



INGECORSE
Bureau d'études Environnement



ÉLÉMENTS COMPLÉMENTAIRES DANS LE CADRE DE LA DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS N°F09423P023

ALIMENTATION EN EAU POTABLE À PARTIR DE L'EAU DE MER UNITÉ DE DESSALEMENT DE ROGLIANO

Septembre 2023

— Maître d'ouvrage

Commune de Rogliano
Village, Torino
20247 ROGLIANO



Tel : 06 74 32 94 32

e-mail : ingecorse@gmail.com

www.bureau-etudes-ingecorse.fr

REFERENCE

PROJET	<p>Demande de complément dans le cadre de la demande d'examen au cas par cas n° F09423P023</p> <p>Alimentation en eau potable à partir de l'eau de mer Unité de dessalement de Rogliano</p>
MAÎTRE D'OUVRAGE	<p>Commune de Rogliano Village, Torino 20247 ROGLIANO</p>
TYPE DE DOCUMENT	<p>Demande de complément</p>
BUREAU D'ETUDES	<p>INGECORSE Avenue de Borgo Res. Casa Luna - Bat D1 20290 BORGIO</p> <p>0674329432 Mail : ingecorse@gmail.com</p> <p>CREOCEAN P.A.C.A./CORSE 230 avenue de Rome Valparc Bâtiment B 83500 LA-SEYNE-SUR-MER FRANCE Tel : +33 4 98 00 25 80 Mail : pacacorse@creocean.fr</p>

VALIDATION

VERSION	DATE	AUTEUR Fonction	VALIDÉ PAR	OBSERVATION
1	26/09/2023	<p><i>Partie terrestre</i></p> <p>S. PIERESCHI Chef de projet Ingecorse L. MORIS Chargée d'études INGECORSE</p> <p><i>Partie marine</i></p> <p>LEGRAS Romain Responsable Agence Créocean ANDRE Sophie Cheffe de projet Créocéan</p>	<p>M. Patrice QUILICI, Maire de Rogliano</p>	/

TABLE DES MATIÈRES



— Table des matières

1. AVANT-PROPOS	1
2. IDENTITÉ DU DEMANDEUR	3
3. COMPATIBILITÉ AVEC LES ENJEUX DU PLAN DE GESTION DU PARC NATUREL MARIN DU CAP CORSE ET DE L'AGRIATE	5
4. ESPÈCES PROTÉGÉES	6
4.1. Herbier de Posidonie.....	6
4.2. Herbier de Cymodonée.....	11
4.3. Grande nacre.....	12
4.4. Demande de dérogation aux interdictions de destruction d'espèces de faune et de flore sauvages protégées.....	13
5. ENDOFAUNE ET SUBSTRATS MEUBLES	14
5.1. Demande.....	14
5.2. Éléments de réponse.....	14
6. REJETS EN MER	15
6.1. Protocole d'échantillonnage, caractérisation du rejet et évaluation de l'impact.....	15
6.2. Composition chimique du rejet.....	16
6.3. Mesures d'évitements, de réduction et de compensation complémentaires.....	17
6.4. Composition du rejet.....	18
6.5. Temporalité du fonctionnement de l'unité de dessalement.....	19
7. PRÉLÈVEMENTS EN MER	20
7.1. Demande.....	20
7.2. Éléments de réponse.....	20
8. MESURES DE SUIVI	21
8.1. Demande.....	21
8.2. Éléments de réponse.....	21

AVANT-PROPOS



1. AVANT-PROPOS

Le présent dossier est réalisé, afin de fournir les éléments complémentaires, dans le cadre de la demande d'examen au cas par cas relatif au projet d'alimentation en eau potable à partir de l'eau de mer de la commune de ROGLIANO. Cette demande de compléments fait référence au dossier n° **F09423P023**.

Le dossier s'organise de manière à répondre point par point aux observations de la DREAL de Corse énoncées dans un courrier en date du 10 mars 2023 :

> **Compatibilité du projet avec les enjeux du plan de gestion du Parc Naturel Marin du Cap Corse et de l'Agriate**

> **Espèces protégées**

> **Endofaune des substrats meubles**

> **Rejets en mer**

> **Prélèvements en mer**

> **Mesures de suivi**

> **Qualité des eaux produites**

La réponse aux observations n'intervient qu'en septembre 2023, car une étude de modélisation de la saumure a été réalisée par le pétitionnaire. Cette dernière a été ensuite présentée à l'ensemble des services (DREAL, DDT, Parc marin).

IDENTITÉ DU DEMANDEUR



2. IDENTITÉ DU DEMANDEUR

> Dénomination du Maître d'ouvrage :

Commune de Rogliano, représentée par Monsieur Patrice QUILICI, en sa qualité de Maire.

Adresse : Village, Torino
20247 ROGLIANO

SIRET : 21200261200019

Téléphone : 04 95 35 42 04

Courriel : mairiederogliano@ruglianu.corsica

> Montage du dossier effectué par :

Nom : Bureau d'études INGECORSE

Adresse : Res Casaluna
Avenue de Borgo
20290 Borgo

Personnes à contacter :

M. Sébastien PIERESCHI, *chef de projet*

Tél. : 06 74 32 94 32

Mail : ingecorse@gmail.com

- Hydrogéologue agréé ayant réalisé l'expertise hydrogéologique officielle et ayant défini les périmètres de protection :

Nom : Monsieur Jean-Thomas CHIARI

Adresse : ARS de la Haute-Corse
Forum du Fango
20200 BASTIA

Tél. : 04 95 31 83 67



3. COMPATIBILITÉ AVEC LES ENJEUX DU PLAN DE GESTION DU PARC NATUREL MARIN DU CAP CORSE ET DE L'AGRIATE

1	Concernant la compatibilité avec les enjeux du plan de gestion du Parc Naturel Marin du Cap Corse et de l'Agriate
	<p>Les conclusions du dossier font état d'un impact limité sur certaines composantes du milieu marin. Il semble important de préciser que ces éléments ont été décrits dans le cadre d'un fonctionnement restreint, voire limité de l'unité jusqu'à présent. Cette évaluation ne se base pas sur le fonctionnement prévu et mentionné dans le document à savoir une utilisation de 20h par jour pendant un maximum de trois mois sur la période hivernale.</p> <p>Ainsi, les conclusions liées à la compatibilité du projet avec les grandes directives de la DCS DCSMM (PAMM) et par déclinaison du Parc naturel marin (qui intègre, par définition, l'ensemble des objectifs environnementaux de ces directives) ne semblent pas être en adéquation avec le fonctionnement prévu de l'unité. En effet, les analyses effectuées dans le cadre de mesures in situ ne tiennent pas compte de cette mise en oeuvre (3 mois et 20h par jour). Il semble alors difficile de conclure quant à la bonne conformité des objectifs ci-dessus et aux impacts décrits comme restreints. Les mesures de suivis de l'herbier notamment, recommandées par l'évaluation environnementale, ne permettent pas d'être en adéquation avec des objectifs de rétablissement ou maintien de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes des fonds côtiers.</p> <p>De plus, le programme d'autosurveillance de la qualité des effluents rejetés préconisés ne saurait rendre compatible le projet avec l'objectif de réduction des apports à la mer des contaminants bactériologiques et chimiques des bassins versants.</p> <p>Enfin, l'évaluation du projet au regard des objectifs du Parc se base sur les orientations de gestions inscrites au décret de création du Parc naturel marin. Or, celle-ci doit être évaluée avec les enjeux du plan de gestion.</p>
	=> Il est donc demandé dans les points suivants d'étudier la compatibilité du projet sur la durée de fonctionnement représentative de l'unité de dessalement avec les enjeux du plan de gestion du PNMCCA.

La compatibilité du projet avec les objectifs du Parc Naturel Marin du Cap Corse sont détaillée dans le tableau de la page suivante.

PARC NATUREL MARIN DU CAP CORSE		Projet		COMPATIBILITES AVEC LE PROJET
Objectifs	Concerné	Non concerné		
1	Améliorer la connaissance des espaces littoraux et marins autour du cap Corse et de l'Agriate dans leurs composantes naturelles et culturelles, par l'inventaire, le recueil et l'approfondissement des connaissances scientifiques, des savoirs locaux et de la recherche participative		x	
2	Sensibiliser, responsabiliser et accompagner les différents publics pour que leurs pratiques répondent aux enjeux de développement durable et de préservation de la biodiversité marine		x	
3	Préserver, voire restaurer, l'intégrité des écosystèmes marins et littoraux, notamment celle des habitats et espèces rares ou emblématiques du parc	x		<p>Les impacts de l'usine ont été analysés dans le cadre de la réalisation de l'étude d'incidence environnementale. Par mesure de précaution, et au vu des modélisations qui ont été effectuées, nous proposons de déplacer le rejet à l'intérieur du port.</p> <p>Cette localisation permet d'avoir un impact très faible sur les herbiers de posidonie situés à la sortie du port (voir en annexe le rapport sur les modélisations).</p> <p>Plusieurs solutions ont été envisagées dans le positionnement du point de captage des eaux brutes. Le forage près de l'enceinte du port n'a été pas une solution probante.</p> <p>Une autre solution a été prise en compte : un forage a été installé dans la digue près de l'installation. De ce fait, il n'y a plus de pompage direct dans le milieu marin et donc il n'y a pas plus d'incidence due à une aspiration de l'eau de mer.</p> <p>Des mesures de réduction ont été prises en compte dans le but de minimiser l'impact sur les herbiers de posidonie et la biocénose associée en sortie de port. Notamment, l'usine sera en fonctionnement 20h par jour sur une période de maximum trois mois durant l'automne et l'hiver.</p> <p>Le positionnement du rejet et la période de fonctionnement de l'usine ont été étudiés au plus juste à la fois pour préserver la faune et la flore marines et au besoin de l'eau à produire.</p> <p>Des mesures de suivi de l'herbier ont été recommandées au sein de l'étude et qui ont été complété dans ce document. Ce suivi permettra d'identifier les effets des rejets sur les herbiers de posidonie en sortie de port.</p> <p>Le fonctionnement de l'usine est compatible avec cet objectif.</p>
4	Contribuer à la caractérisation, l'évaluation et l'amélioration de la qualité des eaux, indispensables au bon fonctionnement et au bon état des écosystèmes marins du cap Corse et de l'Agriate	x		

PARC NATUREL MARIN DU CAP CORSE		Projet		COMPATIBILITES AVEC LE PROJET
Objectifs	Concerné	Non concerné		
5	Créer et entretenir une dynamique pour que les activités professionnelles et de loisirs fassent du parc un modèle exemplaire de développement durable et équitable, ouvert à l'innovation		x	
6	Se réappropriier la culture maritime locale et transmettre la passion de la mer : espace d'évasion, de liberté mais aussi de devoir		x	

4. ESPÈCES PROTÉGÉES

4.1. Herbier de Posidonie

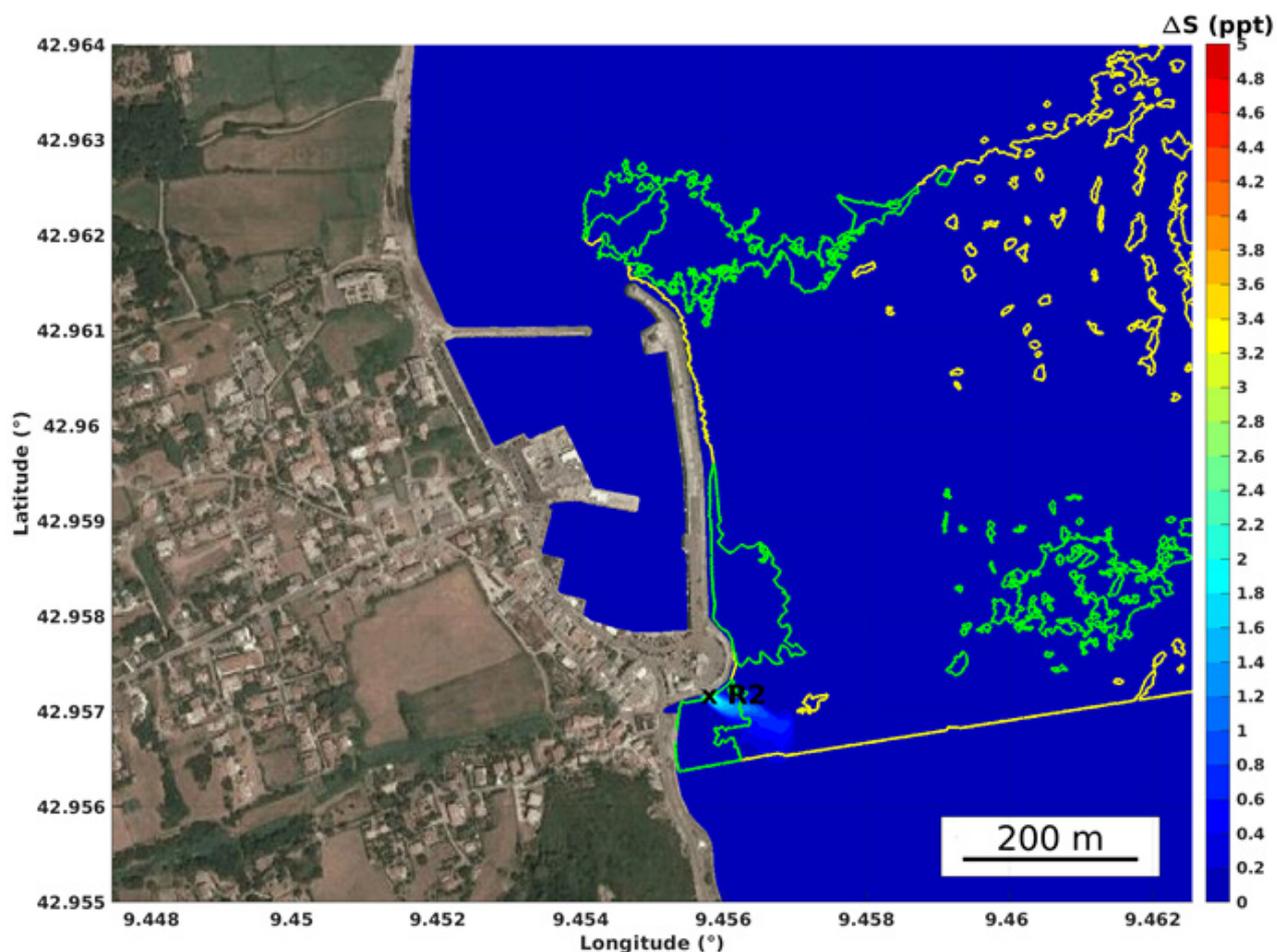
4.1.1. Demande

2-a	Sur le volet espèces protégées
	<p>- Herbier de Posidonie</p> <p>Au regard de la présence d'herbier de posidonie dans le périmètre du projet et de l'impact que pourrait avoir la mise en place d'un tel aménagement sur les fonds marins, cet habitat constitue l'enjeu majeur de conservation. Or, les éléments du dossier concernant ces herbiers restent largement incomplets. En effet, l'état initial de l'herbier de Posidonie décrit dans les documents fournis est sommaire et ne permet pas d'évaluer, de façon satisfaisante, l'impact du projet sur cet habitat.</p>
	<p>=> Dans cette perspective, il est nécessaire que des prospections complémentaires soient réalisées afin de déterminer et de caractériser la limite supérieure des herbiers et sa dynamique. Par la suite, il est attendu la confirmation de la possibilité de mettre en place un balisage de cette limite supérieure afin de permettre un suivi dans le temps de son évolution et son éventuelle régression.</p>

4.1.2. Éléments de réponse

Une étude de diffusion du panache salin a été réalisée dans le cadre de l'étude. Cette étude (cf. annexe) a modélisé un rejet d'eau saline à l'extérieur du port (le rejet actuel) et un autre à l'intérieur du port dans les conditions les plus défavorables c'est-à-dire par vent nul, en hiver avec un rejet s'écoulant en continue durant un mois.

