans rien!) pour compenser tout ça !