

Projet ZoRRO
Etang de Berre

2021-2030

Projet ZoRRO

**Réintroduction de la zostère marine
dans l'étang de Berre**

Rapport d'automne 2024 activités de ZoRRO4

Association **8 Vies pour la planète**

15 chemin d'Embarben, 13250 St-Chamas

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

Pour l'association, projet piloté par : Pascal Bazile - 06 63 65 28 72 - pascal.bazile@sfr.fr

1 - Rappel des implications et buts du projet	3
2 - Résumé du projet jusqu'à aujourd'hui (décembre 2024)	5
3 - Autorisation administrative, maîtrise des 2 techniques, et rapports	7
4 - Détails de la campagne 2024	8
4.1 Communication, recrutement des bénévoles, relations avec d'autres structures	9
Le Nautille	9
Le périscope	10
Communication	11
4.2 Ramassage (rhizomes-épaves et graines)	13
4.3 Transport	17
4.4 Accrochage des boutures sur les ancrages	17
4.5 Maturation, traitement et semilles des graines	17
Suivi des températures	21
Influence de la température sur les graines	23
5 - Conclusion	27

1 - Rappel des implications et buts du projet

Le projet **ZoRRO (Zostères, le Retour Rapide comme Objectif)** a pour but d'aider la zostère marine (*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 redevenues favorables et la recolonisation de l'étang par les zostères naines (*Zostera noltei*) a été spontanée et est actuellement très rapide. En revanche, le retour des zostères marines ne s'est pas fait naturellement.

Les promoteurs du projet ZoRRO ont supposé que l'homme pouvait déclencher ce processus et, après quelques essais militants réussis, fini par convaincre les autorités début 2021. Le projet ZoRRO a ainsi commencé en 2021. Il a été imaginé sur dix ans (2021-2030) et vient donc de finir sa quatrième saison (ZoRRO4).



Figure 1 : jeune zostère marine (avec des zostères naines autour) issue de l'essaimage d'une tâche plantée en 2019. Elle fait partie du premier essaimage dans l'étang lié au projet ZoRRO. Cet essaimage, découvert en juillet 2023, a produit une vingtaine de jeunes pousses. Il en reste une dizaine 1 an plus tard, dont certaines sont devenues des taches (> 0,25 m²).

D'un point de vue biologique, un grand herbier de zostères améliore la stabilité physico-chimique de la masse d'eau où il se situe (production d'oxygène, consommation faible mais régulière des intrants, proportionnelle à la taille de l'herbier).

Un grand herbier augmente aussi la biodiversité, de nombreuses espèces étant dépendantes de sa présence (anémones, hippocampes, seiches...).

Sur les deux aspects précédents, un herbier de zostères marines est considéré "meilleur" qu'un herbier de zostères naines ou de cymodocées.

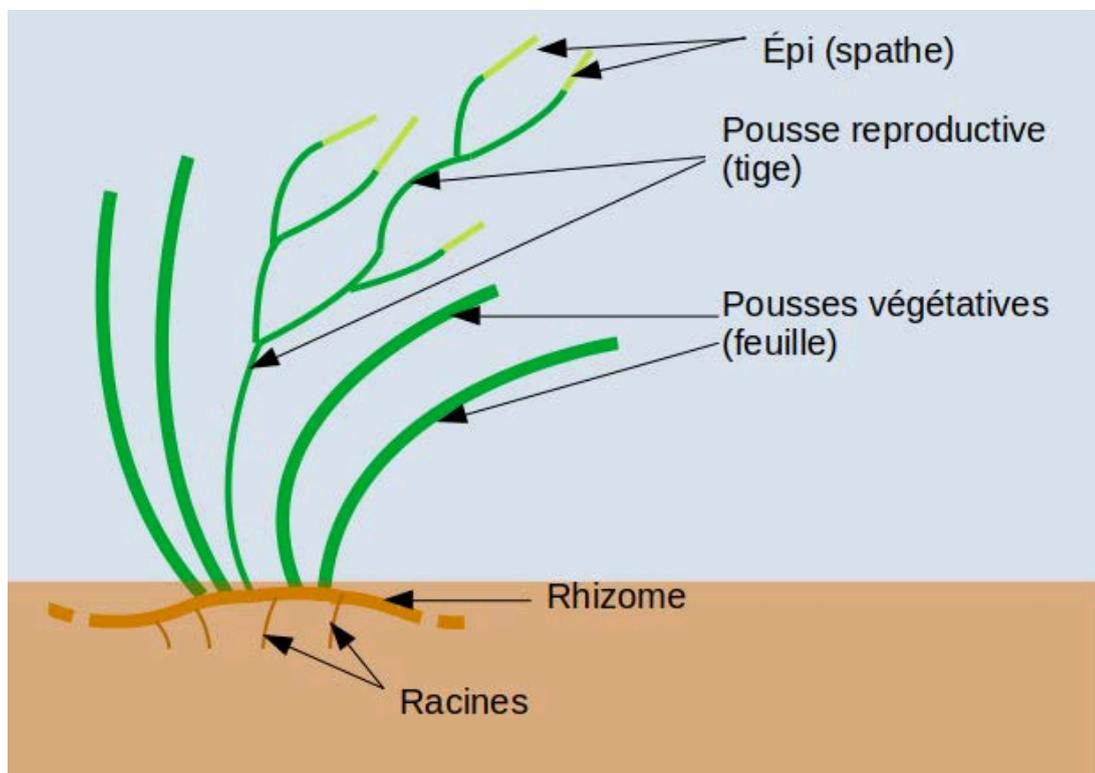


Figure 2 : Parties principales d'une zostère marine

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

Le projet ZoRRO, pour cette quatrième année (2024) :