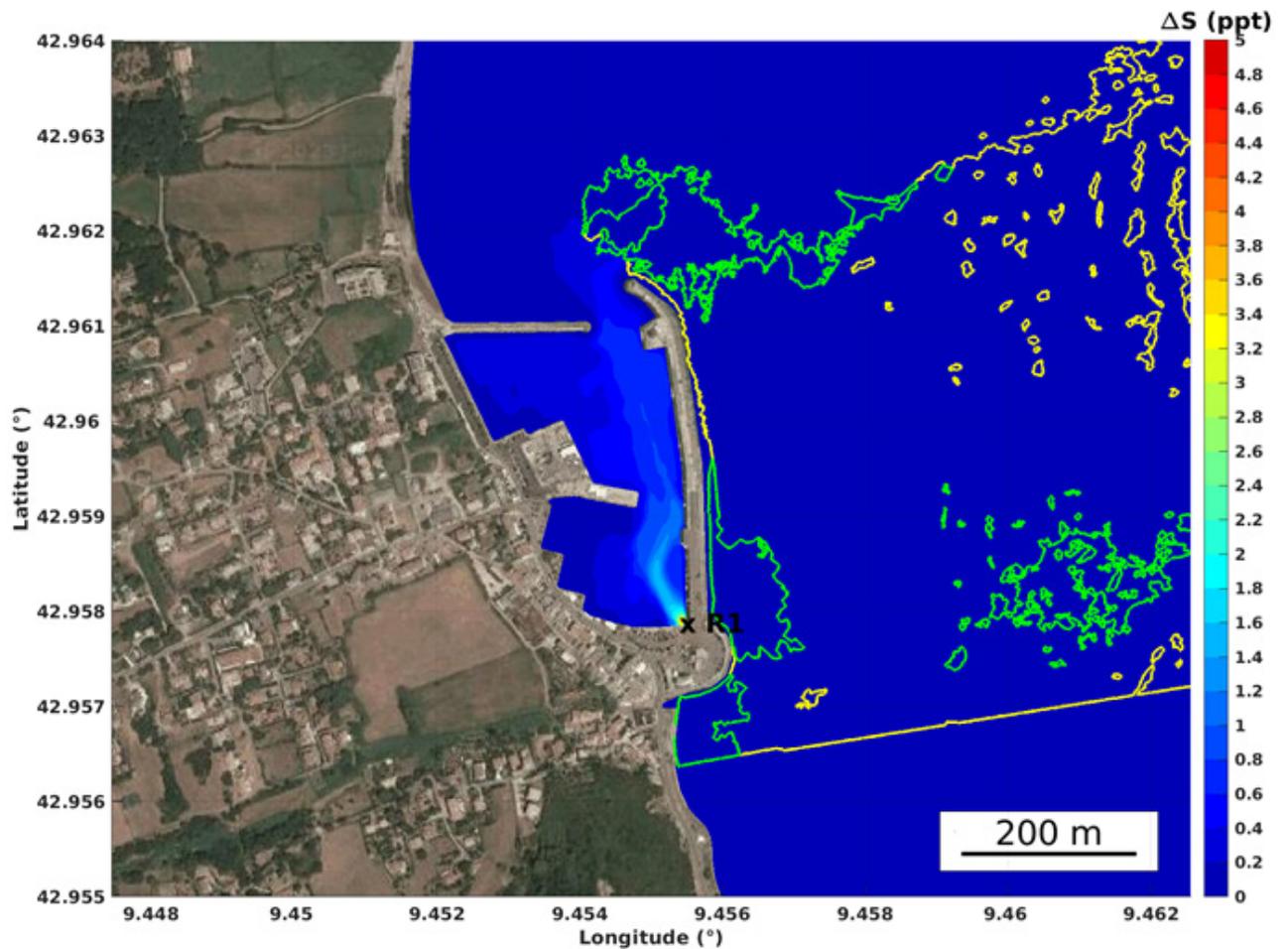
Les conclusions de la modélisation à l'extérieur du port montrent un impact nul en surface et un impact faible dans le fond au niveau des herbiers de posidonie (avec un différentiel salin de l'ordre de 0.8 à 1.2 ppt par rapport à la salinité de la Méditerranée - Figure 1).



> Figure 1 : Différentiel salin au fond d'une simulation du rejet de saumure à l'extérieur du port (point de rejet actuel). En vert les contours de la matte de posidonie et en jaune-orange les contours des herbiers de posidonie. Condition hivernale, vent nul, durée du rejet d'un mois en continu.

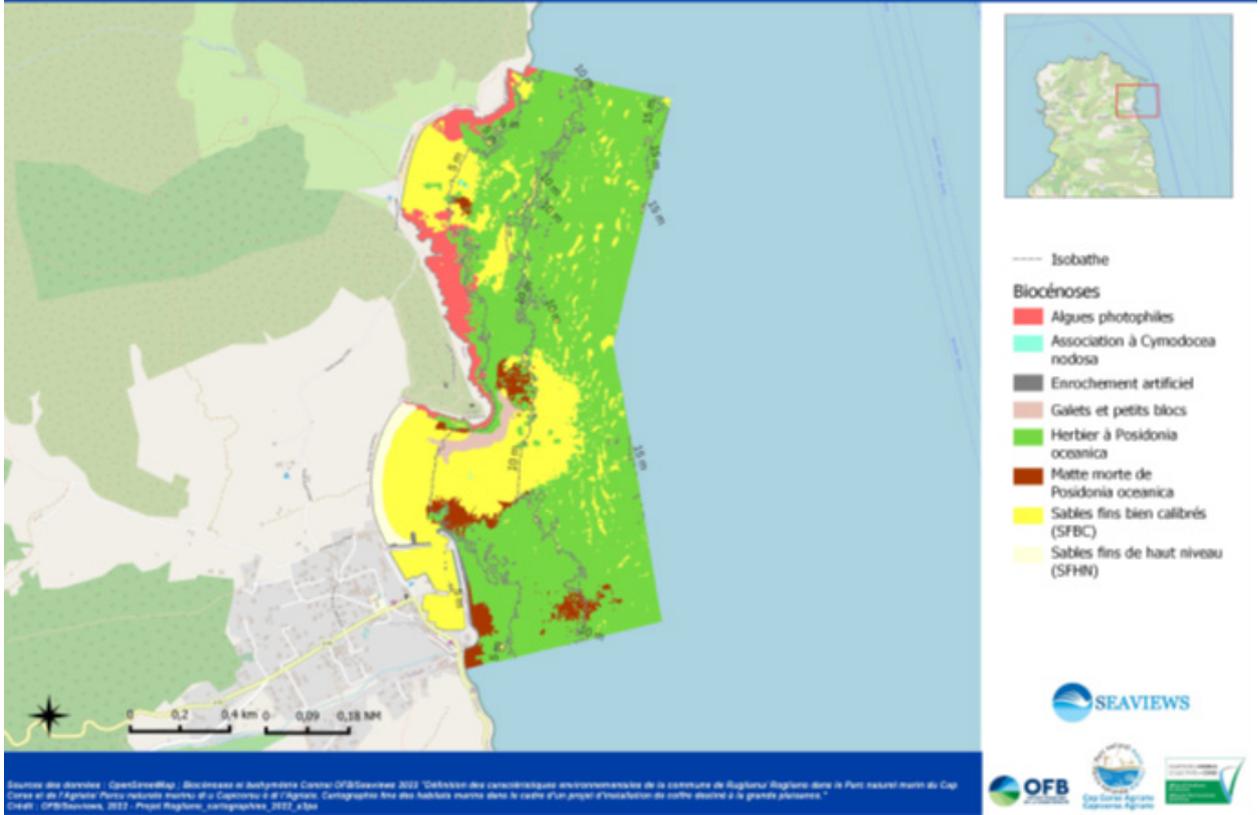
Néanmoins, par principe de précaution, il est préférable de changer la localisation du point de rejet de saumure à l'intérieur du port. D'après les conclusions du rapport en annexe, le différentiel salin à la sortie du port de Maccinaggio est compris entre 0.4 et 0.6 ppt soit une salinité quasiment identique à celle de la mer Méditerranée (Figure 2).

L'incidence de ce panache salin sur les herbiers de posidonie à la sortie du port est donc qualifiée de très faible.



> Figure 2 : Différentiel salin au fond d'une simulation du rejet de saumure à l'intérieur du port. En vert les contours de la matte de posidonie et en jaune-orange les contours des herbiers de posidonie. Condition hivernale, vent nul, durée du rejet d'un mois en continu. .

Des herbiers de posidonie sont présents à la sortie du port (Figure 3). Comme le rejet sera déplacé à l'intérieur du port, il est préférable de déterminer et de caractériser la limite supérieure des herbiers à la sortie du port et de la baliser pour faire un état des lieux de ces derniers. Cette détermination sera réalisée avant la mise en place du rejet à l'intérieur du port. Cette limite permettra de suivre la vitalité de l'herbier un an et trois ans après la mise en place du rejet de saumure dans le port.



> Figure 3 : Carte des biocénoses marines (parc marin du Cap Corse, 2022).

4.1.3. Demande

2-b	Sur le volet espèces protégées
	<p>- Herbière de Posidonie</p> <p>Au regard de la présence d'herbière de posidonie dans le périmètre du projet et de l'impact que pourrait avoir la mise en place d'un tel aménagement sur les fonds marins, cet habitat constitue l'enjeu majeur de conservation. Or, les éléments du dossier concernant ces herbiers restent largement incomplets. En effet, l'état initial de l'herbière de Posidonie décrit dans les documents fournis est sommaire et ne permet pas d'évaluer, de façon satisfaisante, l'impact du projet sur cet habitat.</p>
	<p>=> Il est également attendu des propositions permettant d'évaluer la vitalité réelle de l'herbière. Cette caractérisation devra être réalisée sur les paramètres suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La densité : mesure du nombre de faisceaux vivants par m². Afin qu'une moyenne puisse être réalisée, il est nécessaire de faire plusieurs mesures par ancrage; - Le taux de recouvrement : mesure du pourcentage de couverture du substrat par les feuilles de posidonies, par rapport aux zones non couvertes. Des photographies ou vidéos permettant de caractériser cette donnée devront être réalisées; - Le déchaussement : la distance qui sépare le sédiment des rhizomes; - Le pourcentage de rhizomes plagiotropes caractérisant la dynamique de l'herbière; - La compacité de la matée : mesure de l'enfoncement d'une tige de 2 mètres de long et de 8 mm de diamètre dans la matée sous l'effet d'un poids de 5kg lâché sur la barre. Le nombre de mesures est d'au moins 15 pour un même endroit; - Sa teneur en matière organique. <p>Ces mesures devront être présentées dans une grille de lecture.</p>

4.1.4. Éléments de réponse

L'état initial de l'herbière près de la localisation actuel du rejet (à l'extérieur du port) n'est plus envisagé puisque le rejet de saumure sera déplacé à l'intérieur du port.

Comme stipulé plus haut, des herbiers de posidonie sont présents à la sortie du port et est éloigné d'environ 420 mètres du futur rejet intérieur. Au regard des modélisations, le différentiel salin simulé à la sortie du port est compris entre 0.4 et 0.6 ppt, soit une concentration saline inchangée par rapport la méditerranée. Afin d'évaluer l'incidence réelle ou non du rejet de saumure sur les herbiers en sortie du port, un état des lieux sera effectué pour décrire la vitalité de l'herbière avec le même protocole qui a été effectué précédemment. Cet état initial sera réalisé avant la mise en place du rejet dans le port.

4.2. Herbier de Cymodonée

4.2.1. Demande

2-c	Sur le volet espèces protégées
	- Herbier de Cymodocée L'état initial de l'herbier de cymodocée est également très insuffisant et trop imprécis pour permettre d'évaluer l'impact de ce projet sur sa préservation.
	=> Il est donc nécessaire de compléter l'état initial de l'herbier en présentant une cartographie de sa répartition, dans la zone d'influence du projet.

4.2.2. Éléments de réponse

D'après la carte des biocénoses marines du parc marin et du Cap Corse, la présence de cymodocée n'est pas mentionnée à la sortie du port. Les cymodocée sont présentes dans la baie et selon les modélisations, le panache salin n'aurait aucun impact sur ces dernières (Figure 2 et Figure 3).

4.3. Grande nacre

4.3.1. Demande

2-d	Sur le volet espèces protégées
	- Grande nacre Selon les documents transmis, deux espèces de nacres, <i>Pinna rudis</i> (la nacre épineuse) et <i>Pinna nobilis</i> (la grande nacre) ont été observés dans les herbiers au droit de la digue et au niveau de la pointe Punta di a Coscia. Des individus ont également été observés en pied de la digue du large.
	=> Il est donc attendu des prospections de terrain afin de déterminer si ces individus sont toujours présents notamment dans le périmètre de la zone de rejet. Les potentiels impacts sur cette espèce devront être analysés afin de décliner la séquence Éviter - Réduire puis Compenser (ERC).

4.3.2. Éléments de réponse

Les prospections ont été réalisées autour du rejet actuel (à l'extérieur du port) et n'ont révélées aucune présence de la Grande nacre.

Etant donné que le rejet sera déplacé, lors de la réalisation de l'état des lieux de l'herbier de posidonie en sortie du port, les plongeurs s'attacheront à regarder la présence ou non de grande nacre sur les surfaces très faiblement impactées par le rejet de saumure.

4.4. Demande de dérogation aux interdictions de destruction d'espèces de faune et de flore sauvages protégées

4.4.1. Demande

2-e	Sur le volet espèces protégées
	En l'état actuel du dossier, indépendamment de la décision relative au cas par cas, il sera nécessaire de déposer une demande de dérogation aux interdictions de destruction d'espèces de faune et de flore sauvages protégées , au titre de l'article L.411-2 du code de l'environnement. (Qui nécessitera l'avis du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) de Corse).

4.4.2. Éléments de réponse

Avec le déplacement du rejet et les résultats des modélisations, l'impact sur l'herbier de posidonie sera très faible.

Dans cette configuration, un dossier de dérogation n'est pas envisagé.

Dans le cadre de ce projet, une étude bibliographique d'un impact d'un rejet de saumure en milieu portuaire a été réalisée ci-dessous :

Le projet d'installation d'une usine de désalinisation au Cap corse (Port de Macinaggio) comporte rejet d'eau de mer très salée (55g/l) pendant 3 mois par an au maximum, directement en mer ouverte facilitant ainsi la dispersion des saumures. En revanche, l'un des rejets potentiels est proche d'un herbier de posidonie ce qui a suscité des questionnements sur les éventuels impacts de ce rejet sur cet habitat protégé.

En Méditerranée, la réglementation des rejets de saumure de dessalement est centrée sur la protection des herbiers de *Posidonia oceanica* (*Sánchez-Lizaso et al., 2008*), et une autre proposition de localisation du rejet est envisagée. Créocéan étudie la possibilité de rejeter la saumure dans le port de Macinaggio pour éviter un éventuel impact sur cet habitat sensible. Il se déverserait vers un milieu sensiblement différent, un milieu portuaire relativement fermé avec des enjeux différents tels que les bateaux et les espèces marines portuaires.

Cette synthèse a pour objectif de répertorier les éventuels impacts de ce rejet de saumure en mer et notamment dans un port.

- **Impacts du rejet de saumure sur le milieu portuaire**

Le milieu portuaire est particulier car il est relativement fermé, avec un ou deux points d'échanges avec la mer (entrée et sortie du port). Il présente donc peu de courant ou de vagues qui permettent de renouveler les eaux. C'est un milieu qui accumule de la pollution du fait des activités présentes (dues en grande partie au trafic maritime). Les sédiments portuaires, en général, sablo-vaseux sont chargés de contaminants tels que les métaux lourds et les PCB (Grégoire et al., 2008). Hormis cette charge nutritive issue de la pollution, les paramètres physico-chimiques de l'eau restent similaires à ceux de pleines eaux de méditerranée occidentale c'est-à-dire une salinité de 38 g/l, une température moyenne de 20°C en été et 15°C en hiver (Ifremer, 2016).

Sans diffuseur, un rejet d'usine de dessalement peut atteindre entre 50 et 60 g/l de salinité et une augmentation de la température et ce peu importe le débit du rejet (de-la-Ossa-Carretero et al., 2016b). L'augmentation de la salinité et de la température de surface peut contribuer à intensifier le phénomène de stratification des masses d'eau limitant les échanges verticaux. En effet une eau salée est plus dense, elle va donc se stocker au fond (de-la-Ossa-Carretero et al., 2016a). Mais avec un diffuseur, lequel est retenu dans le cadre du projet, le rejet peut quasiment retrouver une salinité normale autour de 38 g/l.

De plus, dans notre cas le rejet est présent 3 mois par an avec un débit faible de 65 m³/h comparé aux plus grandes usines de dessalement. Le rejet ne présenterait donc pas un impact important. Il y aurait un retour à la normale de la salinité en 6 mois dans le cas d'une plus grande usine à plus grand débit de saumure (de-la-Ossa-Carretero et al., 2016a). Un apport de salinité important peut contribuer à l'acidification du milieu et pourrait perturber la faune et la flore présentes. Les gaz dissous dans l'eau sont constitués à 64% d'azote et 34% d'oxygène, leurs concentrations diminuent quand la température et la salinité augmentent. Si leurs concentrations diminuent alors la concentration en CO₂ va augmenter et ainsi réduire le pH. Cet impact serait réduit par la mise en oeuvre d'un diffuseur, équipement retenu dans le cadre du présent projet.

