

AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DU FONCTIONNEMENT DE L'ETANG DE L'OR POUR LA RECONQUETE DE SON BON ETAT

—

Analyses de stocks sédimentaires vis-à-vis de l'eutrophisation



Novembre 2024

Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau RMC

Citation du document :

Jouvenel J.-Y., Jitten E., Picard I., Volpi K., 2024. Amélioration de la connaissance du fonctionnement de l'étang de l'or pour la reconquête de son bon état – Analyses de stocks sédimentaires vis-à-vis de l'eutrophisation. P2A Développement. (86 p).

Sommaire

1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS DE LA PRESTATION.....	7
1.1. CONTEXTE	7
1.2. OBJECTIFS DE LA PRESTATION (SOURCE CCTP)	8
2. METHODOLOGIE – MATERIEL ET METHODES	9
2.1. ZONE D'ETUDE : L'ETANG DE L'OR ET LE CANAL DE LUNEL.....	9
2.2. PHASE PREPARATOIRE	9
2.3. MOYENS HUMAINS ET MATERIELS MOBILISES	10
2.4. REALISATION DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENT.....	15
2.5. EPAISSEUR DU COMPARTIMENT SEDIMENTAIRE DU CANAL DE LUNEL	17
2.6. ANALYSES EN LABORATOIRE.....	17
2.7. METHODES POUR L'INTERPRETATION DES RESULTATS	18
2.7.1. <i>Diagnostic de la qualité des sédiments - Caractérisation de la qualité du compartiment sédimentaire lagunaire</i>	18
2.7.1.1. Paramètres indicatifs	18
2.7.1.2. Paramètres explicatifs	19
2.7.1.3. Grille de qualité par paramètre	19
2.7.2. <i>Etat des stocks sédimentaires - Evaluation des stocks mobilisables à l'échelle de la lagune</i>	21
2.8. RENDUS ET LIVRABLES	22
3. RESULTATS BRUTS DES CAMPAGNES DE TERRAIN	23
3.1. DIFFICULTES RENCONTREES	23
3.2. CAMPAGNE SUR L'ETANG DE L'OR.....	23
3.3. CAMPAGNE SUR LE CANAL DE LUNEL	24
3.4. DONNEES BRUTES DES STATIONS DE PRELEVEMENTS	25
4. INTERPRETATION DES RESULTATS	35
4.1. CARACTERISATION DE L'ETAT DES SEDIMENTS POUR L'ANNEE 2024.....	35
4.1.1. <i>Granulométrie de l'étang et du canal</i>	35
4.1.2. <i>Matière organique de l'étang et du canal</i>	38
4.1.2.1. Valeurs brutes.....	38
4.1.2.2. Etat du sédiment	39
4.1.3. <i>Azote sédimentaire de l'étang et du canal</i>	40
4.1.3.1. Valeurs brutes.....	40
4.1.3.2. Etat du sédiment	40
4.1.4. <i>Phosphore sédimentaire de l'étang et du canal</i>	42
4.1.4.1. Valeurs brutes.....	42
4.1.4.2. Etat du sédiment	43
4.1.5. <i>Epaisseur du compartiment sédimentaire du canal de Lunel</i>	44
4.2. EVOLUTION SUR 25 ANS DE L'ETAT DES SEDIMENTS DE L'ETANG DE L'OR	46
4.2.1. <i>Evolutions générales au cours de la période 1999-2024</i>	46
4.2.2. <i>Dynamique spatiale pour la période 2010-2024</i>	47
4.2.1. <i>Evolution globale par zones « Or Est » et « Or Ouest »</i>	50
4.3. EVALUATION DES STOCKS SEDIMENTAIRES MOBILISABLES.....	51
4.3.1. <i>Valeurs brutes – campagne 2024</i>	51
4.3.2. <i>Etats des stocks mobilisables – campagne 2024</i>	52
4.3.3. <i>Evolution des stocks sédimentaires</i>	54
4.3.4. <i>Evolution de la qualité des stocks sédimentaires</i>	54
5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	56

6. BIBLIOGRAPHIE	57
7. ANNEXES	58
7.1. STATION ORW2.....	58
7.2. STATION ORW3.....	59
7.3. STATION ORW6.....	60
7.4. STATION ORW8.....	61
7.5. STATION ORW10.....	62
7.6. STATION ORW12.....	63
7.7. STATION ORW14.....	64
7.8. STATION ORW15.....	65
7.9. STATION ORW16.....	66
7.10. STATION ORE20	67
7.11. STATION ORE21	68
7.12. STATION ORE32	69
7.13. STATION ORE18	70
7.14. STATION ORE22	71
7.15. STATION ORE24	72
7.16. STATION ORE26	73
7.17. STATION ORE27	74
7.18. STATION ORE28	75
7.19. STATION ORE29	76
7.20. STATION ORE30	77
7.21. STATION CANAL01.....	78
7.22. STATION CANAL02.....	79
7.23. STATION CANAL06.....	80
7.24. STATION CANAL05.....	81
7.25. STATION CANAL09.....	82
7.26. STATION CANAL10.....	83
7.27. STATION CANAL11.....	84
7.28. STATION CANAL13.....	85
7.29. STATION CANAL14.....	86

Tables des illustrations

Figure 1 – Carte de situation du bassin versant de l'étang de l'Or (SYMBO)	7
Figure 2 – Localisation des stations de suivi 2024 sur l'étang de l'Or et le canal de Lunel (P2A Développement).....	9
Figure 3 – Protocoles sur chaque point de prélèvement. A) Photographie de la surface de prélèvement sur l'étang ; B) Photographie de la profondeur à l'aide d'une caméra haute définition GoPro	15
Figure 4 – Photographies représentants certaines étapes de prélèvements de sédiments. A) Prélèvement de sédiments par carottage ; B) Récupération des 5 premiers centimètres de sédiments ; C) Analyse visuelle des sédiments et notation.....	16
Figure 5 – Préparation des échantillons de sédiments. A) Conditionnement des flacons BIOMIC ; B) Conditionnement dans des flacons en verre ; C) Conservation des flacons dans une glacière.	16
Figure 6 – Etapes de diagnostic du compartiment "sédiments"	20
Figure 7 – Répartition du pourcentage de vase (fraction < 50 µm) présents dans les sédiments superficiels en 2024.....	35
Figure 8 – Répartition du pourcentage de sables fins (fraction comprise entre 50 et 200µm) présents dans les sédiments superficiels en 2024.....	36
Figure 9 – Répartition du pourcentage de sables grossiers (fraction > 200µm) présents dans les sédiments superficiels en 2024.....	36
Figure 10 – Répartition du pourcentage de sables (fraction entre 50 µm et 2 mm) présents dans les sédiments superficiels en 2024	37
Figure 11 – Distribution de la matière organique dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024	38
Figure 12 – Distribution de l'état de la matière organique dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or.	39
Figure 13 – Distribution de l'azote total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024	40
Figure 14 – Distribution de l'état de l'azote totale dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or.	41
Figure 15 – Distribution du phosphore total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024.	42
Figure 16 – Distribution de l'état du phosphore total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or.	43
Figure 17 – Profil en long du canal de Lunel (Aquascop 2002 & P2A Développement 2024).....	44
Figure 18 – Graphe de la hauteur de sédiment vaseux mesurée dans le canal de Lunel (P2A Développement).....	45
Figure 19 – Evolution de la qualité du sédiment dans les trois zones de l'étang entre 1999 et 2024 pour la matière organique totale en % (MORG), l'azote totale en g/Kg PS (NT) et le phosphore total en mg/Kg PS (PT).....	46
Figure 20 – Cartes différentielles de la matière organique dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or entre 2010 et 2024	47
Figure 21 – Cartes différentielles de l'azote total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or entre 2010 et 2024.....	48
Figure 22 – Cartes différentielles du phosphore total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or entre 2010 et 2024	49
Figure 23 – Distribution des stocks d'azote total mobilisables dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024	51
Figure 24 – Distribution des stocks de phosphore total mobilisable dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024	52

Figure 25 – Etat des stocks d'azote mobilisables dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024	53
Figure 26 – Etat des stocks de phosphore mobilisables dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024	53
Figure 27 – Evolution des stocks de sédiment dans les trois zones de l'étang entre 2005 et 2024 pour l'azote total en g/m ² PS (NT) et le phosphore total en g/m ² PS (PT)	54
Tableau 1. Détail des équipements utilisés dans le cadre de la mission.....	10
Tableau 2. Paramètres mesurés (CARSO).....	17
Tableau 3. Récapitulatif des paramètres étudiés pour le diagnostic du sédiment (Ifremer, 2013)	18
Tableau 4. Diamètres et types des particules séparés par granulométrie (Ifremer, 2013)	19
Tableau 5. Grille de diagnostic pour les sédiments (Ifremer, Créocéan, UM II, 2000)	19
Tableau 6. Grille de qualité des seuils de de l'état des stocks de sédiments (Ifremer, 2020)	22
Tableau 7. Liste des stations de prélèvements de l'étang de l'Or.....	23
Tableau 8. Liste des stations de prélèvements du canal de Lunel.	24
Tableau 9. Données des stations de prélèvements de l'étang de l'Or.	25
Tableau 10. Données des stations de prélèvements du canal de Lunel.	32
Tableau 11. Grilles de diagnostic de la qualité des sédiments de l'étang de l'Or pour l'année 2024 (méthode RSL)	50
Tableau 12. Comparaison de l'état des sédiments de l'étang de l'Or vis-à-vis de l'eutrophisation entre 1999 et 2024.....	50
Tableau 13. Grilles de diagnostic de l'état des stocks mobilisables de l'étang de l'Or pour l'année 2024 (méthode EXSEDE).....	52
Tableau 14. Comparaison des stocks sédimentaires de l'étang de l'Or vis-à-vis de l'eutrophisation entre 2005 et 2024.....	55

1. Introduction et objectifs de la prestation

1.1. Contexte

Le Syndicat Mixte du Bassin de l'Or (SYMBO), commanditaire de la prestation, est un Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB) composé du Département de l'Hérault et des 4 EPCI présents sur le territoire du Bassin de l'Or. Son champ d'actions territorial s'étend à l'ensemble du périmètre du bassin versant de l'étang de l'Or et la reconquête du bon état de l'étang de l'Or constitue l'un de ses objectifs prioritaires.

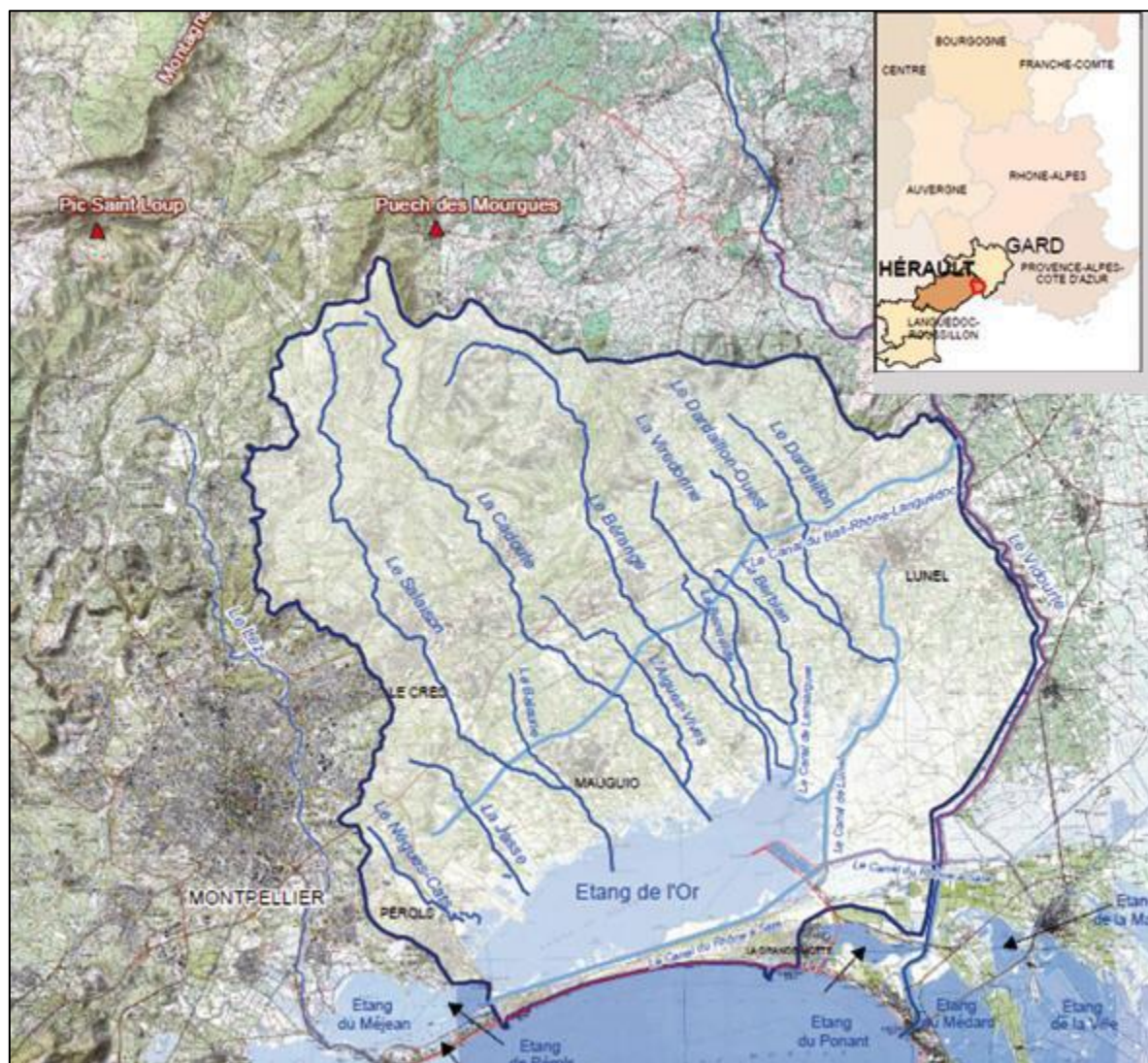


Figure 1 – Carte de situation du bassin versant de l'étang de l'Or (SYMBO)

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude, dont l'objectif est d'estimer les stocks sédimentaires en **azote** et **phosphore** pour améliorer les connaissances du fonctionnement de l'Étang de l'Or, afin de contribuer à la reconquête de son bon état écologique.

L'Étang de l'Or, situé dans la région Occitanie, est une lagune côtière d'une grande importance écologique et économique. Cette zone est soumise à diverses pressions anthropiques et naturelles, ce qui rend nécessaire une étude approfondie pour mieux comprendre ses dynamiques et identifier les actions à entreprendre pour préserver son écosystème.

1.2. Objectifs de la prestation (source CCTP)

Le suivi de l'état de l'étang de l'Or s'est organisé à partir des années 2000, engagé dans le cadre du Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) régional puis institutionnalisé dans le cadre de la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE, octobre 2000). L'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) et l'Agence de l'Eau sont les deux organismes référents institutionnels pour le suivi et l'évaluation de l'état des lagunes littorales méditerranéennes (masses d'eau de transition au sens de la Directive Cadre sur l'Eau).

Plusieurs campagnes de mesures des stocks sédimentaires ont eu lieu par le passé sur l'étang de l'Or, avec en particulier les campagnes du Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) : 1999 (34 points), 2005 (32 points), 2010 (15 points). Elles se décomposent en deux parties : l'étude de la granulométrie permet une description du substrat et l'apport d'informations, pour interpréter la seconde partie du diagnostic, portant sur la matière organique, l'azote et le phosphore totaux. En 2019, une campagne sur 15 points a été réalisée mais plus tardivement (juillet au lieu de fin mai ou début juin) et sans mesure de granulométrie ; or ces stocks fluctuent de manière saisonnière, ce qui rend l'interprétation par comparaison avec les dates antérieure plus compliquée. En 2023, le "ROCCHSED" réseau des contaminants chimiques dans les sédiments, mis en œuvre par l'Ifremer fin avril à début mai a réalisé des mesures de stocks sédimentaires sur 7 points ; les résultats seront connus en 2024, mais ils ne couvriront donc pas toute la lagune et auront été prélevés plus tôt dans la saison par rapport aux références RSL.

La réalisation de l'état des lieux en 2024 va permettre d'interpréter les dynamiques en cours au sein du compartiment sédimentaire de l'étang de l'Or à l'échelle de 25 ans par comparaison avec les références antérieures (issues du RSL).

En ce qui concerne le Canal de Lunel, plusieurs études ponctuelles ont été réalisées. Elles concernent pour la plupart des résultats de qualité de l'eau (suivis des eaux superficielles par le Département de l'Hérault, les deux « études lagune » du Symbo). Deux autres, plus anciennes, portent notamment sur les sédiments vaseux (SIEE 1997, Aquascop-Ville de Lunel 2002). Les données collectées lors de la présente étude vont permettre d'estimer la contribution du Canal aux apports en nutriments dans l'étang.

2. Méthodologie – Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude : l'étang de l'Or et le canal de Lunel

La zone d'étude couvre l'ensemble de l'Étang de l'Or et le canal de Lunel, situés dans la région Occitanie, dans le département de l'Hérault. Un total de 20 points de prélèvement a été retenu pour l'Étang de l'Or, tandis que le canal de Lunel comprenait quant-à-lui 9 points de prélèvement.

La position et le choix des sites de suivi a été réalisé par le SYMBO, en collaboration avec les services de l'Ifremer (M. Dominique Munaron) et de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse (Mme Anaïs Giraud), lors du comité technique de lancement d l'étude.

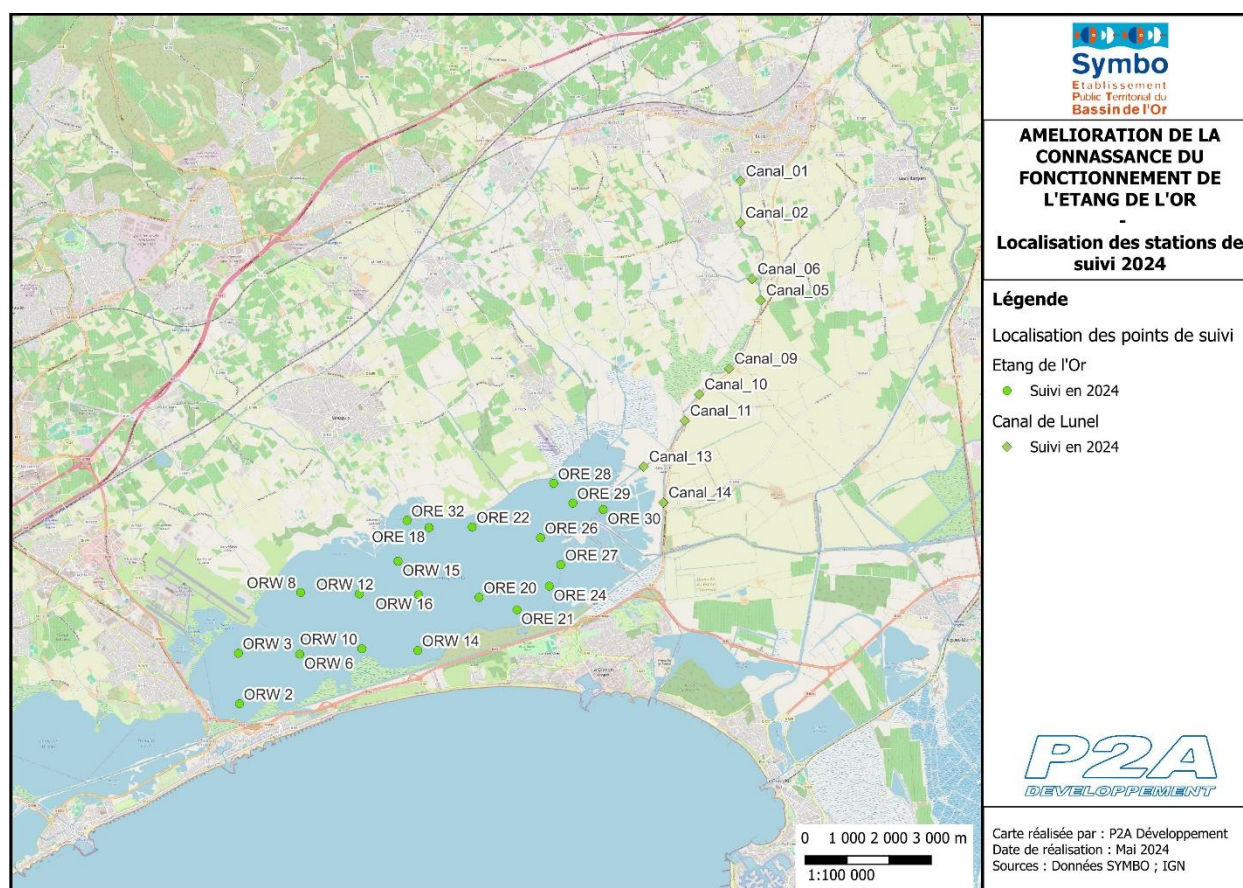


Figure 2 – Localisation des stations de suivi 2024 sur l'étang de l'Or et le canal de Lunel (P2A Développement)

2.2. Phase préparatoire

Avant chaque campagne, tous les interlocuteurs concernés ont été informés par courriel des dates d'intervention et des stations suivies.

Le matériel nécessaire a ensuite été préparé minutieusement et les points de mise à l'eau ont été vérifiés pour garantir un accès sûr et efficace aux sites de prélèvement.

L'échantillonnage a également suivi un protocole rigoureux. Chaque station comportait 3 répliqués positionnés en triangle autour du point central de la station, espacés de 10 m. Les positions de chacun de ces répliqués ont été enregistrées dans le logiciel de cartographie de la tablette de terrain.

2.3. Moyens humains et matériels mobilisés

L'équipe de terrain était composée de trois personnels présents sur le bateau, bien que la composition de l'équipe ait varié au fil des jours. Cette flexibilité a permis de maintenir une continuité dans les opérations malgré les aléas logistiques.

L'équipe mobilisée était constituée des personnels suivants :

- Laurent CHORLIET, Ingénieur écologue, plongeur professionnel Classe 1B
- Déborah DELNESSE, Technicienne environnement marin, plongeuse professionnelle Classe 2B ;
- Valentine CAMILLE, Technicienne environnement marin, plongeuse professionnelle Classe 2B ;
- Thomas BARROS, Chargé de projet en environnement marin, plongeur professionnel Classe 1B ;
- Kiara VOLPI, Stagiaire 1^{ère} année BTS Gestion et Protection de la Nature.

Le matériel utilisé pour la réalisation des campagnes de prélèvements était le suivant :

Tableau 1. Détail des équipements utilisés dans le cadre de la mission

Accès aux stations :

Embarcation légère professionnelle (Div. 222), motorisé avec un 25 CV pouvant embarquer 4 personnes en eaux continentales, le REHU.



Mesure de la hauteur d'eau (de la surface à la vase) et fixation du carottier en plexiglas :

Perche télescopique graduée avec dispositif de fixation usiné spécialement pour cette mission et carottier en plexiglas transparent de 80 mm de diamètre.



Mesure de la profondeur au fond (pour le canal de Lunel) :

Tige en acier inoxydable prolongeable par système de manchons à vis (jusqu'à 4m).



Dispositif pour récupérer les 5 premiers centimètres de sédiments :

Extracteur à piston conçu sur mesure et réglable tous les 5 mm.



Bac d'homogénéisation des sédiments prélevés au niveau des réplcats en inox chirurgical.



Bac de récupération disposé sous le bac d'homogénéisation pour éviter toute perte de sédiment lors du prélèvement des 5 premiers centimètres.



Glacière utilisée pour le transport des échantillons.



Sonde pour mesurer la salinité, la température de l'eau et de l'air.



Matériel de géoréférencement (tablette durcie, DGPS de précision submétrique).



GoPro 8 fixée à la perche graduée pour photographier le fond de l'étang et du canal.