- a encore été un projet basé principalement sur le bénévolat, en chantier participatif ;
- a utilisé toujours et exclusivement l'herbier de l'anse de Carteau (Port-Saint-Louis-du-Rhône) comme site source ;
- dispose toujours de deux sites de maturation des graines (depuis 2023 - ZoRRO3)

2 - Résumé du projet jusqu'à aujourd'hui (décembre 2024)

Comme nous apprenons en faisant, le projet évolue année après année, en fonction de nos idées propres, des expériences extérieures dont nous prenons connaissance, de nos moyens humains et financiers, et de nos résultats.

Nous procédons par 2 méthodes très différentes : les graines et les boutures.

Méthode des graines (et essaimage naturel) :

Année	Actions / Nouveautés	Résultats
ZoRRO1 (2021)	Récolte d'environ 10 000 graines en marchant dans les herbiers sur 4 jours (fin mai-début juin 2021), en ne prélevant que les épis Écossage et semis de ces graines le jour-même toujours sur un même site (plage de Figuerolles).	aucun résultat herbier source légèrement touché
ZoRRO2 (2022)	Récolte d'environ 5 000 graines en nageant, donc sans piétiner, sur 4 jours, en ne récoltant que les épis ; Insertion d'environ 80 % de ces épis dans des petits sacs de jute et semés le jour-même sur 4 sites différents ; Mise du reste en « bouées dispersantes », sur les mêmes 4 sites.	aucun résultat herbier source non endommagé
ZoRRO3 (2023)	Mise au point de deux sites de maturation des graines, avec système de renouvellement de l'eau de mer dans des bacs de décantation ; Récolte en nageant, toujours sur 4 jours, d'environ 40 000 graines, en récoltant toute la pousse reproductive ; Transfert de toute la récolte dans les bacs de maturation (avec oxygénation et renouvellement en eau de l'étang) ; Séparation des graines des restes de pousses au bout de quelques semaines, et conservation des graines en eau renouvelée jusqu'en novembre ; Semis des graines récupérées dans de petits sacs de jute, début novembre sur deux sites (Monteau à Istres et la Digue à Saint-Chamas)	Une vingtaine de départ repérés fin mai sur un des sites (La Digue à St-Chamas), toujours vivants en décembre 2024 Aucun résultat sur l'autre (où nous avons pourtant semé la majorité des graines) Repérage d'essaimage naturel à Figuerolles (8 départs) aucun endommagement de l'herbier source
ZoRRO4 (2024)	Amélioration des deux sites de maturation des graines, avec automatisé du renouvellement de l'eau et report de défaut aux opérateurs sur Internet (ce qui a beaucoup allégé le travail des opérateurs) Récolte d'environ 4 000 graines (moins de ramasseurs et ramassage trop tardif) Semis des graines dans des sacs de jute avec du limon et agrafe au fond sur 5 sites.	À venir au printemps 2025 !

Méthode des boutures :

Cette méthode a été utilisée avant même le début effectif de ZoRRO, avec des expériences ponctuelles. La méthode n'a pas évolué depuis 4 ans car elle donne satisfaction :

- nous ne récoltons que des **boutures-épaves** (sur le même site que les graines), qui sont plus ou moins belles (plus ou moins anciennes) et avec une partie de rhizome plus ou moins grande ;
- nous attachons ces boutures à des ancrages de fer à béton tordus ;
- les ancrages garnis sont déposés sur le fond de l'étang (partiellement enterrés si le fond s'y prête).

Année	Actions / Nouveautés	Résultats
ZoRRO1 (2021)	Nous avons récolté en même temps que les graines et déposé les ancrages en 3 sites (Beaurivage, Le Ranquet et Figuerolles)	Certains plants ont survécu un an, un seul survivait encore en 2023. Nos observations nous ont porté à penser que nous avons planté trop près de taches de zostères naines et que ces dernières ont tué ou éjecté la plupart de nos jeunes plants. Une tâche qui s'était bien développée est morte tuée par les marées rouges qui ont été observées l'été suivant (2022) sur cette partie de l'étang (la plage de Figuerolles) et qui y ont tué trois autres tâches qui dataient de 2019.
ZoRRO2 (2022)	Nous avons recommencé, mais en récoltant plus longtemps dans l'année et en plantant sur plusieurs sites	Les boutures n'ont rien donné sauf sur un site (une zone de la côte rocheuse d'Istres) où 11 taches grandissent actuellement : un premier succès pour le projet
ZoRRO3 (2023)	Nous avons planté nos boutures essentiellement sur côte rocheuse du type de la côte rocheuse d'Istres	On a ainsi ajouté deux sites de réussite : - Monteau (4 tâches) - un autre site de la côte rocheuse d'Istres Nous estimons le taux de survie à 10 % (par ancrage, pas par bouture)
ZoRRO4 (2024)	Nous avons essayé de le faire toute l'année (dès janvier) mais les bénévoles en hiver sont rares (et parfois les boutures à ramasser aussi). Il y a eu de grosses journées et de plus maigres	À venir au printemps 2025 !