- **Impacts du rejet de saumure sur les espèces portuaires**

Les espèces présentes dans les zones portuaires sont des espèces opportunistes et détritivores aimant les eaux eutrophes (riches en nutriment). Dans ce milieu, plusieurs espèces de poissons évoluent comme des mullets (doré, porc, lippu...), des omnivores tels que les oblades, saupes ou autres sparillons ainsi que des loups ou des dorades dans certains cas.

La variation de salinité peut perturber l'osmorégulation des poissons. En effet, plus le milieu est salé, plus le poisson doit compenser ses pertes ioniques. Les espèces de poissons portuaires sont des espèces euryhalines, qui tolèrent des salinités allant de 5 à 60 ‰ (Jensen et al., 1998) et supportent des températures allant de 2 à 32 °C pour le loup et la dorade par exemple. En revanche, les sparidés tolèrent davantage des augmentations de salinité qu'une réduction. Une augmentation ponctuelle de la salinité aurait donc un faible impact sur ces espèces.

En ce qui concerne les espèces benthiques, des bioindicateurs ont été développés grâce aux échinodermes et aux amphipodes qui sont des espèces très sensibles aux variations de salinité (de-la-Ossa-Carretero et al., 2016a). Les échinodermes ont une peau perméable empêchant la régulation des ions. Une importante variation de sel impactera directement la présence des échinodermes. Ces espèces sont de bons indicateurs pour voir l'impact de variation de salinité et pourront être utilisés pour des suivis de rejets de saumure issus des usines de dessalement.

- **Impacts du rejet de saumure sur les bateaux**

L'augmentation de salinité aurait un impact important sur la corrosion des parties métalliques des bateaux (hélices, coques, etc). Les anodes sacrificielles en zinc sont utilisées pour pallier ce problème. Pour la protection de l'acier, le zinc est souvent choisi pour son électropositivité (Zn^{2+}), sa facilité de moulage et sa bonne réactivité en milieu agressif (salée) (Tout savoir sur les anodes pour protéger votre bateau, 2020). En effet, pour que les anodes sacrificielles soient efficaces, il faut utiliser comme anode un métal plus réducteur que le métal à protéger. Il est donc normal que les anodes se détériorent au fil du temps. Il est conseillé de changer les anodes à chaque carénage ou 1 fois par an et si elles présentent une usure particulière. Une anode se change lorsqu'elle a perdu environ 75% de sa masse. La corrosion est due au développement d'un champ électrique autour des parties métalliques du bateau notamment lorsque le bateau bouge, ou lorsqu'il y a du courant.

La salinité de l'eau de mer participe à augmenter ce champ électrique. En effet, La salinité est mesurée en lisant la conductivité électrique de l'eau. Plus le niveau de sel est élevé, plus la conductivité est élevée. La conductivité est mesurée directement dans l'eau en mS/cm (millisiemens par centimètre) qu'on peut convertir en ppm (partie par million) pour avoir la salinité : Résultat en mS / cm X 640 = Résultat en ppm et inversement (Petrović, 2020). C'est pourquoi, plus la salinité sera grande plus la conductivité augmentera et plus l'anode se corrodera vite. La littérature indique que le changement d'anode se fait plus régulièrement en eau salée qu'en eau douce.

En conclusion, la saumure d'une salinité de 55 g/l rejetée pendant 3 mois par an aurait un faible impact sur la faune et la flore du port. En revanche, l'impact sur les anodes des bateaux pourrait être plus élevé avec potentiellement une corrosion plus rapide des anodes sacrificielles. Néanmoins, les modélisations réalisées par Créocéan dans le cadre de ce projet démontrent une dispersion très rapide du rejet et donc une baisse quasi immédiate de la salinité dans le champ très proche du rejet. L'impact serait donc très faible. Par précaution, il faudrait déplacer les quelques bateaux présents à proximité immédiate du rejet et mettre en oeuvre une diffusion des effluents. Cette dernière solution a été adoptée par la commune de Rogliano.

Bibliographie :

De-la-Ossa-Carretero, J. A., Del-Pilar-Ruso, Y., Loya-Fernández, A., Ferrero-Vicente, L. M., Marco-Méndez, C., Martínez-García, E., Giménez-Casalduero, F. et Sánchez-Lizaso, J. L. (2016a). *Bioindicators as metrics for environmental monitoring of desalination plant discharges. Marine Pollution Bulletin*, 103(1), 313-318. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.12.023>

de-la-Ossa-Carretero, J. A., Del-Pilar-Ruso, Y., Loya-Fernández, A., Ferrero-Vicente, L. M., Marco-Méndez, C., Martínez-García, E. et Sánchez-Lizaso, J. L. (2016b). *Response of amphipod assemblages to desalination brine discharge: Impact and recovery. Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 172, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.01.035>

Grégoire, P., Abriak, N.-E. et Zri, A. (2008). *Bioaccumulation dans les tissus des espèces marines fréquentant les sites d'immersion. Environnement, Ingénierie & Développement*, N°51- Juillet-Aout-Septembre 2008, 11-17. <https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.1472>

Petrović, M. (2020, 15 septembre). *L'effet de la salinité et de la concentration de chlorure sur l'eau utilisable en culture. Hanna Instruments Maroc*. <https://blog.hannaservice.eu/fr/leffet-de-la-salinite-et-de-la-concentration-de-chlorure-sur-leau-utilisable-en-culture/>

Tout savoir sur les anodes pour protéger votre bateau. (2020, 15 juillet). boaton. <https://www.info.boaton.fr/post/tout-savoir-sur-les-anodes-pour-protéger-votre-bateau>

5. ENDOFAUNE ET SUBSTRATS MEUBLES

5.1. Demande

3	Sur le volet endofaune des substrats meubles
	Les informations fournies stipulent que la richesse spécifique est faible ainsi que la densité des espèces concernées. Néanmoins, le site d'étude ne se situe pas à proximité de l'unité. L'analogie entre ces deux zones ne peut être présentée sous cette forme. Ces résultats ne peuvent être pris comme référence de la baie de Macinaghju.
	=> Il est demandé de revoir cet enjeu en précisant les espèces observées et la méthode employée dans le périmètre d'influence du projet actuel et futur en fonction des scénarios envisagés pour le point de rejet (cf. partie suivante sur les rejets en mer).

5.2. Éléments de réponse

D'après la carte des biocénoses (Figure 3) figure du sable, de la posidonie et de la matre morte de posidonie à la sortie du port.

6. REJETS EN MER

6.1. Protocole d'échantillonnage, caractérisation du rejet et évaluation de l'impact

6.1.1. Demande

4-a	Sur le volet rejets en mer
	<p>Les retours d'expériences d'installation d'usine de dessalement à travers le monde montrent que certains éléments chimiques peuvent causer des dommages importants aux biocénoses marines .</p> <p>Même si les premiers éléments en salinité sont intéressants, ces données ne sont pas suffisantes pour connaître la nature et la composition précises de ce rejet ainsi que sa diffusion.</p>
	<p>=> Il est donc demandé de proposer et de mettre en place un protocole d'échantillonnage afin d'avoir des données suffisamment robustes pour un traitement statistique, et permettre ainsi une caractérisation du rejet et une évaluation de l'impact de celui-ci sur les biocénoses.</p> <p>Ce protocole de suivi devra s'inscrire sur une période suffisamment longue et comprendre au minimum cinq points, au moins trois mesures devront être réalisées à trois profondeurs différentes (en surface, au milieu de la colonne d'eau et sur le fond). Des profils de salinité seront réalisés à l'aide d'une sonde de mesure en continu en complément des mesures au laboratoire des échantillons ponctuels.</p>

6.1.2. Éléments de réponse

Lors de la réunion du 21/04/2023 et suite à l'avis de l'Autorité environnementale, le constructeur de l'unité NOMADO a été contacté à ce sujet. Il a affirmé qu'au début durant la mise en fonctionnement de l'usine, du chlorure ferrique mélangé aux eaux de lavage avait été utilisé. En revanche, aucun produit chimique n'est rejeté dans le milieu naturel lors du fonctionnement de l'usine. Le rejet est composé uniquement de saumure.

6.2. Composition chimique du rejet

6.2.1. Demande

4-b	Sur le volet rejets en mer
	<p>Les retours d'expériences d'installation d'usine de dessalement à travers le monde montrent que certains éléments chimiques peuvent causer des dommages importants aux biocénoses marines (cf. annexe ci-jointe).</p> <p>Même si les premiers éléments en salinité sont intéressants, ces données ne sont pas suffisantes pour connaître la nature et la composition précises de ce rejet ainsi que sa diffusion.</p>
	<p>=> Il est également attendu des propositions permettant à ce protocole de caractériser la composition chimique du rejet et son impact sur les biocénoses. Des prélèvements d'eau et du sédiment avec une recherche d'un large spectre de contaminants doit être prévue à cette occasion, un état initial préalable et des suivis seront proposés pour définir la nature des polluants éventuellement introduits et leur possible conséquence en termes d'écotoxicité et de bioaccumulation dans le milieu marin (en ayant le cas échéant recours aux personnes scientifiques ou tout autres expert de ce type de procédé). Ce protocole prendra notamment en compte les produits injectés dans le procédé, à savoir acide, metabisulfite, antiscalant, NaHCO_3, CaCl_2 et soude. Il conviendra également de préciser l'origine des octylphenols identifiés dans la zone de rejet temporaire.</p>

6.2.2. Éléments de réponse

Comme stipulé précédemment, le constructeur a affirmé qu'il n'y avait aucun rejet de produits chimiques dans le milieu naturel durant le fonctionnement de l'usine.

6.3. Mesures d'évitements, de réduction et de compensation complémentaires

6.3.1. Demande

4-c	Sur le volet rejets en mer
	Compte tenu des compléments nécessaires sur l'état initial des espèces protégées, la séquence ERC doit être complétée.
	=> Il est attendu d'étudier d'autres scénarios présentant moins d'incidences sur les biocénoses. En particulier des propositions sont attendues sur la mise en place d'un émissaire plus au large à une distance suffisante des herbiers. Ces différents scénarios doivent s'accompagner de données permettant d'illustrer la dispersion du rejet en mer. À ce titre, un choix judicieux des modalités et d'emplacement du rejet est attendu. Ainsi, la longueur de l'émissaire, sa distance au rivage, son niveau au-dessus du fond de la mer, l'existence ou non d'un diffuseur, ainsi que la profondeur de l'eau et les caractéristiques hydrologiques peuvent conditionner la dispersion du rejet et l'efficacité de sa dilution. Ces propositions devront être accompagnées d'une cartographie précise des biocénoses adjacentes.

6.3.2. Éléments de réponse

Les modélisations réalisées ont montré des impacts très faibles sur les biocénoses marines. Comme expliqué précédemment, par mesure de précaution, le rejet sera déplacé à l'intérieur du port.

Le dossier de modélisation est joint en annexe I du présent document.

6.4. Composition du rejet

6.4.1. Demande

4-d	Sur le volet rejets en mer
	Compte tenu des compléments nécessaires sur l'état initial des espèces protégées, la séquence ERC doit être complétée.
	=> En fonction de la composition du rejet, il pourrait être envisagé des équipements intermédiaires visant à le «filtrer» ou «l'épurer» afin de réduire sa teneur totale en sel dissous et autres composés chimiques. Dans ce cas, le devenir des résidus après production du filtrat devra être précisé.

6.4.2. Éléments de réponse

Comme précisé précédemment, aucun produit chimique n'est rejeté dans le milieu marin durant le fonctionnement de l'usine.

6.5. Temporalité du fonctionnement de l'unité de dessalement

6.5.1. Demande

4-e	Sur le volet rejets en mer
	Compte tenu des compléments nécessaires sur l'état initial des espèces protégées, la séquence ERC doit être complétée.
	=> Il est également demandé d'étudier la possibilité de limiter dans le temps le fonctionnement annuel de l'unité de dessalement et de définir la période d'exploitation la plus favorable.

6.5.2. Éléments de réponse

L'unité de dessalement fonctionnera au maximum trois mois dans l'année, entre octobre et décembre à raison de 20h par jour. Les modélisations réalisées dans les conditions les plus défavorables (vent nul, condition hivernale, fonctionnement 24/24h durant un mois) ont montré des impacts très faibles sur les espèces marines protégées, que le rejet soit à l'intérieur ou à l'extérieur du port. Par mesure de précaution, il est préférable de positionner le rejet à l'intérieur du port, et ainsi garantir aucun impact sur les espèces marines protégées. Les herbiers de posidonie présents à la sortie du port ne seront pas impactés par le panache salin au regard des modélisations effectuées.

Il est rappelé, que l'usine produira de l'eau désalinisée, seulement et seulement si, la bêche d'eau douce communale n'a pas été remplie par les pluies. Par conséquent, la durée de fonctionnement de l'usine est en fonction du volume d'eau douce restant dans la bêche communale. Si la bêche communale est intégralement vide, l'usine devra fonctionner au maximum trois mois à raison de 20h par jour pour pouvoir la remplir intégralement.

En conclusion, le positionnement du rejet et la période de fonctionnement de l'usine ont été étudiés au plus juste à la fois pour préserver la faune et la flore marines et au besoin de l'eau à produire.

7. PRÉLÈVEMENTS EN MER

7.1.Demande

5	Sur le volet prélèvements en mer
	La mise en place d'un forage est envisagée dans le dossier
	=> Il est demandé de confirmer la possibilité de création d'un forage de prélèvement de l'eau de mer, directement au niveau du terre-plein du port. Cette solution permettrait d'éviter tout impact de l'aspiration sur le milieu marin. Dans le cas contraire, il est attendu d'autres propositions de positionnement permettant de limiter les incidences (diminution de la vitesse d'aspiration associée à des grilles de protection, etc.).

7.2. Éléments de réponse

Un forage a été installé dans la digue près de l'installation. De ce fait, il n'y a plus de pompage direct dans le milieu marin et donc il n'y a pas plus d'incidence due à une aspiration de l'eau de mer.

8. MESURES DE SUIVI

8.1. Demande

6	En ce qui concerne les mesures de suivi
	=> Il est attendu un protocole de suivi des herbiers et de la qualité du rejet en mer afin d'évaluer dans le temps, l'impact de cette installation sur le milieu marin. Les modalités de suivis devront permettre d'évaluer les impacts immédiats et à moyen terme. Ce protocole devra également prévoir une évaluation plus précise des juvéniles de certaines espèces de faunes marines en cas d'impossibilité de mise en place d'un forage au niveau du terre-plein du port. Les rapports de suivi devront être transmis aux services de l'État et au Parc Naturel Marin du Cap-Corse et de l'Agriate (PNMCCA). Vous trouverez en annexe du présent courrier une analyse du PNMCCA permettant de synthétiser les enjeux de telles installations suite à des retours d'expériences sur le bassin méditerranéen. Ces éléments peuvent vous aider dans les demandes ci-dessus, en particulier sur les éléments chimiques à suivre et de leur impact potentiel, mais également sur la saumure et ses incidences sur le milieu marin (en particulier la macrofaune benthique).

8.2. Éléments de réponse

Même si les modélisations ont montré que l'impact sur les espèces protégées est très faible à la sortie du port, par mesure de précaution il est envisagé de procéder à un suivi de l'herbier de posidonie afin de vérifier l'incidence générée ou non par le rejet de saumure. Ce suivi pourrait être mené un an après la mise en place du rejet dans le port et 3 ans après.

Le but du suivi est de mesurer l'évolution de la vitalité des herbiers de posidonie et l'efficacité des mesures mises en place dans le cadre du projet. Ainsi, la limite supérieure de l'herbier de Posidonie à la sortie du port sera suivie.

Le principe est celui de la réalisation de micro-cartographies. Il s'agit de suivre l'évolution des herbiers au travers de quadras de 4 m x 4 m, précisément positionnés et reproductibles d'une période de suivi à l'autre. Une attention particulière sera apportée à la précision du repositionnement de ces quadras.

Les paramètres pris en compte pour ces micro-cartographies, sont les suivants : recouvrement, déchaussement, rupture d'herbier, densité, biomasse... Ces paramètres devront être déterminés précisément par des plongeurs en scaphandre. Des photos compléteront les relevés effectués par les plongeurs.

Deux zones de l'herbier au niveau de la limite supérieure seront particulièrement prises en compte, car elles constituent en effet des secteurs particulièrement sensibles à toutes modifications du milieu.

Pour chaque zone, 3 quadras minimum seront à réaliser.