Fiches stations sur lesquelles ont été notées les informations concernant les stations et les répliques

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point		
Date		Heure		
Température eau		Température air		
Salinité		Vent/houle/courant		
PRELEVEMENTS		Réplicat 1	Réplicat 2	Réplicat 3
Latitude				
Longitude				
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase			
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation			
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé			
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc,			
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue			

2.4. Réalisation des prélèvements de sédiment

En début de chaque journée de prélèvements, le choix des stations est effectué en fonction des conditions météorologiques prévues pour intervenir dans les meilleures conditions possibles pour chaque station.

En outre, lors de la navigation pour se rendre sur les points de suivi, une attention particulière a été portée à la présence éventuelle de filets de pêche (essentiellement capéchades), de récifs de cascail, ainsi que de sites de nidification des oiseaux pour éviter tout incident ou perturbation.

Sur chaque point de prélèvement, le protocole suivant a été appliqué :

- Le bateau était mis au mouillage sur le point exact pour assurer une localisation précise.
- La première partie de la fiche station était complétée à chaque premier répliat, documentant le nom de la station et les conditions environnementales telles que les températures de l'eau et de l'air, la salinité, le vent et la houle.
- Une photographie de la surface du point de prélèvement était prise pour des références visuelles (Figure 3 A).
- Une ardoise, préparée avec le nom de la station et du réplia, était utilisée pour identifier le point.
- La profondeur était mesurée avec une perche graduée, et le fond était également filmé avec une caméra HD, l'ardoise servant à identifier la station avant immersion (Figure 3 B).

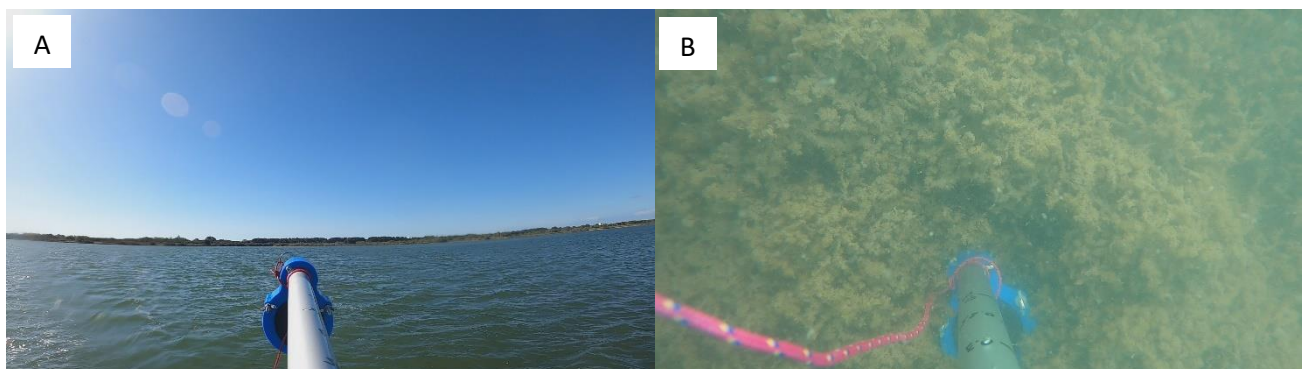


Figure 3 – Protocoles sur chaque point de prélèvement. A) Photographie de la surface de prélèvement sur l'étang ; B) Photographie de la profondeur à l'aide d'une caméra haute définition GoPro

- Les prélèvements ont ensuite été effectués manuellement depuis l'embarcation REHU par un membre de l'équipe :
 - Le carottier était monté sur la perche et enfoncé doucement pour prélever les sédiments, minimisant la remise en suspension (Figure 4A),
 - Il était ensuite récupéré et placé sur l'extracteur à piston pour prélever les 5 premiers centimètres de sédiments à l'aide d'une spatule et déposés dans un bac d'homogénéisation (Figure 4B),
 - Les sédiments prélevés étaient ensuite analysés visuellement et les observations notées sur la fiche station (Figure 4C),
 - Un deuxième prélèvement était réalisé de la même manière de l'autre côté du bateau pour garantir la représentativité de l'échantillon.

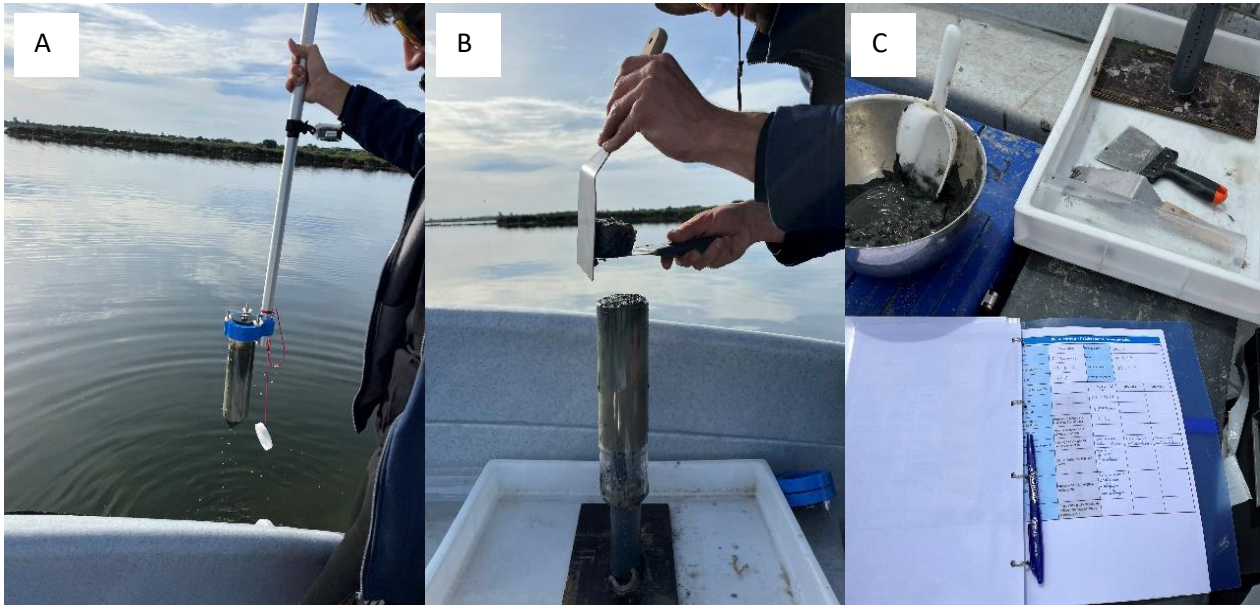


Figure 4 – Photographies représentant certaines étapes de prélèvements de sédiments. A) Prélèvement de sédiments par carottage ; B) Récupération des 5 premiers centimètres de sédiments ; C) Analyse visuelle des sédiments et notation.

Une fois les trois répliques d'une station prélevés :

- Les sédiments recueillis à partir des six carottes étaient homogénéisés pour obtenir une quantité suffisante afin de remplir un flacon d'un litre.
- Les échantillons étaient ensuite conditionnés dans des flacons en verre, avec des flacons plastiques supplémentaires réservés pour les analyses BIOMIC des points spécifiques (ORW6, ORW15, ORE22, ORE24, Canal 02, 05, 09 et 13) (Figure 5 A & B).
- Le bac d'homogénéisation était soigneusement vidé et rincé avec l'eau du site pour éviter toute contamination croisée.

Enfin, les flacons étaient étiquetés avec précision et conservés dans une glacière pour maintenir leur fraîcheur jusqu'à leur analyse ultérieure au laboratoire d'analyses CARSO Figure 5.

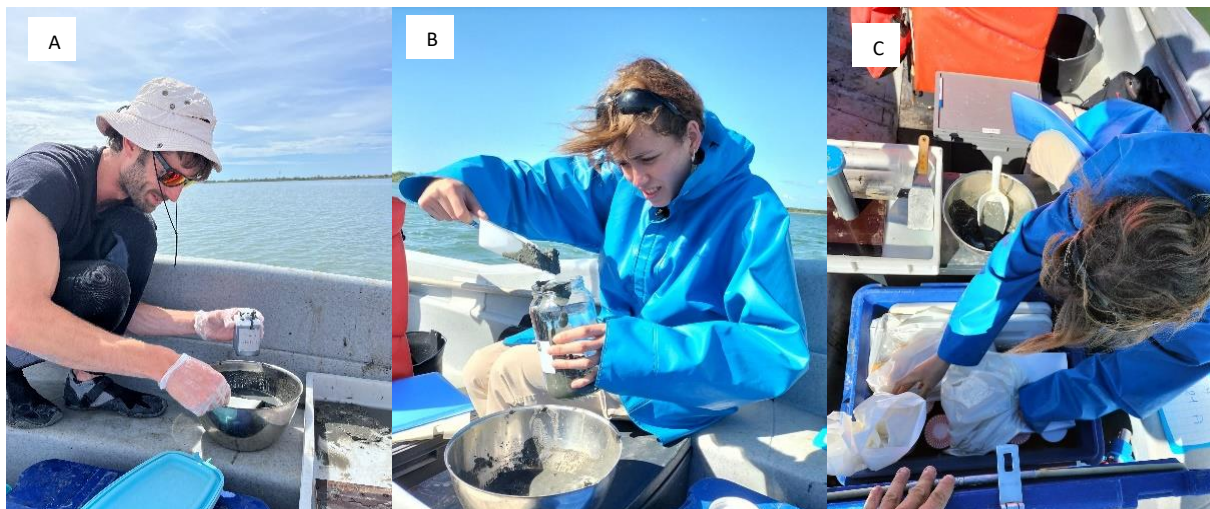


Figure 5 – Préparation des échantillons de sédiments. A) Conditionnement des flacons BIOMIC ; B) Conditionnement dans des flacons en verre ; C) Conservation des flacons dans une glacière.

De retour aux locaux de P2A :

- L'étiquetage des flacons était vérifié et complété si nécessaire.
- Les échantillons étaient conservés au froid avec un changement régulier des packs de froid dans les glacières, tandis que les flacons destinés aux analyses BIOMIC étaient stockés au congélateur.
- A la fin de chaque campagne (Étang ou Canal), l'enlèvement des glacières était programmé, et les packs de froid renouvelés avant envoi pour garantir la qualité et l'intégrité des échantillons lors du transport.

2.5. Epaisseur du compartiment sédimentaire du Canal de Lunel

Pour les points du Canal de Lunel uniquement, en plus de mesurer la hauteur de la surface au fond de vase à l'aide de la perche graduée, la hauteur, de la surface au fond « dur » a elle aussi été mesurée, à l'aide d'une tige en inox prolongeable par système de manchons (jusqu'à 4 m de longueur totale), pour une analyse plus complète.

2.6. Analyses en laboratoire

Les échantillons de sédiments ont été envoyés au laboratoire CARSO (agréé COFRAC) afin de procéder aux analyses des paramètres suivis, à savoir : les teneurs en azote total, phosphore total, matière organique, teneur en eu, densité et analyse granulométrique de la fraction inférieure à 2 mm.

Tableau 2. Paramètres mesurés (CARSO)

Paramètre	Méthode	Unité	LQ
Densité apparente	Méthode avec cuillère volumétrique/Méthode interne	g/cm ³	0
Fraction <2µm	Granulométrie Laser/NF ISO 13320-1	%	0.01
Fraction <20µm	Granulométrie Laser/NF ISO 13320-1	%	0.01
Fraction <200µm	Granulométrie Laser/NF ISO 13320-1	%	0.01
Fraction <50µm	Granulométrie Laser/NF ISO 13320-1	%	0.01
Humidité	Gravimétrie après étuvage à 105°C/Méthode interne selon NF EN 15934	%	1
Matières sèches	Gravimétrie après étuvage à 105°C/Méthode interne selon NF EN 15934	%	1
Matières organiques	Gravimétrie/NF EN 15169	% poids sec	1
Azote total (N)	Combustion sèche/Méthode interne	mg/(kg MS)	200
Phosphore total (P)	ICP/AES après minéralisation eau régale/Méthode interne M_SM052	mg/(kg MS)	250
Refus de tamisage à 2 mm	Séchage, tamisage/Méthodes internes	%	0

2.7. Méthodes pour l'interprétation des résultats

Les résultats seront interprétés en suivant le protocole RSL et les études menées par l'Ifremer afin de pouvoir étudier la dynamique de la qualité des sédiments et des stocks sédimentaires de l'étang de l'Or sur les 25 dernières années.

2.7.1. Diagnostic de la qualité des sédiments - Caractérisation de la qualité du compartiment sédimentaire lagunaire

Afin de caractériser le compartiment sédimentaire d'une lagune, des paramètres indicatifs sont pris en compte dans les grilles de diagnostic et dont la valeur donnée est *a priori* corrélée à l'état du milieu vis-à-vis de l'eutrophisation. Des paramètres explicatifs sont également étudiés qui permettent de caractériser le sédiment mais ne sont pas pris en compte dans la grille de diagnostic. (Rapport RSL, Ifremer, 2011)

Un récapitulatif des paramètres pris en compte dans le cadre des diagnostics « Sédiments » est donné dans le Tableau 3.

Tableau 3. Récapitulatif des paramètres étudiés pour le diagnostic du sédiment (Ifremer, 2013)

Paramètre	NTS	PTS	MOS	granulométrie	profondeur
Unité	g / kg poids sec sédiment	mg / kg poids sec sédiment	g / 100 g poids sec sédiment	du µm au mm	m
Prise en compte dans le diagnostic du compartiment	PARAMETRE INDICATIF = valeur liée à l'état trophique du compartiment = prise en compte dans la notation du compartiment			PARAMETRE EXPLICATIF = complément d'information pour l'interprétation	

2.7.1.1. Paramètres indicatifs

Les paramètres indicatifs se composent de l'azote, du phosphore et de la matière organique sédimentaires. L'azote et le phosphore dans les sédiments peuvent exister sous des formes inorganiques ou organiques, et ces deux types contribuent à la production primaire.

Pour cette raison, les formes totales de ces deux éléments ont été retenues comme indicateurs de l'état du sédiment en lien avec l'eutrophisation. La matière organique constitue quant à elle un réservoir supplémentaire potentiel de nutriments.

La Matière Organique Sédimentaire (MOS) englobe toutes les formes organiques, vivantes ou mortes, présentes dans le sédiment, telles que des débris de macrophytes, des macroinvertébrés benthiques, du microphytobenthos, etc... Les origines de la matière organique sédimentaire sont donc variées (Serve *et al.*, 1999 ; Holmer *et al.*, 2009). Sa capacité de dégradation dépend en grande partie de la nature chimique des molécules organiques, qui peut être extrêmement variable. Elle s'exprime en g/100 g de poids sec de sédiment (ou en %).

L'Azote Total Sédimentaire (NTS) inclut l'azote sous formes organiques et inorganiques, exprimé en g/kg de poids sec de sédiment.

Le Phosphore Total Sédimentaire (PTS) regroupe le phosphore sous formes organiques et inorganiques, exprimé en mg/kg de poids sec de sédiment.

2.7.1.2. Paramètres explicatifs

Les paramètres explicatifs concernent le sédiment et sa granulométrie ainsi que la profondeur des points de mesure.

La texture ou composition granulométrique du sédiment permet de déterminer la taille dominante des particules qui le composent. On distingue généralement les vases des sables (Tableau 4). La taille des particules est directement liée à leur surface d'échange spécifique, et donc à leur capacité d'adsorption. En effet, plus les particules sont petites, plus leur surface d'échange par rapport à leur volume est importante.

Tableau 4. Diamètres et types des particules séparés par granulométrie (Ifremer, 2013)

Type de particules	VASES			SABLES	
	Argiles	Limons fins	Limons grossiers	Sables fins	Sables grossiers
Taille des particules	0 µm - 2 µm	2 µm - 20 µm	20 µm - 50 µm	50 µm - 200µm	200 µm - 2 mm

Cependant, la présence de vases dans une lagune n'implique pas nécessairement une eutrophisation. Ainsi, la granulométrie du sédiment ne peut pas être considérée comme un indicateur fiable de l'état du milieu.

La profondeur est un autre paramètre utile pour interpréter les diagnostics. Dans les lagunes, les zones les plus profondes sont souvent des zones de dépôt des particules en suspension. De plus, dans ces zones préférentielles de dépôt, les courants générés par les vagues peuvent être suffisants pour remettre en suspension les sédiments superficiels.

Le phénomène de stratification de la colonne d'eau peut également se produire dans les zones profondes, influençant ainsi les échanges de nutriments entre le sédiment et la colonne d'eau. Pour ces raisons, au sein d'une même lagune, les zones profondes sont souvent les plus envasées et contiennent généralement une plus grande quantité de nutriments.

Cependant, une lagune profonde n'est pas nécessairement eutrophisée. Ainsi, le paramètre « profondeur » ne peut pas être considéré comme un indicateur fiable de l'état du sédiment en ce qui concerne l'eutrophisation.

2.7.1.3. Grille de qualité par paramètre

La correspondance entre les concentrations en Azote Total Sédimentaire (NTS), en Phosphore Total Sédimentaire (PTS), et en Matière Organique Sédimentaire (MOS) par rapport à l'eutrophisation est présentée dans la grille ci-dessous :

Tableau 5. Grille de diagnostic pour les sédiments (Ifremer, Créocéen, UM II, 2000)

Paramètres	Unités	Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
MO	% MS		3,5		5		7,5		10	
NT	g/Kg MS		1		2		3		4	
PT	mg/Kg MS		400		500		600		700	

Pour chaque point de surveillance un état est ainsi déterminé pour chaque paramètre.

Le diagnostic de l'état général de la lagune, ou d'un sous-secteur, est évalué en utilisant la méthode des rangs, détaillée ci-après. Ce diagnostic est réalisé sur les 15 points de référence de l'étang de l'or uniquement, pour pouvoir caractériser l'évolution au cours des années.

La **première étape** repose sur l'application de la « règle des rangs » (Figure 6). Étant donné l'inertie généralement élevée du sédiment, sa dégradation, partielle ou totale, dans une lagune témoigne d'apports conséquents et/ou récurrents en éléments nutritifs sur plusieurs années.

Le principe de la méthode des rangs est de considérer les états les plus dégradés de la lagune tout en excluant les valeurs « extrêmes » de concentrations, qui sont peu représentatives de l'état global de la lagune. La station représentative du secteur pour chaque paramètre est celle correspondant au rang le plus proche de la quantité $0,8 \times N$ (où N est le nombre de stations du secteur), dans une gamme de concentrations classées par ordre croissant. Le coefficient 0,8 utilisé dans cette « règle des rangs » permet d'exclure les pires valeurs de concentrations, souvent associées à des environnements spécifiques (comme la proximité de zones de rejets).

Ce principe s'applique même dans les secteurs avec un nombre limité de stations, pour lesquels la valeur juste avant la plus déclassante est sélectionnée.

Etapas de désignation de la valeur de concentration représentative de la lagune ou du secteur par la règle des rangs		Exemple illustratif avec le paramètre PTS			
1) Classement des N valeurs de concentrations par ordre croissant (N = nombre de stations sur la lagune)		Etape 1			
2) Calcul de la valeur i de l'entier le plus proche de la quantité $0,8 \times N$		Secteur	N° station	Valeur paramètre PTS (mg / kg poids sec)	Rang
3) Concentration représentative du secteur = concentration du paramètre au niveau de la station i		A	A7	452	1
4) Attribution d'une classe d'état vis-à-vis de l'eutrophisation en fonction de la valeur de concentration au niveau de la station i = état de la lagune vis-à-vis du paramètre considéré		A	A2	460	2
		A	A4	520	3
		A	A5	640	4
		A	A3	655	5
		A	A1	680	6
		A	A6	702	7
		Etapes 2 et 3			
		Secteur	N° station	Valeur paramètre PTS (mg / kg poids sec)	Rang
		A	A7	452	1
		A	A2	460	2
		A	A4	520	3
		A	A5	640	4
		A	A3	655	5
		A	A1	680	6
		A	A6	702	7
		Etape 4			
		Note d'état vis-à-vis de l'eutrophisation d'après la grille de diagnostic RSL = 4 (état "médiocre")			

Paramètre indicatif	[NTS] (g / kg de poids sec)	[MOS] (g / 100 g de poids sec)	[PTS] (mg / kg de poids sec)
Etat trophique du secteur vis-à-vis de chaque paramètre	3	4	4

Etat du secteur vis-à-vis de l'eutrophisation pour le compartiment "Sédiments" tout entier

=

Etat donné par la variable la plus déclassante

Figure 6 – Etapes de diagnostic du compartiment "sédiments"

La **deuxième étape** du diagnostic consiste à sélectionner la note la plus déclassante parmi les trois paramètres indicatifs ([NTS], [PTS] et [MOS]), en appliquant la « règle des rangs » à chacun d'entre eux. Si l'un des paramètres est en mauvais état, cela indique que le sédiment a subi des apports conséquents et/ou répétés, ayant entraîné une dégradation, et le diagnostic doit en tenir compte.

Ces règles de diagnostic s'appliquent à l'ensemble des lagunes surveillées dans le cadre du RSL.

- **Interprétation des résultats lors des suivis antérieurs (RSL 1999, 2005, 2010)**

Les notes d'état vis-à-vis de l'eutrophisation sont interprétées en tenant compte des connaissances sur l'état général de la lagune. La connaissance des efforts de restauration entrepris par les gestionnaires de la lagune et/ou de son bassin versant constitue un atout précieux pour l'interprétation des résultats.

Les notes d'état vis-à-vis de l'eutrophisation sont regroupées pour chaque paramètre dans un tableau récapitulatif, facilitant ainsi la comparaison pluriannuelle des résultats. Des écarts de concentration par rapport au dernier diagnostic réalisé peuvent être calculés pour identifier plus précisément les stations montrant un enrichissement ou un appauvrissement en nutriments.

Les données concernant la granulométrie des sédiments, la bathymétrie et le fonctionnement hydrodynamique de la lagune viennent compléter et enrichir les interprétations.

- **Cartographie des résultats**

Les diagnostics du sédiment, basés sur un grand nombre de prélèvements, permettent de présenter les résultats de manière cartographique, que ce soit point par point ou par interpolation spatiale (krigeage). Un code couleur est utilisé pour distinguer les différents états vis-à-vis de l'eutrophisation (bleu = très bon ; rouge = mauvais).

L'état de chaque secteur de lagune est synthétisé dans un tableau récapitulatif, facilitant ainsi la comparaison pluriannuelle des résultats par paramètre. De plus, l'utilisation de boîtes à moustaches permet d'illustrer l'hétérogénéité spatiale et temporelle des résultats.

Afin de voir l'évolution pluriannuelle des paramètres, des cartographies des différences entre des années choisies au préalable sont effectuées.

2.7.2. Etat des stocks sédimentaires - Evaluation des stocks mobilisables à l'échelle de la lagune

La méthode de diagnostic vu précédemment ne représente pas une analyse des risques liés à la charge en azote et en phosphore dans les sédiments. En effet, la capacité d'un sédiment à relarguer ou à piéger ces éléments nutritifs ne se limite pas à leur concentration, mais dépend également des organismes présents (Eyre *et al.*, 2011 ; Le Fur, 2018) dans le sédiment ainsi qu'à la structure de celui-ci (teneur en eau, densité), deux composantes variables dans la lagune (Menu *et al.*, 2019). Ainsi, en plus de l'état des sédiments est évalué l'état des « stocks mobilisables » qui prend en compte la quantité d'eau interstitielle dans les sédiments et la densité du sédiment. Ces « stocks mobilisables » peuvent donc être estimés à l'échelle d'une masse d'eau, permettant ainsi d'évaluer les risques associés à la charge en **azote et en phosphore** dans les sédiments. On passe ainsi de valeurs en g/kg à des valeurs en g/m².

Les stocks d'azote et de phosphore dans le sédiment des lagunes méditerranéennes françaises sont estimés à partir des concentrations mesurés (g.kg^{-1}), à partir de la hauteur d'intégration du sédiment (5 cm) et de la densité réelle du sédiment (kg.m^{-3}) avec l'équation suivante :

$$\text{Stock}_X = (\text{Conc.SED}_X \times \text{Densite}_{\text{SED}} \times (1 - T_{\text{eau}})) \times \text{Hauteur} + (\text{Conc. EAU}_X \times \text{Densite}_{\text{EAU}} \times T_{\text{eau}}) \times \text{Hauteur}$$

avec X correspondant à l'élément calculé (Azote total ou Phosphore total), Conc.SEDX à la concentration de élément X adsorbé aux particules, DensiteSED à la densité des particules sédimentaires, Teau à la teneur en eau dans le sédiment, Conc.EAUX à la concentration de élément X dans l'eau interstitielle, DensiteEAU à la densité de l'eau interstitielle et Hauteur à la hauteur d'intégration.