Du fait de l'existence de nombreuses tâches (> 0,25 m²) ou de départs (< 0,25 m²),

l'équipe considère déjà ZoRRO comme une réussite. Si on s'arrêtait là, la zostère marine se diffuserait sans doute seule à partir de ces tâches.

Néanmoins, nous prévoyons toujours de continuer le projet jusqu'en 2030, comme imaginé au départ, pour « assurer » et accélérer encore le retour de cette plante.

De plus on essaiera de grouper les trajets avec deux autres projets (Sergent Garcia pour les huîtres plates et Bernardo pour les acétabulaires) qui sont eux seulement en phase de démarrage.

3 - Autorisation administrative, maîtrise des 2 techniques, et rapports

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).

Nous avons demandé et obtenu cette dérogation pour la 4^{ème} année consécutive et l'autorisation administrative pour ZoRRO4 a été signée le 1^{er} mars 2024.

Il a été donné :

- **pour la méthode par graines**, méthode qui n'a jamais été appliquée en France à notre connaissance.
- **pour la méthode des rhizomes**. Nous devons nous limiter aux rhizomes-épaves, arrachés naturellement et trouvés sur place. Aucune limitation de nombre n'a été imposée par la DDTM. Le risque de confusion avec des rhizomes (épaves) de cymodocées a été accepté par les autorités, même si nous savons désormais bien les différencier.

La dérogation de la préfecture a été donnée avec la consigne de l'émission de **rapports**.

Pour ZoRRO1 et ZoRRO2, nous avons émis :

- un rapport à l'issue de la collecte des graines, émis vers juillet de l'année (« rapport post-campagne »)
- un rapport au printemps suivant centré sur le suivi après l'hiver (« rapport de suivi printanier »)

Pour 2023 nous avons choisi de faire évoluer le rythme des rapports avec :

- un rapport en décembre à l'issue de la semaille des graines, le « **rapport d'activités** ».
- un rapport en juin/juillet centré sur le suivi au printemps suivant, le « **rapport de suivi** ».

Pour ZoRRO4 nous continuons les rapports du type de ZoRRO3 (un rapport d'automne et un de printemps).

4 - Détails de la campagne 2024

Il y a eu 4 journées d'action « graines » : les dimanches 19 mai, 26 mai, 2 juin et 9 juin 2024.

Les autres journées listées sur le tableau ci-dessous étaient des journées d'action « rhizomes » uniquement.

Le lieu de ramassage est situé au point GPS N 43° 22' 36,67" E 04° 51' 07,79" (au bout des « cabanons de Carteau »). Nous avons essentiellement ramassé dans le petit canal où se trouve le plus bel herbier de zostères marines.

	7 janvier	11 février	19 mai	26 mai	2 juin	9 juin	8 sept	6 oct
Nb de ramasseurs	7	10	4	4	7	4	3	3
Nb de sacs de tiges reproductives			4	5	2	3		
Lieu de maturation			Beaurivage	Beaurivage	Beaurivage	Nautille		
Nb d'ancrages portant des rhizomes épaves lieu de dépose	5 côte rocheuse Istres	3 Boulodrome St-Chamas	5 côte rocheuse Istres	11 Figuerolles Martigues	14 Figuerolles Martigues	0	5 côte rocheuse Istres	3 St-Chamas

Par rapport à 2023, beaucoup moins de graines ont été ramassées car :

- il y a eu moins de ramasseurs : on a pourtant beaucoup communiqué, mais peut-être trop cru que les ramasseurs de 2023 reviendraient d'eux-mêmes ;
- nous nous sommes fait surprendre par le printemps précoce et dès fin mai, il était difficile de trouver encore des spathes avec des graines : celles-ci étaient toutes tombées.

Le site de maturation Le Nautille n'a pu être mis en place qu'en juin (autorisation de la mairie de le placer sur le port).

En 2025, si la récolte des graines se fait en mai, cette date d'installation sur le port sera trop tardive pour les graines.

Semences - tableau récapitulatif des opérations de semis en 2024 :

date	méthode	nombre approximatif	latitude	longitude
08/11/24	graines germées - sac jute	100	43.5398°	5.0317°
08/11/24	graines-jutes	4*80	43.5398°	5.0317°
08/11/24	injection graines	20*5	43.5397°	5.0316°
18/11/24	graines-jutes	12*50	43°31'34.2"N	5°05'05.3"E
18/11/24	injection graines	40*5	43°31'34.5"N	5°05'03.5"E
21/11/24	graines-jutes	12*50	43°28'23.9"N	5°00'05.8"E

À noter que les dernières graines seront semées en janvier 2025 avec des membres du Gipreb dans le cadre de notre collaboration.



Figure 3 : Carte des bouturages de 2024

4.1 Communication, recrutement des bénévoles, relations avec d'autres structures

Le Nautille

Le Nautille est une caravane garée sur le parking du port de plaisance de St-Chamas de mai à octobre. Elle est destinée à **accueillir le public** afin de découvrir nos actions, sensibiliser sur la thématique de la biodiversité de l'étang de Berre et participer à nos opérations.

Ce lieu a plusieurs rôles : il sert d'écloserie pour nos graines, permet de récupérer et centraliser des données et des images des fonds marins, et facilite la médiation avec le public.