Les suivis seront effectués 1 an, 3 ans et 5 ans après la mise en service de l'installation.

7	La qualité des eaux produites
	Les analyses concernant la qualité des eaux destinées à la consommation humaine sont fondées sur la seule analyse du 04/10/2022. Contrairement aux éléments du dossier, aucune analyse sur les eaux brutes prélevées n'est disponible dans le dossier transmis. Enfin, il n'est pas précisé quelle surveillance en continu est mise en place afin de détecter le plus en amont possible toute défaillance de l'unité de traitement (soit au niveau des filtrations soit au niveau des osmose inverses).
	=> Il est donc attendu des analyses complémentaires sur le respect de l'annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007. Par ailleurs, les analyses sur les eaux brutes doivent être transmises afin de vérifier leur conformité à l'annexe II de l'arrêté du 11 janvier 2007. Enfin, des précisions doivent être apportées sur les moyens mis en place permettant d'assurer une surveillance en continu et de détecter au plus tôt toute anomalie dans le procédé de traitement (cf. mesure de suivi n°2).

Le rapport d'analyse des eaux brutes en date du 22 août 2022 est présenté en page suivante.

OFFICE D EQUIPEMENT HYDRAULIQUE
DE CORSE
Madame Virginie MATTEI
avenue paul giacobbi
20601 BASTIA CEDEX
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IX-164080-01

Version du : 22/08/2022

Page 1/10

Dossier N° : 22M060048

Date de réception : 19/07/2022

Référence dossier : Nom Commande : 13/07/2022

N° Projet :

Nom Projet :

Référence bon de commande : 29773

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
004	Eau de consommation	140614 /	(1203) (voir note ci-dessous) (2234) (voir note ci-dessous) Flaconnage et/ou conservateur non adapté à l'analyse de : Pesticides GC, Pesticides ID (Det -), Pesticides ID (Det +) (POS 1), dichlorprop p

(1203) Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.

(2234) MBAS : échantillons congelés.

Date de prélèvement (1)	12/07/2022 08:35	Prélèvement effectué par (1)	CLIENT
Date de réception	19/07/2022 08:12	Température de l'air de l'enceinte	5.2°C
Début d'analyse	25/07/2022 16:40		

Paramètres microbiologiques

		Résultat	Unité
IX182 : Cryptosporidium-Giardia Analyse soustraite à Eurofins Expertise Microbiologique Fr (Maxéville) COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-6884 Numération [Concentration et dénombrement] - NF T 90-455			
Cryptosporidium totaux	*	non mesuré	Oocyste(s)/volume filtré
Giardia totaux	*	non mesuré	Kyste(s)/volume filtré
Concentration Cryptosporidium et Giardia	*	non mesuré	
Volume filtré	*	non mesuré	l
Cryptosporidium intègres	*	non mesuré	Oocyste(s)/volume filtré
Giardia intègres	*	non mesuré	Kyste(s)/volume filtré

Paramètres physicochimiques généraux

		Résultat	Unité
IX38G : Chlorures Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1			
	*	23000	mg/l
IX081 : Fluorures Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1			
	*	1.3	mg/l
IX128 : Calcium (Ca) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911			
	*	430	mg/l
IX133 : Magnésium (Mg) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911			
	*	1400	mg/l
IX143 : Sodium (Na) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911			
	*	12000	mg/l
IX138 : Potassium (K) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 14911			
	*	510	mg/l

Paramètres azotés et phosphorés

		Résultat	Unité
IX02R : Ammonium (en NH4) Prestation réalisée par nos soins Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1			
	#	0.35	mg NH4/l
IX02L : Nitrates (en NO3) Prestation réalisée par nos soins Chromatographie ionique - Conductimétrie - NF EN ISO 10304-1			
	#	<10	mg NO3/l
IX02W : Nitrites (en NO2) Prestation réalisée par nos soins Chromatographie ionique - UV - NF EN ISO 10304-1			
	#	<0.2	mg NO2/l
IX04P : Azote Kjeldahl (NTK) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 Volumétrie - NF EN 25663			
	*	non mesuré	mg N/l
IX03C : Orthophosphates (en PO4) Prestation réalisée par nos soins Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF ISO 15923-1			
	#	<0.02	mg PO4/l
IX6S6 : Phosphore total Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 ICP/MS - NF EN ISO 17294-2			
	*	<0.01	mg P/l

Fer et Manganèse

	Résultat	Unité
IX6S8 : Fer (Fe) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	5	µg/l
IX6S7 : Manganèse (Mn) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	2.50	µg/l

Oligo-éléments - Micropolluants minéraux

	Résultat	Unité
IX0BL : Arsenic (As) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	2.25	µg/l
IX0BJ : Baryum (Ba) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	7.5	µg/l
IX0C0 : Bore (B) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	4550	µg/l
IX0BN : Cadmium (Cd) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.03	µg/l
IX0BP : Cobalt (Co) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.14	µg/l
IX0DB : Cuivre (Cu) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	1.47	µg/l
IX226 : Cyanures totaux Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * Flux continu - NF EN ISO 14403	<10.0	µg/l
IX0BK : Molybdène (Mo) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	13.1	µg/l
IX0BQ : Nickel (Ni) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	0.5	µg/l
IX0C2 : Plomb (Pb) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	<0.1	µg/l
IX0BR : Sélénium (Se) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	<0.5	µg/l
IX0C1 : Zinc (Zn) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * ICP/MS - NF EN ISO 17294-2	2.7	µg/l

Oxygènes et matières organiques

	Résultat	Unité
IXA41 : Demande biochimique en oxygène (DBO5) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * Electrochimie - NF EN 1899-2	non mesuré	mg O2/l
IX002 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * Gravimétrie [Filtre WHATMAN 934-AH RTU /47] - NF EN 872	non mesuré	mg/l
IXA39 : Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 * Technique [Méthode à petite échelle en tube fermé] - ISO 15705	non mesuré	mg O2/l

Trihalométhanes

Résultat Unité

Trihalométhanes

	Résultat	Unité
IXC49 : Chloroforme (trichlorométhane) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 HS - GC/MS [HES] - NF EN ISO 10301	* non mesuré	µg/l

Composés organo-halogénés volatils

	Résultat	Unité
IXC3M : 1,2-Dichloroéthane Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 HS - GC/MS [HES] - NF EN ISO 10301	* non mesuré	µg/l
IXC4A : Dichlorométhane Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 HS - GC/MS [HES] - NF EN ISO 10301	* non mesuré	µg/l

Composés benzéniques

	Résultat	Unité
IX8AW : 1,2,3-Trichlorobenzène Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	<0.10	µg/l
IX8AY : 1,2,4-Trichlorobenzène Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	<0.10	µg/l
IX8AZ : 1,3,5-Trichlorobenzène Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	<0.10	µg/l
IXC56 : Benzène Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685 HS - GC/MS [HES] - NF ISO 11423-1.	* non mesuré	µg/l
IX9AJ : Somme des Trichlorobenzènes Prestation réalisée par nos soins Calcul - Méthode interne	<0.1	µg/l

Hydrocarbures aromatiques polycycliques

	Résultat	Unité
IX7PQ : Anthracène Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	# <0.01	µg/l
IX8B1 : Naphtalène Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	# <0.05	µg/l

Pesticides aryloxyacides

	Résultat	Unité
IX7QE : 2,4-DP (dichlorprop) Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det -] - Méthode interne	# <0.02	µg/l
IX7PZ : 2,4-MCPA Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det -] - Méthode interne	# <0.02	µg/l
IXDVB : dichlorprop p Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det -] - Méthode interne	<0.02	µg/l
IX8D3 : Mécoprop-1-octylester Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	<0.02	µg/l

Pesticides organo-chlorés

	Résultat	Unité
IX8CW : o,p'-DDT Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	# <0.005	µg/l

Pesticides organo-chlorés

		Résultat	Unité
IX8CK : DDT, p,p' Prestation réalisée par nos soins	#	<0.01	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX8CI : DDD, p,p' Prestation réalisée par nos soins	#	<0.001	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX8AI : DDE, p,p' Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX883 : Aldrine Prestation réalisée par nos soins	#	<0.01	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX884 : Dieldrine Prestation réalisée par nos soins	#	<0.01	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX87B : Endosulfan alpha Prestation réalisée par nos soins	#	<0.02	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX7PP : HCH Alpha Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX88E : HCH Béta Prestation réalisée par nos soins	#	<0.01	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX8CM : HCH, gamma - Lindane Prestation réalisée par nos soins	#	<0.001	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX7PL : Heptachlore Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX8BV : Heptachlore époxyde cis Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX8BW : Heptachlore époxyde trans Prestation réalisée par nos soins	#	<0.01	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX7PK : Hexachlorobenzène (HCB) Prestation réalisée par nos soins	#	<0.001	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX887 : Méthoxychlore Prestation réalisée par nos soins		<0.02	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX7SG : Oxadiazon Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne			
IXKQC : Somme des Heptachlores Prestation réalisée par nos soins	#	<0.01	µg/l
Calcul - Méthode interne			

Pesticides organo-phosphorés

		Résultat	Unité
IX8AE : Carbophenothion Prestation réalisée par nos soins		<0.01	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX882 : Malathion Prestation réalisée par nos soins	#	<0.05	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX89K : Phosmet Prestation réalisée par nos soins		<0.02	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			

Pesticides organo-phosphorés

	Résultat	Unité
IX8AK : Propargite Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	<0.05	µg/l
IX8AJ : Terbufos Prestation réalisée par nos soins GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne	<0.02	µg/l

Pesticides triazines et métabolites

	Résultat	Unité
IX7QS : Atrazine Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7T3 : Atrazine déisopropyl Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7TK : Desethyl-atrazine Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7TG : Cyanazine Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7UZ : Secbumeton Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7R1 : Simazine Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7V3 : Terbumeton Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7RJ : Terbutylazine Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7R2 : Terbutryne Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l

Pesticides amides

	Résultat	Unité
IX7T0 : Alachlore Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7TN : Diméthénamide Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7UA : Isoxaben Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7SD : Métolachlore Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7UK : Napropamide Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l
IX7US : Propyzamide Prestation réalisée par nos soins LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne	#	<0.005 µg/l

Pesticides urées substituées

Résultat Unité

Pesticides urées substituées

		Résultat	Unité		
IX7RA : Chlorotoluron Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7S1 : Diuron Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7TZ : Fenuron Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7RP : Flazasulfuron Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7U9 : Isoproturon Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7S9 : Linuron Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					

Pesticides triazoles

		Résultat	Unité		
IXC35 : Amitrole (aminotriazole) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l		
Technique [SPE offline - LC/MS/MS] - Méthode interne					
IX7RW : Cyproconazole Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7TR : Epoxyconazole Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7SF : Myclobutanile Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7SP : Propiconazole Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7RI : Tébuconazole Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					

Pesticides divers

		Résultat	Unité		
IX7R7 : 2,6-Dichlorobenzamide Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX43J : Acide aminométhylphosphonique (AMPA) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l		
LC/MS/MS [Dérivation - Injection directe] - Méthode interne					
IX7T4 : Azoxystrobine Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7Q5 : Bentazone Prestation réalisée par nos soins	#	<0.02	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det -] - Méthode interne					
IX8C1 : Diflufenican Prestation réalisée par nos soins	#	<0.02	µg/l		
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne					
IX7TP : Diméthomorphe Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l		
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					

Pesticides divers

		Résultat	Unité		
IX7TT : Ethofumesate	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l	
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7S2 : Fenpropidin	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l	
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX43I : Glyphosate	Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l	
LC/MS/MS [Dérivation - Injection directe] - Méthode interne					
IX7U7 : Imidaclopride	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l	
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX7SB : Métalaxyl	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l	
LC/MS/MS [par injection directe - Det +] - Méthode interne					
IX206 : Somme des pesticides détectés	Prestation réalisée par nos soins		<0.050	µg/l	
Calcul - Calcul					
IX43L : Sulfosate (Glyphosate trimesium)	Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l	
LC/MS/MS [Dérivation - Injection directe] - Méthode interne					
IX8A0 : Trifluraline	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l	
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne					

Poly chloro-bromo biphényls

		Résultat	Unité		
IX2L9 : 2,2',4,4',5,5'-HexaBDE(153)	Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l	
GC/NCI/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne					
IX2L8 : 2,2',4,4',5-PentaBDE (BDE-99)	Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l	
GC/NCI/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne					
IX2L7 : 2,2',4,4'-TetraBDE (BDE-47)	Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l	
GC/NCI/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne					
IX45T : 2,3',4,4'-TetraBDE(66)	Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l	
GC/NCI/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne					
IX2L4 : 2,4,4'-TriBDE (BDE-28)	Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l	
GC/NCI/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne					
IX3PK : 3,3',4,4'-TetraBDE(77)	Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l	
GC/NCI/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne					
IX89A : PCB 28	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l	
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne					
IX7PW : PCB 52	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.01	µg/l	
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne					
IX7PV : PCB 101	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l	
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne					
IX88A : PCB 118	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.005	µg/l	
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne					
IX89B : PCB 138	Prestation réalisée par nos soins	#	<0.001	µg/l	
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne					

Poly chloro-bromo biphenyls

		Résultat	Unité
IX89C : PCB 153 Prestation réalisée par nos soins	#	<0.001	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX89D : PCB 180 Prestation réalisée par nos soins	#	<0.001	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX87Y : PCB 194 Prestation réalisée par nos soins		<0.001	µg/l
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne			
IX4U2 : Pentabromodiphényléther technique Prestation réalisée par nos soins		Non mesuré	µg/l
GC/NCI/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne			
IXKQQ : Somme PCB (7) Prestation réalisée par nos soins	#	<0.01	µg/l
Calcul -			

Divers micropolluants organiques

		Résultat	Unité
IXC3B : Epichlorhydrine Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l
GC/MS [Extraction SPE] - Méthode interne			
IX1CI : Microcystine LR (totale) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l
LC/MS/MS [par injection directe] - Méthode interne			
IX1CJ : Microcystine RR (totale) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l
LC/MS/MS [par injection directe] - Méthode interne			
IX1CK : Microcystine YR (totale) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l
LC/MS/MS [par injection directe] - Méthode interne			
IX1CH : Somme des microcystines LR, RR et YR Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l
LC/MS/MS - Méthode interne			
IX0DM : Agents de surface anioniques (SABM) Prestation réalisée par nos soins	#	<0.05	mg/l
Flux continu [Bleu de méthylène] - ISO 16265			

Choroalcanes

		Résultat	Unité
IX43Z : Chloroalcanes C10-C13 Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l
GC/NCI/MS [Extraction Liquide / Liquide] - Méthode interne			

Dérivés phénoliques

		Résultat	Unité
IXA65 : Indice phénol Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	mg/l
Flux continu - NF EN ISO 14402			

Détergents non ioniques

		Résultat	Unité
IX4KP : 4-n-nonylphénol Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l
GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide, Dérivation] - Méthode interne			
IX4KI : 4-tert-Octylphenol Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	*	non mesuré	µg/l
GC/MS/MS [Extraction Liquide / Liquide, Dérivation] - Méthode interne			

Acides organiques et esters

		Résultat	Unité

Acides organiques et esters

	Résultat	Unité		
IX87A : Diéthylhexylphtalate (DEHP) Prestation réalisée par nos soins	1.64	µg/l		
GC/MS [par extraction L/L] - Méthode interne				

Composés organo-stanneux

	Résultat	Unité		
IXCC9 : Tributylétain cation Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-0685	non mesuré	µg/l	*	
GC/MS/MS [par extraction L/L - dérivation] - Méthode interne				



Manon Treiber
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 10 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.

NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faiblement chargées, une seule dilution peut être suffisante.

