

Rapport intermédiaire - Etude sanitaire Zone n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers » - groupe 3 (coquillages bivalves filtreurs non fouisseurs)

Phase 1 – Etude de dossier

Convention ministère de l'Agriculture/Ifremer - domaine de la qualité sanitaire des
coquillages - année 2023

O. Serais, N. Cimiterra, D. Munaron, F. Dufois, S. Rocq, H. Lemonnier

Version : 1.0 du 07/02/2025

Fiche documentaire

O. Serais, N. Cimiterra, D. Munaron, F. Dufois, S. Rocq, H. Lemonnier (2025). Rapport intermédiaire - Etude sanitaire de la zone n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers » - groupe 3 (coquillages bivalves filtreurs non fouisseurs) - Phase 1 – Etude de dossier. Convention ministère de l'Agriculture/Ifremer - domaine de la qualité sanitaire des coquillages - année 2023. Version 1.0 du 07/02/2025.

Référence interne :
ODE/COAST/LEROC/25-04

Date de publication :
07/02/2025

Diffusion

Version : 1.0

libre (internet)

Langue(s) : Français

restreinte (intranet)

levée d'embargo : AAAA/MM/JJ

interdite (confidentielle)

levée de confidentialité : AAAA/MM/JJ

Résumé / Abstract :

La Direction Départementale de la Protection de la Population de l'Hérault a demandé la réalisation d'une étude sanitaire pour la zone n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers » pour le groupe 3 des coquillages bivalves filtreurs non fouisseurs. Ce rapport présente l'étude de dossier qui consiste en un recueil des données disponibles sur la zone de production et les sources de contamination microbienne d'origine humaine ou animale et aboutit le cas échéant à une proposition d'échantillonnage complémentaire pour l'étude de zone.

Dix-sept exutoires ont été identifiés et pris en compte pour la définition de la stratégie d'échantillonnage dans l'étude de dossier de la zone n°34.21. Bien que l'hydrodynamisme de la zone ne soit pas favorable la plupart du temps au transfert direct des flux de contamination de ces exutoires vers la zone de production, les coquillages en élevage sur les filières peuvent-être ponctuellement exposés, notamment suite à des épisodes pluvieux. L'étude conclut qu'en complément du lieu REMI « Filière des Aresquiers », qui correspond à une zone surfacique couvrant le secteur ouest de la zone, le suivi d'un lieu supplémentaire de façon synchrone avec le lieu REMI actuel, dans le secteur est de la zone est pertinent afin de retenir une stratégie d'échantillonnage définitive à l'issue de l'étude de zone.

Mots-clés / Key words :

Etude sanitaire, zone de production n°34.21, filières en mer, Lotissement conchylicole des Aresquiers, sources de contamination microbiologiques, stratégie d'échantillonnage

Comment citer ce document :

O. Serais, N. Cimiterra, D. Munaron, F. Dufois, S. Rocq, H. Lemonnier (2025). Rapport intermédiaire - Etude sanitaire de la zone n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers » - groupe 3 (coquillages bivalves filtreurs non fouisseurs) - Phase 1 – Etude de dossier. Convention ministère de l'Agriculture/Ifremer - domaine de la qualité sanitaire des coquillages - année 2023. Version 1.0 du 07/02/2025. 80 p.

Commanditaire du rapport : Direction générale de l'alimentation (DGAL)

Nom / référence du contrat : Convention ministère de l'Agriculture/Ifremer - domaine de la qualité sanitaire des coquillages - année 2023.

Rapport intermédiaire

Rapport définitif

Réf. Interne du rapport intermédiaire : ODE/COAST/LEROC/25-04

Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
Ophélie SERAIS / ophelie.serais@ifremer.fr	PDG-DGDS-ODE-COAST-LEROC
Dominique MUNARON / dominique.munaron@ifremer.fr	/ PDG-DGDS-ODE-COAST-LEROC
François DUFOIS / francois.dufois@ifremer.fr	PDG-DGDS-ODE-COAST-LERPAC
Nicolas CIMITERRA / nicolas.cimiterra@ifremer.fr	PDG-DGDS-ODE-COAST-LEROC
Sophie ROCQ / sophie.rocq@ifremer.fr	PDG-DGDS-RBE-MASAE-LSEM
Hugues LEMONNIER / hugues.lemonnier@ifremer.fr	PDG-DGDS-ODE-COAST-LEROC

Encadrement(s) :

Hugues LEMONNIER / hugues.lemonnier@ifremer.fr (PDG-DGDS-ODE-COAST-LEROC)

Destinataires :

DDPP34, DGAL

Validé par :

Sophie ROCQ / Sophie.Rocq@ifremer.fr (PDG-DGDS-RBE-MASAE-LSEM))

Sommaire

1. Remerciements	6
2. Introduction	6
3. Caractéristiques de la zone de production n°34.21.....	7
3.1. Situation géographique	7
3.2. La zone de production	9
4. Caractéristiques de la zone d'étude	11
4.1. Les bassins versants : relief et réseau hydrographique.....	11
4.1.1. Description des bassins-versants	11
4.1.2. Débits aux exutoires en mer des bassins versants	16
4.2. Occupation du sol	17
4.3. Population du bassin versant.....	18
5. Caractéristiques hydro-climatiques	19
5.1. Vents	19
5.2. Etats de mer	20
5.3. Circulation	21
5.4. Salinité et température	23
5.5. Dispersion	24
5.6. Pluviométrie.....	24
5.7. Evolution du climat	25
6. Identification des sources potentielles de contamination microbiologique de la zone des Aresquiers	26
6.1. Assainissement.....	26
6.1.1. Le système d'assainissement collectif	26
6.1.2. Les installations d'assainissement non collectif (ANC)	28
6.2. Eaux pluviales urbaines.....	28
6.3. La Plaisance	29
6.3.1. Ports et activité de plaisance.....	29
6.3.2. Navigation sur le Canal du Rhône à Sète [14]	30
6.4. Elevage.....	30
7. Données de surveillance et d'études existantes	33
7.1. Surveillance microbiologique	33
7.1.1. Surveillance microbiologique des zones de production de coquillages (REMI)	33
7.1.2. Surveillance microbiologique de la qualité des eaux de baignade	38
7.1.3. Inventaire des sources de contamination des eaux de baignade []	41

7.1.4.	Rejets en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète	45
7.1.5.	Rejets en mer de la station d'épuration de MAERA	50
7.1.6.	Programme MICROGAM	56
7.2.	Surveillance chimique	60
7.2.1.	Critères chimiques pour l'évaluation de la qualité d'une zone de production	60
7.2.2.	ROCCH : réseau d'observation de la contamination chimique du littoral	61
7.2.3.	Campagne SUCHIMED de surveillance de la contamination chimique et de son évolution en Méditerranée	67
7.3.	Surveillance de la qualité de l'eau aux exutoires des rivières.....	71
7.3.1.	Qualité bactériologique du Lez	71
8.	Synthèse des principales informations sur les exutoires des sources potentielles de contamination microbiologique	75
9.	Stratégie d'échantillonnage.....	76
	Références bibliographiques.....	77

1. Remerciements

Ce rapport a été rédigé à partir des données transmises par plusieurs organismes ou structures que nous remercions : la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), la Direction départementale des territoires et de la mer/délégations à la mer et au littoral (DDTM/DML 34-30), l'Agence Régionale de Santé en Occitanie (ARS), les Voies navigables de France (VNF), le CNRS, l'UM2 et l'UM1 pour le rapport MICROGAM, le Syndicat Mixte du Bassin de Thau (SMBT) et le Syndicat mixte du Bassin du Lez (EPTB-Lez).

2. Introduction

Installées dans les années 1980 au large en mer dans le Golfe d'Aigues Mortes pour diversifier l'élevage de moules réalisé jusqu'alors en lagune, la zone de production n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers » est actuellement faiblement exploitée. La relance de la conchyliculture en mer ouverte, avec notamment un projet de remembrement des structures, est l'une des orientations de l'axe 4 « adaptabilité et résilience face aux changements des écosystèmes et aux pressions sanitaires » du contrat de filière conchylicole Occitanie 2021-2023. Dans ce contexte, la Direction Départementale de la Protection de la Population de l'Hérault a demandé la réalisation d'une étude sanitaire pour la zone n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers » pour le groupe 3 des coquillages bivalves filtreurs non fouisseurs.

Basée sur des paramètres microbiologique (*Escherichia coli*) et chimiques (plomb, mercure, cadmium et certains polluants organiques), l'étude sanitaire a pour objectifs :

- d'estimer la qualité microbiologique et chimique de la zone en vue du classement sanitaire de la zone par l'administration conformément aux exigences du Règlement d'exécution (UE) 2019/627 et du Règlement (CE) n°1881/2006, modifié par les Règlements (CE) n°835/2011 et (CE) n°1259/2011 ;
- de déterminer la stratégie d'échantillonnage à mettre en œuvre dans le cadre de la surveillance sanitaire régulière de cette zone suite à son classement.

Pour la réalisation d'une étude sanitaire, trois étapes principales sont généralement réalisées :

- l'étude de dossier : elle consiste en un recueil des données disponibles sur la zone de production et la recherche des sources potentielles de contamination d'origine humaine ou animale. Cette étape doit permettre d'aboutir à une proposition d'échantillonnage a priori. Cette étape inclut l'analyse des données de surveillance déjà disponibles (qualité d'eau, pêche récréative...).
- l'inspection du littoral : elle permet de confirmer la présence ou non des sources de contamination préalablement identifiées lors de l'étude de dossier, et/ou d'en révéler de nouvelles. A l'issue de cette inspection, le programme d'échantillonnage proposé est confirmé ou modifié.
- l'étude de zone : c'est le programme d'échantillonnage dont les résultats vont permettre d'estimer la qualité microbiologique et chimique de la zone de production et de proposer une stratégie de surveillance (REMI et ROCCH) à mettre en place à l'issue de l'étude de zone.