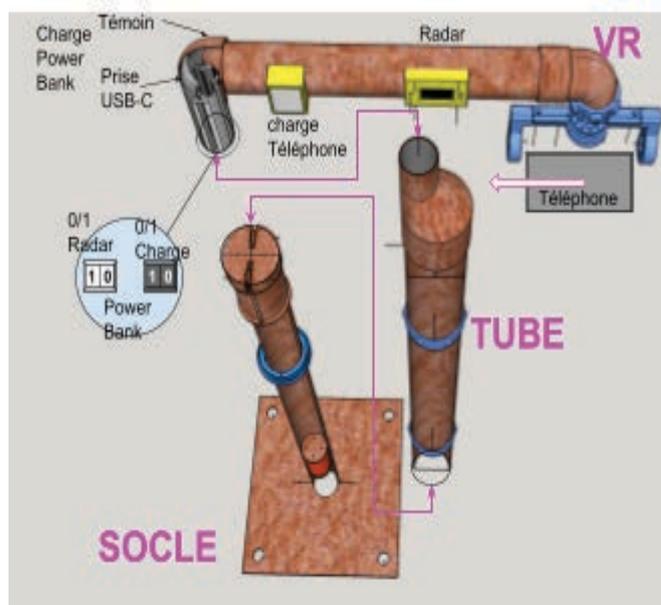
C'est pourquoi nous lui avons donné, à quelque chose près, le nom du sous-marin de Jules Vernes : "Le Nautille - Observatoire du monde sous-marin".

La pancarte du Nautille a été imprimée avec le traceur du Fablab et la décoration a été assurée par l'association Empreinte avec qui nous sommes partenaires.



Le périscope

Le **périscope** est une nouveauté de 2024. Il offre une vision à 360° sous la surface de l'étang. On peut y observer les herbiers marins que nous avons replantés. On découvre leurs rôles multiples : piliers pour la structuration des fonds limoneux de l'étang ; producteurs d'oxygène ; puits à CO₂ trois fois plus puissants que les herbiers terrestres et lieux de nurserie pour la biodiversité aquatique.



Le pied du périscope est constitué de deux tubes coulissants dans lequel se déplace un contrepois qui permet au système de monter et descendre afin de s'adapter facilement à la taille de chacun.

La tête du périscope est équipée d'un casque de réalité augmentée équipé de 2 poignées afin de s'orienter dans l'espace et de diriger la caméra. Contrairement aux casques de réalité augmentée qui s'agrippent sur la tête des gens, le périscope ne nous sort pas de la réalité. Il permet simplement d'aller vers les fonds marins en utilisant un appareil d'observation.



Communication

A partir de ZoRRO2, le ramassage a été effectué exclusivement selon les méthodes suivantes :

Graines	PMT (palmes-masque-tuba)
Rhizomes	Kayak (le plus efficace) A pied le long de la plage : ramassage dans l'eau et fouille dans la laisse de mer en cas de grosse banquette de zostères naines

Nous avons indiqué ces conditions aux bénévoles de ZoRRO3 et ZoRRO4, ce qui limite quand même les bénévoles à ceux qui sont à l'aise dans l'eau (parfois froide).

On peut trouver, sur le **site internet** 8vies.fr une présentation rapide du projet ainsi qu'un calendrier qui comporte les dates des prochaines sorties ZoRRO.

Un **groupe WhatsApp** « réensauvagement de l'étang de Berre » a été créé début 2024. Toute personne manifestant un intérêt pour le projet est invitée à le rejoindre (manuellement ou bien via un QR code affiché lors de nos ateliers). Ce groupe permet de partager les avancements du projet ainsi que de proposer aux membres les dates des prochaines sorties. Il permet également d'organiser les covoiturages.

Les dates et infos à propos des sorties sont également diffusées dans la **newsletter** (débutée en 2024) ainsi que sur les réseaux sociaux Facebook et Instagram. Elles sont partagées sur les groupes des villes proches des sites de récolte et de replantation. Ce volet est à optimiser pour 2025 afin de toucher et de mobiliser plus de personnes.

Le groupe WhatsApp a permis le retour de plusieurs bénévoles au début de l'année.

Une des bénévoles, qui nous a rejoint via bouche-à-oreille, est devenue très active dans le projet et nous épaula à plusieurs niveaux (relecture de rapports, plantation de graines et rhizomes, suivi des plantations).

Une **exposition** expliquant le projet ZoRRO en **16 tableaux** a été créée. Elle a été exposée deux fois, les deux à Saint-Chamas et en extérieur.

- le 1^{er} juin, à l'occasion de l'événement « L'Odyssée : la fête d'un monde qui change » organisée par 8 Vies pour la planète (photo ci-dessous) ;
- le 13 octobre, pour la journée « Rencontres Sport 100 % Nature » organisée par le Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône.



Les deux fois, l'exposition était présentée avec :

- le laboratoire mobile « le Nautile ».
- un périscope fonctionnant avec un smartphone ayant en mémoire un **à 360°C d'un fond de l'étang avec des zostères marines** (issues de ZoRRO), donnant aux visiteurs une vraie impression de plongée ;
- Un **aquarium tactile interactif** permettant d'explorer le fond de l'étang comme si on y était.

Enfin, nous sommes toujours « acteur de la décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes », label gagné en 2023.



DÉCENNIE DES NATIONS UNIES POUR LA
**RESTAURATION
DES ÉCOSYSTÈMES**
2021-2030

Presse

Le 11 février, **France 3** a effectué un reportage sur la ville de Saint-Chamas pour son magazine "19/20" et le projet ZoRRO y a été intégré.