Cette équation se simplifie de cette manière :

$$\text{Stock X} = (\text{Conc.SEDX} \times \text{DensiteSED} \times (1 - T_{\text{eau}})) \times \text{Hauteur}$$

Concernant les grilles d'évaluation des risques, elles sont construites à partir de l'équation ci-dessus et des seuils RSL (Tableau 6) :

$$\text{SeuilGrille} = (\text{SeuilRSL} \times \text{DensiteSED} \times (1 - T_{\text{eau}})) \times \text{Hauteur}$$

Tableau 6. Grille de qualité des seuils de de l'état des stocks de sédiments (Ifremer, 2020)

Paramètres		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
NT	g/m^2		SeuilGrille		SeuilGrille		SeuilGrille		SeuilGrille	
PT	g/m^2		SeuilGrille		SeuilGrille		SeuilGrille		SeuilGrille	

où le terme $\text{DensiteSED} \times (1 - T_{\text{eau}})$ peut être assimilé à la composante de la densité du sédiment liée aux particules sédimentaires ($\text{DENS}_{\text{part_SED}}$) et est exprimée en kg.m^{-3} .

Enfin, les équations permettant de définir les seuils en fonction de la densité réelle du sédiment sont estimés à partir d'un modèle mathématique linéaire en minimisant les résidus (méthode des moindres carrés). Ces nouveaux seuils sont exprimés en g/m^2 intégrés sur les cinq premiers centimètres du sédiment.

2.8. Rendus et livrables

A l'issu de la prestation, un rapport complet, comprenant l'ensemble des données relatives à l'étude, sera fourni. Il s'agit du présent document, qui comprend :

- Le descriptif des méthodologies mises en œuvre ;
- Les éléments liés aux campagnes de terrain ;
- Les résultats obtenus ;
- Les interprétations de ces résultats.

Les autres livrables fournis sont :

- Les tableurs Excel : résultats bruts et données traitées
- Les fichiers cartographiques QGIS
- Les photographies
- Les présentations PPT et les CR associés
- Les résultats du laboratoire

Enfin, les données brutes seront bancarisées sur la plateforme Quadrigé.

3. Résultats bruts des campagnes de terrain

Les prélèvements ont été réalisés sur deux périodes distinctes : du 29 mai au 31 mai pour l'Étang de l'Or, et du 4 juin au 5 juin pour le canal de Lunel.

3.1. Difficultés rencontrées

Les conditions météorologiques durant les prélèvements n'ont pas toujours été favorables, avec beaucoup de vent, de houle et de courant, rendant les opérations parfois délicates.

De plus, un problème d'accès a été rencontré pour le point ORE30 au sud-est de l'Étang de l'Or, en raison de la présence de capéchades de pêcheurs, ce qui a empêché l'équipe d'effectuer les prélèvements au niveau du point géoréférencé et a nécessité un déplacement des points de prélèvements à un endroit accessible.

Enfin, les points de mise à l'eau préalablement envisagés (Port de Pérols et Cabanes de Lunel et de Marsillargues) n'étaient pas accessibles et ont nécessité de mettre systématiquement l'embarcation à l'eau à la mise à l'eau au canal à Palavas-les-Flots ce qui a engendré des pertes de temps non négligeables.

3.2. Campagne sur l'Étang de l'Or

Tableau 7. Liste des stations de prélèvements de l'étang de l'Or.

Nom station	Localisation / intérêt ciblé par la station	Date	Heure	Latitude	Longitude	Préleveurs (initiales)	Station de référence	Prélèvement BIOMIC
ORW2		29/05/2024	08h33	43,554565	3,978867	L.C ; D.D	X	
ORW3		29/05/2024	09h49	43,565365	3,978733	L.C ; D.D	X	
ORW6	Ouest de la lagune	29/05/2024	10h45	43,565018	3,996784	L.C ; D.D	X	X
ORW8		29/05/2024	12h59	43,578230	3,997280	L.C ; D.D	X	
ORW10		29/05/2024	11h43	43,566000	4,015123	L.C ; D.D	X	
ORW12		29/05/2024	13h48	43,577747	4,014577	L.C ; D.D	X	
ORW14		29/05/2024	14h35	43,565483	4,031550	L.C ; D.D	X	
ORW15	Embouchure Salaison, côté point et cabanes	30/05/2024	08h55	43,584637	4,026095	L.C ; V.C		X
ORW16		29/05/2024	15h26	43,577390	4,032039	L.C ; D.D	X	
ORE20		31/05/2024	08h54	43,576668	4,049811	L.C ; D.D	X	
ORE21	Proximité de la passe du Moutas, principal site d'échanges de flux	31/05/2024	09h25	43,573917	4,060932	L.C ; D.D		
ORE32	Embouchure Salaison, côté nouvel exutoire et STEP	30/05/2024	10h41	43,593330	4,028888	L.C ; V.C		
ORE18		30/05/2024	09h50	43,591736	4,035371	L.C ; V.C	X	

ORE22	Proximité de la décharge, proche du point OR Est SDAGE	30/05/2024	11h23	43,591770	4,048063	L.C ; V.C	X	X
ORE24	Proximité des passes Moutas & Roc	30/05/2024	14h34	43,578880	4,070554	L.C ; V.C	X	X
ORE26		30/05/2024	12h51	43,589250	4,068147	L.C ; V.C	X	
ORE27	Renforcement du maillage entre passes aval et apports du Canal de Lunel	30/05/2024	13h41	43,583420	4,074006	L.C ; V.C		
ORE28		31/05/2024	10h15	43,600850	4,072247	L.C ; D.D	X	
ORE29	Embouchure de canalette, exutoire du Canal de Lunel, principal contributeur NP	31/05/2024	10h45	43,596560	4,077819	L.C ; D.D		
ORE30		31/05/2024	11h30	43.595116	4.086718	L.C ; D.D	x	

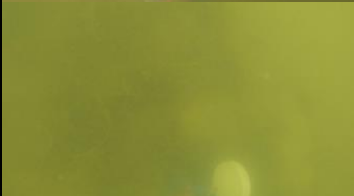
3.3. Campagne sur le canal de Lunel

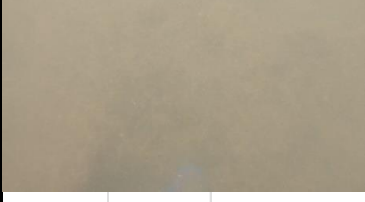
Tableau 8. Liste des stations de prélèvements du canal de Lunel.

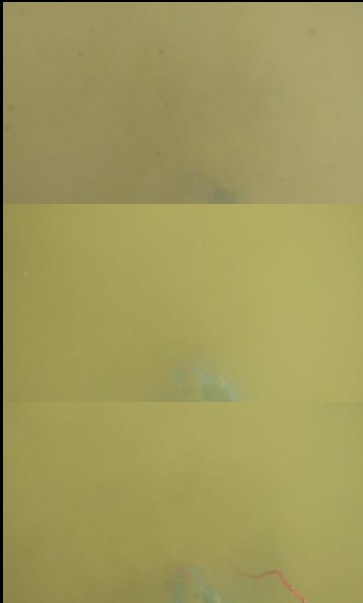
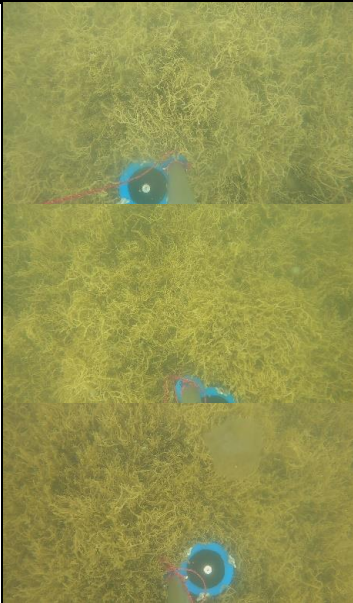
Nom station	Localisation / intérêt ciblé par la station	Date	Heure	Latitude	Longitude	Préleveurs (initiales)	Station de référence	Prélèvement BIOMIC
Canal_01	Pluvial de Lunel	05/06/2024	10h21	43,664892	4,128851	L.C ; T.B		
Canal_02	Aval de la Ville de Lunel – STEP Lunel	05/06/2024	09h06	43,656049	4,128311	L.C ; T.B		X
Canal_06	Dardaillon dont STEP SJSN	04/06/2024	13h58	43,643978	4,131614	L.C ; T.B		
Canal_05	Embouchure Dardaillon	04/06/2024	14h24	43,639438	4,133997	L.C ; T.B		X
Canal_09	Aval de la station ASA Nord	04/06/2024	13h21	43,624895	4,124420	L.C ; T.B		X
Canal_10	Référence centrale, avant cabanes	04/06/2024	12h09	43,619478	4,115462	L.C ; T.B		
Canal_11	Amont Canalette et ASA Sud, premières cabanes	04/06/2024	11h35	43,613861	4,111131	L.C ; T.B		
Canal_13	Canalette, exutoire du Canal de Lunel vers l'étang	04/06/2024	09h51	43,604172	4,098829	L.C ; T.B		X
Canal_14	ASA Sud, Cabanes	04/06/2024	10h53	43,596423	4,104485	L.C ; T.B		

3.4. Données brutes des stations de prélèvements

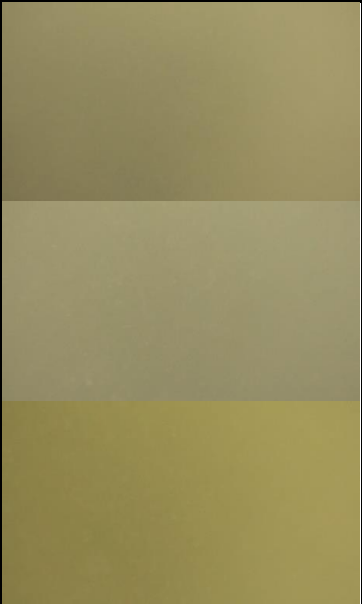
Tableau 9. Données des stations de prélèvements de l'étang de l'Or.

Nom station	ORW2			ORW3			ORW6		
Date	29/05/2024			29/05/2024			29/05/2024		
T°eau	22.2°C			22.5°C			22.4°C		
T°air	20.3°C			22°C			21.6°C		
Vent	<1 nœud			<1 nœud			1-3 nœuds		
Houle/ courant	0-Calme / pas de courant			0-Calme / pas de courant			1-Ridée / pas de courant		
Profondeur (au sédiment)	(a) 1.28m	(b) 1.31m	(c) 1.31m	(a) 1.25m	(b) 1.25m	(c) 1.27m	(a) 1.46m	(b) 1.45m	(c) 1.47m
Aspect	Compact, granuleux, sableux, cimenté			Assez liquide, granuleux, sableux ; plus compact sur le réplica A			Assez liquide, granuleux, vaseux, argileux		
Observations	Présence de coquillages et d'algues ; davantage d'algues sur le réplica B.			Faible présence d'algues et de coquillages ; forte présence d'algues et de coquillages sur le réplica A.			Ø algue et coquillage ; présence de coquillages sur le réplica A en faible quantité.		
Photos									
									
									

Nom station	ORW8			ORW10			ORW12		
Date	29/05/2024			29/05/2024			29/05/2024		
T°eau	23.5°C			22.9°C			23.5°C		
T°air	25.2°C			22.4°C			24.3°C		
Vent	7-10 nœuds			4--6 nœuds			7-10 nœuds		
Houle/ courant	1-Ridée / pas de courant			1-Ridée / pas de courant			1-Ridée / pas de courant		
Profondeur (au sédiment)	(a) 1.15m	(b) 1.15m	(c) 1.12m	(a) 1.25m	(b) 1.25m	(c) 1.26m	(a) 1.35m	(b) 1.40m	(c) 1.40m
Aspect	Gluant, granuleux, très compact			Compact, granuleux, vaseux ; moins compact sur le réplica C			Très argileux, compact ; assez granuleux sur le réplica B		
Observations	Forte présence d'algues et quelques coquillages			Présence de coquillages, ø algue			Présence de coquillages en faible quantité, ø algue		
Photos									
									
									

Nom station	ORW14			ORW15			ORW16		
Date	29/05/2024			30/05/2024			29/05/2024		
T°eau	23.6°C			22°C			23.6°C		
T°air	26°C			21.1°C			24.8°C		
Vent	7-10 nœuds			11-16 nœuds			7-10 nœuds		
Houle/ courant	1-Ridée / pas de courant			1-Ridée / Nord-Ouest			1-Ridée / Nord-Ouest		
Profondeur (au sédiment)	(a) 1.35m	(b) 1.26m	(c) 1.27m	(a) 1.17m	(b) 1.17m	(c) 1.20m	(a) 1.33m	(b) 1.35m	(c) 1.35m
Aspect	Granuleux, compact, argileux ; légèrement granuleux et très argileux sur le réplica A			Argileux, granuleux, légèrement gluant, assez compact ; peu compact et non gluant sur le réplica B			Pas compact, argileux, gluant ; légèrement granuleux sur le réplica B ; seulement argileux sur le réplica C		
Observations	Très peu de coquillages, ø algue			Très faible présence d'algues, présence de quelques coquillages ; très forte présence d'algues et de coquillages sur le réplica E			Peu de coquillages et très peu d'algues ; forte présence d'algues sur le réplica B		
Photos									

Nom station	ORE20			ORE21			ORE32		
Date	31/05/2024			31/05/2024			30/05/2024		
T°eau	19.6°C			19.4°C			22.8°C		
T°air	19.1°C			19.3°C			23.1°C		
Vent	7-10 nœuds			7-10 nœuds			11-16 nœuds		
Houle/ courant	1-Ridée / Nord			1-Ridée / Nord			1-Ridée / Nord-Ouest		
Profondeur (au sédiment)	(a) 1.40m	(b) 1.33m	(c) 1.35m	(a) 1.30m	(b) 1.32m	(c) 1.32m	(a) 0.82m	(b) 0.85m	(c) 0.82m
Aspect	Très argileux, lisse, gélatineux ; légèrement granuleux sur le réplica A			Pas très compact, argileux, granuleux			Compact, granuleux, argileux		
Observations	Quasiment aucun coquillages, ø algue			Présence de coquillages et d'algues			Forte présence de coquillages, ø algue		
Photos									
									
									

Nom station	ORE18			ORE22			ORE24		
Date	30/05/2024			30/05/2024			30/05/2024		
T°eau	22.1°C			22.8°C			23.3°C		
T°air	20.3°C			21.5°C			21.8°C		
Vent	4-6 nœuds			11-16 nœuds			22-27 nœuds		
Houle/ courant	1-Ridée / Nord-Ouest			1-Ridée / Nord-Ouest			2-Belle / Nord-Ouest		
Profondeur (au sédiment)	(a) 1.10m	(b) 1.10m	(c) 1.12m	(a) 1.03m	(b) 1.04m	(c) 1.02m	(a) 1.20m	(b) 1.15m	(c) 1.17m
Aspect	Granuleux, argileux, collant, compact ; pas collant et très peu compact sur le réplica A			Assez compact, argileux, granuleux ; peu compact et gluant sur le réplica A			Pas compact, argileux, granuleux ; compact et visqueux sur le réplica A		
Observations	Faible présence de coquillages, Ø algue			Présence d'algues et forte présence de coquillages ; Ø algue sur le réplica C			Présence de coquillages, Ø algue		
Photos									

Nom station	ORE26			ORE27			ORE28		
Date	30/05/2024			30/05/2024			31/05/2024		
T°eau	22.7°C			23.2°C			19.6°C		
T°air	21.9°C			21.5°C			20.4°C		
Vent	11-16 nœuds			22-27 nœuds			11-16 nœuds		
Houle/ courant	1-Ridée/2-Belle / Nord-Ouest			2-Belle / Nord-Ouest			1-Ridée / Nord		
Profondeur (au sédiment)	(a) 1.33m	(b) 1.35m	(c) 1.30m	(a) 1.07m	(b) 1.07m	(c) 1.12m	(a) 0.86m	(b) 0.85m	(c) 0.85m
Aspect	Pas très compact, argileux, granuleux, gluant			Pas compact, très granuleux, sableux, argileux			Argileux, peu compact, assez granuleux		
Observations	Présence de coquillages, Ø algue ; présence d'algues sur le réplica A			Présence de coquillages, Ø algues ; présence d'un agrégat de coquillages sur le replica B			Ø algue, présence de quelques coquillages		
Photos									
									
									

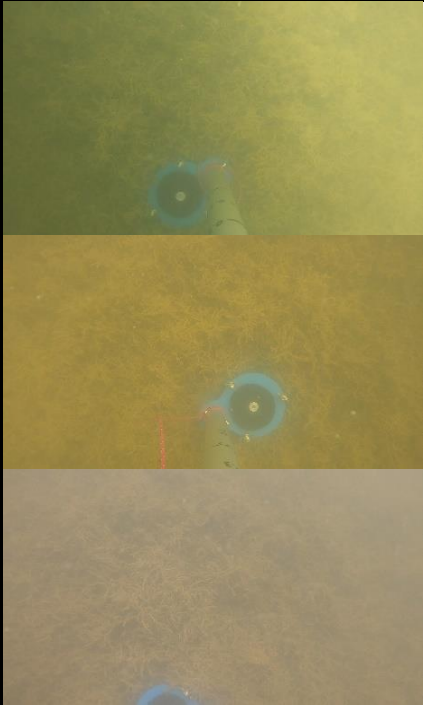
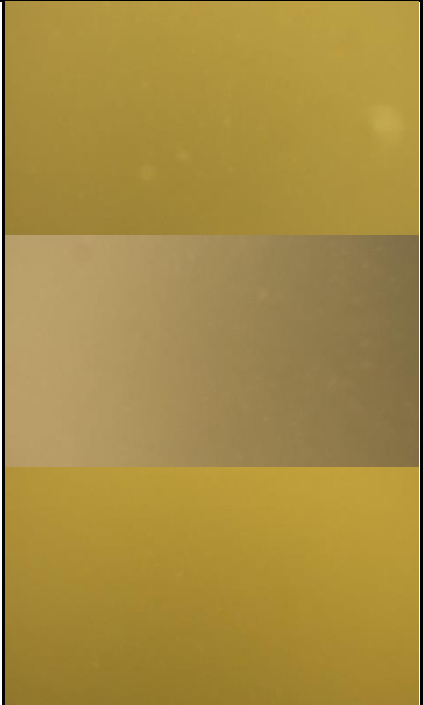
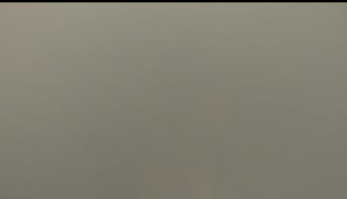
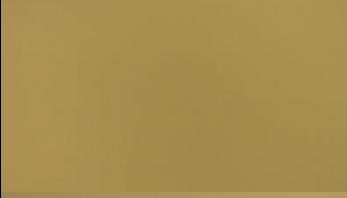
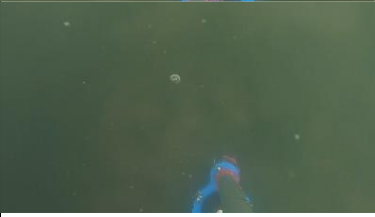
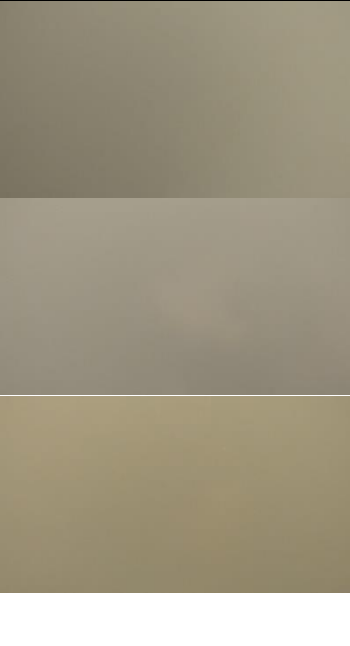
Nom station	ORE29			ORE30		
Date	31/05/2024			31/05/2024		
T°eau	19.7°C			19.3°C		
T°air	21.2°C			23.5°C		
Vent	17-21 nœuds			22-27 nœuds		
Houle/ courant	1-Ridée/2-Belle / Nord			2-Belle / Nord		
Profondeur (au sédiment)	(a) 0.95m	(b) 0.95m	(c) 0.97m	(a) 0.85m	(b) 0.85m	(c) 0.90m
Aspect	Argileux, peu compact, assez granuleux, vaseux			Pas compact, argileux, granuleux		
Observations	Ø algue, présence de quelques coquillages			Ø algue, grande présence de coquillages ; présence d'un agrégat de coquillages sur le réplica A et peu de coquillages sur le réplica B		
Photos						

Tableau 10. Données des stations de prélèvements du canal de Lunel.

Nom station	Canal01			Canal02			Canal06		
Date	05/06/2024			05/06/2024			04/05/2024		
Température eau	18.12°C			21.5°C			21.4°C		
Température air	± 24°C			± 24°C			± 26°C		
Vent	1-3 nœuds			<1 nœud			1-3 nœuds		
Houle/courant	1-Ridée / Sud			0-Calme/ Nord			1-Ridée / pas de courant		
Profondeur (au sédiment)	(a) 0.91m	(b) 0.83m	(c) 0.80m	(a) 0.88m	(b) 0.95m	(c) 0.90m	(a) 1.35m	(b) 1.39m	(c) 1.31m
Profondeur (au fond)	(a) 2.30m	(b) 2.80m	(c) 2.50m	(a) 2.30m	(b) 2.50m	(c) 1.60m	(a) 2.90m	(b) 1.90m	(c) 3.15m
Aspect	Fibreux, argileux, pas très compact ; moins fibreux et plus compact sur le replica B			Liquide, pas compact, très argileux, gluant, lisse			Pas compact, liquide, très argileux		
Observations	Présence de racines/brindilles, Ø algue, Ø coquillage			Ø algue, Ø coquillage			Ø algue, Ø coquillage		
Photos									
									
									
									

Nom station	Canal05			Canal09			Canal10		
Date	04/05/2024			04/05/2024			04/05/2024		
Température eau	23.8°C			22.7°C			23°C		
Température air	± 26°C			± 26°C			± 26°C		
Vent	1-3 nœuds			1-3 nœuds			1-3 nœuds		
Houle/ courant	1-Ridée / Sud			1-Ridée / Sud			1-Ridée / pas de courant		
Profondeur (au sédiment)	(a) 1.15m	(b) 1.20m	(c) 1.17m	(a) 0.95m	(b) 0.95m	(c) 0.96m	(a) 1.06m	(b) 0.70m	(c) 0.84m
Profondeur (au fond)	(a) 3.75m	(b) 2.60m	(c) 2.50m	(a) 3.70m	(b) 3.90m	(c) 4.00m+	(a) 2.80m	(b) 2.70m	(c) 2.75m
Aspect	Compact, gluant, très argileux ; pas compact sur le réplica A			Compact, très argileux, lisse ; très compact sur le réplica B			Très liquide, pas compact, très argileux		
Observations	Ø algue, Ø coquillage			Ø algue, Ø coquillage			Ø coquillage, faible présence d'algues ; Ø algue sur le réplica C		
Photos									

Nom station	Canal11			Canal13			Canal14		
Date	04/05/2024			04/05/2024			04/05/2024		
Température eau	23.1°C			21.7°C			21.8°C		
Température air	26.1°C			21.3°C			± 26°C		
Vent	1-3 nœuds			1-3 nœuds			1-3 nœuds		
Houle/ courant	1-Ridée / Nord			1-Ridée / pas de courant			1-Ridée / Nord		
Profondeur (au sédiment)	(a) 0.95m	(b) 1.21m	(c) 1.20m	(a) 0.85m	(b) 0.80m	(c) 1.02m	(a) 2.76m	(b) 1.92m	(c) 1.20m
Profondeur (au fond)	(a) 3.05m	(b) 2.90m	(c) 3.00m	(a) 3.70m	(b) 3.50m	(c) 3.80m	(a) 3.30m	(b) 2.40m	(c) 1.80m
Aspect	Très argileux, très compact, lisse			Très argileux, lisse, assez compact ; pas compact sur le réplica C			Très argileux, très compact ; pas compact et un peu granuleux sur le réplica A		
Observations	Ø algue, Ø coquillage			Ø algue, Ø coquillage ; légère présence de petits coquillages sur le réplica C			Très forte présence de moules, présence de petits êtres vivants ; présence de petits coquillages sur le réplica A		
Photos									

4. Interprétation des résultats

4.1. Caractérisation de l'état des sédiments pour l'année 2024

L'analyse des valeurs des différents paramètres suivis ainsi que la caractérisation de leur état en regard des grilles de qualité RSL est réalisée sur l'ensemble des points suivis pour cette campagne 2024.