La Direction Départementale de la Protection de la Population de l'Hérault (DDPP34) est le maître d'ouvrage de l'étude sanitaire et le Laboratoire Environnement-Ressources en région Occitanie de l'Ifremer, le maître d'œuvre chargé de réaliser l'étude proprement dite.

Cette étude bénéficie d'un financement de la direction générale de l'alimentation (DGAL) du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

Ce rapport restitue les résultats de la première étape de l'étude sanitaire : l'étude de dossier. La zone n°34.21 est actuellement classée en A pour le groupe 3 et suivie dans le cadre du REMI depuis 1989 à travers l'échantillonnage de moules au lieu « Filière des Aresquiers ». Plus précisément, cette étude de dossier a pour objet de déterminer s'il est nécessaire d'échantillonner d'autres lieux de suivi lors d'une étude de zone.

3. Caractéristiques de la zone de production n°34.21

3.1. Situation géographique

La zone de production n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers » se situe en mer méditerranée, dans le Golfe d'Aigues Mortes, à environ 3 km au large de la plage des Aresquiers sur le littoral du département de l'Hérault. Elle s'étend sur une surface d'environ 4,7 km de long et 1,3 km de large, pour une superficie d'environ 583 hectares.



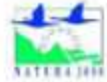
Figure 1 : Localisation de la zone de production n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers ».

La topographie des fonds sous les lotissements conchylicoles des Aresquiers est peu accidentée, les isobathes sont parallèles au rivage, la profondeur varie entre 17m et 24m (Figure 2). A moins d'un kilomètre à l'ouest de la zone, se trouve un platier rocheux d'environ 6 km sur 2 km de large.

La partie nord-est de la zone n°34.21 se situe dans le site Natura 2000 « Posidonies De La Cote Palavasienne » (code du site FR9101413), délimité en bleu sur la Figure 2. Au niveau des lotissements conchylicoles, la biocénose correspond au détritique côtier (Figure 2) qui occupe une grande partie du plateau continental depuis la limite inférieure de l'herbier de Posidonie (environ 30m) jusqu'à 90-100m de profondeur. Le sédiment est formé d'un gravier organogène, provenant de la destruction des organismes actuels et dont les interstices sont comblés par une fraction sablo-vaseuse [1].



ETUDE ET CARTOGRAPHIE DU MILIEU MARIN DU SITE NATURA 2000
"POSIDONIES DE LA CÔTE PALAVASIENNE"



Biocénoses marines - Secteur Ouest

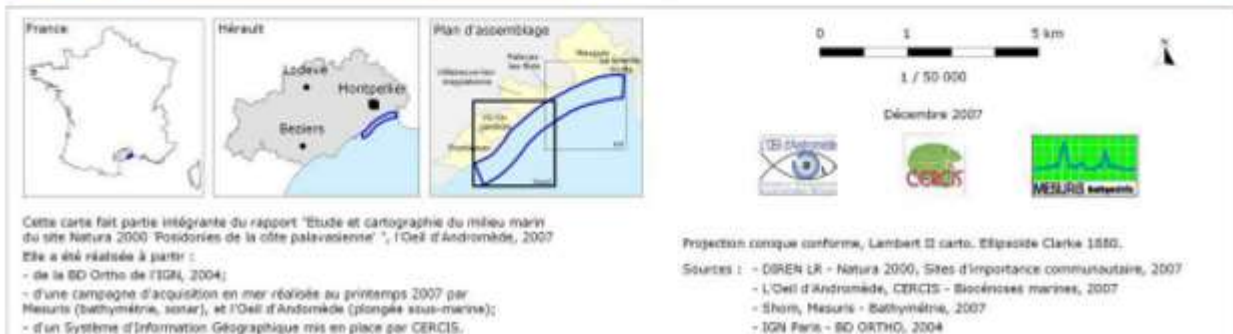
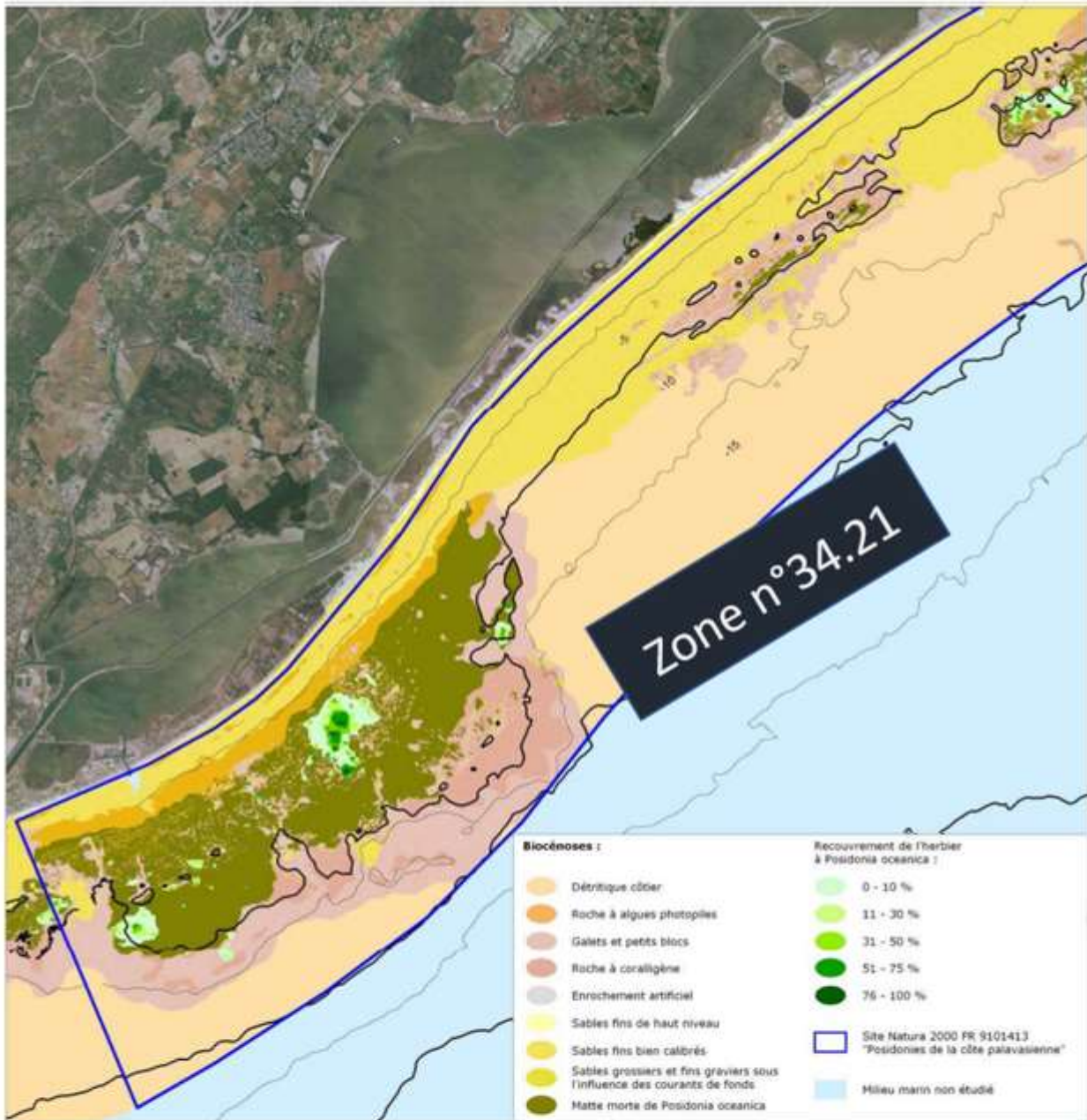


Figure 2. Carte extraite du rapport « Etude et cartographie du milieu marin du site Natura 2000 « Posidonies de la côte Palavasiennne » [1] modifiée (rajout de la zone de production n°34.21).

3.2. La zone de production

Le lotissement conchylicole des Aresquiers est composé de filières « traditionnelles ». Ces filières ont été installées dans les années 1980 dans quatre zones ouvertes en mer du littoral de l'Occitanie (filières de Sète-Marseillan, des Aresquiers, de Gruissan et Vendres) pour diversifier l'élevage de moules réalisé jusqu'alors en lagune. A cette époque, les Affaires maritimes ont imposé une immersion totale des filières à au moins cinq mètres sous la surface de l'eau. Cette contrainte a donné naissance aux filières dites de "sub-surface" (Figure 3). Le schéma des structures indique que la filière « traditionnelle » est constituée d'une aussière principale horizontale de 250 m utiles, prolongée par deux tendeurs de 50 m disposés à chaque extrémité de la filière pour assurer son maintien horizontal. Ces tendeurs sont soutenus par deux blocs de béton rattachés à une chaîne et à un pieux implanté au sol. La filière est ancrée au sol par trois jambettes au minimum reliées à des blocs béton, eux-mêmes fixés à une chaîne et à un pieu implanté au sol pour stabiliser la filière. La flottaison est assurée par des flotteurs fixés sur l'aussière principale. Les supports d'élevage (cordes, lanternes, cages, ...) ont une longueur utile de production de 10 m maximum.