France 5 a diffusé pour la première fois le 27 avril 2024 le numéro du magazine **Échappées Belles** intitulé **Les Bouches du Rhône en Action** qui contient 2 minutes sur

le projet ZoRRO. Il a été plusieurs fois rediffusé depuis. Le tournage de ces deux minutes avait eu lieu en septembre 2023.

Le journal en ligne **Marsactu** a diffusé une série de podcasts (radio) intitulée **le Retour du Sauvage**. L'un des épisodes, « Semer des zostères dans l'étang de Berre », était consacré au projet ZoRRO. Il a été diffusé le 20 juillet 2024, dure 25 minutes et est accompagné d'un article manuscrit et de photos.

GIPREB

Le GIPREB est le syndicat mixte chargé de la réhabilitation de l'étang de Berre.

En 2024, cette structure a déposé à la DDTM une demande de dérogation pour transplanter des zostères naines à l'intérieur de l'étang de Berre.

La DDTM nous a demandé de nous rapprocher. Une convention de principe a été signée en février et une réunion a eu lieu le 15 mars, en présence notamment de l'étudiante en alternance chargée du projet du GIPREB : Julie Duley.

- Le projet du GIPREB (ReHAB) consistait à arracher des zostères naines de l'herbier du bassin de délimonage de la centrale EDF de Saint-Chamas et à les replanter sur le rivage de Berre-L'Etang (lieu-dit Bouquet)
- Nous avons prévu (et avons effectué) nos réimplantations sur les communes de Martigues, Istres et Saint-Chamas.

Notre transplantation à Bouquet lors de ZoRRO2 ayant à priori rencontré un échec de 100 %, il n'y a **pas de risque de gêne entre les deux projets**.

Une employée de 8 Vies (Laure) a participé au chantier du GIPREB, qui s'est tenu du 27 au 31 mai.

L'étudiante en alternance du GIPREB (Julie Duley) a participé au ramassage des graines du 9 juin.

Après nos semis fin novembre, nous avons gardé des graines pour le GIPREB, qui projette de les transplanter en janvier 2025.

Étudiants

Le retour de la biodiversité dans l'étang de Berre a été choisi comme TIPE par 3 étudiants en BCPST du lycée Hoche de Versailles. A ce titre, ils ont participé à ZoRRO (et Sergent Garcia et Tornado).

Deux autres étudiants ont effectué des stages au sein de l'association, en travaillant notamment sur ZoRRO.

4.2 Ramassage (rhizomes-épaves et graines)

Les dates de ramassage se trouvent dans le tableau p8.

Le point de rassemblement se situe au sud du grand chenal de navigation (le canal Saint-Antoine, celui qui relie l'anse de Carteau au port Napoléon) au bord du petit chenal (le canal du Mazet) qui mène aux « cabanes de Carteau ».



Le ramassage des **boutures-épaves** se fait essentiellement en kayak des 2 côtés du canal Saint-Antoine.

Le ramassage des **graines** n'a eu lieu que les 4 dimanches suivants : 19 mai, 26 mai, 2 juin et 9 juin.

A chaque fois le déroulement était le suivant :

- 10h00 – 10h30 : accueil café-croissants et formation-briefing
- 10h30 - 11h30 : ramassage en PMT (graines) ou kayak/à pied (boutures)
- 11h30 – 12h00 : débriefing (et apéro)

Pour chacune des 4 journées, les ramasseurs de graines ou de boutures étaient en plongée (palmes-masque-tuba) ou en kayak (ou à pied le long des berges), **ce qui fait que nous ne piétons plus les herbiers.**

En 2024 (comme en 2022 et 2023), les ramasseurs de graines ont ramassé des pousses reproductives, en les coupant (à la main) juste à leur départ du rhizome, comme nous l'avait suggéré M Orth du VIMS (Virginian Institute for Marine Science). Les pousses reproductives peuvent porter 5 à 6 spathes (mais en moyenne plutôt 2 ou 3).

En 2024 nous nous sommes laissés dépasser par le printemps précoce et pour les deux journées de juin, il était devenu difficile de trouver des pousses reproductrices portant encore des graines.

De plus, comme nous avons eu peu de ramasseurs cette année, l'injonction de ne ramasser qu'un épi sur deux a été largement respectée.



Figure 4 : photo sous-marine de zostères marines avec pousses reproductives, les spathes : celles contenant les fruits/graines ont tendance à flotter et les plus matures sont souvent recouvertes d'épiphytes. Si la tige reproductive gît au sol, c'est que les graines sont déjà sorties (photo de 2021)



Figure 5 : Nathalie ramassant des rhizomes en canoë - canal du Mazet (août 2024)



Figure 6 : sacs de pousses reproductives en attente dans le petit chenal (et des zostères marines derrière) – photo de 2022



Figure 7 : Rhizomes-épaves amassés (et avant leur ramassage) - canal du Mazet (2022)

4.3 Transport

Les sacs des ramasseurs, qu'ils contiennent des graines ou des rhizomes, sont mis au fond d'un bac plastique avec de l'eau et des combinaisons de plongée au-dessus pour limiter les mouvements de l'eau.

4.4 Accrochage des boutures sur les ancrages

Nous privilégions désormais les côtes rocheuses pour le bouturage.

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

Comme indiqué sur le document de demande de dérogation, les boutures sont accrochées au fer à béton avec de la ficelle plastique. En effet, la ficelle biodégradable utilisée avant 2022 se dégradait trop vite, avant que les boutures n'aient le temps de s'ancrer.