4.1.1. Granulométrie de l'étang et du canal

L'analyse de la granulométrie étudie les 3 principales fractions sédimentaires, à savoir les vases (0-50 μm), les sables fins (50-200 μm) et les sables grossiers (>200 μm).

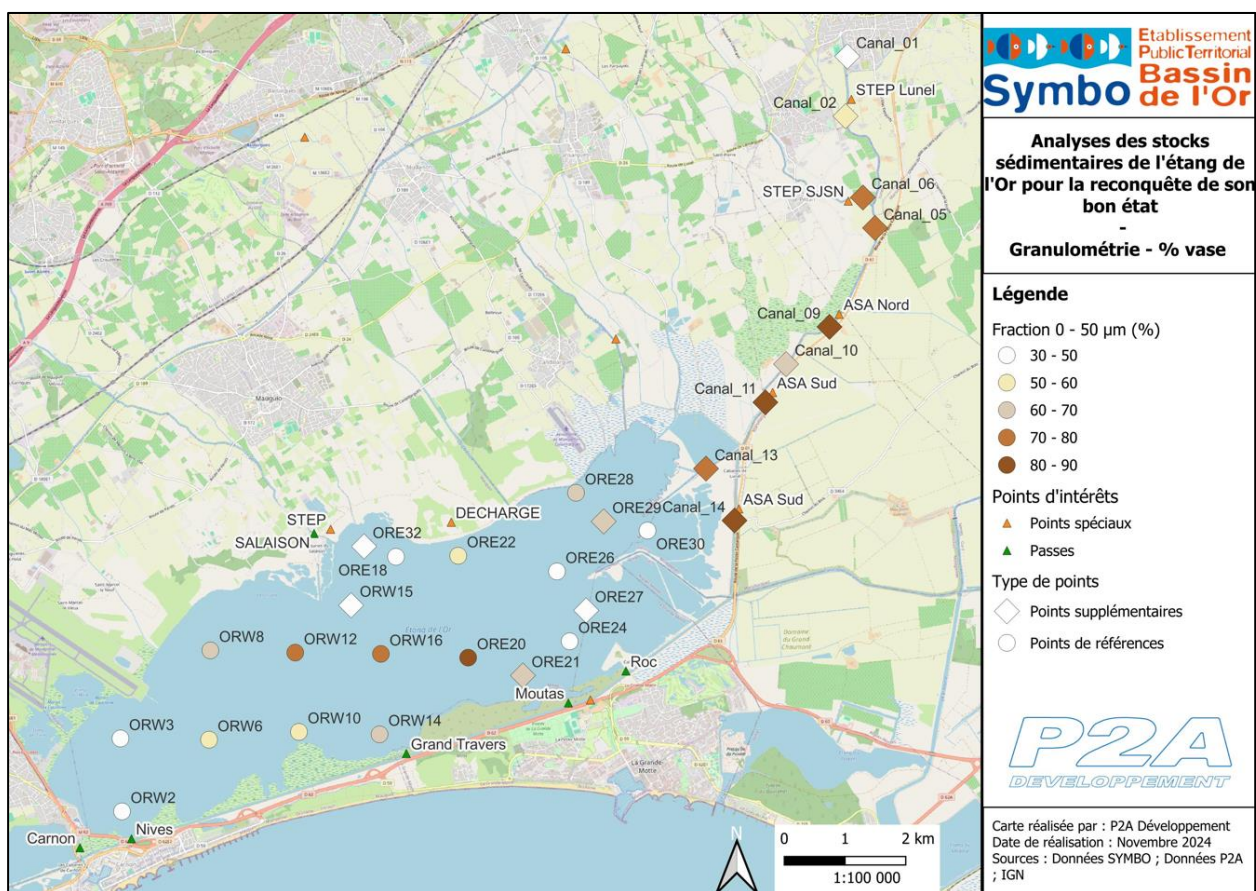


Figure 7 – Répartition du pourcentage de vase (fraction < 50 μm) présents dans les sédiments superficiels en 2024.

En 2024, les sédiments superficiels de l'étang de l'Or ont été caractérisés par une grande proportion de particules fines (0 – 50 μm) dans tout l'étang avec des proportions plus importantes (entre 72 et 82 %) au centre de l'étang ainsi qu'à certains points dans le canal, avec une proportion maximale de 87% au milieu du canal. Globalement, les particules fines sont plus abondantes dans l'Ouest de l'étang (57% contre 54% dans l'est).

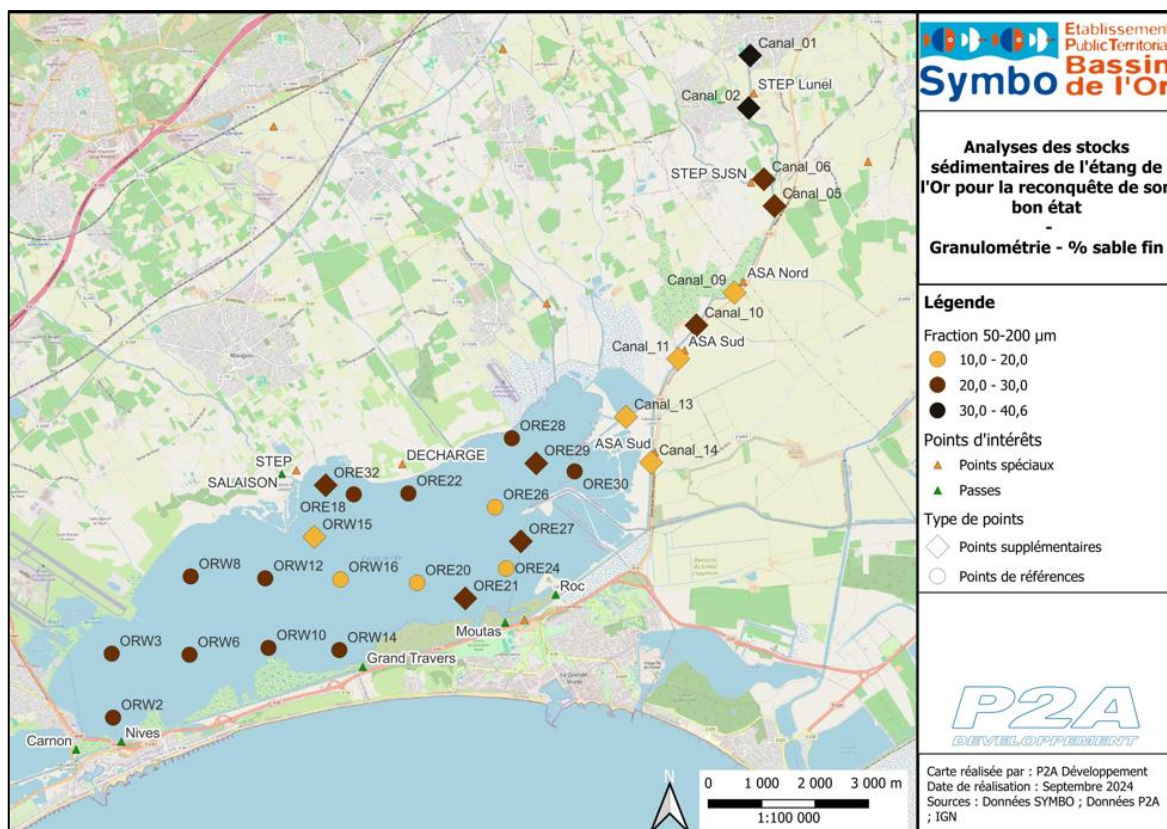


Figure 8 – Répartition du pourcentage de sables fins (fraction comprise entre 50 et 200µm) présents dans les sédiments superficiels en 2024.

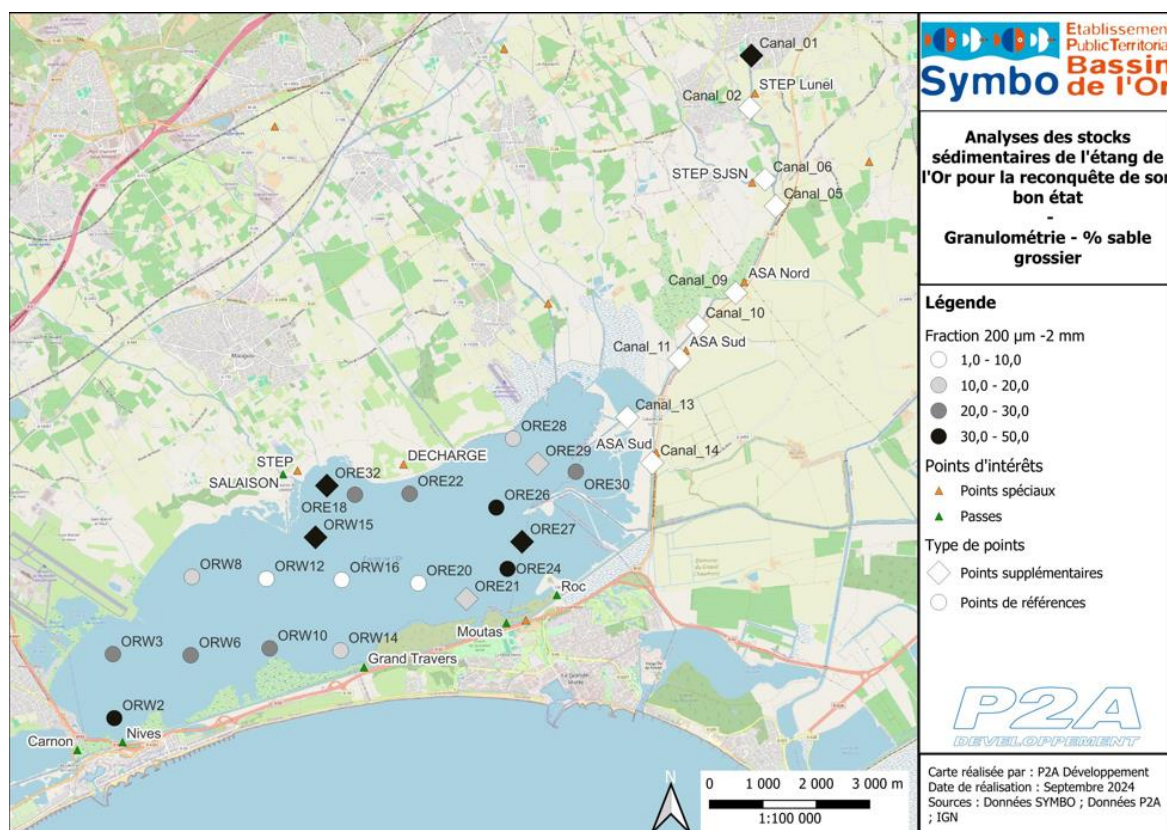


Figure 9 – Répartition du pourcentage de sables grossiers (fraction > 200µm) présents dans les sédiments superficiels en 2024.

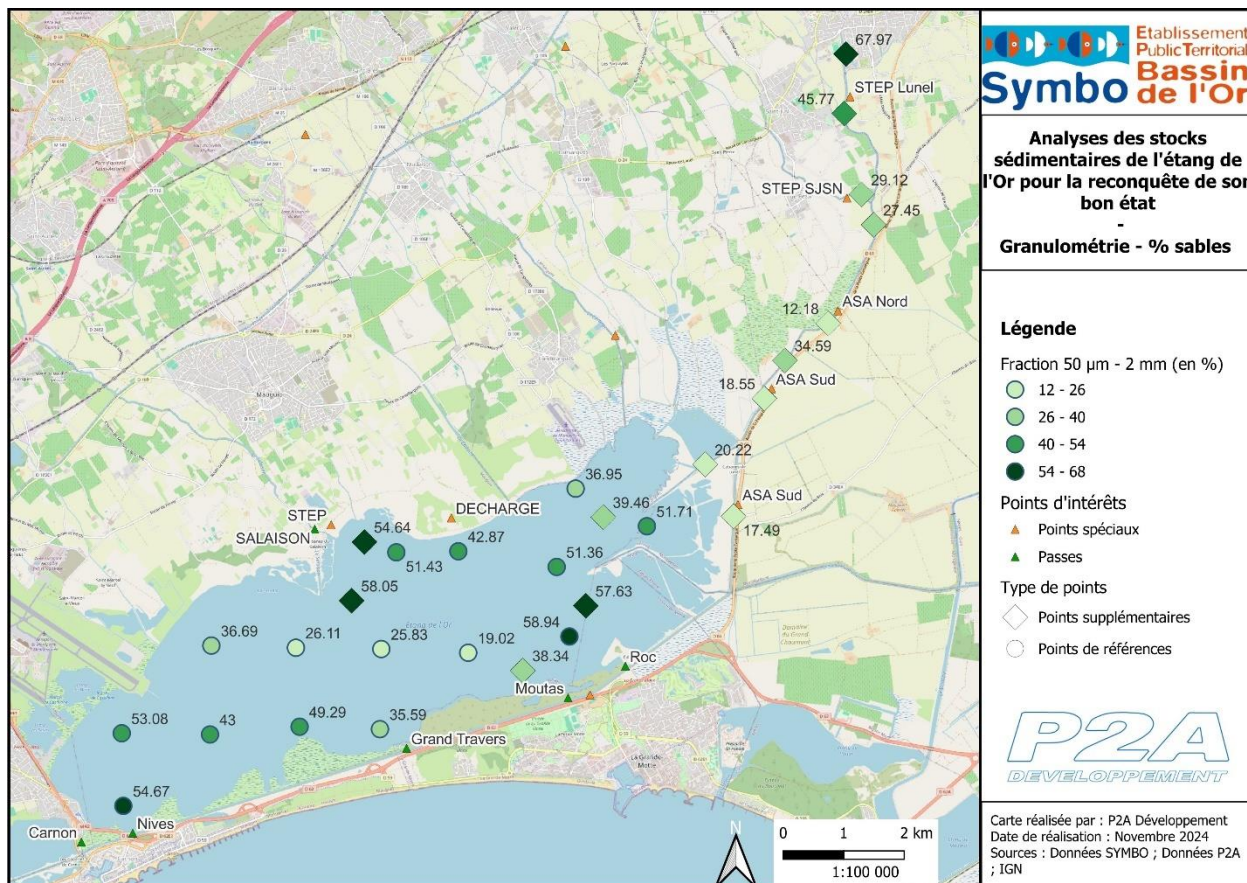


Figure 10 – Répartition du pourcentage de sables (fraction entre 50 µm et 2 mm) présents dans les sédiments superficiels en 2024

La part de sables fins est globalement homogène dans l'étang avec une présence à 20% dans l'étang et est plus élevée en amont du canal avec une proportion de plus de 35%. Les particules grossières sont plus élevées à l'embouchure de la Salaison ainsi qu'à une embouchure du canal du Rhône-à-Sète. Les particules grossières sont également plus élevées en amont du canal.

L'étang est une lagune peu profonde à la bathymétrie régulière, ce qui explique pourquoi la granulométrie des sédiments est si homogène. On peut voir que les zones où la proportion des petites particules dans l'étang est plus importante sont les zones où la bathymétrie est plus profonde.

Interprétations :

L'étude de la granulométrie permet d'affiner l'interprétation de la teneur en matière organique, azote total et phosphore total dans les sédiments. En effet, les particules les plus fines ont une capacité de stockage plus importante que les particules plus grossières, elles ont donc la potentialité de relarguer les nutriments stockés lors du remaniement des sédiments (par les courants, la bioturbation, etc.).

Ainsi, les zones présentant des proportions importantes de vases sont des zones où cette remobilisation peut être élevée. Il s'agit principalement du canal de Lunel, surtout dans sa partie aval, ainsi que le centre de l'étang (au niveau des points ORE20, ORW16 et ORW12 principalement).

En outre, la répartition hétérogène des différentes fractions granulométriques permet de constater la forte complexité de l'étang, qui présente des variations d'un point de suivi à l'autre, sans montrer de gradient évident ou explicite.

4.1.2. Matière organique de l'étang et du canal

4.1.2.1. Valeurs brutes

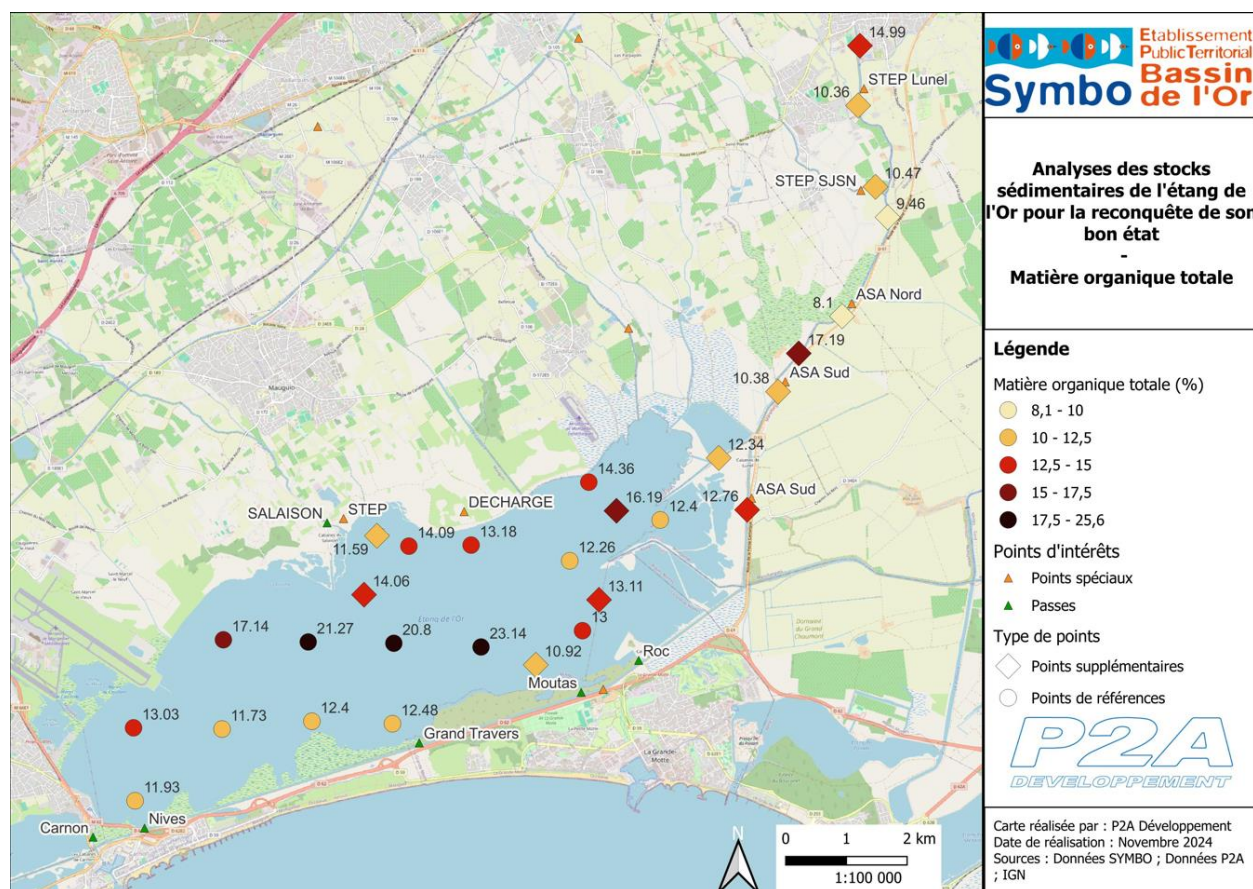


Figure 11 – Distribution de la matière organique dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024

La matière organique montre une corrélation avec la distribution de la vase (0 – 50 μm) et de sable fin (50 - 200 μm) dans la zone de l'étang de l'Or, exceptée dans la zone du canal où cette corrélation semble inversée.

Les teneurs maximales en matière organique sont observées au niveau des points situés au milieu de l'étang et au point amont du canal de Lunel tandis que les valeurs les plus faibles sont localisées sur le pourtour sud de l'étang, au nord, vers l'exutoire de la STEP ainsi que dans le canal et la canalette. A l'inverse, elle est assez élevée à l'embouchure de la Canalette et dans la partie ouest de l'étang.

4.1.2.2. Etat du sédiment

L'état des sédiments vis-à-vis de la matière organique (Figure 12) est mauvais dans tout l'étang ainsi que dans le canal excepté pour deux stations au milieu du canal où il est médiocre.

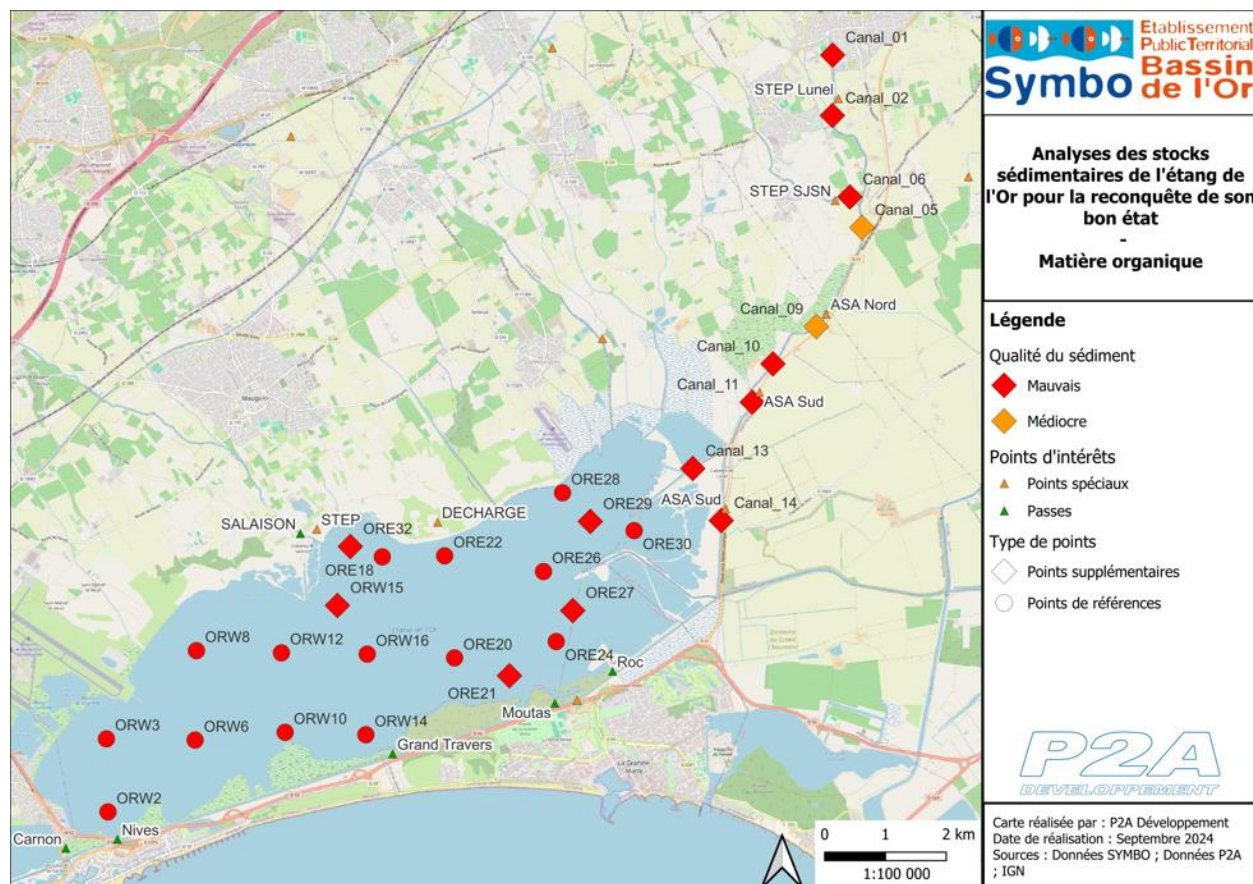


Figure 12 – Distribution de l'état de la matière organique dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or.