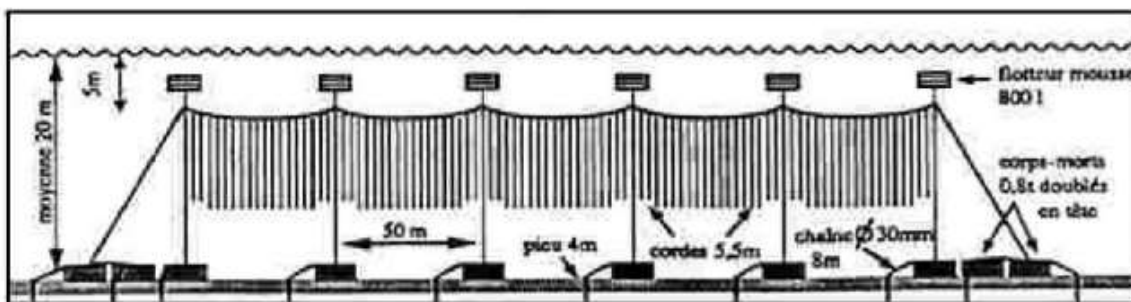
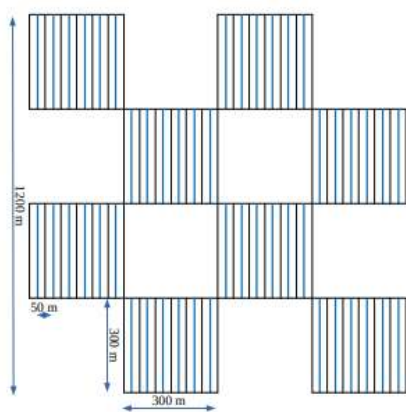


Figure 3. Filière conchylicole de sub-surface (300 mètres) à tronçon de 50 mètres (modèle standard). Source : DDTM34 [2].

Les filières sont disposées en damier. Chaque case ou carré du damier contient 6 filières d'une emprise de 300 mètres de long et de 200 à 250 mètres linéaires exploitables. Dans chaque carré, les filières sont espacées de 50 mètres (Figure 4, à gauche). Les damiers sont disposés dans la zone de production n°34.21 selon la Figure 5 (à gauche).

Avant remembrement



Après remembrement

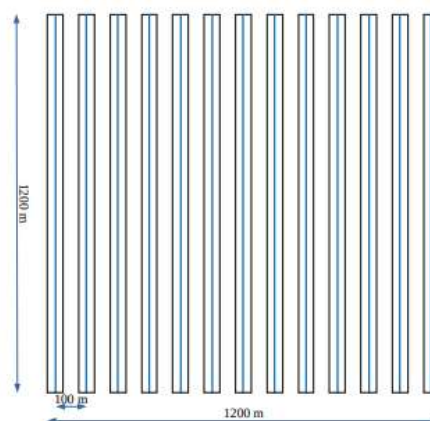
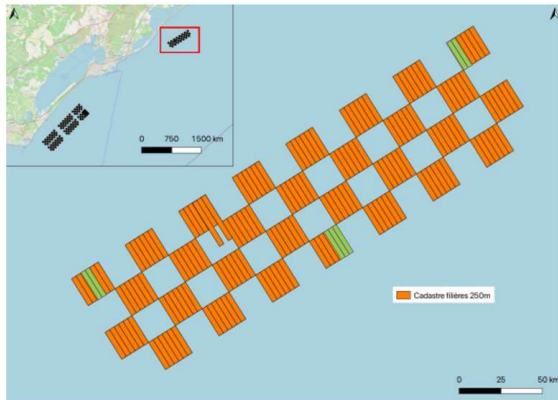


Figure 4. Disposition des filières avant et après remembrement dans la zone de production n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers ». Source : DDTM 34.

Les filières en mer ouverte sont généralement ensemencées en graine de moule à l'automne et peuvent également être garnies en demi-moule d'Italie. La récolte s'effectue à partir du printemps suivant et durant tout l'été jusqu'à l'automne [3].

Avant remembrement



Après remembrement



Figure 5. Disposition des filières des Aresquiers en 2024 (à gauche) et après remembrement (à droite) dans la zone de production n°34.21 « Lotissement conchylicole des Aresquiers ». En vert sur le graphe de gauche : filières exploitées en 2024 par les professionnels. Source : DDMT34.

Le développement de la mytiliculture en mer ouverte sur filières a été fulgurant. Aidée par le centre d'étude pour la promotion des activités lagunaires et maritimes (Cepalmar), la profession s'est organisée et structurée. En 1990, moins de dix ans après le démarrage, plus de 5000 tonnes de moules produites en mer ont été vendues en Occitanie [4]. Cette technique d'élevage est depuis en très forte régression en raison de i) la prédation importante exercée par les daurades sédentarisées dans les filières qui agissent comme des récifs artificiels, ii) des problèmes techniques de récolte, iii) la sensibilité aux tempêtes et iv) dans une moindre mesure la concurrence espagnole impactant le marché. Selon une étude prospective pour identifier les pistes de relance de la mytiliculture en pleine mer en Méditerranée commandée par le comité régional conchylicole de Méditerranée au bureau VIA AQUA, le résultat est aujourd'hui une forme de déshérence des installations et des concessions, et une chute spectaculaire des volumes de moules produits.

Selon la DDTM34, la production de la zone n°34.21 est difficile à quantifier car la collecte des déclarations des professionnels qui détiennent des filières en mer de l'Hérault ne permet pas de distinguer le lotissement. Les déclarations concernent indifféremment le site des Aresquiers et celui de Sète-Marseillan. En 2021, année la plus récente pour laquelle les données sont disponibles, les déclarations pour les filières des deux sites ont concerné 31 producteurs et ont été d'environ 23 tonnes d'huîtres et 913 tonnes de moules. Depuis, plusieurs producteurs ont abandonné des filières sur la zone des Aresquiers. Fin 2023, la DDTM34 enregistrait 7 titulaires de filières sur cette zone et seuls 3 d'entre eux exploitaient leurs filières (filières en vert sur le graphe de gauche de la Figure 5). Au total, seul 1% de la surface des filières du site des Aresquiers serait exploité. Sur la base des déclarations de production de 2021 et de ce recensement d'activité, la DDTM34 estime la production de la zone des Aresquiers à environ 15 tonnes de moules pour les trois professionnels exploitant encore le site. Ces chiffres confirment la faible production de moules sur le site. De manière saisonnière, deux professionnels produiraient (grossissement, affinage) et stockeraient (mise à l'abri, ...) également des huîtres sur les filières qu'ils détiennent dans le lotissement des Aresquiers (source DDTM34, juin 2024).

Une relance de la conchyliculture en mer a été identifiée parmi les orientations du contrat de filière conchylicole Occitanie 2021-2023. Le projet de remembrement validé par le CRCM vise à adopter un nouveau modèle de filières de 1200 mètres sur les lotissements conchylicoles de Sète-Marseillan (pour les filières situées au large) et des Aresquiers (dans son ensemble). En octobre 2024, le schéma des structures a été modifié et intègre le remembrement des filières [5]. Ce nouveau modèle est expérimenté par la société MEDI THAU MAREEE depuis 2018 sur le lotissement conchylicole du lido de Sète-Marseillan avec

des résultats encourageants en termes de productivité, de résistance face aux intempéries et à la prédation des daurades. Après remembrement, les filières « nouvelles » seront disposées dans la zone n°34.21, à l'intérieur du périmètre des lotissements conchylicoles déjà autorisés, parallèlement les unes aux autres avec une orientation terre/large (Figure 5, à droite). La disposition des filières sera linéaire avec 100 mètres d'espacement entre chaque filièrre de 1200 m d'emprise et de 850 m linéaires exploitables (Figure 4, à droite). La filièrre de 1200 m sub-flottante, sera constituée de 5 aussières principales, horizontales. Ces aussières seront immergées à une profondeur de - 5 m. Les filièrres seront ainsi découpées en 5 tronçons de 240 m hors tout. Le concessionnaire pourra toutefois planter et exploiter seulement une partie de la concession (1 à 5 tronçons de 240 mètres). Chaque tronçon sera prolongé par 2 tendeurs/jambettes, fixés à 1 bloc béton, et disposés à chaque extrémité du tronçon pour assurer son maintien horizontal. La flottaison de la ligne d'élevage (aussière) sera assurée par trois types de bouées de surface (Figure 6). Les supports d'élevage (cordes ...) auront une longueur utile de production de 5 m maximum. Le nombre maximal de cordes par tronçon est fixé à 170 (pearlnets, lanternes, casiers australiens ou autres supports). Le linéaire exploitable actuel sur la totalité du lotissement de 45 000 m sera inchangé après remembrement.

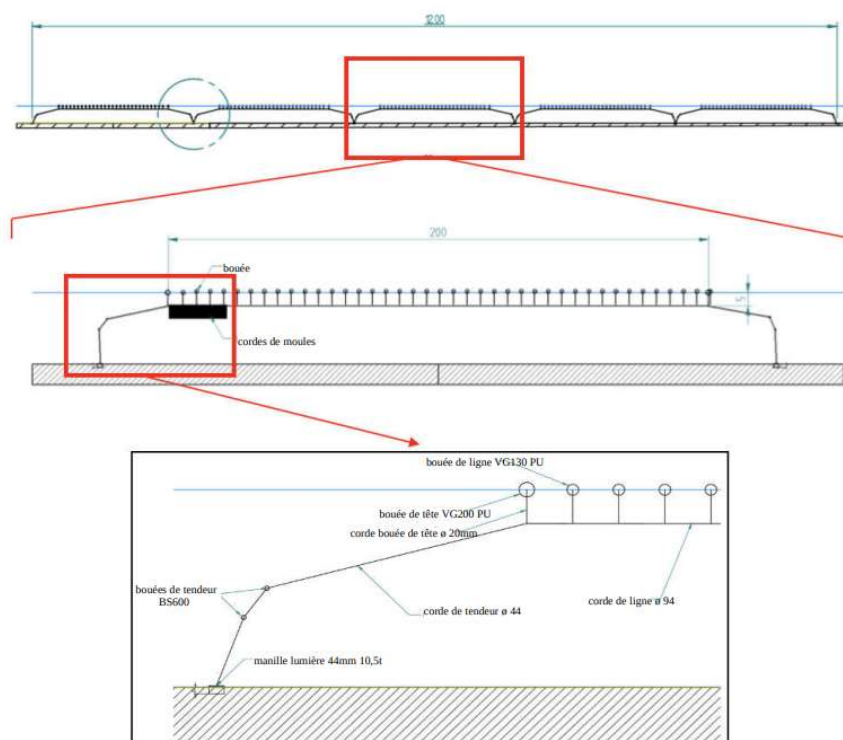


Figure 6. Filière « nouvelle », en haut : filièrre complète sub-flottante de 1200 m, au milieu : zoom sur un tronçon de 240 m, en bas : zoom sur le système de fixation des tronçons. Source : DDMT34.