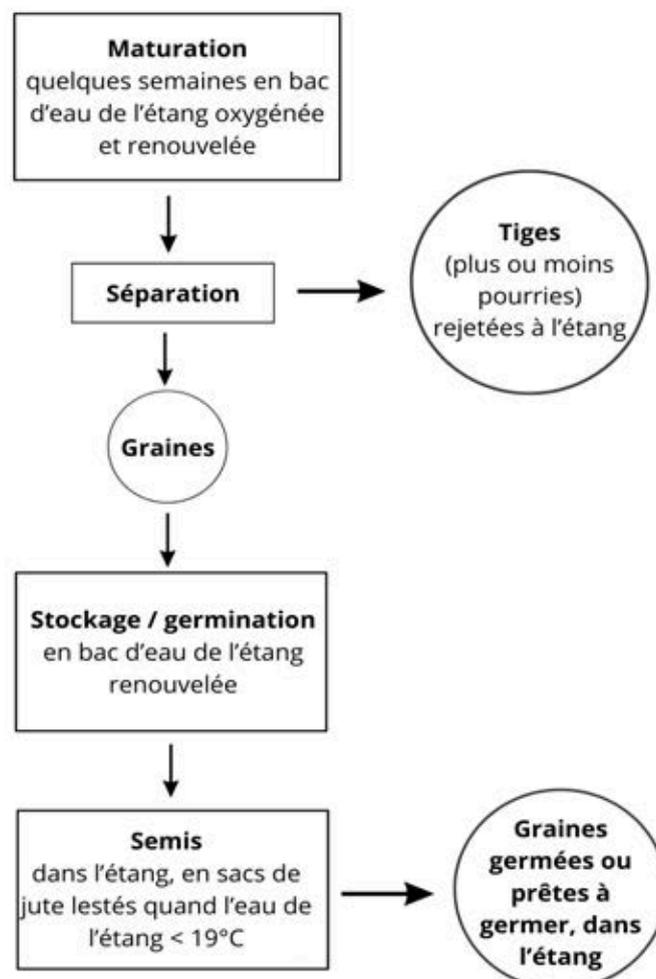


Figure 8 : Carole avec des rhizomes de zostère attachés à un fer à béton (février 2024)

4.5 Maturation, traitement et semilles des graines

Depuis ZoRRO3, nous disposons de deux sites pour conserver les graines (dans leur spathes), avant de les isoler des restes de tige et de les semer en automne.

Le schéma de principe du procédé est le suivant :



Par rapport à 2023, aucun sac de tiges reproductives n'a attendu, pendu dans un port, qu'un site de maturation puisse le recevoir. Tout était prêt.

Les deux locaux (les mêmes qu'en 2023) ont été améliorés.

Notre local n°1 est une caravane de 1966 transformée en laboratoire, que la mairie de Saint-Chamas nous a autorisé à placer sur le parking du port de plaisance, juste au bord de l'eau, de juin à octobre. Elle a désormais un nom : le Nautille.



Figure 9 : Caravane laboratoire "le Nautille" nouvellement repeinte avec totem expliquant le projet au public (juin 2024)



Figure 10 : Bac de 100L du local n°1 (caravane le Nautille). On y voit des tiges reproductives (groupées par 25) et les seuils de niveau. Les tiges viennent d'être introduites.

Notre local n°2 est une des salles d'un bâtiment désaffecté du port de Beurivage (Saint-Chamas) et situé à 30m du bord de l'étang.



Figure 11 : local de Beurivage

Après quelques semaines, les tiges ont relâché leur graines et peuvent être largement évacuées. On retrouve au fond du bac un mélange de graines et de morceaux de feuilles en décomposition pas faciles à séparer.



Figure 12 : Bac du local n°2 (Beurivage) : IBC de 1 m³ coupé en 2. Volume utile 300 L env.



Figure 13 : système de renouvellement de l'eau des bacs

Pour les bacs des 2 locaux, le schéma de procédé retenu est le suivant :

1. Le bac est plein d'eau de l'étang jusqu'à une sur-verse munie de trous plus petits que les graines (le bac contient aussi les tiges reproductrices portant les graines, non représentées sur le schéma)
2. Une pompe va chercher de l'eau de l'étang et l'introduit au fond du bac. Elle fonctionne sur une temporisation (une demi-heure par heure par ex)
3. L'eau neuve fait monter le niveau et sortir de l'eau plus ancienne par la surverse
4. Une sécurité arrête la pompe si la surverse est bouchée
5. un compresseur (fonctionnant également sur temporisation) fait buller de l'air pour oxygéner l'eau
- 6.