Interprétations :

La matière organique sédimentaire contient effectivement plus ou moins d'azote et de phosphore, sous des formes plus ou moins remobilisables : elle n'est donc pas directement un indicateur du niveau d'eutrophisation d'une masse d'eau.

Sa prise en compte dans les grilles d'évaluation, établies en 1999 lors de la création du RSL, est aujourd'hui remise en discussion scientifique pour une éventuelle révision.

Ces deux éléments nous conduisent à interpréter la matière organique dans le cadre de cette étude comme un paramètre physique descriptif du milieu, à l'image de la granulométrie (décision en comité technique, 08/11/2024). L'interprétation de l'état du sédiment vis-à-vis de l'eutrophisation sera focalisée sur l'azote total et le phosphore total.

4.1.3. Azote sédimentaire de l'étang et du canal

4.1.3.1. Valeurs brutes

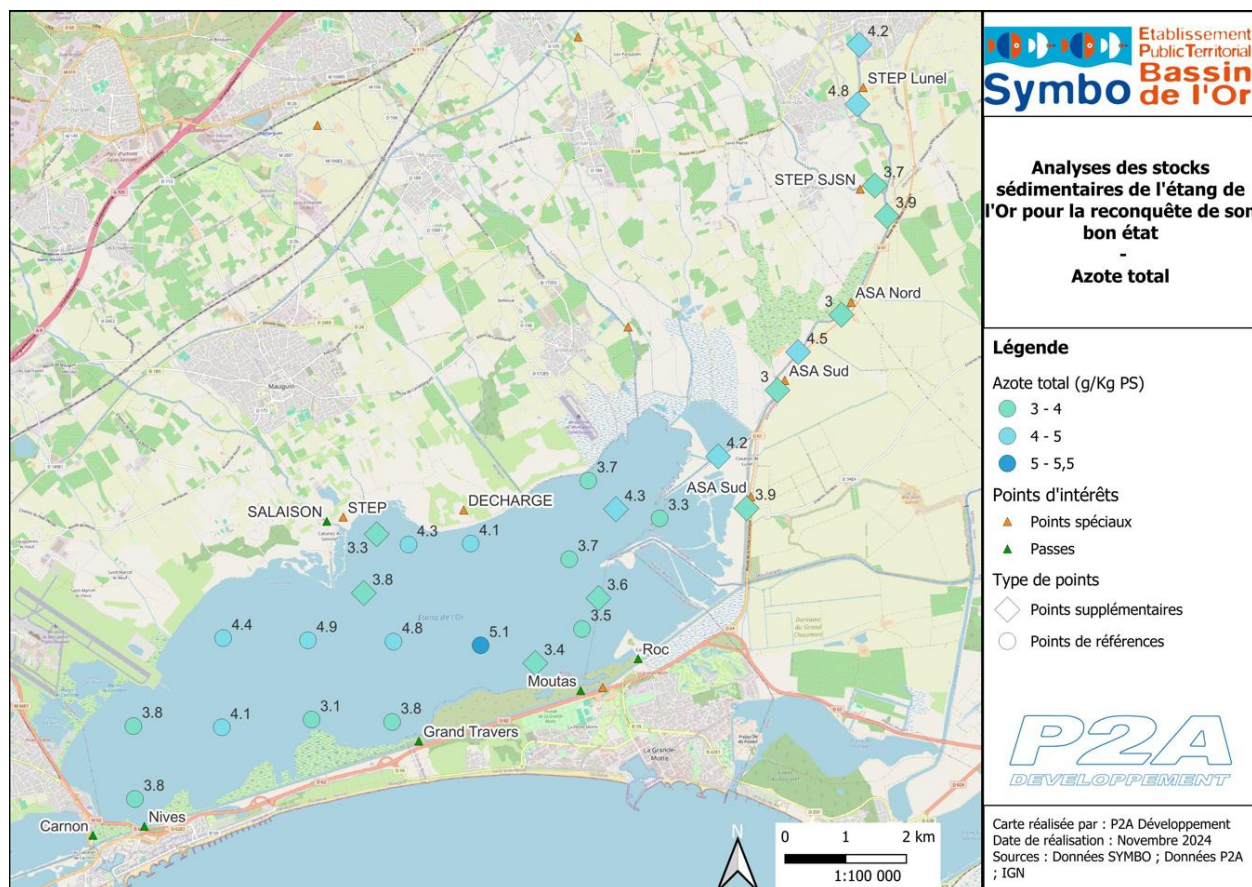


Figure 13 – Distribution de l'azote total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024

L'azote total est présent à des concentrations plus élevées au centre de l'étang ainsi qu'en amont du canal. La distribution est, à l'instar de la matière organique, plus faible aux points présents aux abords des passes ainsi qu'en aval du canal, exceptée au point Canal 10.

On peut remarquer que l'azote total est présent à de faibles taux au niveau des points de suivis situés aux abords de zones d'intérêts (STEP, passes...). L'azote est plus élevé dans la zone de renforcement du maillage entre les passes en aval et apports du canal de Lunel ainsi que dans certains points du canal de Lunel : à proximités du réseau pluvial de Lunel ainsi que de la STEP de Lunel.

4.1.3.2. Etat du sédiment

L'état des sédiments vis-à-vis de l'azote total (Figure 14) est plus médiocre que mauvais avec 15 stations en état « médiocre » et 12 en état « mauvais ». Deux stations dans le canal sont en état moyen, stations faisant parties de celles les plus vaseuses (87% et 81%).

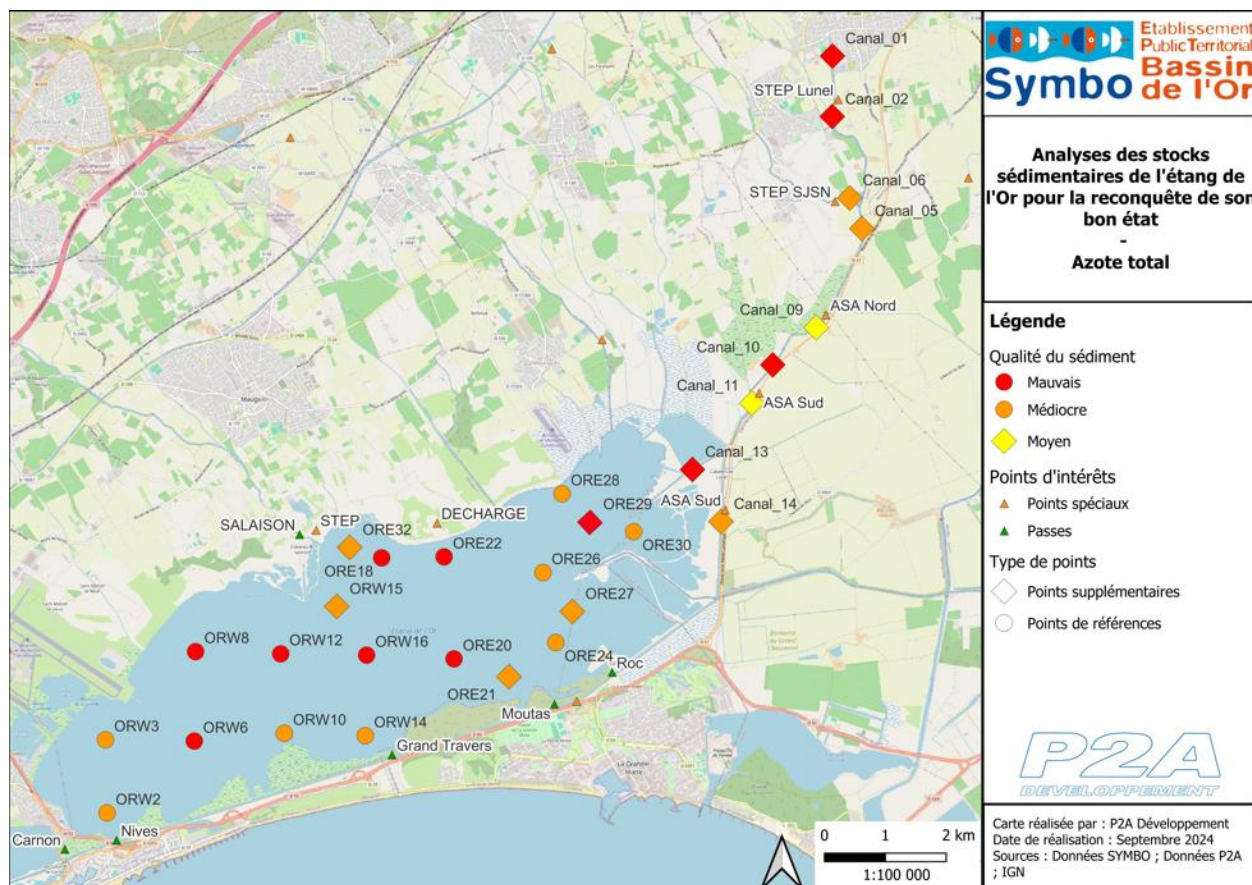


Figure 14 – Distribution de l'état de l'azote total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or.

Interprétations :

L'azote est omniprésent sur tout l'étang et au niveau du canal de Lunel, avec cependant des valeurs plus élevées au niveau des points les plus vaseux.

Les concentrations en azote sont plus faibles au niveau des différents exutoires, où la courantologie est plus importante : Dardaillon, pompages ASA, Moutas (passe la plus active), Salaison (cours d'eau principal), Passe de Carnon (flux sortant principal), voire Grand Travers (3^{ème} passe la plus active, forts volumes quotidiens).

4.1.4. Phosphore sédimentaire de l'étang et du canal

4.1.4.1. Valeurs brutes

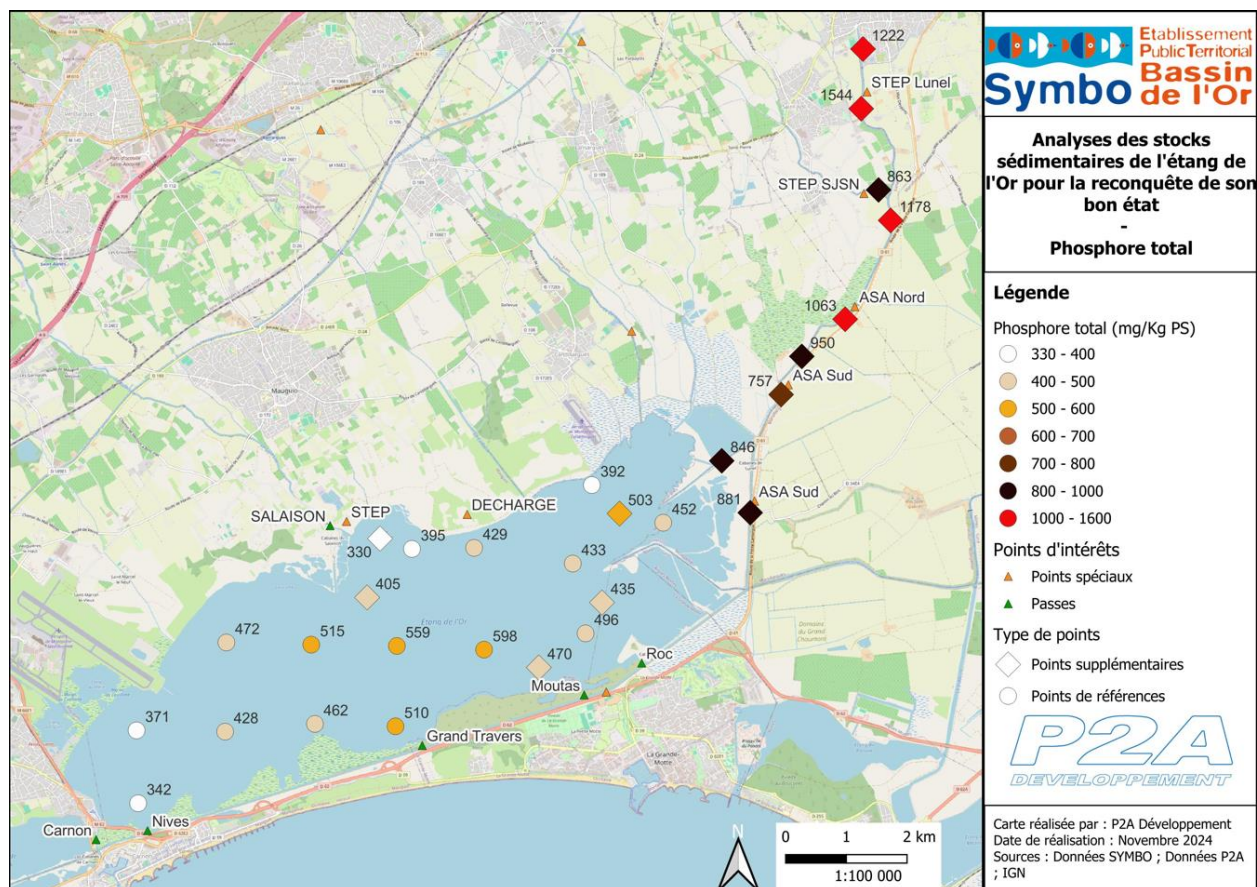


Figure 15 – Distribution du phosphore total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024

Le phosphore total est présent en quantité minimales de 330 à 530 mg/Kg MS dans tout l'étang, excepté au niveau de deux points au centre de l'étang, où la quantité est légèrement plus élevée, de 530 à 730 mg/Kg MS.

On peut remarquer que les points de suivi supplémentaires de l'étang ne présentent pas des taux de phosphore très élevés avec un taux minimal à proximité de la passe du Salaison de 330 mg/Kg et des taux compris entre 400 et 500 mg/Kg dans le reste de l'étang. Seul un point présente un taux plus élevé (de 503 mg/Kg) dans la zone de renforcement du maillage entre les passes en aval et les apports du canal de Lunel.

Dans le canal en revanche, la quantité de phosphore est beaucoup élevée que dans l'étang, avec des concentrations comprises entre 730 et 1730 mg/Kg MS et des quantités maximales en amont et plus faibles en aval.

4.1.4.2. Etat du sédiment

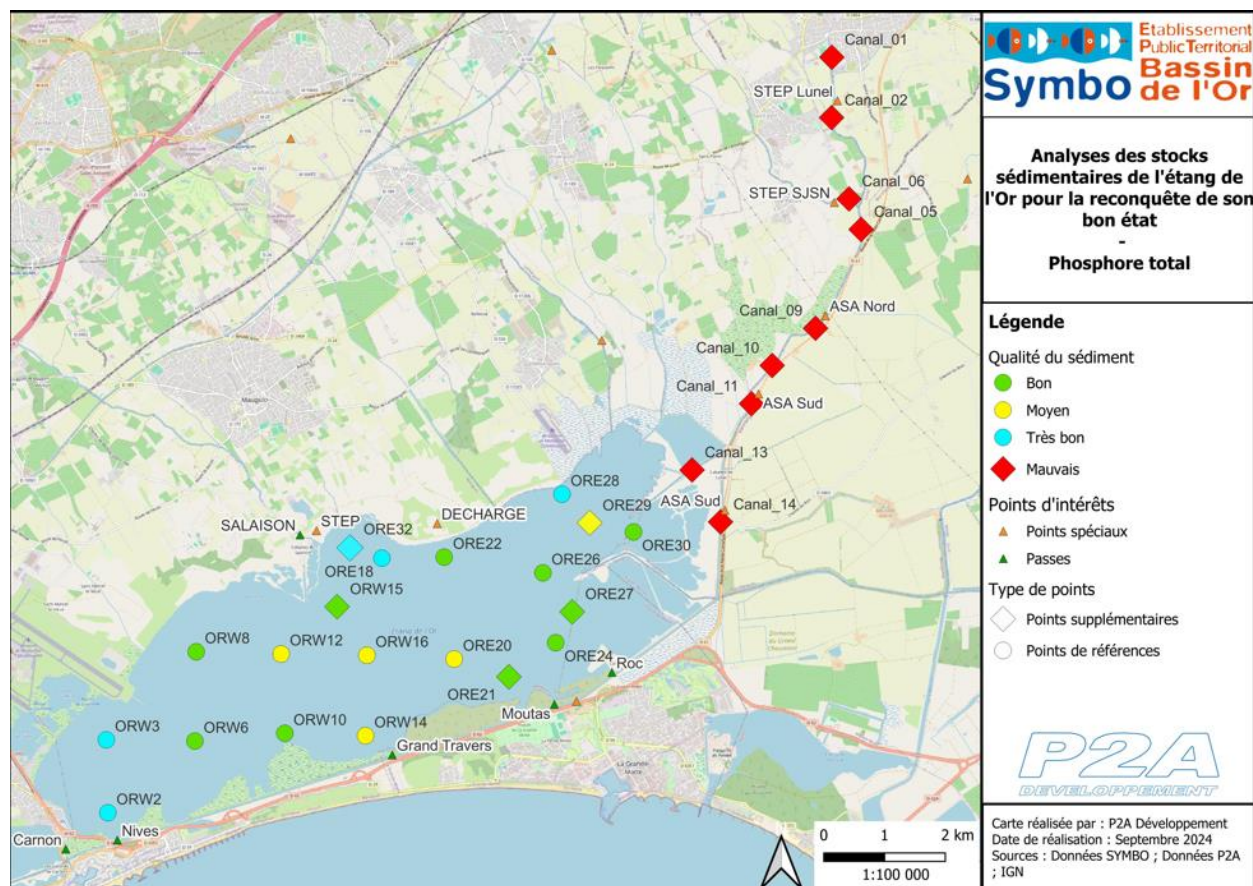


Figure 16 – Distribution de l'état du phosphore total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or.

A l'inverse des deux autres indicateurs, l'état des sédiments vis-à-vis du phosphore total est bien meilleur (Figure 16) mais dans l'étang uniquement.

En effet, 5 stations présentent un très bon état et sont toutes situées au bord de l'étang avec 2 dans la baie de la capoulière, alimentée par le Salaison, 2 autres à l'extrême ouest de l'étang et une au nord-est. 10 stations présentent un bon état et sont situées soit à l'ouest de l'étang soit à l'est avec cependant deux stations au nord, non loin de la baie de la capoulière. Enfin, 5 stations présentent l'état le moins bon vis-à-vis du phosphore dans l'étang avec un état « moyen » et se trouvent au centre de l'étang. Trois des stations au centre se trouvent être les stations les plus vaseuses de l'étang (75% de vase) et la station la plus au sud est également bien vaseuse avec 64% de vase.

Bien que l'état du phosphore dans l'étang soit globalement bon, il n'en est aucunement pour le canal dont toutes les stations présentent un mauvais état. Il se trouve que ces stations sont également les plus vaseuses (entre 70% et 87% de vase).

Interprétations :

Le globalement « bon état » du phosphore dans l'étang est un résultat très encourageant, très probablement à mettre en lien avec la modernisation des stations d'épuration situées sur le bassin versant de l'étang de l'Or, qui a été entreprise depuis 20 ans.

En outre, malgré la forte charge en phosphore relevée dans le canal de Lunel, aucun gradient de charge en phosphore sédimentaire n'est clairement observé en lien avec les apports provenant du canal de Lunel (tout au plus le point 29 en sortie de la Canalette est en état « moyen »). La répartition semble donc plutôt liée à la granulométrie, les stations de plus fine granulométrie présentant les résultats les plus élevés.

Ainsi, hormis Canalette, les autres points supplémentaires ne montrent pas de phénomène particulier et se placent en continuité avec le voisinage : pas d'accumulation en sortie du Salaison ni d'observation particulière au niveau des passes de Moutas et du Roc.

4.1.5. Epaisseur du compartiment sédimentaire du canal de Lunel

Un suivi de l'épaisseur de vase dans le canal de Lunel a été réalisé lors des campagnes de cette année. Les résultats obtenus sont comparés à ceux de 2002 afin d'évaluer si l'envasement de ce canal a évolué depuis cette date.

La figure ci-dessous permet de visualiser les profondeurs du fond vaseux et celles du fond 'dur', situé sous l'épaisseur de vase, de l'amont vers l'aval du canal.

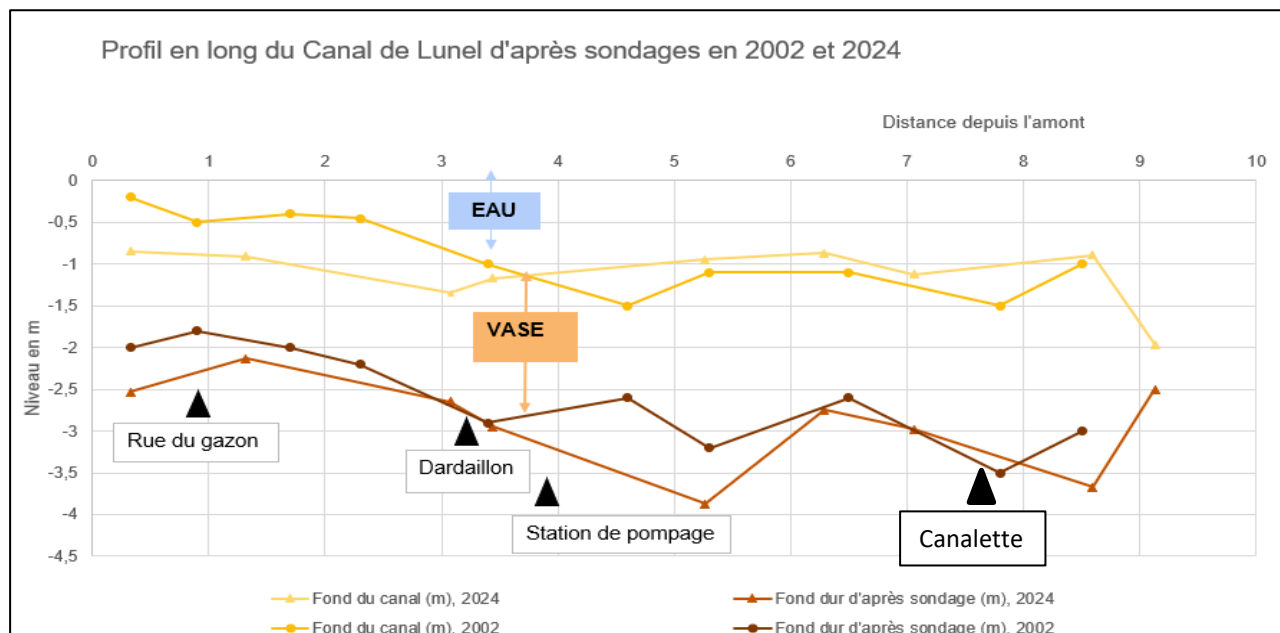


Figure 17 – Profil en long du canal de Lunel (Aquascop 2002 & P2A Développement 2024)

On observe que le canal est très peu profond, la hauteur d'eau relevée étant de l'ordre d'un mètre sur quasiment toute sa longueur. Par rapport à 2002, on constate que le profil est plus uniforme actuellement, la hauteur d'eau étant en 2002 de l'ordre de 0,5 m en amont pour des valeurs atteignant en plusieurs points la profondeur d'1,5 m sur la partie aval.

L'analyse de l'évolution de la hauteur de vase mesurée dans le canal met en évidence une épaisseur supérieure à 1 m sur toute la longueur du canal, depuis 2002, avec des épaisseurs pouvant dépasser 2 mètres, au niveau de 2 points de suivi en 2024.