4. Caractéristiques de la zone d'étude

4.1. Les bassins versants : relief et réseau hydrographique

4.1.1. Description des bassins-versants

La zone d'influence de la pollution microbologique des lotissements conchylicoles des Aresquiers, est difficile à définir précisément, en raison de sa localisation en pleine mer dans le Golfe d'Aigues Mortes. Cette zone est potentiellement large. Afin de ne pas exclure d'éventuelles sources de contamination, cette étude prend en compte cinq bassins versants (Figure 7) :

- dans le secteur rapproché : le bassin versant Lez-Mosson-Etangs palavasiens,
- et dans des secteurs plus éloignés : à l'ouest, le bassin versant de Thau et à l'Est les bassins versants de l'étang de l'Or, du Vidourle et du Vistre.

Ces cinq bassins versants ont également été sélectionnés pour la gestion du site Natura 2000 de la côte Palavasienne [6].

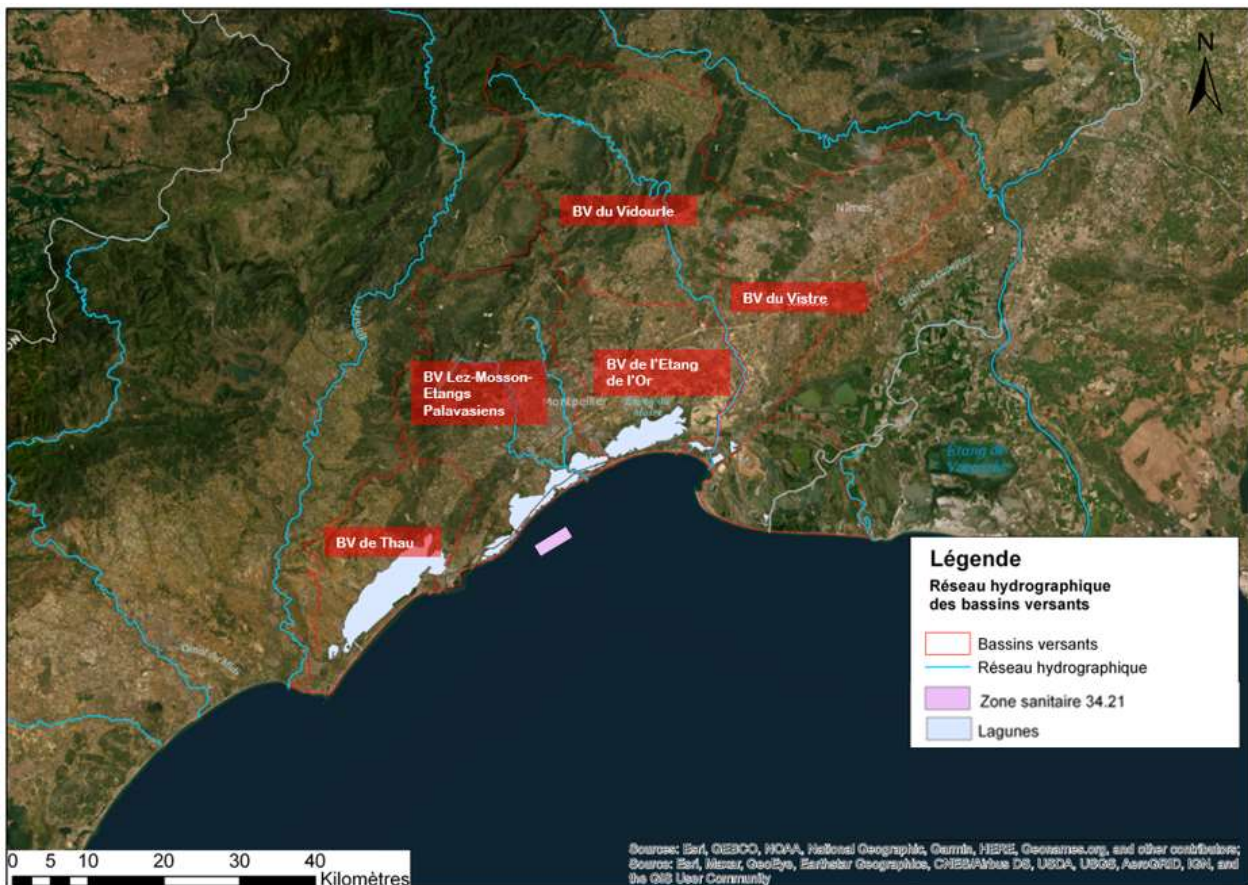


Figure 7 : Bassins versants et réseau hydrographique de la zone d'étude.

Le bassin-versant de la lagune de Thau couvre une surface de 372 km². Les principaux apports d'eau douce de la lagune de Thau sont assurés par 11 cours d'eau, dont La Vène, située à l'est du bassin-versant (Figure 10), est le principal et le seul à être permanent [7]. De l'eau douce est également apportée par le Canal du Midi qui débouche à l'ouest de la lagune. Les échanges entre la lagune de Thau et la mer se font principalement par les canaux de la ville de Sète à l'est (Figure 8), les échanges par le grau de Pisse-Saumes à l'ouest représentant moins de 10% des échanges [7].

Le bassin versant Lez, Mosson et étangs Palavasiens couvre une surface de 680 km², il est constitué de 43 communes pour 420 000 habitants. Il compte deux cours d'eaux principaux, le fleuve Lez, la Mosson ainsi que les étangs palavasiens (Figure 7). Le Lez prend sa source sur la commune de Saint-Clément-de-Rivière dans le karst nord-montpelliérain, s'écoule dans des gorges calcaires puis traverse l'agglomération de Montpellier. Après avoir reçu en rive droite son affluent principal, la Mosson et traversé la zone des étangs palavasiens, avec lesquels il entretient des échanges hydrauliques complexes, il se jette directement en Méditerranée à Palavas-les-Flots au niveau du grau du Lez [8] (Figure 9). Sur 40 km, entre Frontignan et le Grau du Roi, le complexe des lagunes palavasiennes occupe la plaine littorale à l'abri d'un cordon sableux dont la largeur ne dépasse pas quelques centaines de mètres. Les lagunes se répartissent de part et d'autre du Canal du Rhône-à-Sète avec lequel elles communiquent (Figure 10). Seules les lagunes d'Ingril et du Prévost possèdent une communication directe et permanente avec la mer, respectivement par le grau de Frontignan (Figure 8) et celui du Prévost à Palavas (Figure 9).



Figure 8. Localisation des canaux de Sète, de la zone portuaire de Sète avec laquelle communique le Canal du Rhône à Sète et le grau de Frontignan. Source : Google Earth.



Figure 9 : Localisation des graus du Prévost et du Lez. Source : Google Earth.

Le canal du Rhône-à-Sète est une voie navigable commerciale qui permet de relier le Petit Rhône à la lagune de Thau. A l'Est de Frontignan, le canal se sépare en 2 branches : l'une se dirige vers la mer et la zone portuaire de Sète, l'autre rejoint la lagune de Thau dans lequel elle débouche à l'exutoire des Eaux Blanches. D'une largeur moyenne de 25 à 30 mètres et d'une profondeur variant de 2,5 à 4 mètres, il longe d'est en ouest ou traverse les étangs littoraux entre Sète et Aigues Mortes, et possède des communications avec chacun d'entre eux (Figure 10). À Palavas-les-Flots, il croise le fleuve côtier Lez (Figure 9). Au niveau d'Aigues-Mortes, une connexion à la mer est établie par le canal du Grau-du-Roi. Le canal est considéré à grand gabarit par Voies Navigables de France qui en a la gestion. Il sert à la navigation commerciale et de plaisance avec des péniches touristiques, et permet à certaines associations la pratique de l'aviron. Ce canal est alimenté en eau douce par différentes sources : le Grand et le Petit Rhône, le Vistre, le Vidourle et le Lez.



Figure 10 : Le complexe lagunaire « Etangs palavasiens », étang de l'Or, canal du Rhône à Sète. 1=Etang de La Peyrade, 2= Etang d'Ingril Nord et salins, 3= Etang d'Ingril Sud et des Mouettes, 4=Etang de Vic, 5=Etang de Pierre-Blanche, 6=étang de l'Arnel, 7=étang du Prévost, 8=étang du Méjean et de Pérols, 9=étangs du grec et du Levant, 10=étang de l'Or [9].

Le bassin versant de l'Etang de l'Or couvre une surface de 370 km², il est constitué de 31 communes pour 130 000 habitants. L'étang de l'Or (ou de Mauguio) est une vaste lagune de 32 km² alimentée en eaux douces par les canaux pérennes de Lunel, de l'Or et par de nombreux petits cours d'eau situés à l'Est de l'agglomération de Montpellier. Il est séparé de la mer par un lido sableux, la seule communication avec la mer Méditerranée se faisant par l'intermédiaire du canal de Carnon qui relie le sud-ouest de l'étang au grau de Carnon (Figure 11) en croisant le canal du Rhône-à-Sète. Six passes permettent une communication entre l'Etang de l'Or et le canal du Rhône à Sète.



Figure 11 : Localisation du grau de Carnon. Source : Google Earth.

Le bassin versant du Vidourle couvre une surface de 740 km² et concerne plus de 95 communes pour 150 000 habitants. Le fleuve côtier Vidourle s'étend sur 85 km à travers les départements du Gard et de l'Hérault. Il prend sa source dans les Cévennes à environ 630 m d'altitude et se jette dans la mer Méditerranée au niveau de deux débouchés : le chenal maritime du Grau du Roi et au travers de l'étang du Ponant qui communique avec la mer par la passe des Abîmes [10] (Figure 12).