Suivi des températures

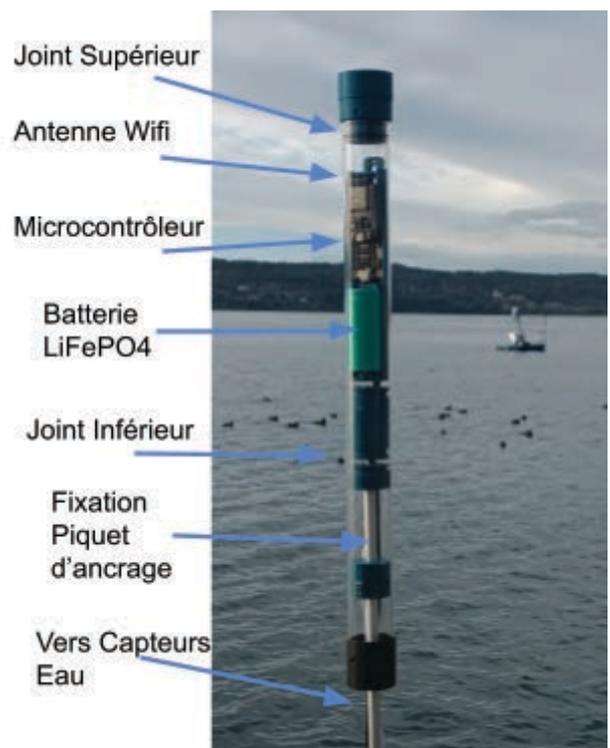
La replantation des herbiers marins par graines nécessite une bonne connaissance de la température et de la salinité de l'eau de l'étang. En effet, les graines de zostère germent en hiver, lorsque la température descend en dessous d'un seuil critique.

Afin d'être informé de ces derniers paramètres nous avons entrepris en 2024 de fabriquer des sondes de mesure de l'eau afin d'enregistrer l'évolution de la température de l'étang. L'automate de renouvellement de l'eau des graines mesure une fois par heure la température du bac, la température de l'eau de l'étang et la température ambiante.

Fin 2024, nous installons 2 sondes autonomes qui mesurent toutes les heures la température et la conductimétrie de l'eau. Les données sont transmises par WiFi au port de Beurivage qui nous donne accès à internet.

Les sondes sont conçues et réalisées par nos soins à partir de modules électroniques du commerce et d'un boîtier modélisé et réalisé grâce à notre imprimante 3D. L'autonomie est estimée à 1 an. La sonde est conçue pour pouvoir être démontée chaque année pour la maintenance et la charge de la batterie. Nous utilisons des batteries rechargeables qui ont un très faible impact sur l'environnement (LiFePO4).

Ces sondes doivent être placées proche d'un réseau WiFi connu. Nous pouvons en placer sur 3 sites de l'étang.



Toutes les données de températures sont accessibles en temps réel à l'adresse 8vies.fr/nautile

Figure 14 : image de l'application utilisée par le projet. On y voit en temps réel les deux températures les plus importantes : la température du bac et celle de l'étang (ici, pour le Nautile)

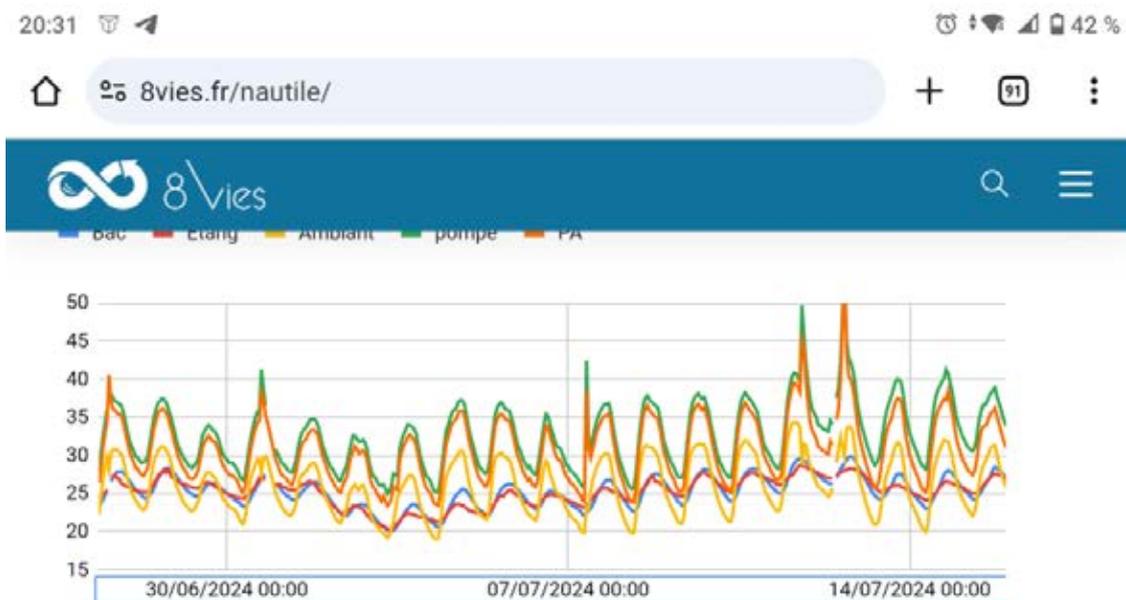
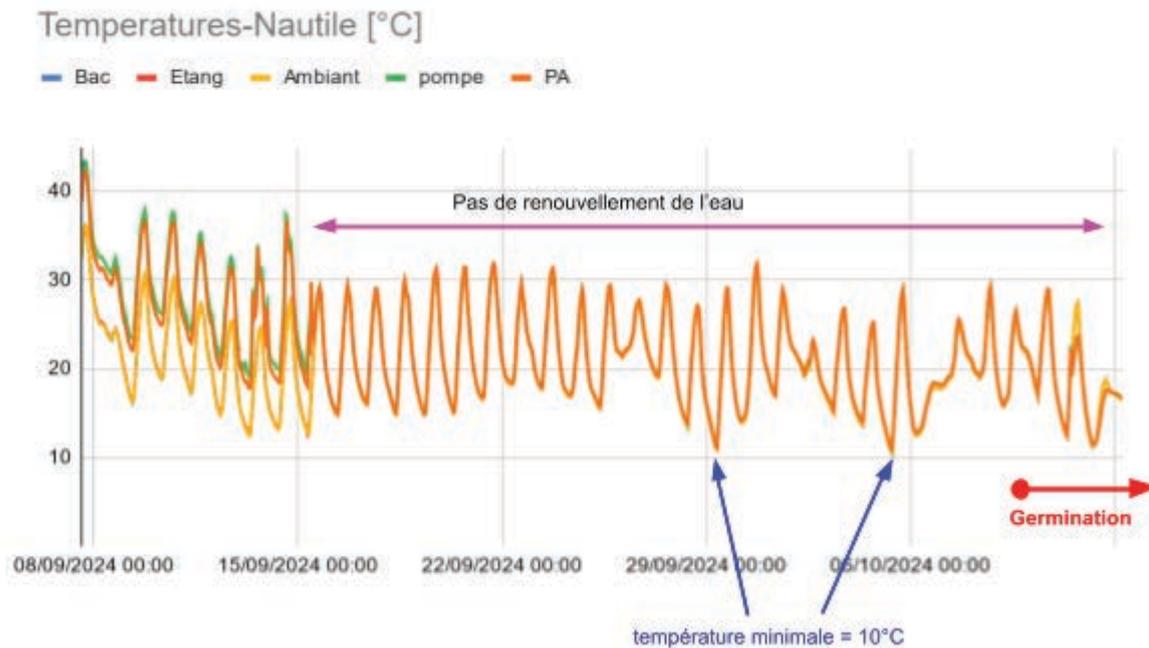