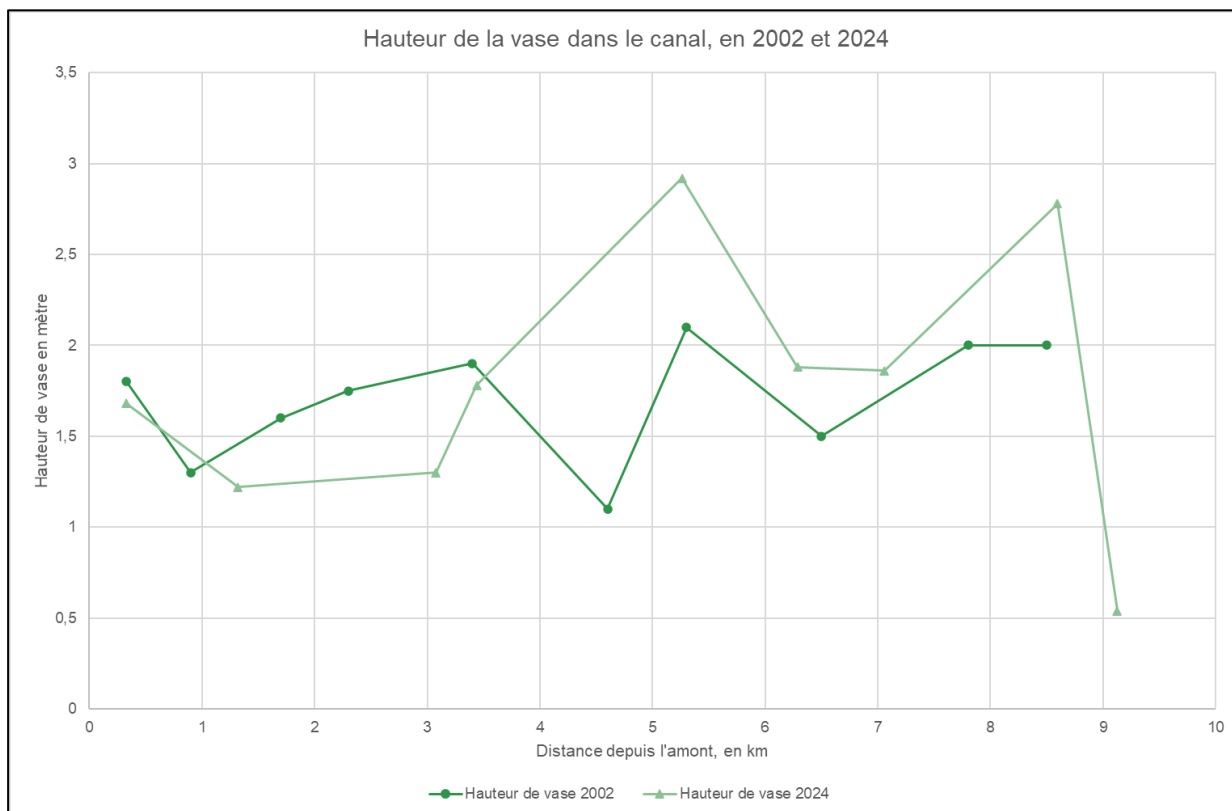


Figure 18 – Graphe de la hauteur de sédiment vaseux mesurée dans le canal de Lunel (P2A Développement)

Interprétations :

Le suivi de l'épaisseur du compartiment sédimentaire révèle une situation relativement stable en termes d'envasement du canal de Lunel.

La profondeur moyenne du fond vaseux du canal, de l'ordre du mètre, a peu évolué tandis que l'épaisseur de sédiments mesurée, comprise entre 1 et 2 mètres en 2002, peut atteindre localement presque 3 mètres d'après les mesures de 2024.

4.2. Evolution sur 25 ans de l'état des sédiments de l'étang de l'Or

4.2.1. Evolutions générales au cours de la période 1999-2024

Afin d'évaluer l'évolution de la qualité du sédiment entre 1999 et 2024, un graphique sous forme de boîte à moustache a été réalisé pour chaque paramètre (matière organique totale, azote total et phosphore total) et entre chaque zone (Ouest de l'étang, Est de l'étang et l'étang total) en prenant en compte les valeurs des 15 points de suivi historique (Figure 19).

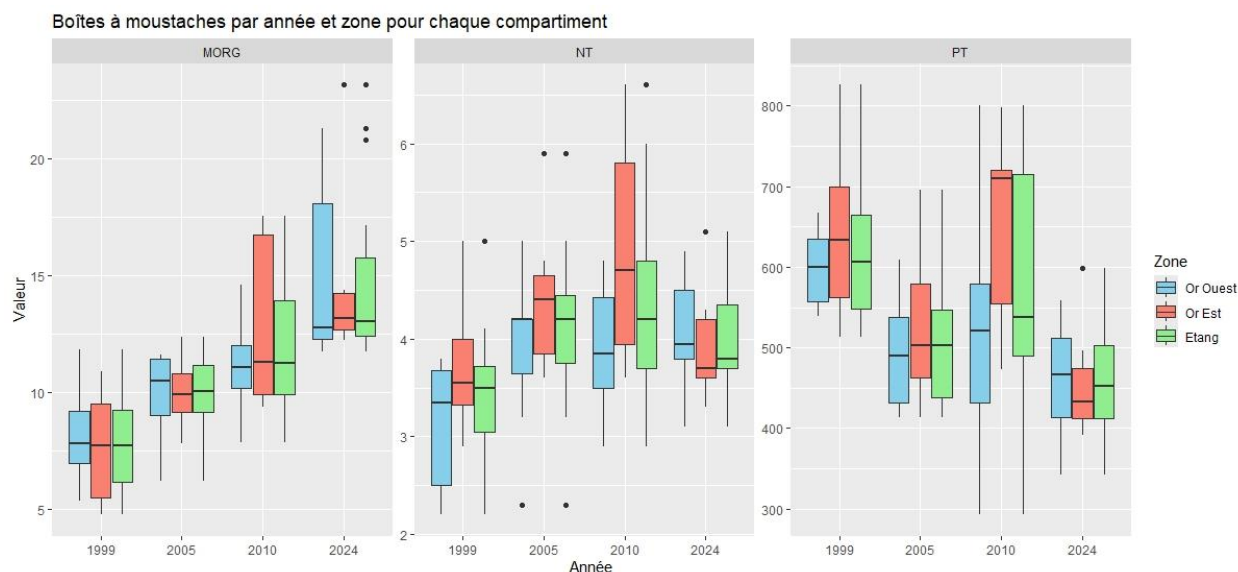


Figure 19 – Evolution de la qualité du sédiment dans les trois zones de l'étang entre 1999 et 2024 pour la matière organique totale en % (MORG), l'azote totale en g/Kg PS (NT) et le phosphore total en mg/Kg PS (PT)

On observe une augmentation progressive de la matière organique depuis 1999 et cela pour les trois zones.

Concernant l'azote total, les valeurs en 1999 sont inférieures à celles des années suivantes, bien que les valeurs soient plus faibles dans l'ouest de l'étang que dans l'est. Pour les trois autres années, l'azote est assez similaire avec une légère baisse en 2024 pour les trois zones. On peut également observer que l'étang de l'est en 2010 se distingue par une plus grande amplitude des valeurs, allant de 3,6 g/Kg à 6,6 g/Kg.

Pour le phosphore, l'évolution est plus disparate avec des valeurs élevées en 1999 comprises entre 513 mg/Kg et 826 mg/Kg dans l'est de l'étang. Cette même zone présente une amplitude plus élevée que l'ouest. On observe une forte baisse du phosphore en 2005 avec des valeurs comprises entre 414 et 695,9 mg/Kg, avec toujours cette amplitude plus élevée pour l'est de l'étang. En 2010, une hausse du phosphore est à noter avec cependant un très large intervalle de valeurs pour l'ouest de l'étang. En effet, les valeurs varient de 292,5 mg/Kg à 800 mg/Kg avec une médiane tout de même située à 525 mg/Kg. A l'inverse, dans l'est de l'étang, la médiane est bien plus élevée avec une valeur de 710 mg/Kg. Enfin, en 2024, le phosphore tend à baisser drastiquement avec des médianes de l'ordre de 470 mg/Kg pour l'ouest de l'étang et 433 mg/Kg pour l'est de l'étang. On observe également une plus faible dispersion des valeurs pour les trois zones.

4.2.2. Dynamique spatiale pour la période 2010-2024

Afin d'étudier la dynamique spatiale de la lagune, des cartes différentielles de chaque paramètre entre 2010 et 2024 ont été réalisées (Figure 20, Figure 21, Figure 22).

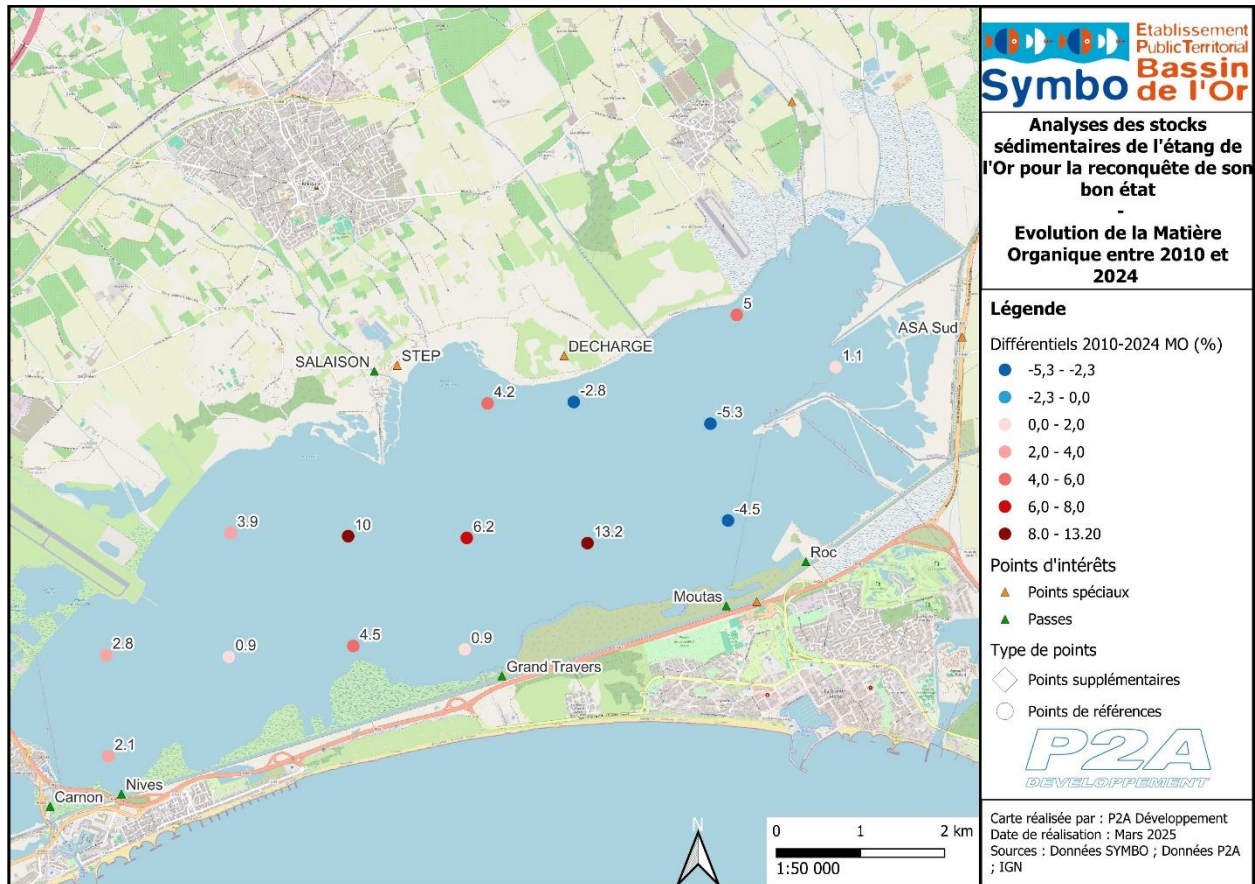


Figure 20 – Cartes différentielles de la matière organique dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or entre 2010 et 2024

Concernant la matière organique (Figure 20), seulement trois points situés dans l'est de l'étang montrent une baisse de la matière organique en 2024 par rapport à 2010. Pour tous les autres points de la lagune il y a une augmentation de la matière organique avec maximum d'augmentation pour ORE20 et ORW12, plutôt situés au centre de l'étang.

Néanmoins, l'enrichissement en matière organique est un phénomène observé sur de nombreuses lagunes, il n'est, en outre, pas directement lié à un risque d'eutrophisation plus élevé.

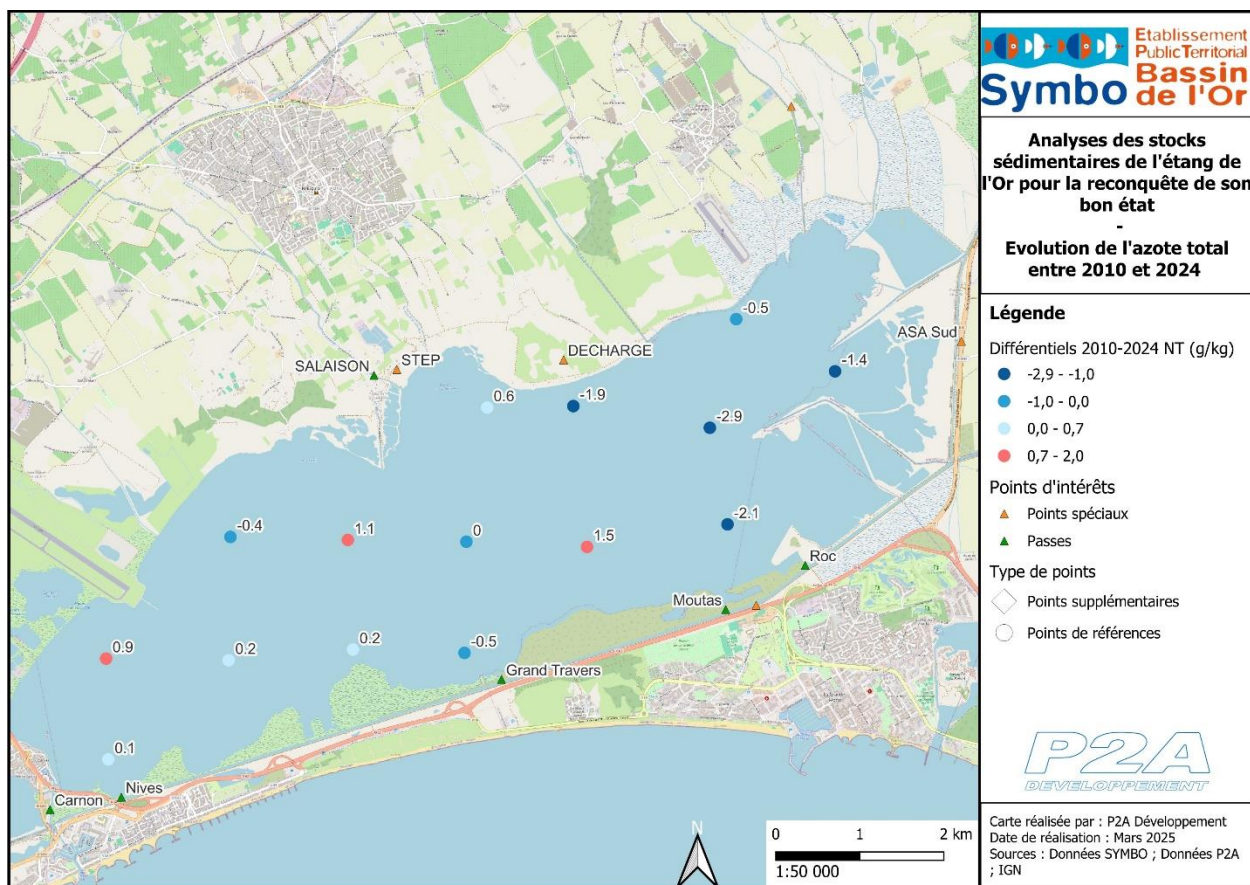


Figure 21 – Cartes différentielles de l'azote total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or entre 2010 et 2024

Une forte diminution de l'azote total est observée dans la partie est de l'étang, aux même trois points que pour la matière organique (ORE22, ORE26 et ORE24) ainsi qu'au niveau du point ORE30. Globalement, tout l'étang est en diminution, excepté pour deux points au centre (ORW12 et ORE20) ainsi que le point ORW3 situé tout à l'ouest.

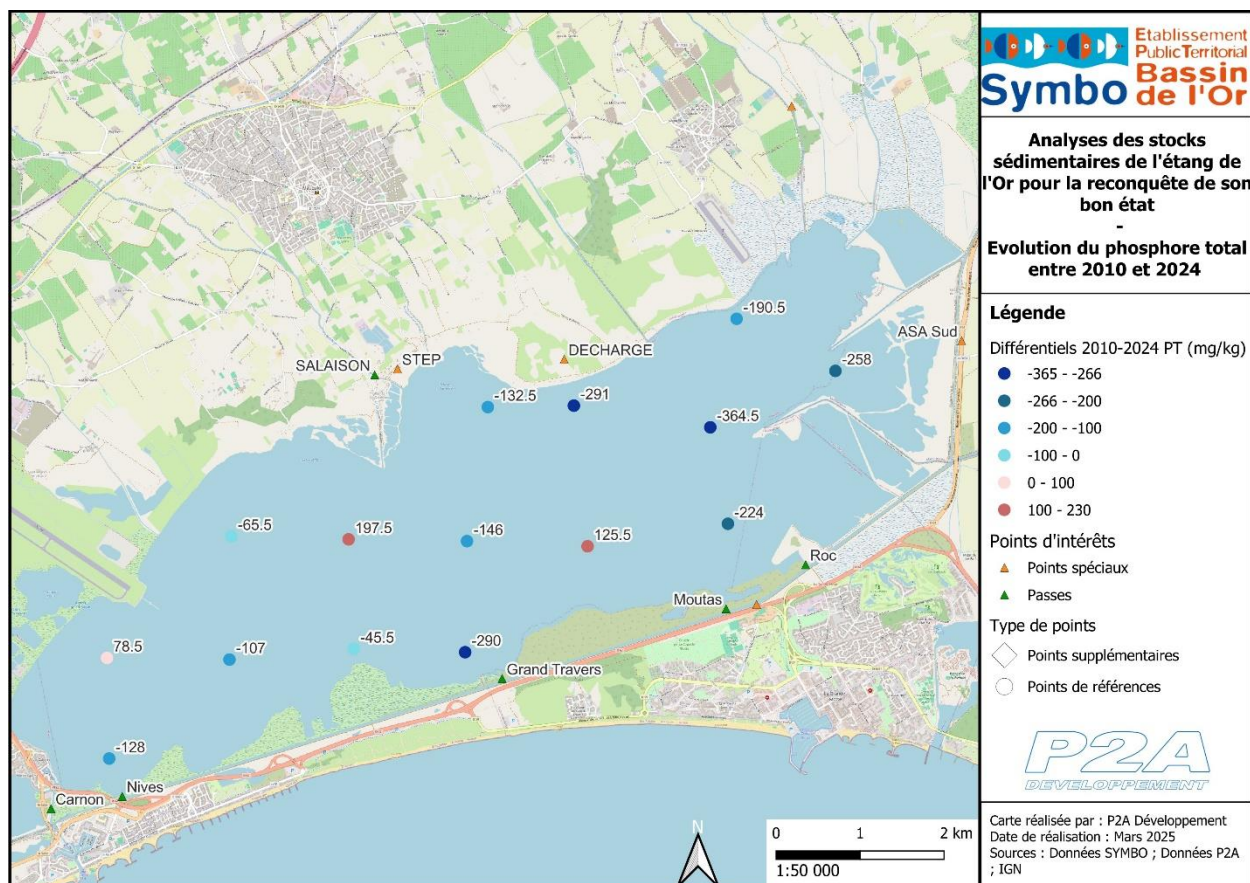


Figure 22 – Cartes différentielles du phosphore total dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or entre 2010 et 2024

Dans l'est de la lagune, le phosphore est également en diminution excepté toujours de ORE20 qui présente une forte augmentation. Dans l'ouest de la lagune, la plupart des points sont également en diminution exceptés pour ORW3 et ORW12.

Interprétations :

L'évolution des paramètres suit des dynamiques différentes.

La matière organique augmente globalement depuis 25 ans, plus particulièrement au centre de la lagune. Ce phénomène n'est cependant pas inquiétant car il est observé sur de nombreuses lagunes et n'est pas directement relié au déclenchement d'épisodes d'eutrophisation.

L'azote est globalement stable depuis 2005 et présente des résultats moins hétérogènes qu'en 2010.

Le phosphore montre quant-à-lui une belle évolution, avec une diminution importante depuis 1999 et, comme pour l'azote, des valeurs moins disparates entre les points de suivis.

4.2.1. Evolution globale par zones « Or Est » et « Or Ouest »

Le tableau ci-dessous présente les grilles de diagnostic 2024 de la qualité des sédiments issues du traitement des données « sédiments » par la méthode des rangs, appliqué sur les zones Est et Ouest.

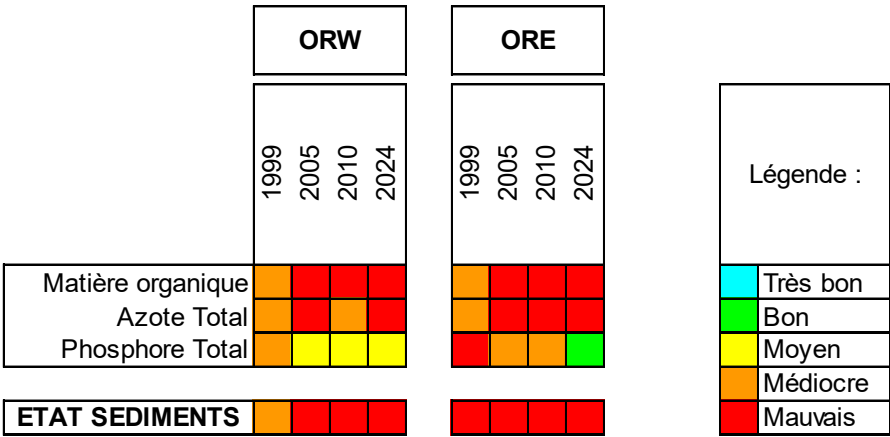
On observe que la matière organique et l’azote total se trouvent être en « mauvais » état dans les deux zones. Le phosphore présente un état « moyen » pour la zone Ouest et « bon » pour la zone Est.

Tableau 11. Grilles de diagnostic de la qualité des sédiments de l'étang de l'Or pour l'année 2024 (méthode RSL)

ORW		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
MO	% MS		3,5		5		7,5		10	17,14
NT	g/Kg MS		1		2		3		4	4,4
PT	mg/Kg MS		400		500	510	600		700	
ORE		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
MO	% MS		3,5		5		7,5		10	14,36
NT	g/Kg MS		1		2		3		4	4,3
PT	mg/Kg MS		400	496	500		600		700	

L'évolution de la qualité des sédiments de l'étang de l'Or est présentée dans le Tableau 12.

Tableau 12. Comparaison de l'état des sédiments de l'étang de l'Or vis-à-vis de l'eutrophisation entre 1999 et 2024



Interprétations :

L'état général des sédiments est donc toujours globalement mauvais en 2024 avec une dégradation vis-à-vis de l'azote total dans la zone Ouest de l'étang en 2024 avec un état passant de médiocre en 2010 à mauvais.

A l'inverse, on peut observer une nette amélioration du phosphore total, en particulier dans la zone Est de l'étang, passant en 2010 d'un état médiocre à bon en 2024.

4.3. Evaluation des stocks sédimentaires mobilisables

L'étude des stocks mobilisables permet d'évaluer la capacité de relargage des sédiments, c'est donc un paramètre plus adapté pour caractériser le risque vis-à-vis de l'eutrophisation de la lagune.

4.3.1. Valeurs brutes – campagne 2024

Le calcul des stocks mobilisables d'azote (Figure 24) montre des valeurs globalement faibles sur l'ensemble de l'étang, à l'exception des 2 points au Nord-Est (ORE18 et ORE22) ainsi que, dans une moindre mesure, pour les points situés à l'ouest (ORW2 et ORW3) et ORW14 au niveau de la passe du Grand Travers.