Figure 12 : Localisation du chenal maritime du Grau-du-Roi et de la passe des Abîmes. Source : Google Earth.

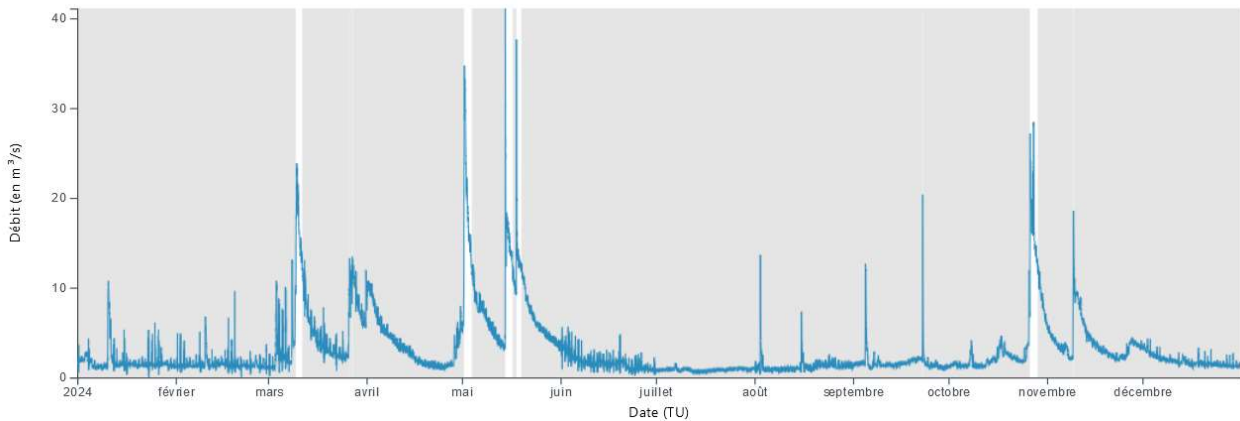
Le bassin de la Vistre couvre environ 580 km², il est constitué de 34 communes pour 250 000 habitants. Le réseau hydrographique est complexe, constitué de ruisseaux et torrents à forte pente et de cours d'eau de plaine. Le Vistre prend sa source en piémont des Garrigues, au nord-est de Nîmes et s'écoule du nord-est au sud-ouest. Il se jette dans le canal du Rhône à Sète en Petite Camargue, après un parcours de 46 km. Le Vistre ayant été détourné par le passé de son tracé d'origine, il subsiste des affluents, défluent ou bras morts constituant l'ancien cours d'eau [11].

4.1.2. Débits aux exutoires en mer des bassins versants

Lez et Vidourle

Le Lez et le Vidourle sont les deux cours d'eau des bassins versants de la zone d'étude qui ont un exutoire en mer. Ils sont sujets à des variations saisonnières de débits significatives, avec généralement des périodes d'étiage en été et des crues suites aux événements pluvieux, enregistrés généralement au printemps et en automne dans les régimes méditerranéens. Les débits moyens du Vidourle sont supérieurs à ceux du Lez. En 2024, les débits instantanés du Lez, mesurés à Lattes au niveau de la 3ème écluse ont varié entre 0 et 41,1 m³/s [12] tandis que ceux du Vidourle, mesurés à Gallargues-le-Montueux, se sont situés entre 0,13 et 314 m³/s [13] (Figure 13).

Débit instantané - Données les plus valides de l'entité - Y321 0020 - Le Lez à Lattes [3ème écluse] - du 01/01/2024 00:00 au 31/12/2024 23:59 (TU)



Débit instantané - Données les plus valides de l'entité - Y346 4005 - Le Vidourle à Gallargues-le-Montueux [Autoroute A9] - du 01/01/2024 00:00 au 31/12/2024 23:59 (TU)

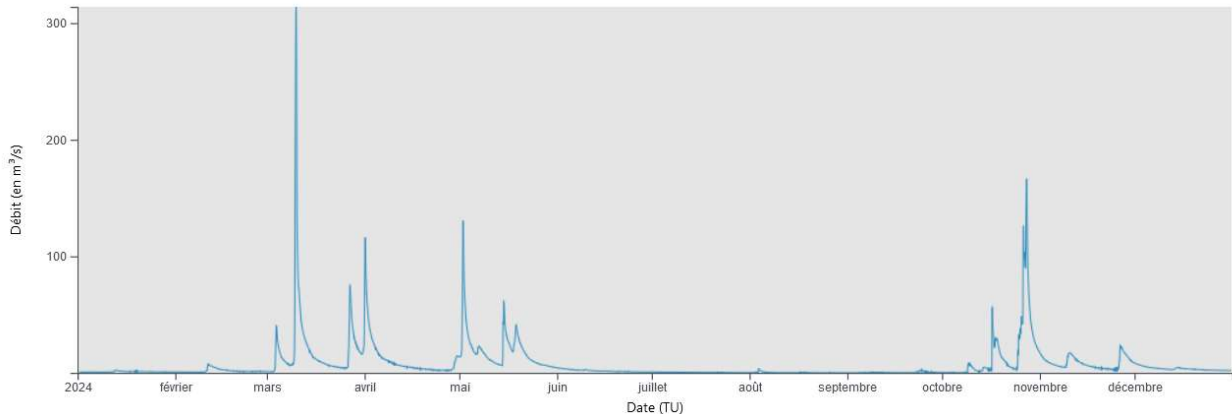


Figure 13. Débits instantanés du Lez à Lattes (3^{ème} écluse) et du Vidourle à Gallargues-le-Montueux en 2024. Source : Hydroportail [12], [13].

Canal du Rhone à Sète [14] : les débits du Canal du Rhône-à-Sète au niveau de son exutoire en mer dans la zone portuaire de Sète ne sont pas disponibles. Les échanges hydrauliques entre les étangs, le canal du Rhône-à-Sète et la mer sont complexes. Le courant dans le canal du Rhône à Sète suit généralement une pente douce du Rhône vers Sète. Les débits dépendent des apports d'eau douce des bassins versants, du vent, des marées et des actions de régulations hydrauliques par VNF. La marée, bien que faible en Méditerranée, provoque au quotidien un basculement du courant dans le canal. Le vent est également un facteur très influant qui inverse le courant et augmente le débit du canal ; les entrées maritimes et vents du sud conduisent à une élévation du niveau du canal de plusieurs dizaines de centimètres et augmentent les débits entrants venant du port de Sète et des étangs sud via les passes hydrauliques du canal. Les vents du nord ont tendance à faire baisser le niveau du canal, les eaux des étangs nord sont poussées vers le canal pour aller vers les étangs sud et la mer.

Les débits au niveau des graus et canaux de la zone d'étude ne sont pas disponibles. Ils ont été mesurés ponctuellement lors de campagnes de mesures ciblées [7], [59]. Dans les canaux de Sète, une campagne de mesure a permis d'estimer les débits journaliers moyens mesurés au cours de la période d'avril à juillet 2009 en entrée et en sortie de la lagune de Thau, respectivement + 6,28 10⁶ m³/jour et de -+ 6,20 10⁶ m³/jour [7].

4.2. Occupation du sol

Les territoires agricoles occupent environ 50% de la superficie des bassins-versants de la zone d'étude (Figure 14), les vignes représentant plus de la moitié de cette surface.

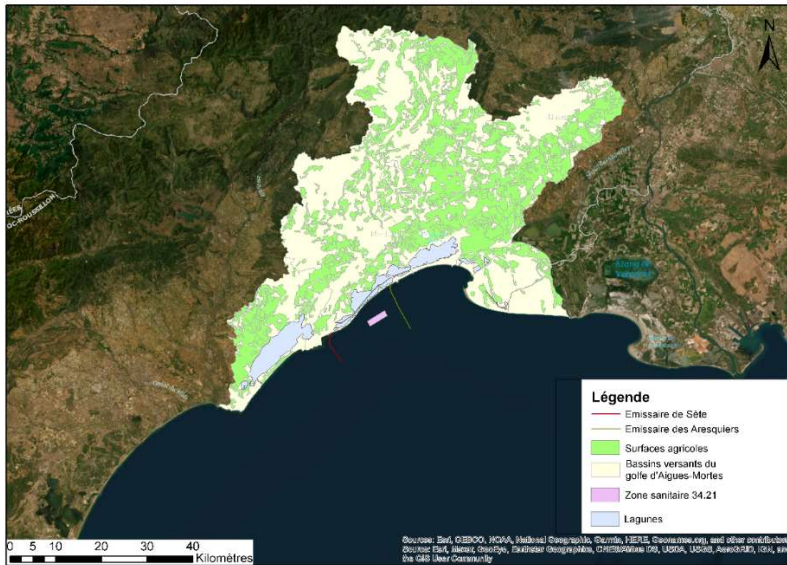


Figure 14. Surfaces agricoles des bassins versants de la zone d'étude. Carte : Ifremer, sources : ESRI, Maxar, GeoEye, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USG, AeroGRID, IGN, Geonames.org, GIS User Community and other contributors, IGN, [DREAL OCCITANIE] Corine Land Cover 2018 en Occitanie

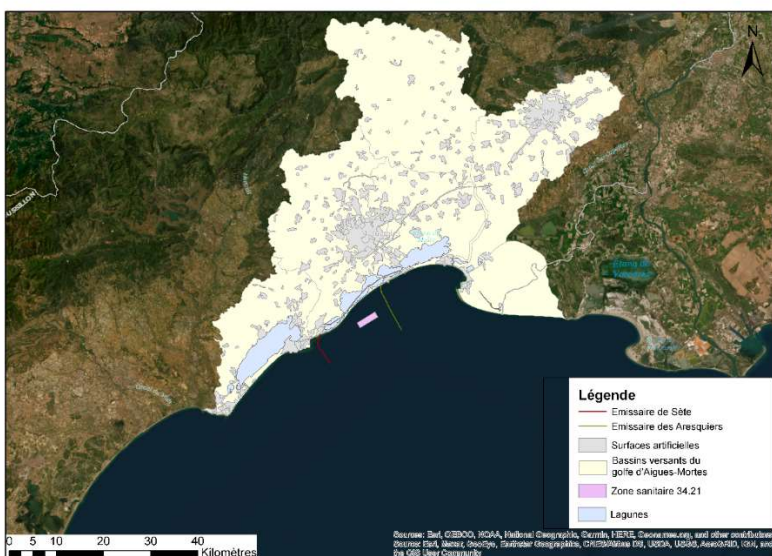


Figure 15. Surfaces artificialisées des bassins versants de la zone d'étude. Carte : Ifremer, sources : ESRI, Maxar, GeoEye, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USG, AeroGRID, IGN, Geonames.org, GIS User Community and other contributors, IGN, [DREAL OCCITANIE] Corine Land Cover 2018 en Occitanie.