Analyses microbiologiques des eaux – méthodes énumératives (en application de la norme NF EN ISO 8199) : il convient de considérer les résultats <10UFC/boite comme une simple détection de la présence du microorganisme.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

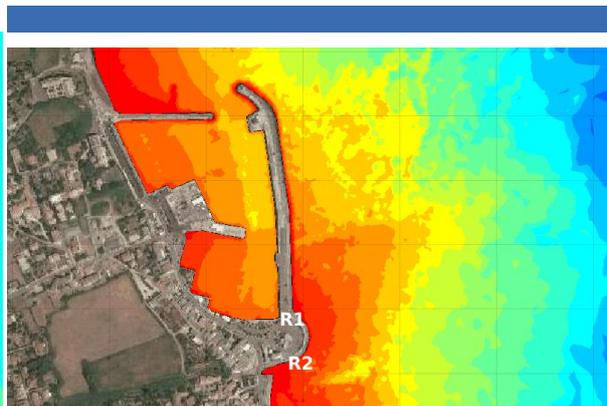
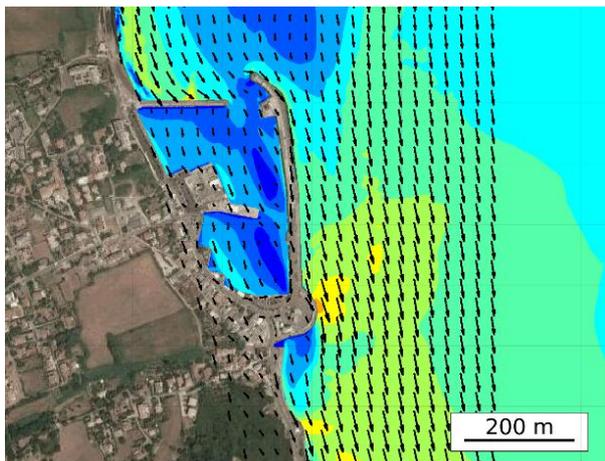
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

ANNEXE

**ÉTUDE DE DIFFUSION DE
PANACHE SAUMÂTRE**

PORT DE MACINAGGIO





RAPPORT

Etude de diffusion de panache saumâtre

Port de Macinaggio

Juillet 2023

COMMUNE DE ROGLIANO

VERSION

RÉFÉRENCE	VERSION	DATE	REDACTEUR	CONTRÔLE QUALITE
230645A	IndA	24/07/2023	NCL/DBR	FBR

Sommaire

1. Définitions et conventions	3
1.1. Définition des paramètres	3
1.2. Conventions	3
2. Contexte	4
3. Données d'entrée	5
3.1. Le régime du vent	5
3.2. Les conditions de marée	5
3.3. Les conditions de température et de salinité de la mer	6
3.4. Bathymétrie de la zone d'étude	7
4. Mise en œuvre du modèle hydrodynamique 3D	8
4.1. Maillage	8
4.2. Simulation hydrodynamique	9
4.2.1. Marée	9
4.2.2. Forçage atmosphérique	10
4.3. Modélisation de la diffusion du panache saumâtre	12
4.3.1. Diffusion de panache saumâtre : Point R1	14
4.3.2. Diffusion de panache saumâtre : Point R2.....	17
5. Synthèse et conclusion	20

Liste des Figures

Figure 2-1 : Localisation de la zone d'étude aux environs du port de Macinaggio	4
Figure 3-1 : Rose de vent au large du Port (classes de vitesses en m/s).....	5
Figure 3-2 : Profils verticaux de la salinité de la mer pour les mois de février (à gauche) et d'août (à droite) (Lon= 9.500°E, Lat= 42.937°N)	6
Figure 3-3 : Profils verticaux de la température de la mer pour les mois de février (à gauche) et d'août (à droite) (Lon= 9.500°E, Lat= 42.937°N)	6
Figure 3-4: Bathymétrie configurée pour le modèle hydrodynamique 'Telemac3D'	7
Figure 4-1 : Maillage déstructuré dans et aux abords du port	8
Figure 4-2 : Zoom du maillage dans et aux abords du port.....	8
Figure 4-3 : Exemple de champ de courant en surface associé à coefficient moyen à marée montante.....	9
Figure 4-4 : Exemple de champ de courant en surface associé à coefficient moyen à marée descendante.....	9
Figure 4-5 : Champs de courant en surface par vent de secteur ONO	10
Figure 4-6 : Champs de courant au fond par vent de secteur ONO	10
Figure 4-7 : Champs de courant en surface par vent de secteur SSE	11
Figure 4-8 : Champs de courant au fond par vent de secteur SSE.....	11
Figure 4-9 : Localisation géographique des 2 points de rejet R1 et R2, et bathymétrie locale.....	12
Figure 4-10 : Vent nul, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite).....	14
Figure 4-11 : Vent nul, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite)	15
Figure 4-12 : Vent de SSE, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)	15
Figure 4-13 : Vent de SSE, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite).....	16
Figure 4-14 : Vent de ONO, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)	16
Figure 4-15 : Vent de ONO, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite).....	17
Figure 4-16 : Vent nul, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)	18

Figure 4-17 : Vent nul, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite) 18
Figure 4-18 : Vent de SSE, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite) 19
Figure 4-19 : Vent de SSE, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite)..... 19
Figure 4-20 : Vent de ONO, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)20
Figure 4-21 : Vent de ONO, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite).....20

Liste des Tableaux

Tableau 1-1: Notations relatives au vent 3
Tableau 1-2: Notations relatives au courant..... 3
Tableau 1-3: Notation relative à la température de l'eau 3
Tableau 1-4: Notation relative à la salinité de l'eau..... 3
Tableau 1-5: Notation relative au débit du rejet 3
Tableau 4-1 : Synthèse des caractéristiques des 12 scénarios simulés 13

1. Définitions et conventions

1.1. Définition des paramètres

Tableau 1-1: Notations relatives au vent

Notation	Unité	Définition
Ws	m/s	Vitesse moyenne du vent sur 10mn à une altitude de 10m
Wd	°N	Direction du vent associée à Ws

Tableau 1-2: Notations relatives au courant

Notation	Unité	Définition
Cs	m/s	Vitesse moyenne du courant
Cd	°N	Direction du courant associée à Cs

Tableau 1-3: Notation relative à la température de l'eau

Notation	Unité	Définition
T	°C	Température de l'eau de mer

Tableau 1-4: Notation relative à la salinité de l'eau

Notation	Unité	Définition
ΔS	°/° ou ppt	Différence de salinité avec le milieu ambiant

Tableau 1-5: Notation relative au débit du rejet

Notation	Unité	Définition
Dt	m ³ /s	Débit du rejet à l'exécutoire de la conduite

1.2. Conventions

TRES IMPORTANT : Par convention, les directions données sont :

- ▶ Celles d'où vient le vent,
- ▶ Celles où se dirige le courant

2. Contexte

Dans le cadre d'une étude d'impact du rejet de saumure de l'usine de dessalement de *Macinaggio* en *Haute Corse*, CREOCEAN a été missionné pour réaliser une étude de diffusion de panache saumâtre pour les conditions suivantes :

- ▶ 2 localisations du point de rejet (un rejet dans le port et un rejet à l'extérieur du port)
- ▶ 1 débit nominal de fonctionnement de 65 m³/h
- ▶ 3 conditions météorologiques (vents fréquents des secteurs prédominants et vent nul)
- ▶ 2 saisons (hiver, été)

La zone d'étude est localisée au niveau du port de *Macinaggio* sur la commune de *Rogliano*.

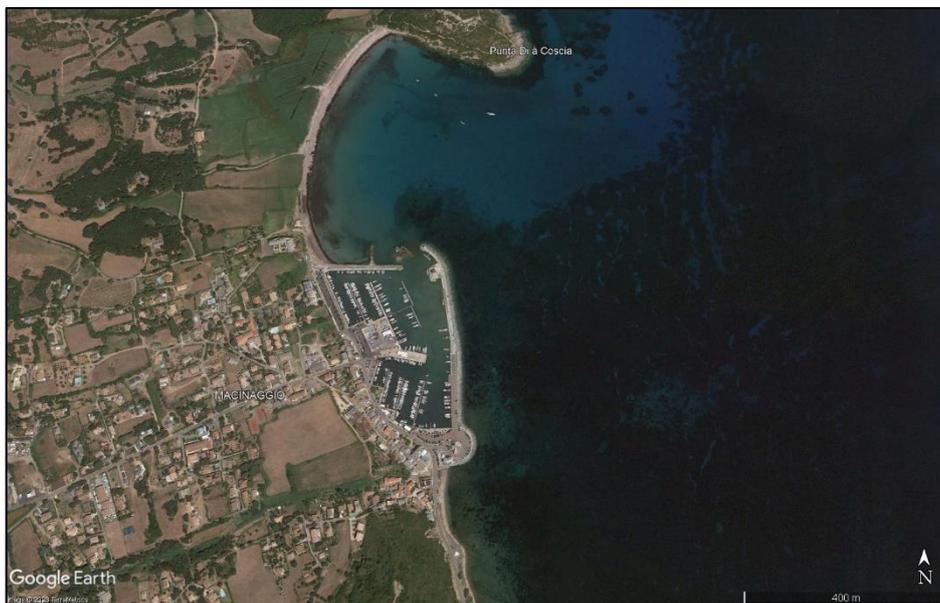


Figure 2-1 : Localisation de la zone d'étude aux environs du port de Macinaggio

3. Données d'entrée

3.1. Le régime du vent

L'analyse des sorties du modèle de vent ERA5¹ au large du port pendant une durée de 83 ans a permis de caractériser le régime de vent de la zone d'étude. Il ressort les vitesses moyennes suivantes déterminées pour chacun des 2 secteurs prédominants :

- ▶ **Secteur Ouest-Nord-Ouest (ONO) : 4.1 m/s**
- ▶ **Secteur Sud-Sud-Est (SSE) : 5.5 m/s**

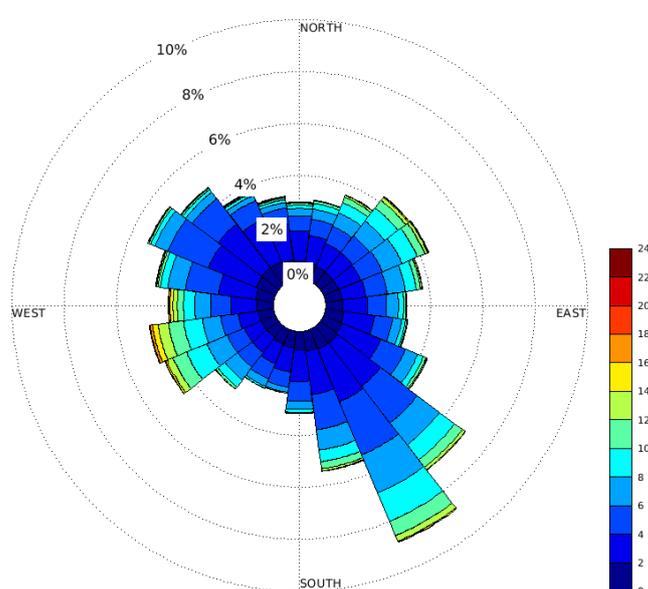


Figure 3-1 : Rose de vent au large du Port (classes de vitesses en m/s)

Un **troisième** cas météorologique a été étudié dans les simulations : **l'absence de vent (vent nul)**.

3.2. Les conditions de marée

Sur la zone de l'étude, la marée est connue pour être faible. Néanmoins, elle n'est pas totalement négligeable c'est pourquoi nous avons utilisé la base de données OTIS² pour reproduire les courants de marée. En Méditerranée, OTIS fournit les caractéristiques des 8 principales composantes astronomiques (M2, N2, S2 ; K2, K1, O1, P1, Q1) avec une résolution spatiale de 4 Km.

¹ <https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis>.

² OSU Tidal Inversion Software - <http://people.oregonstate.edu/~erofeevs/otis.html> (Région Méditerranée)

3.3. Les conditions de température et de salinité de la mer

Les sorties du modèle d'analyse et de prévision de la circulation océanique en Mer Méditerranée (Med-Currents) du centre européen Copernicus, disponibles depuis janvier 1987 avec une résolution horizontale de 1/24deg et comprenant 141 niveaux verticaux, ont été utilisées afin de définir les caractéristiques de température et de salinité moyennes de la mer dans la colonne d'eau, en hiver et en été. Les figures suivantes illustrent sur le point de grille du modèle *Med-Currents* le plus proche de la zone étudiée, les profils de salinités et de températures moyennes de la mer sur la colonne d'eau les mois d'hiver et d'été :

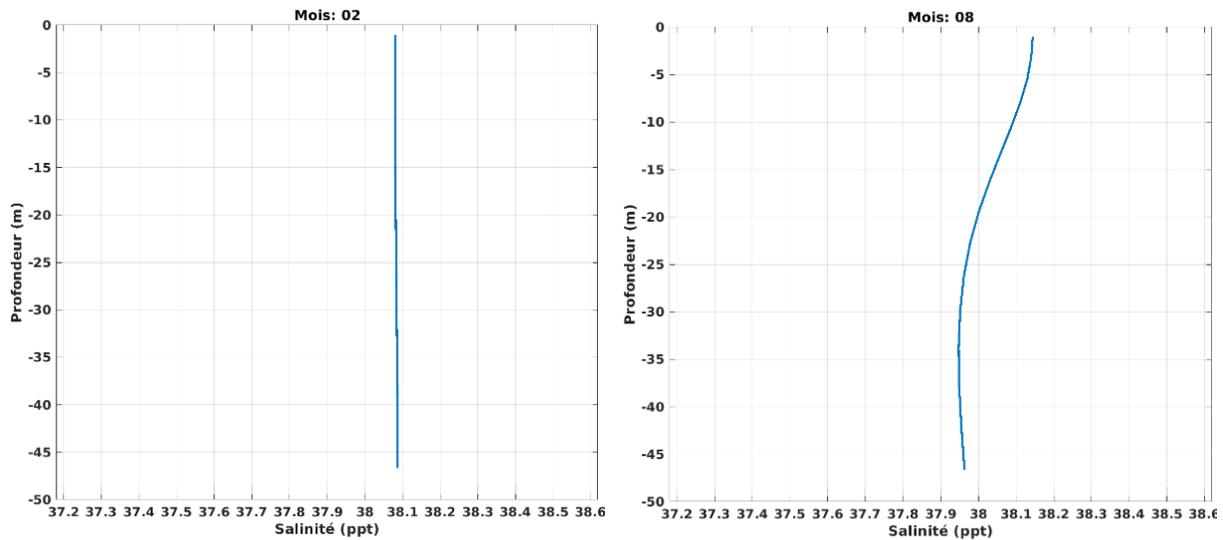


Figure 3-2 : Profils verticaux de la salinité de la mer pour les mois de février (à gauche) et d'août (à droite) (Lon= 9.500°E, Lat= 42.937°N)

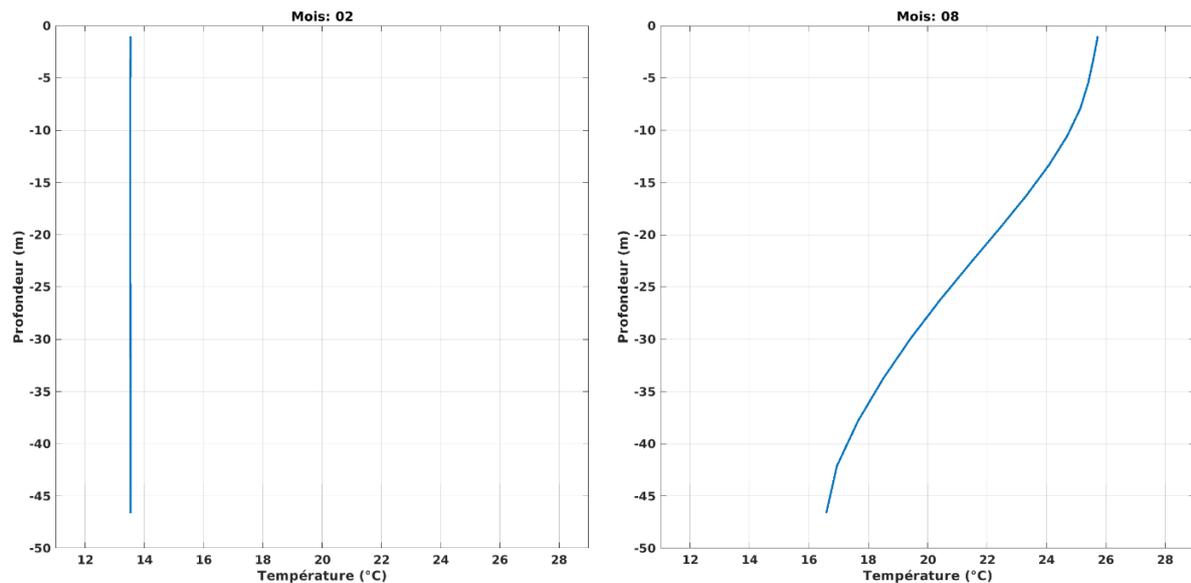


Figure 3-3 : Profils verticaux de la température de la mer pour les mois de février (à gauche) et d'août (à droite) (Lon= 9.500°E, Lat= 42.937°N)

Il a été considéré qu'il n'y avait pas de variation spatiale de ces profils verticaux de salinités et températures dans le domaine de modélisation compte tenu de sa dimension restreinte, que la salinité est constante sur la verticale en hiver et en été (~38 ppt) (Figure 3-2) et que la température de la mer en un point donné ne dépendait que de sa coordonnée verticale (z) dans la thermocline en été et constante arrondi à 13.5°C en hiver (Figure 3-3).