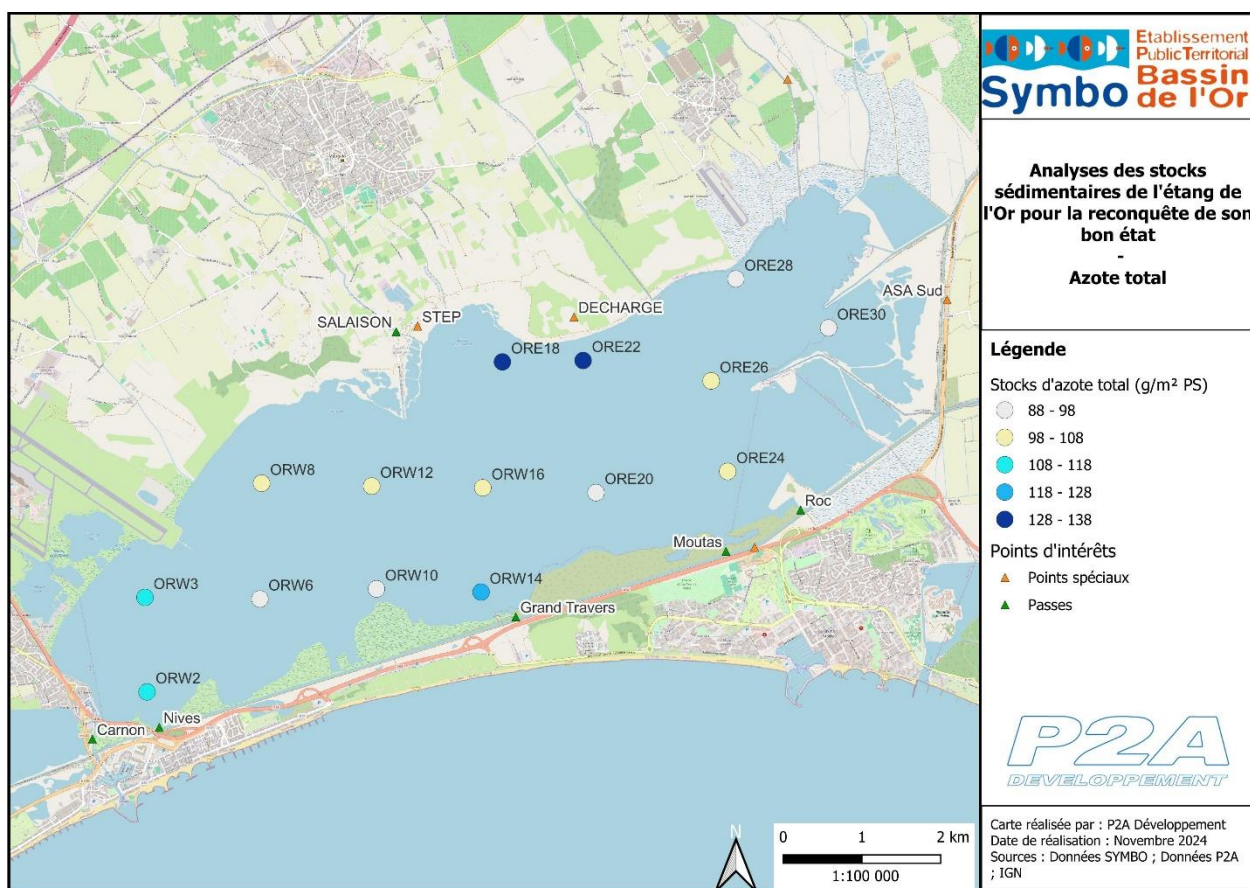


Figure 23 – Distribution des stocks d'azote total mobilisables dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024

En ce qui concerne les stocks de phosphore (Figure 23), ils présentent des valeurs plus faibles à l'ouest qu'à l'est, avec cependant le point à la teneur la plus élevée au niveau de la passe du Grand Travers (ORW14), suivi du point ORE24, situé lui-aussi au sud de l'étang, entre les passes du Moutas et du Roc.

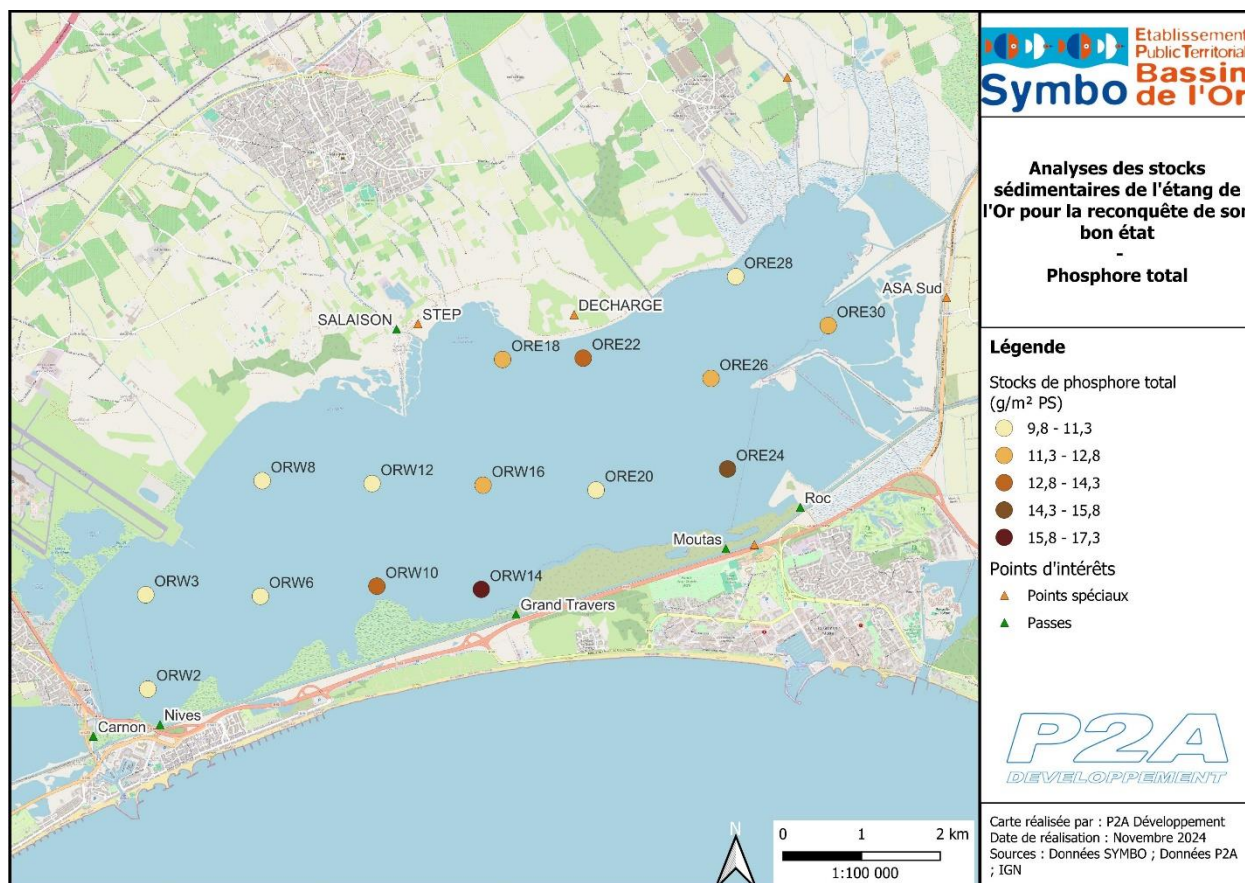


Figure 24 – Distribution des stocks de phosphore total mobilisable dans les sédiments superficiels de l'étang de l'Or en 2024

4.3.2. Etats des stocks mobilisables – campagne 2024

Le tableau ci-dessous présente les grilles de diagnostic 2024 de l'état des stocks mobilisables issues du traitement des données « sédiments » par la méthode des rangs, pour les zones « Or Est » et « Or Ouest ».

Tableau 13. Grilles de diagnostic de l'état des stocks mobilisables de l'étang de l'Or pour l'année 2024 (méthode EXSEDE)

ORW		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
NT	g/m²		28.5		57.1		85.6	108.5	114.2	
PT	g/m²		8.6		10.8	12.1	13.0		15.1	

ORE		Très bon		Bon		Moyen		Médiocre		Mauvais
NT	g/m²		31.6		63.1		94.7		126.2	129.4
PT	g/m²		12.6	13.5	15.8		18.9		22.1	

Les deux zones de l'étang présentent un état médiocre à l'ouest et mauvais à l'est pour l'azote total.

Le phosphore est à l'inverse considéré comme en état moyen pour l'ouest de l'étang et en bon état à l'est.

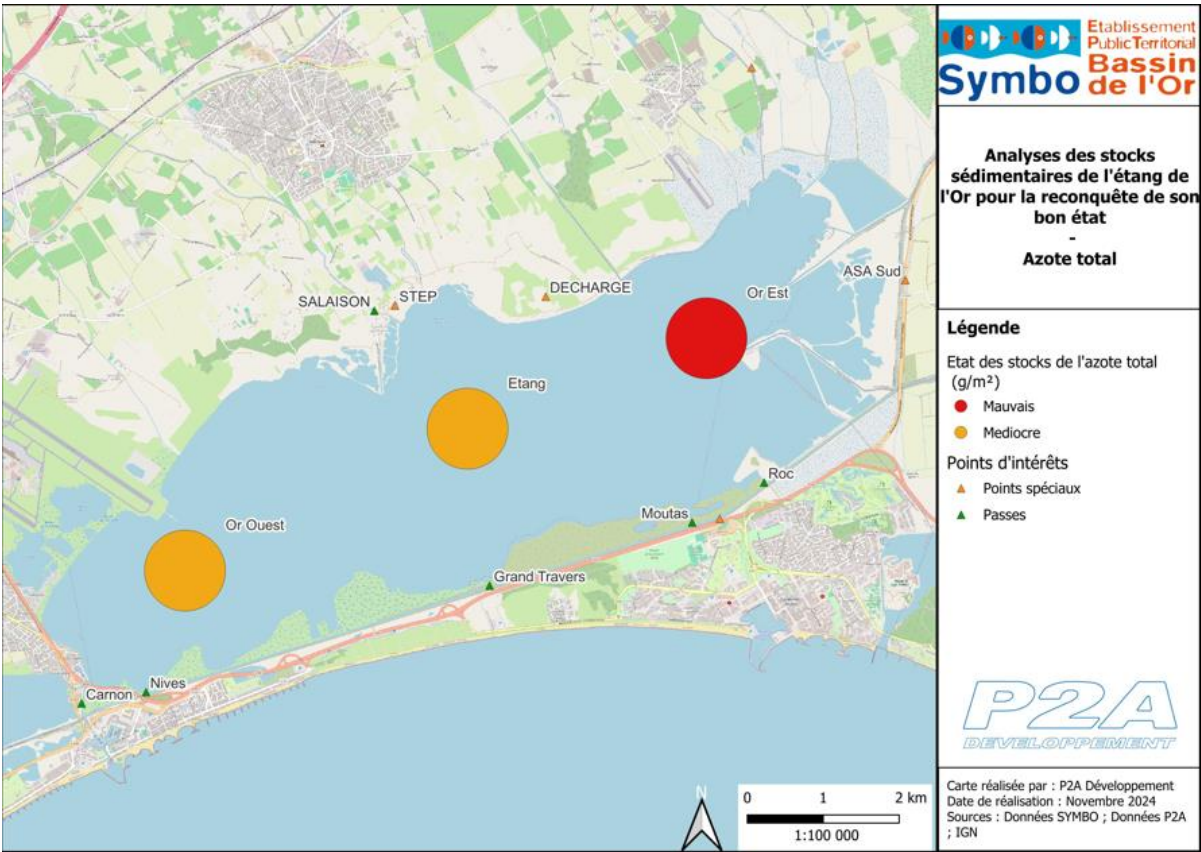


Figure 25 – Etat des stocks d’azote mobilisables dans les sédiments superficiels de l’étang de l’Or en 2024

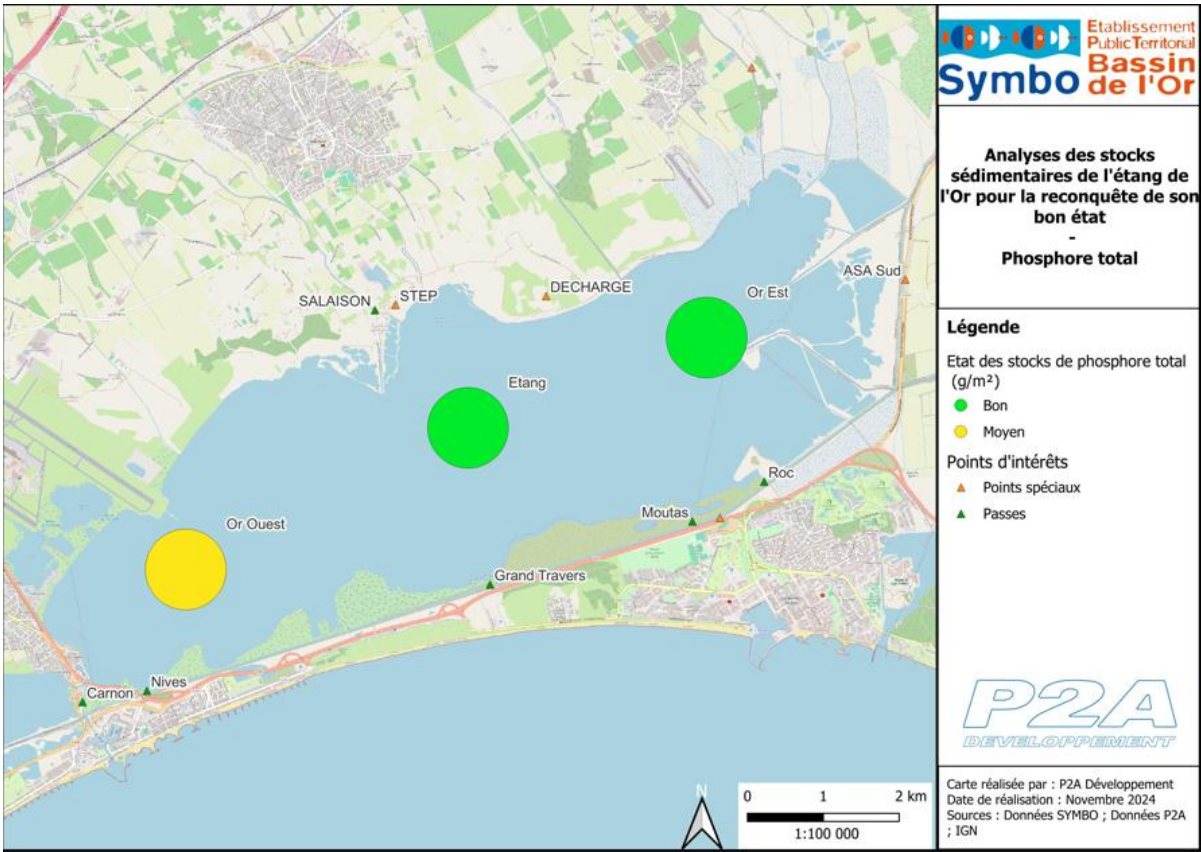


Figure 26 – Etat des stocks de phosphore mobilisables dans les sédiments superficiels de l’étang de l’Or en 2024

4.3.3. Evolution des stocks sédimentaires

Afin d'évaluer l'évolution des stocks sédimentaires mobilisables entre 2005¹ et 2024, un graphique sous forme de boîte à moustache a été réalisé pour chaque paramètre (azote total et phosphore total) et entre chaque zone (Ouest de l'étang, Est de l'étang et l'étang total) (Figure 27).

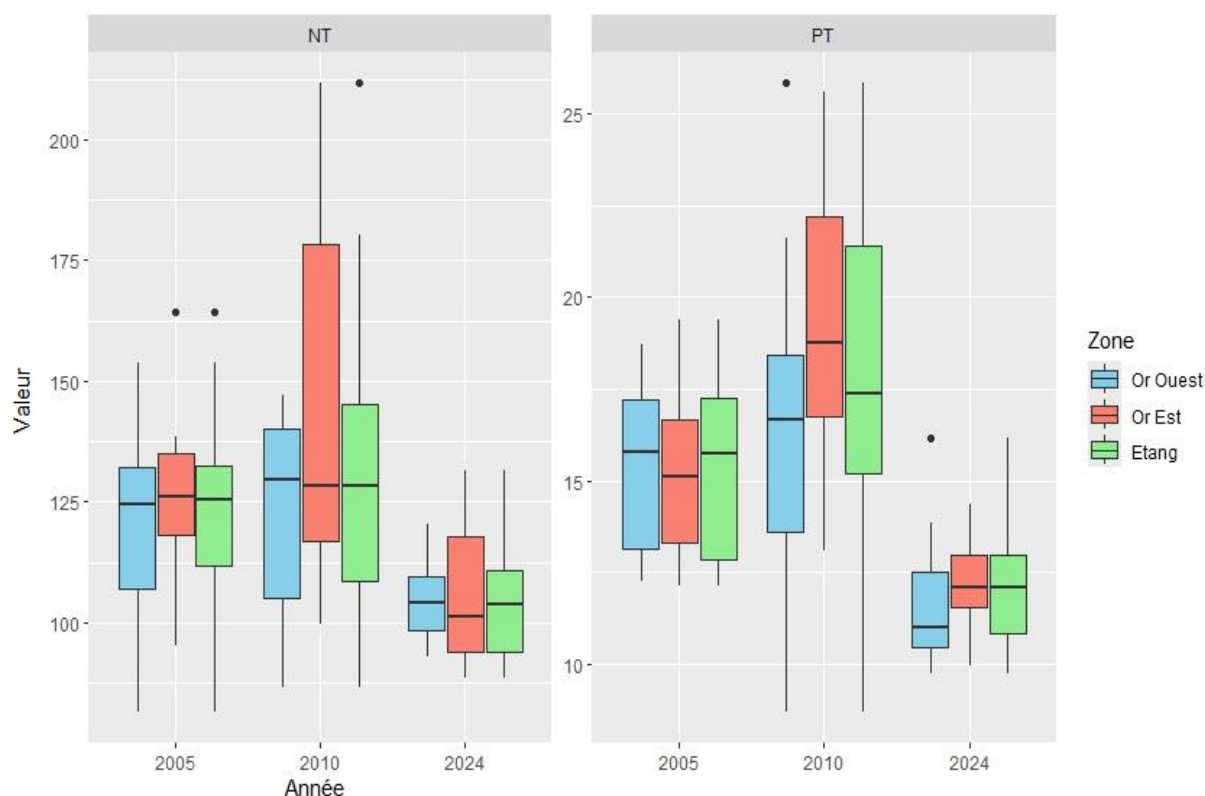


Figure 27 – Evolution des stocks de sédiment dans les trois zones de l'étang entre 2005 et 2024 pour l'azote total en g/m² PS (NT) et le phosphore total en g/m² PS (PT)

En 2005 et 2010, l'azote total présente une médiane similaire pour toutes les zones et pour ces deux années bien qu'en 2010 les valeurs présentaient une plus grande amplitude. En 2024 on observe une forte baisse des stocks d'azote avec une faible dispersion des valeurs, variant entre 88,3 g/m² et 131,3 g/m².

Concernant les stocks de phosphore, on peut observer un schéma similaire, avec des valeurs plus faibles et assez homogènes pour toutes les zones en 2024 (de 9,76 g/m² à 13,54 g/m²) et des valeurs plus élevées et hétérogènes en 2005 et surtout en 2010 (avec des valeurs comprises entre 13,10 g/m² et 25,58 g/m²).

4.3.4. Evolution de la qualité des stocks sédimentaires

L'évolution de la qualité des stocks sédimentaires de l'étang de l'Or est présentée dans le Tableau 14.

A l'ouest de la lagune, le stock d'azote s'améliore cette année par rapport à 2010, alors qu'il se dégrade pour le phosphore. La tendance est inverse pour l'est de l'étang, où les stocks d'azote restent mauvais mais où on observe une très nette amélioration du phosphore, qui passe de mauvais à bon.

¹ Les données disponibles pour les suivis antérieurs ont permis de calculer les stocks pour les campagnes 2005 et 2010, mais pas pour le jeu de données de 1999 (en raison de paramètres non mesurés alors)

Tableau 14. Comparaison des stocks sédimentaires de l'étang de l'Or vis-à-vis de l'eutrophisation entre 2005 et 2024

	ORW				ORE			
	1999	2005	2010	2024	1999	2005	2010	2024
Azote Total								
Phosphore Total								
ETAT SEDIMENTS								

Légende :

	Très bon
	Bon
	Moyen
	Médiocre
	Mauvais

Interprétations :

Bien que les résultats ne montrent pas une nette amélioration globale au niveau de la qualité des stocks sédimentaires mobilisables, les résultats de la campagne 2024 sont très encourageants, au niveau des stocks de phosphore principalement, mais également pour l'azote pour la partie Est de l'étang.

Il semble que les actions menées depuis plusieurs années commencent à porter leurs fruits, les valeurs 2024 des stocks étant bien inférieures à celles des années précédentes. Il reste encore à poursuivre les efforts pour diminuer encore les stocks d'azote, surtout à l'est, et continuer à maîtriser les stocks de phosphore.

5. Conclusions et perspectives

Au vu des résultats de la campagne réalisée en 2024, il s'avère que la catégorisation de la lagune, en regard des seuils RSL, est toujours en état mauvais. Le constat est cependant plutôt positif au regard des évolutions constatées pour le phosphore principalement. En revanche, les valeurs relevées au niveau du canal, principalement pour le phosphore, sont plutôt élevées et sont susceptibles de constituer des sources d'apports de nutriments dans la lagune. Néanmoins, aucun gradient de concentration au niveau des points situés à proximité de la Canalette n'a été observé permettant d'espérer un certain confinement de ces éléments nutritifs.

En effet, mis à part la matière organique, dont les teneurs sont en augmentation constante depuis les premiers suivis en 1999, phénomène observé sur les lagunes de façon générale et qui n'est pas directement en lien avec un risque d'eutrophisation, les concentrations mesurées en azote et en phosphore sont respectivement stables et en diminution sur la grande majorité des points de suivis.

On constate également que les valeurs mesurées sur les différents points sont globalement plus homogènes que lors des campagnes précédentes.

Concernant les stocks sédimentaires mobilisables, les données montrent des stocks d'azote et de phosphore plus faibles dans l'ouest de l'étang que dans l'est.

L'analyse temporelle de ces mêmes stocks sur la période 2010-2024 révèle une diminution notable des stocks d'azote total et de phosphore total dans le sédiment avec des données également plus concentrées qu'en 2010. Cette forte diminution est plus marquée dans l'est de l'étang que dans l'ouest, surtout pour le phosphore. Au contraire, les concentrations observées entre 2005 et 2010 semblaient indiquer une dynamique d'augmentation qui pourrait avoir été inversée entre 2010 et 2024.

Ainsi, bien que l'état écologique de l'étang de l'Or au regard de ses charges sédimentaires en azote et phosphore totaux reste globalement mauvais, une diminution des stocks sédimentaires est constatée, signe d'un début d'amélioration global, probablement dû aux efforts menés pour contrôler l'eutrophisation de l'étang.

6. Bibliographie

Ifremer, 2006. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2005. Rapport RSL-06/2006, 450 p.