Les surfaces artificialisées couvrent 437 hectares, ce qui représente près de 16% de la superficie (Figure 15). Elles sont constituées majoritairement de zones urbanisées (74%) et de zones industrielles, commerciales et de transport (19%).

Environ 34% de la surface des bassins-versants sont couverts de forêts et de zones semi-naturelles (Figure 16).

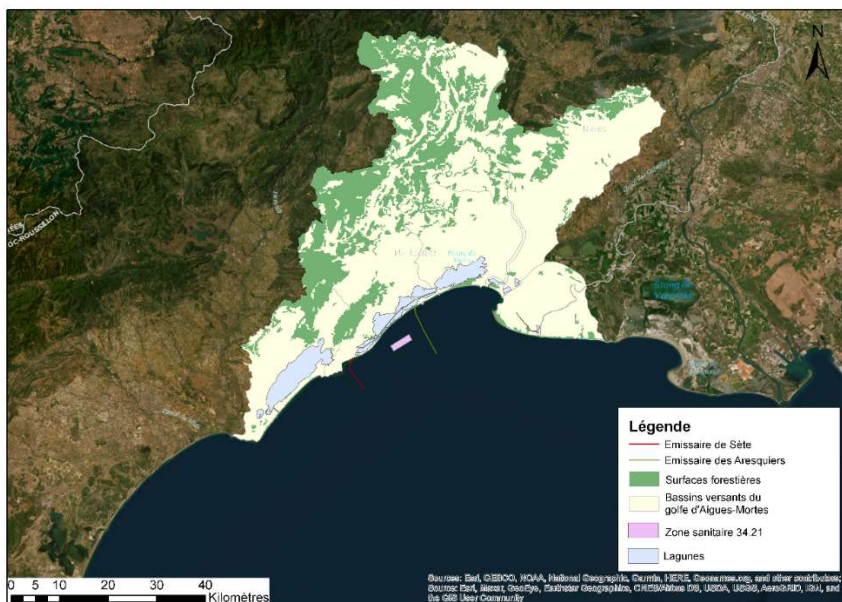


Figure 16. Surfaces forestières et semi-naturelles des bassins versants de la zone d'étude. Carte : Ifremer, source, sources : ESRI, Maxar, GeoEye, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USG, AeroGRID, IGN, Geonames.org, GIS User Community and other contributors, IGN, [DREAL OCCITANIE] Corine Land Cover 2018 en Occitanie.

4.3. Population du bassin versant

La répartition de la population des 222 communes du bassin versant de la zone d'étude est présentée sur la Figure 17. La population totale de 1 245 500 habitants, se concentre principalement dans la zone littorale. Les villes les plus peuplées sont celles de Montpellier, Nîmes, Sète et Agde avec respectivement 305 743, 150 335, 45 286 et 29 504 habitants en 2024 (source : INSEE).

En période estivale, les communes littorales d'Occitanie connaissent une augmentation significative de leur population en raison de l'afflux touristique. Cette augmentation varie selon les communes et leur attractivité touristique, mais elle peut être considérable dans les zones les plus prisées, comme celles situées le long des plages et des stations balnéaires.

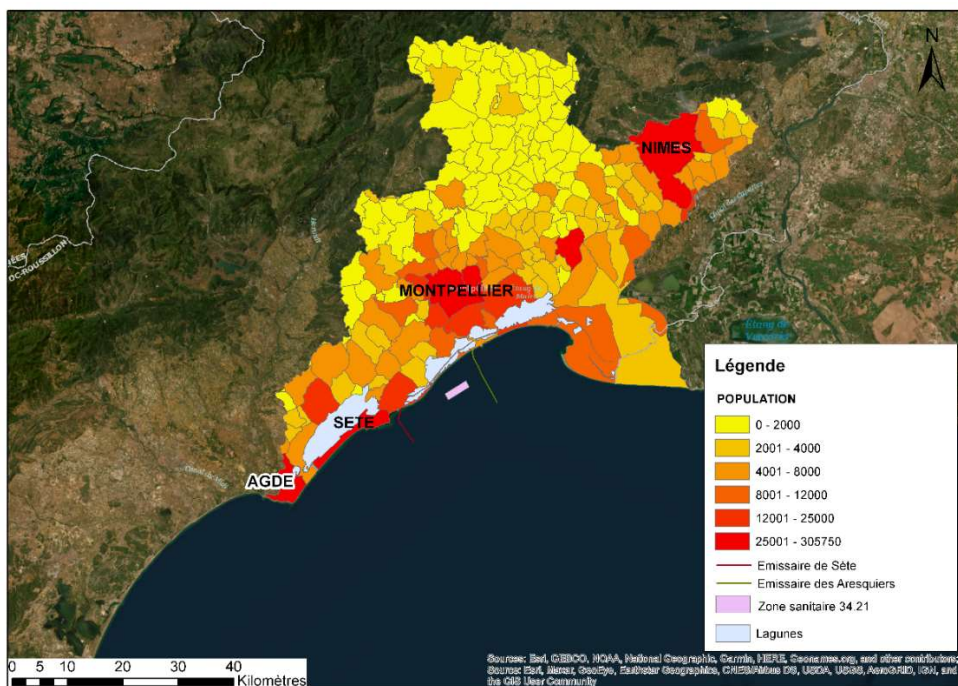


Figure 17. Population sur les bassins versants dans le périmètre de l'étude sanitaire de la zone n°34.21. Carte : Ifremer, source : : ESRI, Maxar, GeoEye, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USG, AeroGRID, IGN, Geonames.org, GIS User Community and other contributors, IGN, INSEE 2024

5. Caractéristiques hydro-climatiques

Les sources des données présentées dans ce paragraphe sont pour :

- le vent : modèle Météo-France Arpège HR à 0.1° de résolution,
- les courants, la température et salinité de l'eau : modèle hydrodynamique MARS3D MENOR à 1.2 km de résolution mis à disposition par la plateforme de modélisation opérationnelle MARC (marc.ifremer.fr),
- les vagues : modèle WaveWatch III à 2 minutes de résolution spatiale mis à disposition par la plateforme de modélisation opérationnelle MARC (marc.ifremer.fr),
- la pluviométrie : cumuls pluviométriques hebdomadaires enregistrés à la station météorologique Météo-France de Montpellier-Aéroport.

5.1. Vents

Bordé par plusieurs massifs montagneux (les Pyrénées, le Massif central et les Alpes), le Golfe du Lion a un régime de vent fortement contraint par la topographie [15]. Cette région, la plus ventée de la Méditerranée, est caractérisée par une prédominance des vents continentaux de nord et de nord-ouest canalisés par les massifs environnants, qui leur confèrent également une grande variabilité. Les apports maritimes atlantiques sont canalisés entre les Pyrénées et le Massif central pour donner naissance à la Tramontane, tandis que le Mistral naît lorsque les flux continentaux froids s'engouffrent dans la vallée du Rhône (entre le Massif Central et les Alpes). Ces vents durent généralement plusieurs jours et soufflent à une vitesse moyenne de 10 à 15 m/s en été, et peuvent être renforcés en hiver [15]. Les vents maritimes, en provenance du sud-est et soufflant principalement de l'automne au printemps, sont moins fréquents mais généralement plus intenses que les vents continentaux (jusqu'à 25 m/s) [15].

Au niveau du Golfe de Aigues-Mortes, et plus spécifiquement de la zone conchylicole des Aresquiers, les vents excèdent 8 m/s 12 % du temps (Figure 18). La Tramontane, soufflant 30 % du temps, prédomine, et génèrent des vents supérieurs à 8 m/s 20 % du temps (Figure 19). Les vents de secteur nord-ouest associés

au Mistral sont plus modérés, ne dépassant qu'exceptionnellement 8 m/s (2,5 %). Les vents marins, moins fréquents, sont parmi les plus intenses et dépassent exceptionnellement 16 m/s.

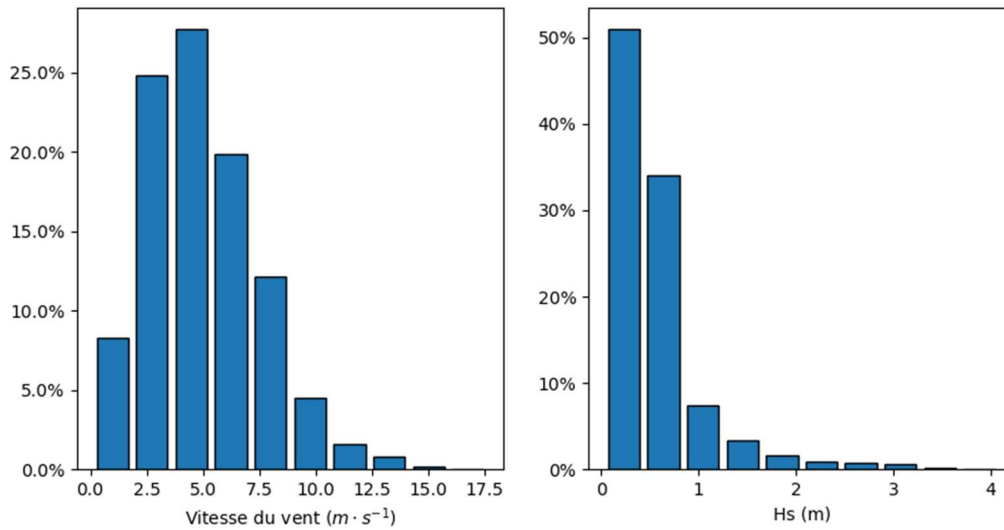


Figure 18 : Histogrammes des intensités de vent (à gauche) et de la hauteur significative de vagues (à droite) au centre de la zone conchylicole des Aresquiers (43.45N, 3.87°E), d'après le modèle Météo-France Arpège HR et le modèle Ifremer WW3 (2015-2024).