3.4. Bathymétrie de la zone d'étude

Les données bathymétriques ont été constituées à partir de la base de données bathymétrique régionale *Litto3D* (campagne Lidar de 2017-2018).

L'image ci-dessous présente la bathymétrie ainsi fusionnée utilisée dans le domaine de modélisation :

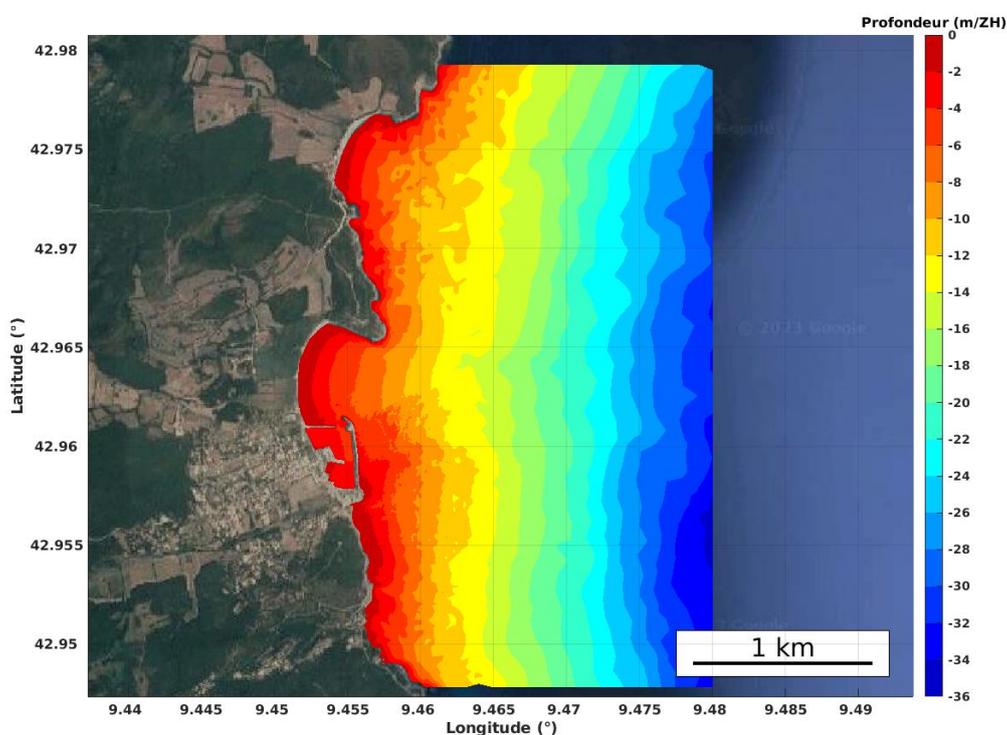


Figure 3-4: Bathymétrie configurée pour le modèle hydrodynamique 'Telemac3D'

4. Mise en œuvre du modèle hydrodynamique 3D

4.1. Maillage

La figure suivante présente le maillage déstructuré mis en place pour le modèle hydrodynamique *Telemac 3D* dans et aux abords du port :

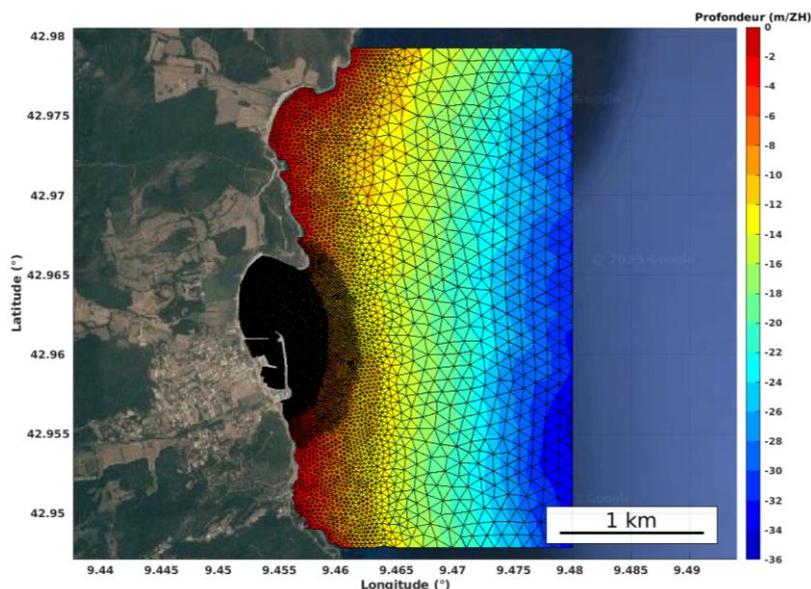


Figure 4-1 : Maillage déstructuré dans et aux abords du port

Les tailles de maille varient de 100m et 15 m au large du port. Elles ont été raffinées à 5m dans et au voisinage du port.

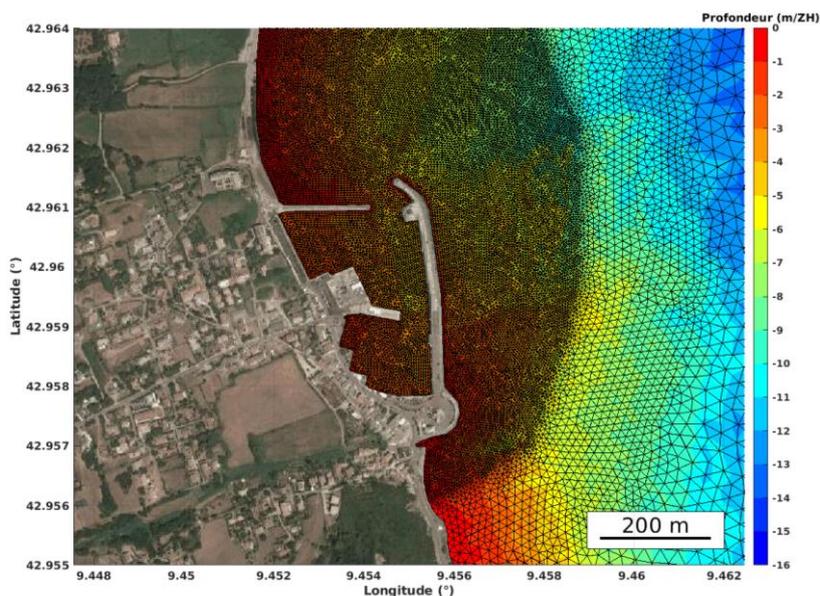


Figure 4-2 : Zoom du maillage dans et aux abords du port

Le modèle a été configuré avec 11 couches verticales.

4.2. Simulation hydrodynamique

4.2.1. Marée

Afin d'évaluer plus précisément l'apport éventuel du courant de marée, le modèle hydrodynamique a été exécuté sur une période de 30 jours en 2D avec un forçage astronomique uniquement.

Les résultats de simulations ont mis en évidence des ordres de grandeurs de vitesses de courants de l'ordre de quelques centimètres/s dans la zone d'étude. Les figures suivantes illustrent un exemple de champ courant moyen de marée en condition de marée montante et descendante sur la zone :

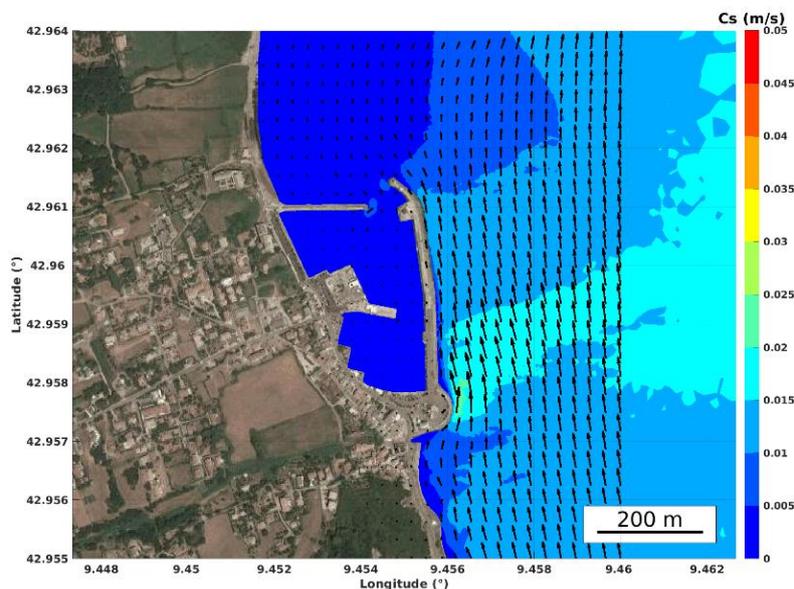


Figure 4-3 : Exemple de champ de courant en surface associé à coefficient moyen à marée montante

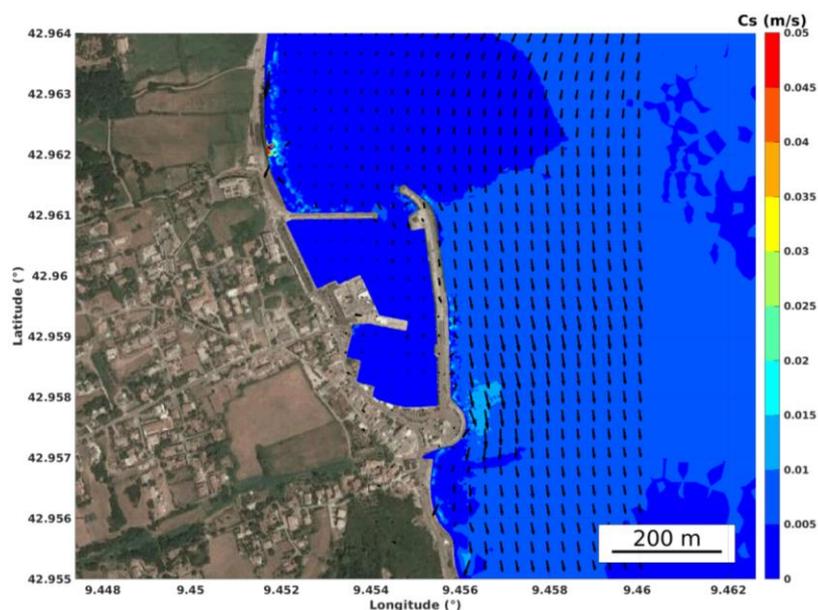


Figure 4-4 : Exemple de champ de courant en surface associé à coefficient moyen à marée descendante

4.2.2. Forçage atmosphérique

Le modèle hydrodynamique a ensuite été exécuté en 3D sur une période de 24 heures avec seulement le forçage atmosphérique pour les scénarios prédéfinis.

Les figures suivantes montrent les champs de courant en surface et au fond au bout de 24 heures :

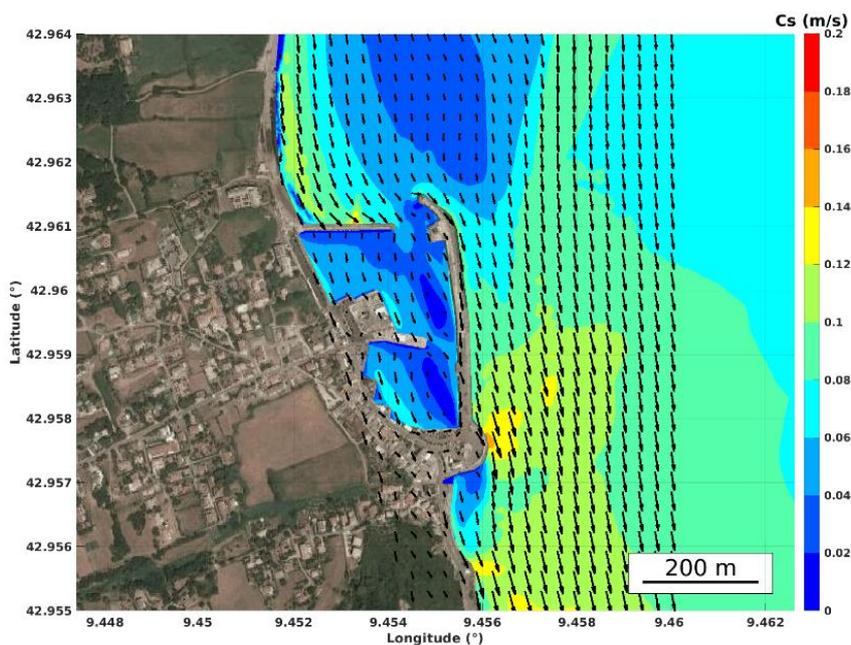


Figure 4-5 : Champs de courant en surface par vent de secteur ONO

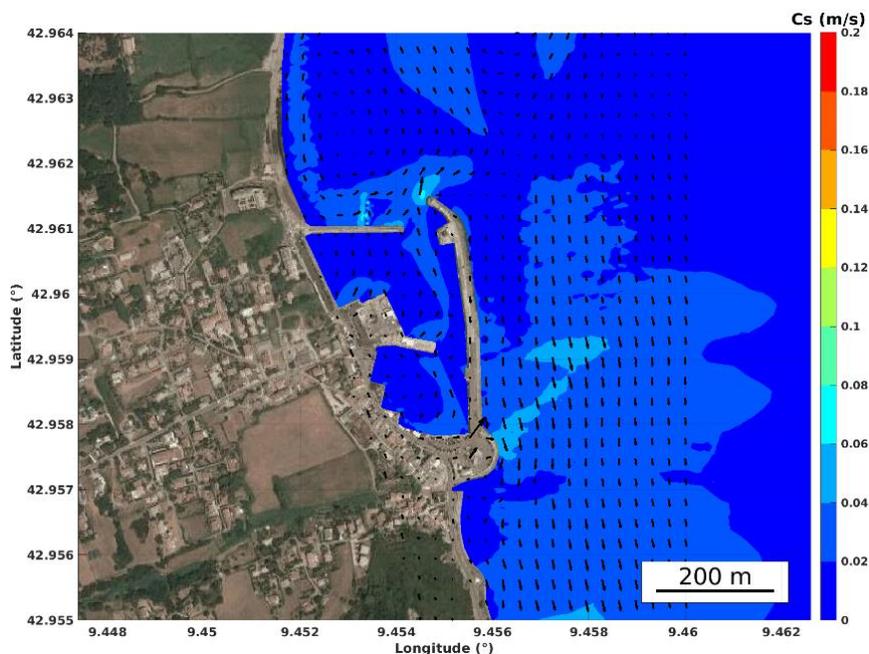


Figure 4-6 : Champs de courant au fond par vent de secteur ONO

COMMUNE DE ROGLIANO
ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

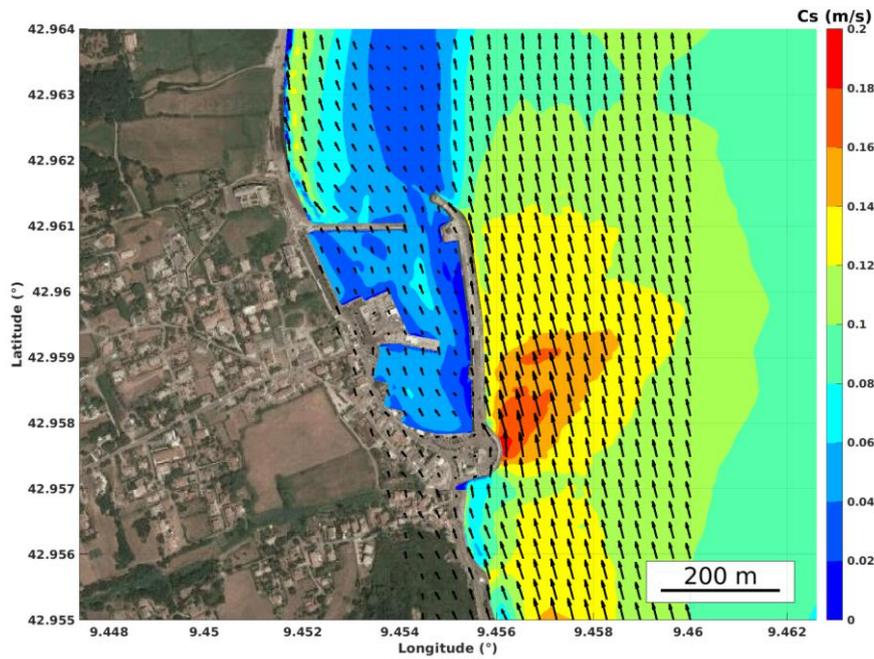


Figure 4-7 : Champs de courant en surface par vent de secteur SSE

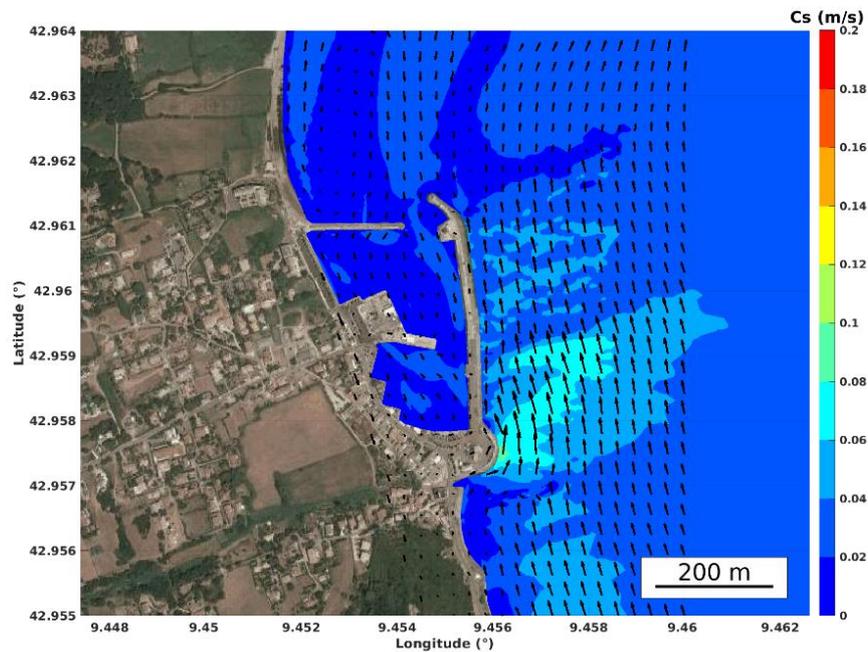


Figure 4-8 : Champs de courant au fond par vent de secteur SSE

L'analyse des ordres de grandeurs des champs de courant de marée comparées aux valeurs de courant induits par le vent nous conduit à réaliser les simulations en tenant compte de la combinaison des deux forçages simultanément.