Figure 15 : courbe de température consultable sur un smartphone. Si la courbe de température du bac suit la température de l'étang, c'est que le renouvellement se fait bien. On voit les variations de température entre la nuit et le jour, à l'extérieur comme dans le bac

Influence de la température sur les graines



Le relevé des températures de septembre-octobre dans le Nautile nous permet de mieux connaître les facteurs de germination des graines. Le renouvellement de l'eau a été arrêté le 15 septembre suite à une panne de la pompe de circulation. Nous observons alors une grande amplitude de la température du bac contenant les graines. Nous pouvons observer le 29/09 et le 5/10 des températures minimales de 10,5 °C. Ces paramètres ont provoqué une germination des graines à partir du 9 octobre. Les graines ont été transportées sur le site de Beurivage le 11 octobre. La température de l'eau y est très stable (18 à 20°C).

Les graines ont continué à germer pendant plusieurs semaines.



Figure 16 : Exemple de récolte de graines (photo de 2023. En 2024 on en a eu beaucoup moins)



Figure 17 : un bocal de graines de 2024. Certaines avaient germé dans les bacs de maturation

Les semailles ont eu lieu sur plusieurs jours fin novembre 2024.

Selon la méthode anglaise, on a utilisé de petits sacs de jute, dans lesquels on mettait une cuillère de graines et une cuiller de limon. Les sacs étaient épinglés à environ 1m de profondeur. Nous avons encore privilégié les côtes rocheuses.





Figures 18 à 22 : Tri des graines, mise en sacs et semilles des graines de zostères le 21 novembre 2024 - Guillaume, Laure, Damien



5 - Conclusion

La campagne 2024 est la quatrième du projet ZoRRO. Elle a été marquée par :

- un recul de la participation par les bénévoles (et du nombre de graines semées).
- la surprise d'avoir vu les graines tomber des spathes bien plus tôt que les années précédentes : en 2025 nous commencerons sans doute le ramassage début mai ;
- un effort notable d'ingénierie au niveau des sites de maturation des graines, ce qui a largement amélioré le travail des employés de 8 Vies chargés de cette partie du projet, et sans doute l'état des graines sur cette période ;
- la germination de plusieurs graines directement dans le bac de maturation due à une chute nette de la température durant 2 nuits ;
- la participation d'étudiants sur le projet.

Annexe : Remerciements aux bénévoles

Quelques photos des principales journées...



Figure 23 : 14 janvier : Delphine, Angèle, Laure, Benoît, Carole, Christine



Figure 24 : 14 janvier - Christine, Angèle, Delphine, Laure, Benoît, Pascal



Figure 25 : 14 janvier - Delphine, Laure et Pascal



Figure 26 : 11 février 2024, tournage pour le journal de France 3 régions sur St Chamas - Delphine, Laure, Sébastien, Benoît, Carole, Sophie



Figure 27 : 11 février 2024, ramassage spontané de déchets lors d'une sortie ramassage de rhizomes-épaves - Bruno, Laurence, Pascal, Delphine, Damien, Laure, Sophie, un couple venu de Marseille



Figure 28 : matinée du 2 juin, briefing pré-ramassage, avec les croissants



Figure 29 : replantation du 2 juin à Martigues, avec les jeunes du "relai-jeunes" en train d'attacher des boutures sur des ancrages



Figure 30 : 9 juin 2024, ramassage de spathes porteuses de graines à l'anse de Carteau - Damien, Pascal, Julie, Laure, Rémi,



Figure 31 : 8 sept. 24, Guillaume et Laure - Figure 32 : même jour, une honnête récolte



Figure 33 : 21 décembre 2024, session de semis de graines avec enregistrement des points GPS - Pascal et Damien