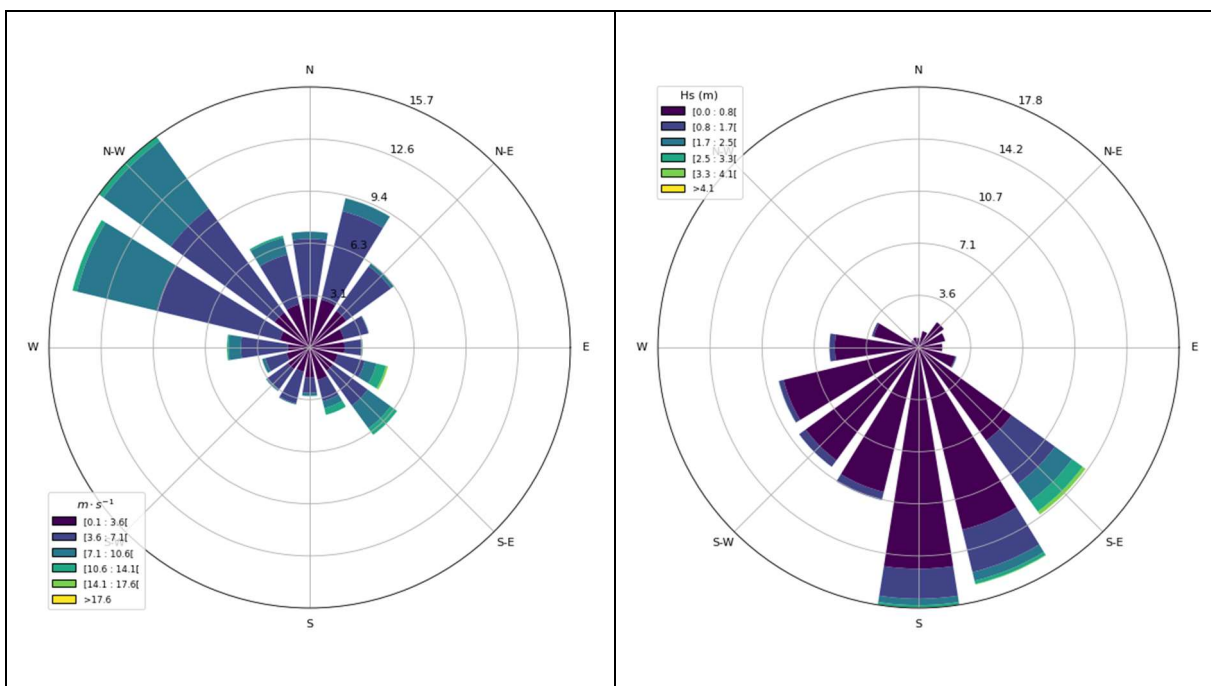


Figure 19 : Rose des vents (à gauche) et des vagues (à droite) au centre de la zone conchylicole des Aresquiers d'après le modèle Météo-France Arpège HR et le modèle Ifremer WW3 (2015-2024). La direction indique la provenance des vents et des vagues.

5.2. Etats de mer

Les hauteurs significatives de vague sont faibles en moyenne au niveau de la zone conchylicole des Aresquiers. Elles sont inférieures à 0,5 m 60 % du temps, et inférieures à 1 m 89 % du temps (Figure 18).

Les vagues les plus fréquentes (60 %) proviennent des secteurs sud-est à sud-ouest (Figure 19). Les houles de sud-est à sud sont les plus intenses, générant des vagues supérieures à 1 m 20 % du temps.

5.3. Circulation

Sur le plateau du Golfe du Lion, la circulation des masses d'eau est influencée par la circulation générale (Courant Nord Méditerranéen ou Liguro-Provençal), par les conditions atmosphériques (vent et flux de chaleur) et par les apports fluviaux [15].

Le Courant Nord Méditerranéen, associé à des eaux chaudes et peu salées, longe le talus du Golfe du Lion avec des vitesses atteignant 50 cm/s [16]. Le Courant Nord peut générer des méandres, particulièrement en hiver lorsque son intensité est maximum, qui sont susceptibles d'affecter la circulation sur le plateau du Golfe du Lion [17].

Le forçage exercé par le vent est le moteur principal de la circulation sur le plateau. Il est susceptible de générer différents schémas de circulation en fonction des caractéristiques du champ de vent. Les vents marins induisent généralement une circulation cyclonique longeant les côtes vers l'ouest puis le sud [18], [19]. Mistral et Tramontane génèrent une circulation plus complexe, difficile à généraliser car très dépendante de la structure spatiale du vent à l'échelle du Golfe du Lion [20]. On peut néanmoins retenir que ces vents génèrent des cellules d'upwelling dont la position détermine la structure du courant sur l'horizontale et la verticale, et qu'ils favorisent les intrusions d'eau du Courant Nord [20], [21].

Dans le Golfe du Lion, 95 % des apports d'eau douce proviennent du Rhône [22]. La circulation sur le plateau est fortement contrainte par les gradients de salinité induits par les eaux du Rhône, dont la dispersion, contrôlée par le vent, peut être observée loin de l'embouchure [23]. Alors que le panache du Rhône s'étend vers le large par vent du nord, il s'écoule le long de la côte vers le sud-ouest par vent marin [24].

Une étude de la circulation du Golfe d'Aigues-Mortes [25] a montré que les processus décrits à l'échelle du Golfe du Lion s'illustrent également dans cette sous-zone, et que la circulation présente une importante variabilité. L'analyse des données du modèle Ifremer MARS3D informe également sur la variabilité de la circulation dans la zone conchylicole des Aresquiers (Figure 20). Les courants de fond et de surface sont préférentiellement parallèles au littoral, avec les courants les plus intenses majoritairement orientés vers le sud-ouest. Ces caractéristiques sont également observées au droit des deux émissaires à proximité de la zone conchylicole, avec l'axe principal des courants s'orientant le long des isobathes (Figure 21 et Figure 22).

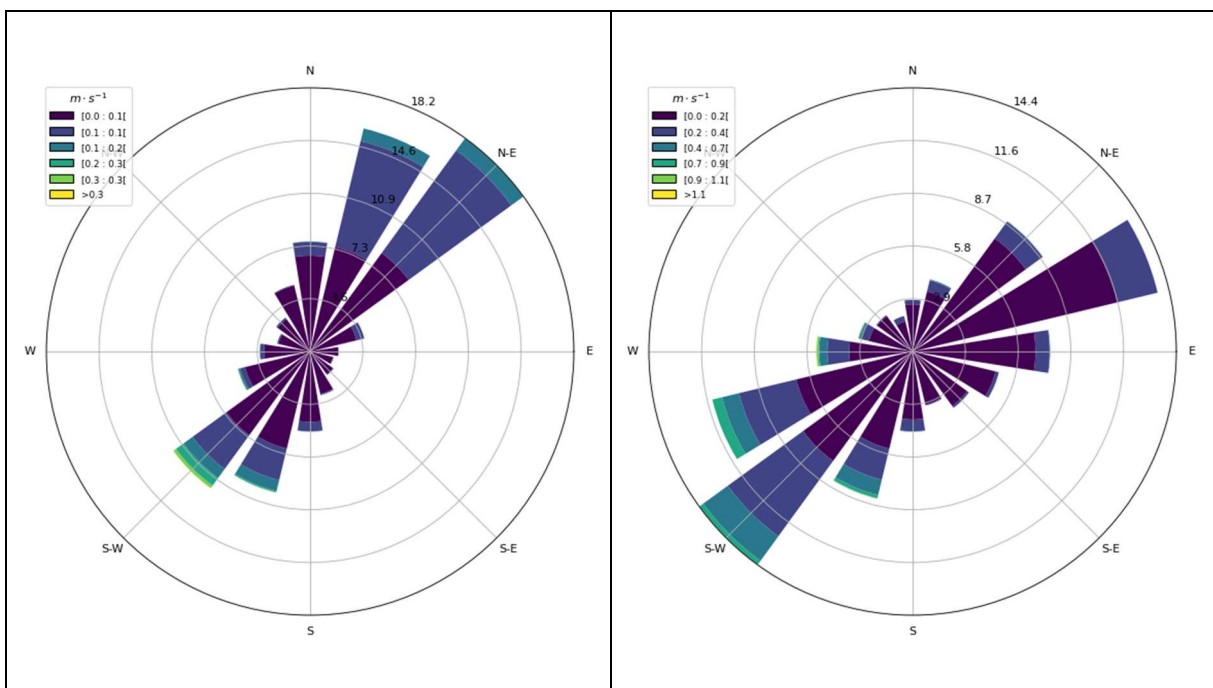


Figure 20 : Rose des courants de fond (à gauche) et de surface (à droite) au centre de la zone conchylicole des Aresquiers d'après le modèle MARS3D MENOR (2015-2024). La direction indique la destination des courants.