4.3. Modélisation de la diffusion du panache saumâtre

2 positions potentielles de localisation du point de rejet ont été étudiées, ce qui représente un total de 12 scénarios modélisés (2 rejets, 3 conditions de vent, 2 saisons).

Les 2 positions potentielles du point de rejet sont les suivantes (voir Figure 14) :

- ▶ A l'extérieur du port en surface, à proximité immédiate de la racine de la digue principale
- ▶ A l'intérieur du port au fond, dans l'angle Sud-Est du bassin

Ces 2 points de rejet sont dénommés dans la suite du rapport R1 et R2, respectivement.

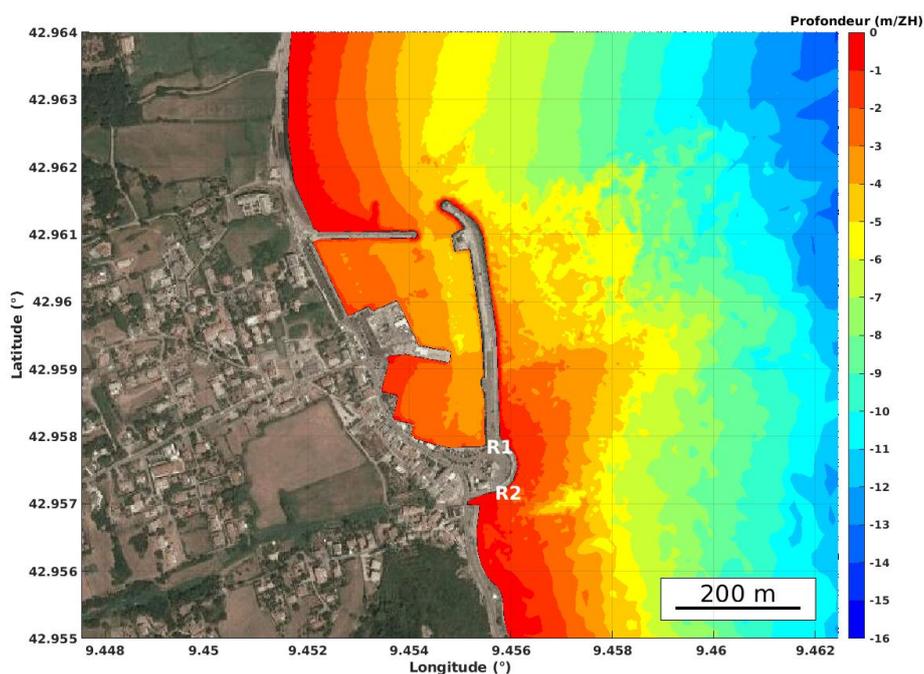


Figure 4-9 : Localisation géographique des 2 points de rejet R1 et R2, et bathymétrie locale

Dans chacun des 2 cas de rejets, la salinité du rejet saumâtre est supposée de 60 ppt, donc supérieure de 22 ppt à la salinité de l'eau environnante non impactée par le rejet.

Le tableau suivant résume les caractéristiques des 12 scénarios simulés :

COMMUNE DE ROGLIANO
ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

Tableau 4-1 : Synthèse des caractéristiques des 12 scénarios simulés

Scénario	Saison	Vent	Point Rejet
MHR1	Hiver	Nul	R1
MER1	Eté	Nul	R1
MHSSER1	Hiver	SSE 5.5m/s	R1
MESSER1	Eté	SSE 5.5m/s	R1
MHONOR1	Hiver	ONO 4.1m/s	R1
MEONOR1	Eté	ONO 4.1m/s	R1
MHR2	Hiver	Nul	R2
MER2	Eté	Nul	R2
MHSSER2	Hiver	SSE 5.5m/s	R2
MESSER2	Eté	SSE 5.5m/s	R2
MHONOR2	Hiver	ONO 4.1m/s	R2
MEONOR2	Eté	ONO 4.1m/s	R2

Les simulations réalisées mettent en évidence que le panache saumâtre atteint rapidement le fond même dans le cas où le rejet se fait en surface. En conséquence, il y a extrêmement peu de diffusion en surface et dans les couches intermédiaires.

4.3.1. Diffusion de panache saumâtre : Point R1

4.3.1.1. Vent nul

Les figures suivantes illustrent les anomalies de salinité en surface et au fond par rapport à la salinité ambiante sous l'influence d'un rejet au fond au point R1 au terme de 24h de simulation, par vent nul pour les 2 saisons.

Les contours des biocénoses ont été ajoutés aux champs d'anomalies de salinité respectivement en jaune-orange pour l'herbier de posidonies et en vert pour les mattes.

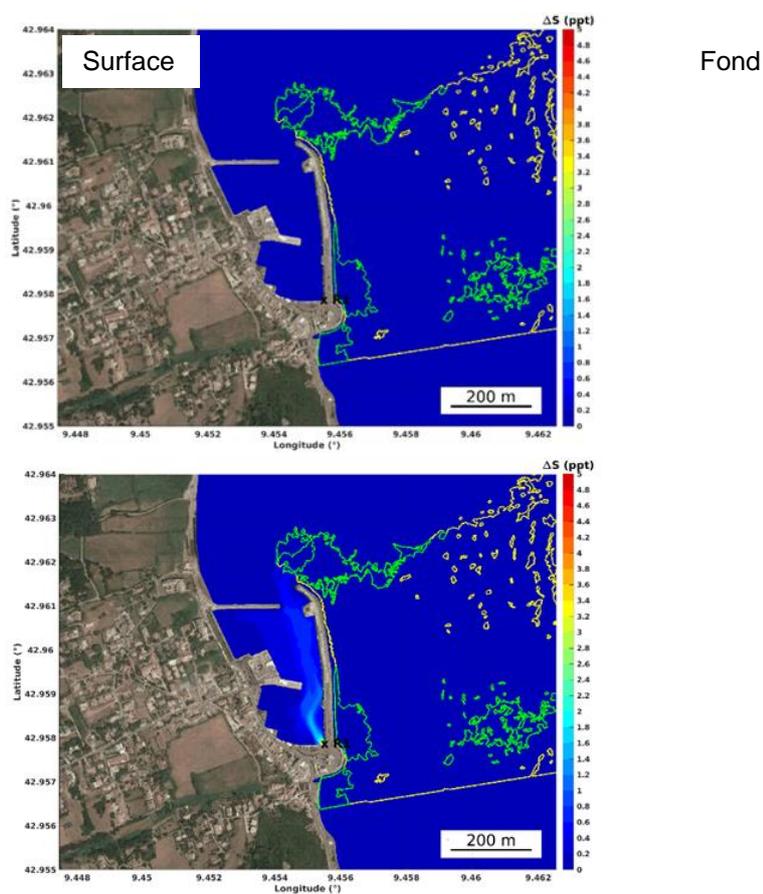


Figure 4-10 : Vent nul, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)

COMMUNE DE ROGLIANO ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

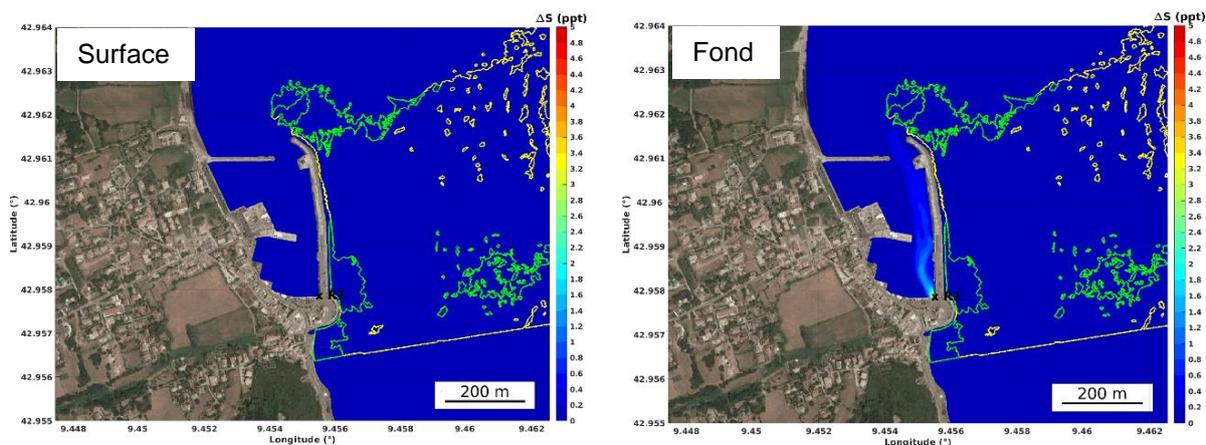


Figure 4-11 : Vent nul, Été en surface (à gauche) et au fond (à droite)

4.3.1.2. Vent de Sud-Sud-Est

Les figures suivantes illustrent les anomalies de salinité en surface et au fond par rapport à la salinité ambiante sous l'influence d'un rejet au point R1 au terme de 24h de simulation, pour les conditions de vent de SSE et les 2 saisons.

Les contours des biocénoses ont été ajoutés aux champs d'anomalies de salinité respectivement en jaune-orange pour l'herbier de posidonies et en vert pour les mattes.

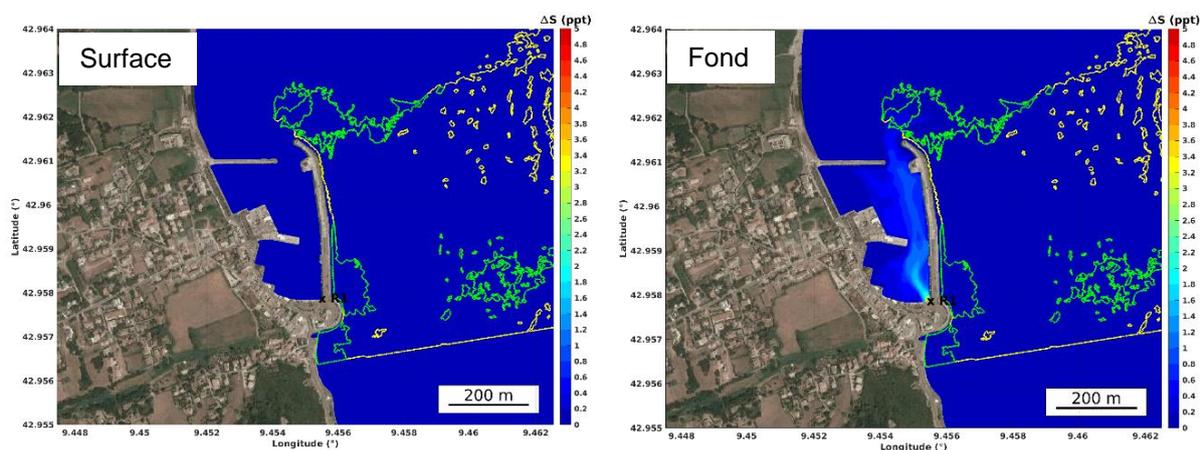


Figure 4-12 : Vent de SSE, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)

COMMUNE DE ROGLIANO ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

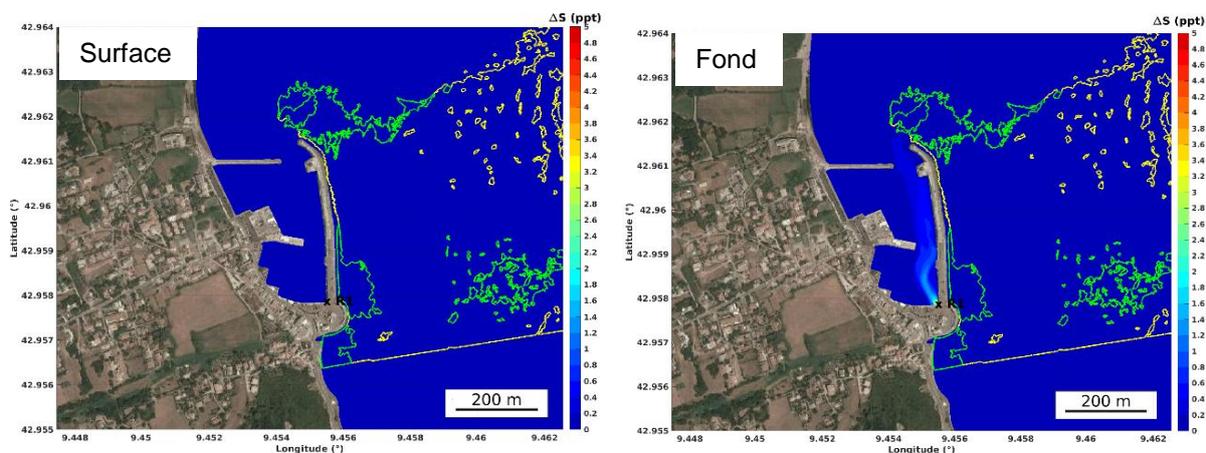


Figure 4-13 : Vent de SSE, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite)

4.3.1.3. Vent d'Ouest-Nord-Ouest

Les figures suivantes illustrent les anomalies de salinité en surface et au fond par rapport à la salinité ambiante sous l'influence d'un rejet au point R1 au terme de 24h de simulation, pour les conditions de vent de ONO et les 2 saisons.

Les contours des biocénoses ont été ajoutés aux champs d'anomalies de salinité respectivement en jaune-orange pour l'herbier de posidonies et en vert pour les mattes.