Ifremer, 2013 Bilan méthodologique de l'outil de diagnostic de l'eutrophisation du RSL

Ifremer, Créocéan, UMII, 2000. Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires méditerranéens. Rapport final, 2 tomes. 410 p

Ouisse V., Fiandrino A., Giraud A. (2020). Expertise sur les stocks sédimentaires en milieu lagunaire. Rapport Final. 33p + Annexes

7. Annexes

7.1. Station ORW2

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORW2	
Date	29/05/2024	Heure	8h33	
Température eau	22.2°C	Température air	20.3°C	
Salinité	21.9 g/L	Vent/houle/courant	pas de courant pas de houle pas de vent	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (a) N	Réplicat 2 (c) W	Réplicat 3 (b) E
Latitude		43.554618	43.554596	43.554541
Longitude		3.97887	3.978798	3.978933
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,28 m	1,31 m	1,31 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carrotage en plongée ou depuis embarcation	canotage embarcation	canotage embarcation	canotage embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noir/gris vasseux, compact granuleux, sableux, "ciment"	noir/gris compact vasseux, granuleux, sableux, "ciment"	noir/gris compact vasseux, granuleux, sableux, "ciment"
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	coquillages, algues	coquillages, algues	coquillages, algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	8h40	8h54	9h14

7.2. Station ORW3

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORW 3	
Date	29/05/2024	Heure	9 h 49	
Température eau	22,5 °C	Température air	22 °C	
Salinité	20,8 g/L	Vent/houle/courant	pas de vent / houle / courant	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (b) E	Réplicat 2 (c) W	Réplicat 3 (a) N
Latitude		43.5654025	43.565346	43.565419
Longitude		3.9788425	3.978664	3.978734
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,25 m	1,27 m	1,25 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	carottage embarcation	carottage depuis embarcation	carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	assez liquide granuleux, sableux noir/gris	assez liquide granuleux, sableux noir/gris	compact granuleux, sableux, noir/gris
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	faible présence d'algues, coquillages	faible présence d'algues et de coquillages	forte présence d'algues, coquillages
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	9 h 55	10 h 08	10 h 20

7.3. Station ORW6

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORW 6	
Date	29/05/2024	Heure	10 h 45	
Température eau	22,4 °C	Température air	21,6 °C	
Salinité	19.9 g/L	Vent/houle/courant	Pégère basse / houle = ondulations pas de courant	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (a) N	Réplicat 2 (c) W	Réplicat 3 (b) E
Latitude		43.565072	43.564998	43.564992
Longitude		3.996785	3.996715	3.996848
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,46 m	1,47 m	1,45 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	carottage embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	gris/noir assez liquide granuleux, vaseux, argileux	gris/noir/ marron assez liquide granuleux vaseux argileux	gris/noir/marron assez liquide granuleux vaseux argileux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø présence algue peu de coqui- llages	Ø présence algue et de coquillages	Ø présence d'algues et de coquillages
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	10h50	11h03	11h17

7.4. Station ORW8

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORW 8	
Date	29/05/2024	Heure	12 h 59	
Température eau	23.5 °C	Température air	25.2 °C	
Salinité	20.6 g/L	Vent/houle/courant	3 - Petite brise	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (a) N	Réplicat 2 (c) W	Réplicat 3 (b) E
Latitude		43.578283	43.578206	43.578204
Longitude		3.997282	3.997214	3.997344
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,15 m	1,12 m	1,15 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage embarcation	Carottage embarcation	Carottage embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noirâtre gluant granuleux très opaque	noirâtre gluant granuleux très opaque	noirâtre gluant granuleux très opaque
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	forte présence d'algues quelques coquillages	forte présence d'algues coquillages	présence d'algues quelques coquillages
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	13 h 06	13 h 21	13 h 32

7.5. Station ORW10

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	OR W 10	
Date	29/05/2024	Heure	11 h 43	
Température eau	22,9 °C	Température air	22,4 °C	
Salinité	19,2 g/L	Vent/houle/courant	Péger vent vagues de quelques cm ≈ 2-3 cm	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (c) W	Réplicat 2 (b) E	Réplicat 3 (a) N
Latitude		43.565982	43.565972	43.566054
Longitude		4.015053	4.015185	4.015125
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,26 m	1,25 m	1,25 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noir/marron/gris légèrement opaque granuleux vaseux	noir/marron/gris opaque granuleux vaseux	noir/marron/gris opaque granuleux vaseux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Présence de coquillages p algue	Présence de coquillages p algue	Présence de coquillages p algue
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	11 h 45	12 h 01	12 h 24

7.6. Station ORW12

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORW 12	
Date	29/05/2024	Heure	13 h 48	
Température eau	23,5 °C	Température air	24,3 °C	
Salinité	19,8 g/L	Vent/houle/courant	Vent : ≈ 10 nœuds houle de ≈ 10-20 cm	
PRELEVEMENTS		Répliat 1 (c) W	Répliat 2 (a) N	Répliat 3 (b) E
Latitude		43.57772	43.577801	43.577717
Longitude		4.014514	4.014579	4.014638
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,4 m	1,35 m	1,4 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carrotage en plongée ou depuis embarcation	Carrotage embarcation	Carrotage embarcation	Carrotage embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noir/marron très argileux compact	noir/marron très argileux compact	noir/marron très argileux compact assez granuleux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Peu de coquillages Ø algues	Très peu de coquillages Ø algues	Peu de coquillages Ø algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	13h 56	14 h 08	14 h 19

7.7. Station ORW14

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	OR W 14	
Date	29/05/2024	Heure	14 h 35	
Température eau	23,6 °C	Température air	26 °C	
Salinité	17,8 g/L	Vent/houle/courant	Vent : z 5-10 nœuds houle : élevée	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (b) E	Réplicat 2 (a) N	Réplicat 3 (c) W
Latitude		43.565452	43.565536	43.565462
Longitude		4.031611	4.031553	4.031483
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,26 m	1,35 m	1,27 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage embarcation	Carottage embarcation	Carottage embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noirâtre granuleux opaque argileux	grisâtre légèrement granuleux, très argileux	grisâtre granuleux, opaque argileux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Peu de coquillages φ algues	Coquillage ou moins de s. φ algues	Peu de coquillages φ algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	14 h 44	14 h 57	14 h 04

7.8. Station ORW15

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORW 15	
Date	30/05/2024	Heure	8h55	
Température eau	22 °C	Température air	21.1 °C	
Salinité	18.7 g/L	Vent/houle/courant	Vent : 10-15 nœuds houle : nides courant : Oul nord/ouest	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1(a) N	Réplicat 2(c) W	Réplicat 3(b) E
Latitude		43.584694	43.584613	43.584607
Longitude		4.026096	4.02603	4.026156
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,17 m	1,20 m	1,17 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	argileux, granuleux, légèrement gluant. Assez compact.	argileux, granuleux, légèrement gluant. Assez compact	argileux, granuleux, Peu compact.
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Présence d'algues assez faible. Présence de coquillages	Très faible présence d'algues. Assez forte présence	Très forte présence d'algues et de coquillages
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	9h02	9h16	9h26

7.9. Station ORW16

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORW 16	
Date	29/05/2024	Heure	15 h 26	
Température eau	23.6 °C	Température air	24.8 °C	
Salinité	18.5 g/l	Vent/houle/courant	houle ≈ 5-10 cm vent : 5-10 nœuds	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1(A) N	Réplicat 2(B) E	Réplicat 3(C) W
Latitude		43.577443	43.57736	43.577367
Longitude		4.032041	4.032101	4.031979
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,33 m	1,35 m	1,35 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carrotage en plongée ou depuis embarcation	Carrotage embarcation	Carrotage embarcation	Carrotage embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noirâtre argileux gluant pas opaque	noirâtre argileux légèrement granuleux pas opaque	noirâtre argileux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Peu de coquillages Très peu d'algues Ø déchets	Fort présence d'algues Très peu de coquillages Ø déchets	Peu de coquillages Très peu d'algues Ø déchets
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	15 h 24	15 h 40	15 h 52

7.10. Station ORE20

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 20	
Date	31/05/2024	Heure	8h54	
Température eau	19.6 °C	Température air	19.4 °C	
Salinité	18.2 g/L	Vent/houle/courant	Vent : ≈ 10 nœuds houle : ridée Courant : au nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (c) W	Réplicat 2 (b) E	Réplicat 3 (a) N
Latitude		43.576643	43.576636	43.576722
Longitude		4.049746	4.049871	4.049811
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,35 m	1,33 m	1,4 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Très argileux Lisse Gélatineux noir	Très argileux Lisse Gélatineux noir	Très argileux Très peu granuleux Gélatineux noir
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	1 ou 2 coquilles Phalques	1 ou 2 coquilles Phalques	1 ou 2 coquilles Phalques
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	8h56	9h03	9h10

7.11. Station ORE21

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 21	
Date	31/05/2024	Heure	9 h 25	
Température eau	19.4 °C	Température air	19.3 °C	
Salinité	17.7 g/L	Vent/houle/courant	vent : ≈ 10 nœuds houle : nides courant : oui nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (C) W	Réplicat 2 (B) E	Réplicat 3 (A) N
Latitude		43.573896	43.573889	43.57397
Longitude		4.060865	4.060995	4.060933
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,32 m	1,32 m	1,3 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carrotage en plongée ou depuis embarcation	Carrotage depuis embarcation	Carrotage depuis embarcation	Carrotage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Pas très compact Granuleux Argileux noir	Pas très compact Granuleux Argileux noir	Pas très compact Granuleux Argileux noir
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Légère présence d'algues et de coquillages	Présence d'algues et de coquillages	Présence d'algues et de coquillages
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	9 h 30	9 h 38	9 h 49

7.12. Station ORE32

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 32	
Date	30/05/2024	Heure	10 h 44	
Température eau	22,8 °C	Température air	23,1 °C	
Salinité	17,7 g/L	Vent/houle/courant	vent ≈ 10-15 nœuds houle : ridée courant : du nord-ouest	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (b) E	Réplicat 2 (a) N	Réplicat 3 (c) W
Latitude		43.593304	43.593383	43.593305
Longitude		4.02895	4.028888	4.028823
Profondeur (à sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	0,85 m	0,82 m	0,82 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	maron / gris compact, granuleux, argileux	maron / gris compact, granuleux, argileux	maron / gris compact, granuleux, argileux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Présence de coquillages Ø algues	Fort présence de coquillages Ø algues	Fort présence de coquillages Ø algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	10h45	10h53	11h02

7.13. Station ORE18

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 18	
Date	30/05/2024	Heure	9 h 50	
Température eau	22.1 °C	Température air	20.3 °C	
Salinité	18.4 g/L	Vent/houle/courant	Vent : 2-3 noeuds houle : courant : Au nord / ou est	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (b) E	Réplicat 2 (c) W	Réplicat 3 (a) N
Latitude		43.591709	43.591712	43.59179
Longitude		4.035432	4.035306	4.035372
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,10 m	1,12 m	1,10 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Granuleux, argileux, collant, gluant, assez compact	Granuleux, argileux, collant, compact	Granuleux, argileux, peu compact
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Présence de petits coquillages. Algues	Présence de quelques coquillages. Algues	Présence de quelques coquillages. Algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	9 h 54	10 h 08	10 h 18

7.14. Station ORE22

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 22	
Date	30/05/2024	Heure	11 h 23	
Température eau	22,8 °C	Température air	21,5 °C	
Salinité	17,7 g/L	Vent/houle/courant	Vent : 15 nœuds houle : ridée courant : Oui, nord/Ouest	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (b) E	Réplicat 2 (c) W	Réplicat 3 (a) N
Latitude		43.591739	43.591746	43.591823
Longitude		4,048129	4.047997	4.048064
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,04 m	1,02 m	1,03 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Une partie marlon, très compact, argileuse. Autre partie, granuleuse, gluante	Granuleux, argileux, compact	Peu compact argileux, granuleux gluante
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Fort présence de coquillages. Très légère présence d'algues	Présence de petits coquillages algues	Fort présence de coquillage Présence d'algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	11 h 25	11 h 39	11 h 49

7.15. Station ORE24

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zône	Etang / Canal	Nom du point	ORE 24	
Date	30/05/2024	Heure	14 h 34	
Température eau	23,3 °C	Température air	21,8 °C	
Salinité	16 g/L	Vent/houle/courant	vent : 25 noeuds houle : belles courant : Ovi nord/ouest	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (A) N	Réplicat 2 (B) E	Réplicat 3 (C) W
Latitude		43.578933	43.578848	43.578858
Longitude		4.070553	4.070614	4.070488
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,2 m	1,15 m	1,17 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	compact argileux, granuleux visqueux	Pas compact argileux, granuleux	Pas compact argileux, granuleux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Présence de coquillages Ø algues	Présence de coquillages Ø algues	Présence de coquillages Ø algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	14 h 37	14 h 45	14 h 55

7.16. Station ORE26

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zône	Etang / Canal	Nom du point	ORE 26	
Date	30/05/2024	Heure	12 h 51	
Température eau	22,7 °C	Température air	21,9 °C	
Salinité	16,3 g/L	Vent/houle/courant	Vent : 10-15 noeuds houle : ridée / belle courant : Oui nord/ouest	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (c) W	Réplicat 2 (b) C	Réplicat 3 (a) N
Latitude		43.589225	43.589222	43.589304
Longitude		4.068082	4.068209	4.068147
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,30 m	1,35 m	1,33 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	maron/noir Pas très compact granuleux argileux gluant	maron/noir Pas très compact granuleux argileux gluant	maron/noir Pas compact granuleux argileux gluant
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	présence de coquillages Ø algues	Présence de coquillages Ø algues	Présence de coquillages Présence d'algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	12 h 53	13 h 06	13 h 16

7.17. Station ORE27

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 27	
Date	30/05/2024	Heure	13h41	
Température eau	23,2 °C	Température air	21,5 °C	
Salinité	15,8 °C	Vent/houle/courant	Vent : 20-25 noeuds houle : belles courant : ou, nord/ouest	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (B) E	Réplicat 2 (A) N	Réplicat 3 (C) W
Latitude		43.583391	43.583473	43.583399
Longitude		4.074068	4.074006	4.073938
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,07 m	1,07 m	1,12 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Pas compact Très granuleux, sableux, + gros bloc (agrégat), argile	Pas compact Très granuleux, sableux, argileux	Pas compact Très granuleux, sableux, argileux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Présence de coquillages Ø algues	Présence de coquillages Ø algues	Présence de coquillages, ver de vase Ø algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	13 h 45	13 h 53	14 h 08

7.18. Station ORE28

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 28	
Date	31/05/2024	Heure	10 h 15	
Température eau	19.6 °C	Température air	20.4 °C	
Salinité	12.7 g/L	Vent/houle/courant	Vent: 215 noeuds haute: rides courant: Oui Nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (B) E	Réplicat 2 (A) N	Réplicat 3 (C) W
Latitude		43.600818	43.600904	43.60083
Longitude		4.072307	4.072247	4.07218
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	0,85 m	0,86 m	0,85 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noir Argileux Peu compact Un peu granuleux	maison / noir Argileux Peu compact Assez granuleux	maison / noir Argileux Peu compact Granuleux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø algue Présence de quelques coquillages	Ø algue Présence de quelques coquillages	Ø algue Présence de coquillages
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	10 h 17	10 h 25	10 h 32

7.19. Station ORE29

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 29	
Date	31/05/2024	Heure	10h45	
Température eau	19.7 °C	Température air	21.2°C	
Salinité	14.4 g/l	Vent/houle/courant	Vent : ≈ 20 noeuds houle : ridée / belle courant : Oui nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (B) E	Réplicat 2 (C) W	Réplicat 3 (A) N
Latitude		43.596529	43.59654	43.596613
Longitude		4.077881	4.077751	4.077819
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	0,95 m	0,97 m	0,95 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noir Peu compact Argileux Vaseux granuleux	noir Peu compact Argileux Vaseux granuleux	marbré / noir Un peu compact Argileux Vaseux Assez granuleux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø algues quelques coquillages	Ø algues quelques coquillages et macro-algues	Quelques coquillages et algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	10h47	10h56	11h08

7.20. Station ORE30

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	ORE 30	
Date	31/05/2024	Heure	11 h 30	
Température eau	19,3 °C	Température air	23,5 °C	
Salinité	13,2 g/L	Vent/houle/courant	Vent : 20-25 nœuds Houle : belle Courant : au Nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (b) E	Réplicat 2 (a) N	Réplicat 3 (c) W
Latitude		43.595326	43,59539	43,595302
Longitude		4.085297	4.085219	4.085186
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	0,85 m	0,85 m	0,9 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'			
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	noir / noir non compact Argileux granuleux	noir Argileux Présence d'Aggrégats Sinon non compact granuleux	noir Argileux Très granuleux Pas compact
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø Algues peu de coquillages	Ø Algues Grandes présence de coquillages	Ø Algues Grandes présence de coquillages
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	11 h 42	11 h 56	12 h 03

Remarque: environ 110m des points prévus,
présence de capéchades, site ~~inaccessible~~
inaccessible

7.21. Station Canal01

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal. 02	
Date	05/06/2024	Heure	9h06	
Température eau	21,5 °C	Température air	≈ 24 °C	
Vent <i>salinité</i>	0,3 g/L	vent / Houle/courant	Vent: non houle: miroir courant: ~~non~~ air. Nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (C) 5 3	Réplicat 2 (B) C 2	Réplicat 3 (N) N 1
Latitude		43.655961	43.656049	43.656139
Longitude		4.128309	4.128311	4.128315
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	0,9 m	0,95 m	0,88 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	1,6 m	2,50 m	2,30 m
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis paddle	Carottage depuis paddle	Carottage depuis paddle
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Liquide Pas compact Très argileux Gluant	Liquide Pas compact Très argileux Gluant	Liquide Pas compact Très argileux Gluant
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø algues Ø coquilles	Ø algues Ø coquilles	Ø algues Ø coquilles
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Cocher quand fait	9h15	9h24	9h39

7.22. Station Canal02

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal. 02	
Date	05/06/2024	Heure	9h06	
Température eau	21,5 °C	Température air	≈ 24 °C	
Vent <i>salinité</i>	0,3 g/L	vent/ Houle/courant	vent: non houle: miroir courant: ~~non~~ air: Nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (C) S 3	Réplicat 2 (B) C 2	Réplicat 3 (N) N 1
Latitude		43.655961	43.656049	43.656139
Longitude		4.128309	4.128311	4.128315
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	0,9 m	0,95 m	0,88 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	1,6 m	2,50 m	2,30 m
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis paddle	Carottage depuis paddle	Carottage depuis paddle
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Liquide Pas compact Très argileux Gluant	Liquide Pas compact Très argileux Gluant	Liquide Pas compact Très argileux Gluant
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø algues Ø coquilles	Ø algues Ø coquilles	Ø algues Ø coquilles
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Cocher quand fait	9h15	9h24	9h39

7.23. Station Canal06

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal. 6	
Date	04/06/2024	Heure	13h58	
Température eau	21,4 °C	Température air	22,6 °C	
Salinité	0,4 g/L	Vent/houle/courant	Vent : 1-2 nœud houle : ondulation courant : non	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (C) S.E	Réplicat 2 (B) C	Réplicat 3 (A) N
Latitude		43.643927	43.643978	43.644012
Longitude		4.131716	4.131615	4.1315
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,31 m	1,39 m	1,35 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	3,15 m	1,90 m	2,90 m
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Pas compact liquide Très argileux	Pas compact liquide Très argileux	Pas compact liquide Très argileux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Coquilles algues	Coquilles algues	Coquilles algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	14h00	14h02	14h14

7.24. Station Canal05

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal_5	
Date	04/06/2024	Heure	14 h 24	
Température eau	23,8 °C	Température air	≈ 26 °C	
Vent <i>Salinité</i>	0,4 g/L	Vent / Houle/courant	Vague : ondulations Vent : ≈ 2-3 nœuds Courant : ouï-sud	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (A) N	Réplicat 2 (B) C	Réplicat 3 (C) S
Latitude		43.639527	43.639438	43.639348
Longitude		4.133995	4.133997	4.133999
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,15 m	1,20 m	1,17 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	3,75 m	2,60 m	2,50 m
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Pas compact Gluant Très argileux	compact Gluant Très argileux	compact Gluant Très argileux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	φ algues φ coquilles	φ algues φ coquilles	φ algues φ coquilles
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Cocher quand fait	14 h 27	14 h 34	h

7.25. Station Canal09

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal. 9	
Date	04/06/2024	Heure	13h21	
Température eau	22,7°C	Température air	≈ 26°C	
Salinité	0,8 g/L	Vent/houle/courant	vent : ≈ 2 nœuds houle : ondulation courant : léger sud	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (B) C	Réplicat 2 (A) N	Réplicat 3 (C) S
Latitude		43.624894	43.62495	43.624842
Longitude		4.124419	4.124514	4.12432
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	0,95 m	0,95 m	0,96 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	3,90 m	3,70 m	4 m ⁺
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Très compact Très argileux Lisse	Compact Très argileux Lisse	Compact Très argileux Lisse
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø algues Ø coquillage	Ø algues Ø coquillage	Ø algues Ø coquillage
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	13h24	13h32	13h38

7.26. Station Canal10

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal - 10	
Date	04/06/2024	Heure	12 h 09	
Température eau	23 °C	Température air	25 °C	
Salinité	1.1 g/L	Vent/houle/courant	Vent : ondule, houle : ondulation courant : non	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (C) S	Réplicat 2 (B) C	Réplicat 3 (A) N
Latitude		43.619413	43.619478	43.619545
Longitude		4.115379	4.115462	4.115544
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	0,84 m	0,7 m	1,06 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	2,75 m	2,7 m	2,8 m
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Très liquide Pas compact Très argileux	Très figé Pas compact Très argileux	Très liquide Pas compact Très argileux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø algues Ø coquilles	Ø coquilles Très faible présence d'algues	Ø coquilles Présence d'algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	12 h 14	12 h 23	12 h 31

7.27. Station Canal11

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal. 11	
Date	04/06/2024	Heure	11 h 35	
Température eau	23,1 °C	Température air	26,1 °C	
Salinité	1,2 g/L	Vent/houle/courant	Vent: ≈ 1-2 nœuds houle: ondulation courant: au nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (C) S	Réplicat 2 (B) C	Réplicat 3 (A) N
Latitude		43.613773	43.61386	43.613949
Longitude		4.11111	4.111132	4.111149
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,2 m	1,21 m	0,95 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	3 m	2,90 m	3,05 m
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Très argileux Très compact Lisse	Très argileux Très compact Lisse	Très argileux Très compact Lisse
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Ø algues Ø coquillages	Ø algues Ø coquillages	Ø algues Ø coquillages
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	11 h 38	11 h 42	11 h 50

7.28. Station Canal13

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal 13	
Date	04/06/2024	Heure	09h51	
Température eau	21,7 °C	Température air	21,3 °C	
Salinité	5,7 g/L	Vent/houle/courant	vent : = 1 nœud houle : ondulations courant : non	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (C) W	Réplicat 2 (B) Centre	Réplicat 3 (A) E
Latitude		43.6041324	43.604172	43.604221
Longitude		4.0988244	4.09883	4.098931
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,02 m	0,80 m	0,85 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	3,80 m	3,50 m	3,70 m
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Très argileux Lisse Assez compact	Très argileux Lisse Pas compact	Très argileux Lisse Assez compact
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Très légère présence de petits coquillages Ø algues	Ø coquillages Ø algues	Ø coquillages Ø algues
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	10h07	10h16	10h23

7.29. Station Canal14

Fiche station - Prélèvement de sédiments				
Zone	Etang / Canal	Nom du point	Canal 14	
Date	04/06/2024	Heure	10 h 53	
Température eau	21,8 °C	Température air	26 °C	
Salinité	6,5 g/L	Vent/houle/courant	vent : z1-2 houle : ondulations courant : léger nord	
PRELEVEMENTS		Réplicat 1 (a) S	Réplicat 2 (B) C	Réplicat 3 (N) N
Latitude		43.596334	43.596423	43.596513
Longitude		4.104478	4.104485	4.104487
Profondeur (au sédiment)	Mesurer la hauteur de la surface au fond de vase	1,20 m	1,92 m	2,76 m
Profondeur (au fond)	Mesurer la hauteur de la surface au fond 'dur'	1,80 m	2,40 m	3,30 m
Mode de prélèvement	Carottage en plongée ou depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation	Carottage depuis embarcation
Aspect	Décrire l'aspect du sédiment prélevé	Très argileux Très compact	Très argileux Très compact	Très argileux Plus compact Un peu granuleux
Observations	Présence de macro-algues, déchets, etc.	Très forte présence de moules Présence de petits êtres vivants	Très forte présence de moules Présence de petits êtres vivants	Présence de petits coquillages Présence de petits êtres vivants (peut-être crevettes)
Photographie	Prendre une photo du point de prélèvement. Indiquer heure de prise de vue	10h56	11h04	11h14