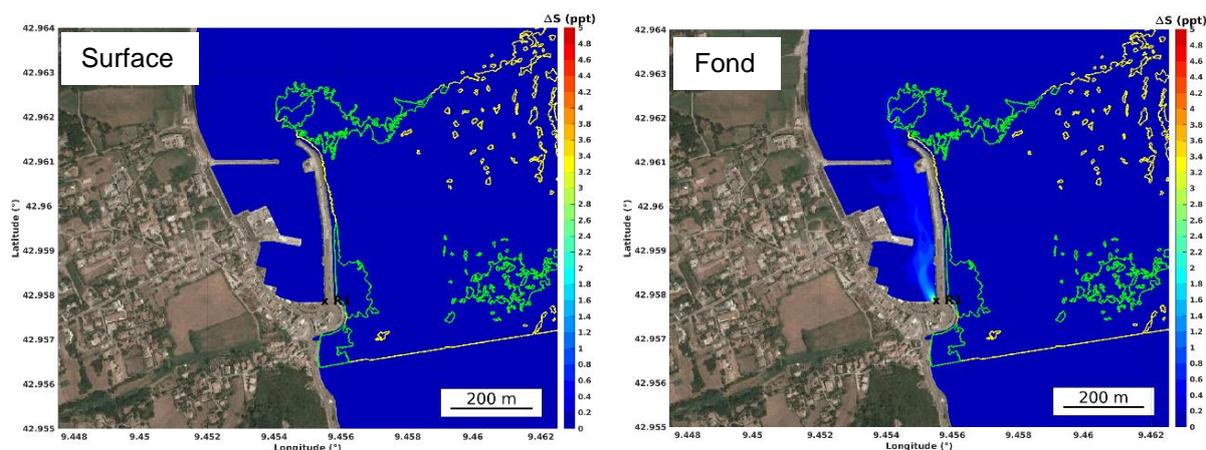


Figure 4-14 : Vent de ONO, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)

COMMUNE DE ROGLIANO
ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

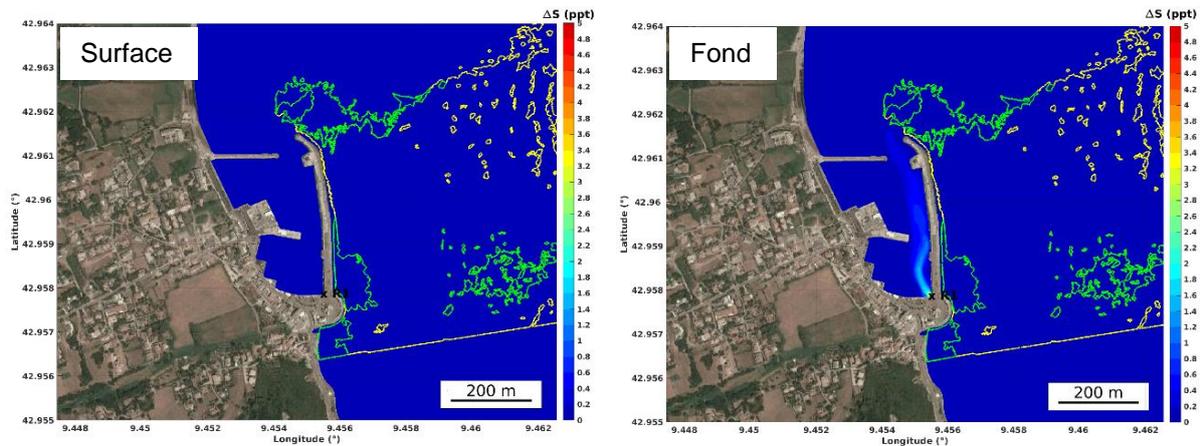


Figure 4-15 : Vent de ONO, Été en surface (à gauche) et au fond (à droite)

4.3.2. Diffusion de panache saumâtre : Point R2

4.3.2.1. Vent nul

Les figures suivantes illustrent les anomalies de salinité en surface et au fond par rapport à la salinité ambiante sous l'influence d'un rejet en surface au point R2 au terme de 24h de simulation, par vent nul pour les 2 saisons.

Les contours des biocénoses ont été ajoutés aux champs d'anomalies de salinité respectivement en jaune-orange pour l'herbier de posidonies et en vert pour les mattes.

COMMUNE DE ROGLIANO
ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

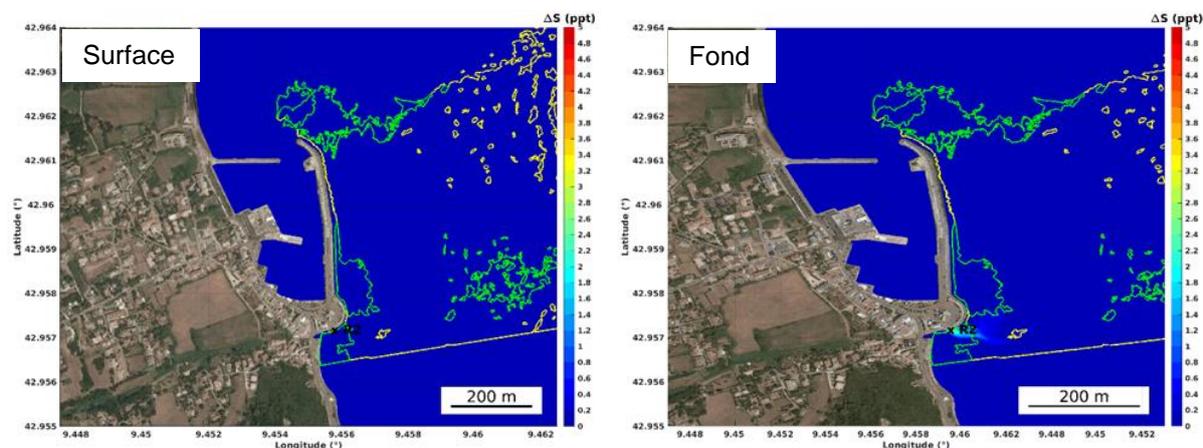


Figure 4-16 : Vent nul, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)

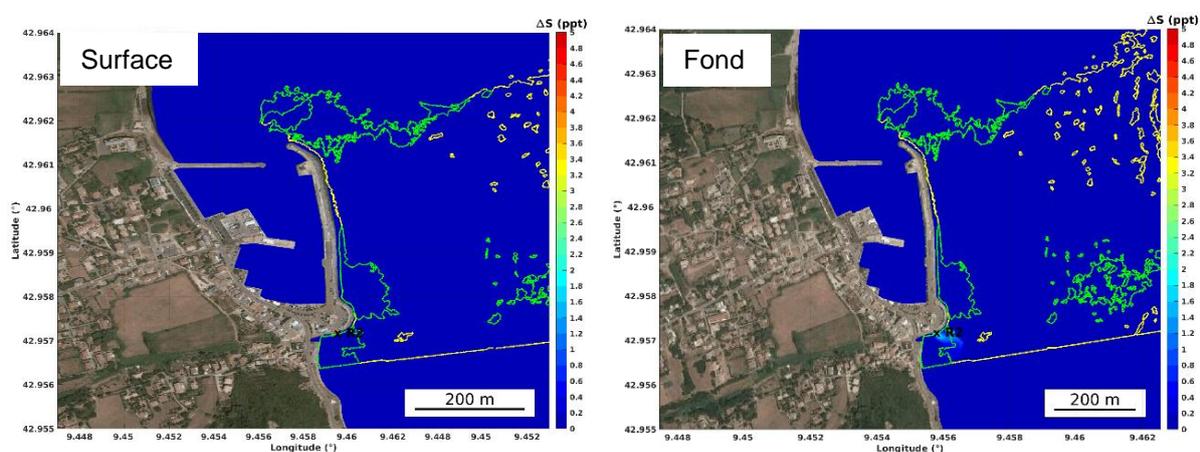


Figure 4-17 : Vent nul, Été en surface (à gauche) et au fond (à droite)

4.3.2.2. Vent de Sud-Sud-Est

Les figures suivantes illustrent les anomalies de salinité en surface et au fond par rapport à la salinité ambiante sous l'influence d'un rejet au point R2 au terme de 24h de simulation, pour les conditions de vent de SSE et les 2 saisons.

Les contours des biocénoses ont été ajoutés aux champs d'anomalies de salinité respectivement en jaune-orange pour l'herbier de posidonies et en vert pour les mattes.

COMMUNE DE ROGLIANO ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

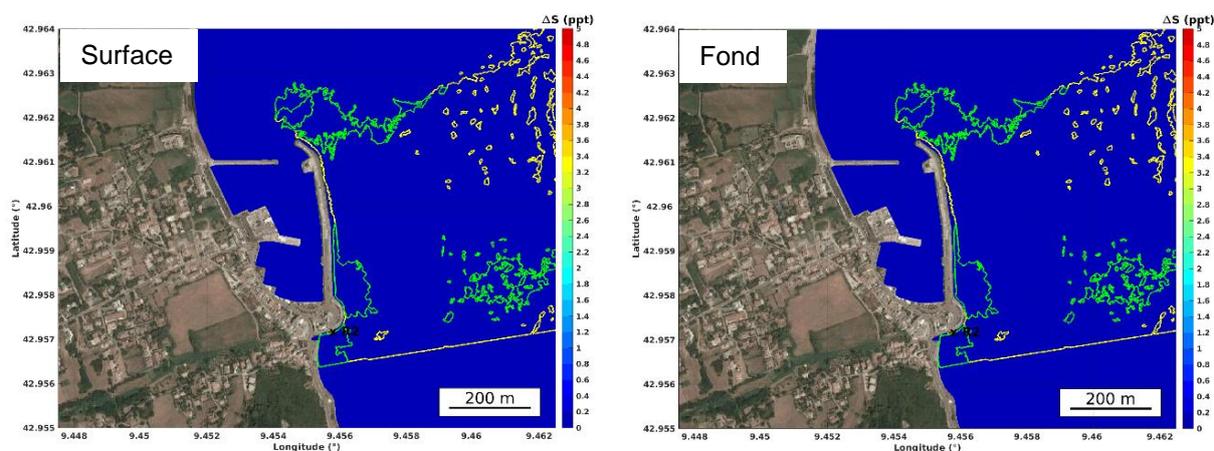


Figure 4-18 : Vent de SSE, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)

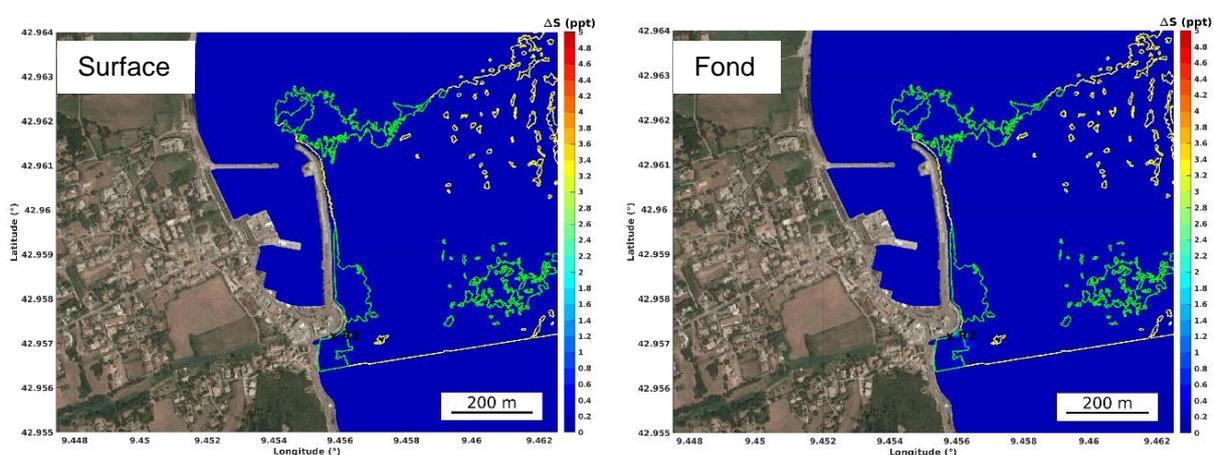


Figure 4-19 : Vent de SSE, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite)

4.3.2.3. Vent d'Ouest-Nord-Ouest

Les figures suivantes illustrent les anomalies de salinité en surface et au fond par rapport à la salinité ambiante sous l'influence d'un rejet au point R2 au terme de 24h de simulation, pour les conditions de vent de ONO et les 2 saisons :

Les contours des biocénoses ont été ajoutés aux champs d'anomalies de salinité respectivement en jaune-orange pour l'herbier de posidonies et en vert pour les mattes.

COMMUNE DE ROGLIANO
ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

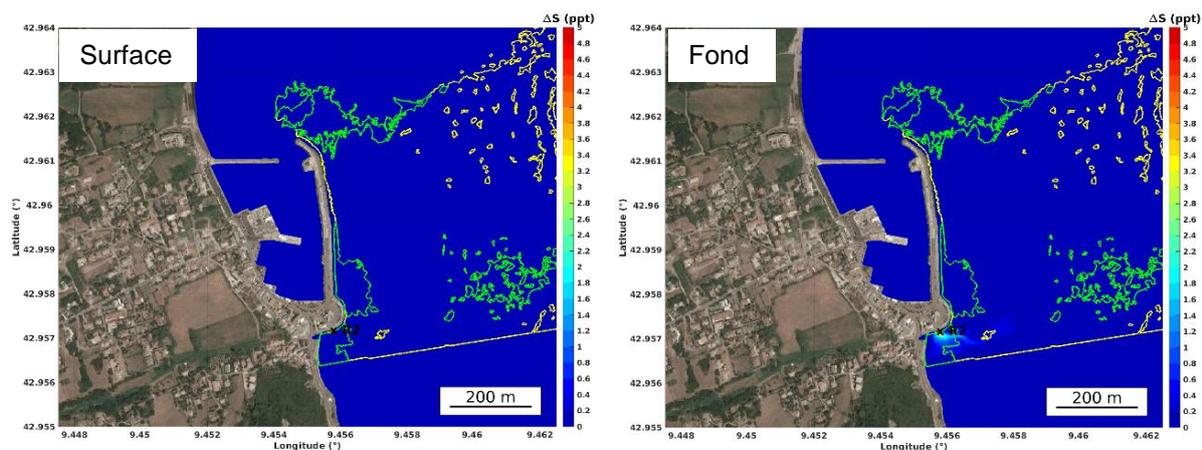


Figure 4-20 : Vent de ONO, Hiver en surface (à gauche) et au fond (à droite)

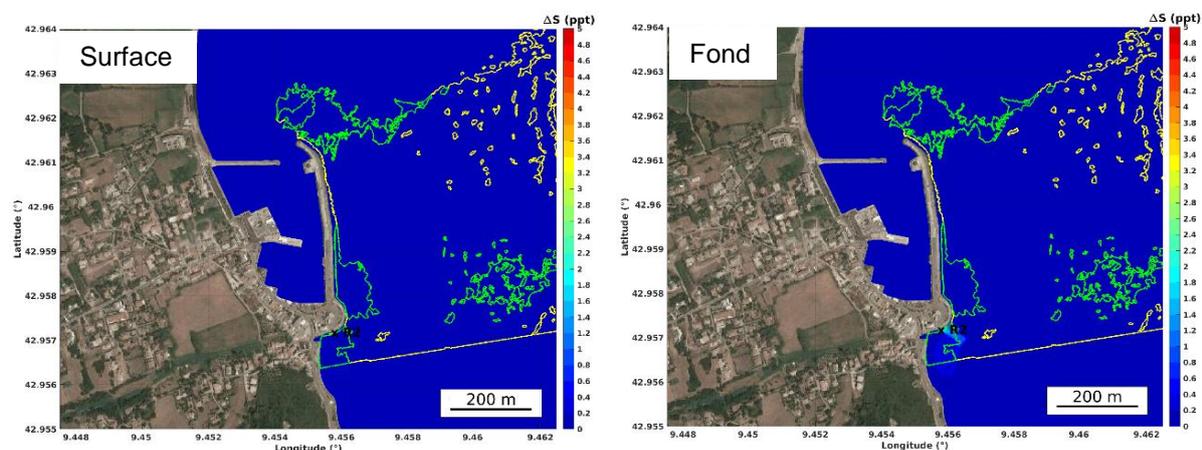


Figure 4-21 : Vent de ONO, Eté en surface (à gauche) et au fond (à droite)

5. Synthèse et conclusion

Un modèle hydrodynamique 3D a été mis en œuvre autour du port de *Macinaggio* afin d'évaluer l'impact du rejet saumâtre sur l'environnement et en particulier sur les biocénoses présentes à proximité immédiate du port.

COMMUNE DE ROGLIANO
ETUDE DE DIFFUSION DE PANACHE SAUMATRE

2 positions potentielles de point de rejet ont été étudiées (à l'intérieur et à l'extérieur du port) pour 3 conditions de vent, en conditions hivernales et estivales.

La marée, relativement importante par rapport au courant induit par le vent, a été combinée au forçage météorologique dans la modélisation hydrodynamique.

Les panaches saumâtres obtenus au terme de 24h de simulation mettent en évidence un impact sur la salinité en surface quasi-nul, le rejet saumâtre atteignant rapidement le fond dans le cas du rejet en surface à l'extérieur du port.

Le panache saumâtre se diffuse rapidement autour du point de rejet à l'extérieur, et s'oriente vers la passe de sortie dans le cas du point de rejet à l'intérieur du port. Les anomalies de salinité restent inférieures à +2 ppt dès que la distance aux points de rejets dépasse 15 à 20m et ne dépasse pas +0.5 ppt dans la passe pour le rejet à l'intérieur du port.

En conclusion, les anomalies de salinités causées par les rejets de saumures sont très faibles en dehors des environs immédiats des points de rejet, quel que soit le cas considéré.



creocean

Environnement & océanographie

www.creocean.fr



keran

Des hommes, une planète

[GROUPE KERAN](#)