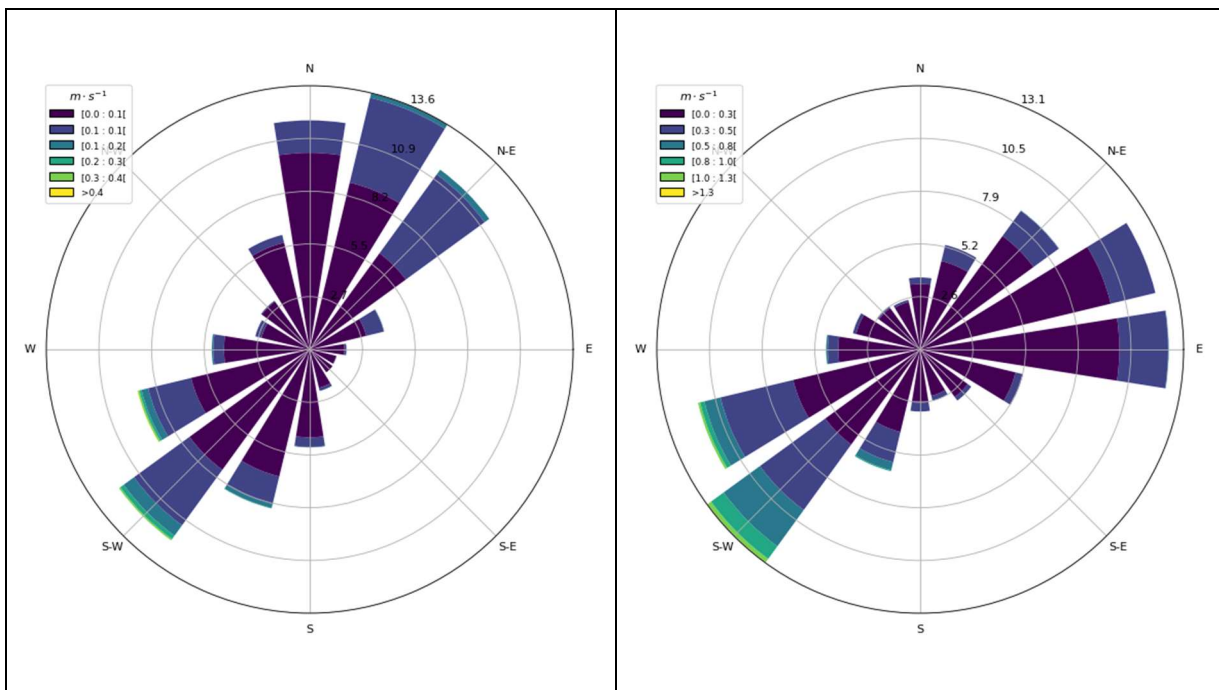


Figure 21 : Rose des courants de fond (à gauche) et de surface (à droite) au niveau de l'émissaire de la STEU de Sète d'après le modèle MARS3D MENOR (2015-2024). La direction indique la destination des courants.

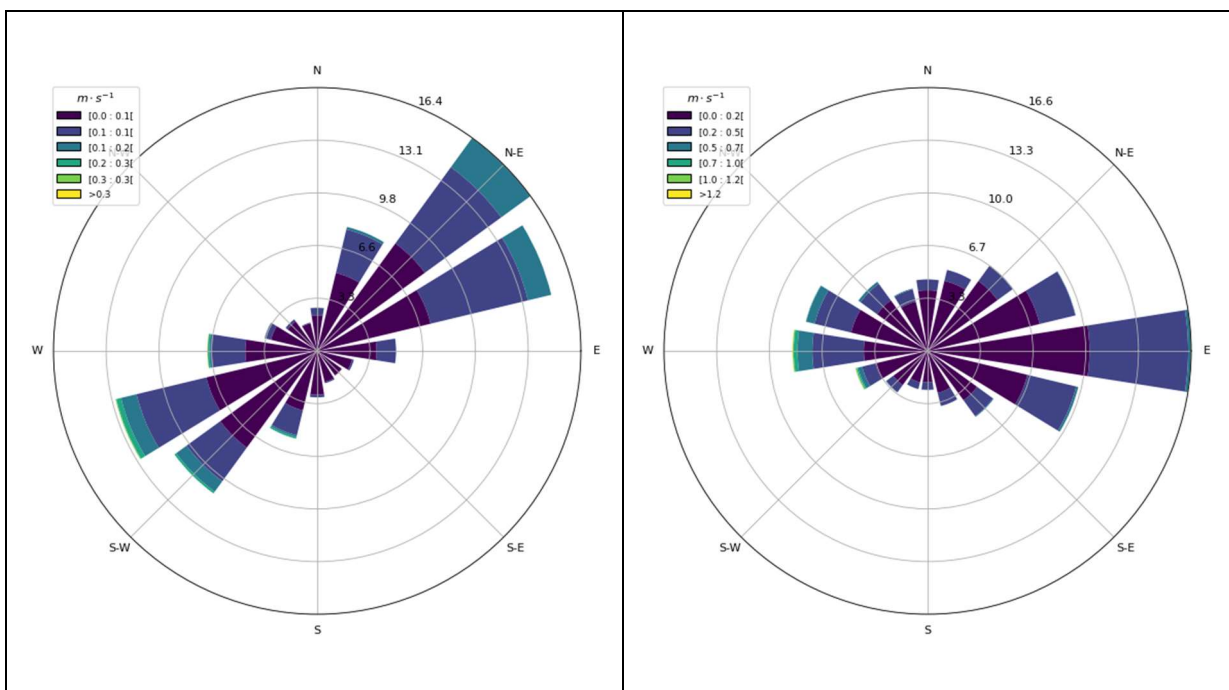


Figure 22 : Rose des courants de fond (à gauche) et de surface (à droite) au niveau de l'émissaire MAERA d'après le modèle MARS3D MENOR (2015-2024). La direction indique la destination des courants.

Au fond, les vents marins soutenus induisent principalement des courants vers le sud-ouest dans la zone conchylicole, alors que les vents de secteur soufflants depuis la côte induisent des courants principalement orientés vers le nord-est (Figure 23). En surface, les vents marins soutenus induisent également des courants majoritairement vers le sud-ouest, alors que les vents soufflants depuis la côte induisent des courants plus faibles principalement orientés vers le large.

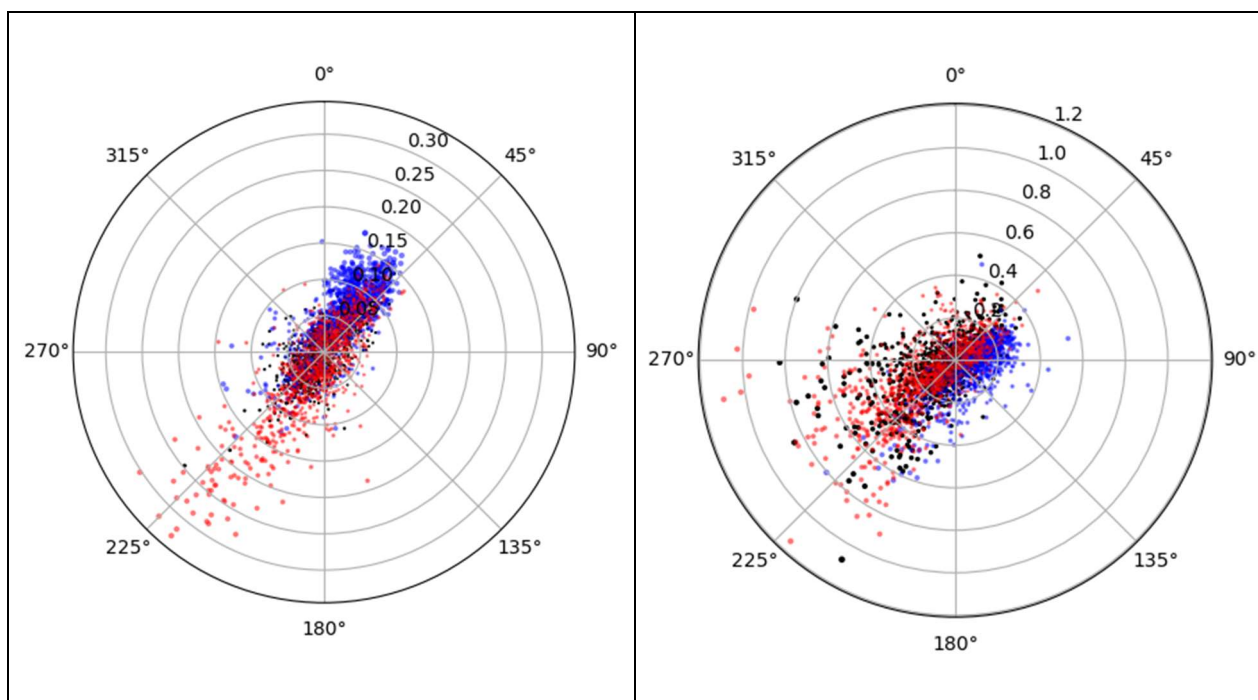


Figure 23 : Intensité des courants de fond (à gauche) et de surface (à droite) au centre de la zone conchylicole des Aresquiers en fonction de leur destination d'après le modèle MARS3D MENOR (2015-2024). Les points rouges correspondent aux vents de terre ($-135^{\circ} < \theta < 45^{\circ}$) et les points bleus aux vents de mer ($45^{\circ} < \theta < 225^{\circ}$) relativement significatifs (friction $> 0.01 \text{ N/m}^2$). Les points noirs correspondent aux vents faibles (friction $< 0.01 \text{ N/m}^2$).

5.4. Salinité et température

Les salinités moyennes dans la zone conchylicole des Aresquiers témoignent de l'impact des apports d'eau douce continentale, avec une diminution marquée en période hivernale, notamment en surface (Figure 24). Une variabilité interannuelle marquée est observée, avec des salinités de surface pouvant descendre à 31 en moyenne certains mois. La température montre un cycle saisonnier marqué avec des températures moyennes de 12 à 22 °C en surface et de 12 à 18 °C au fond.

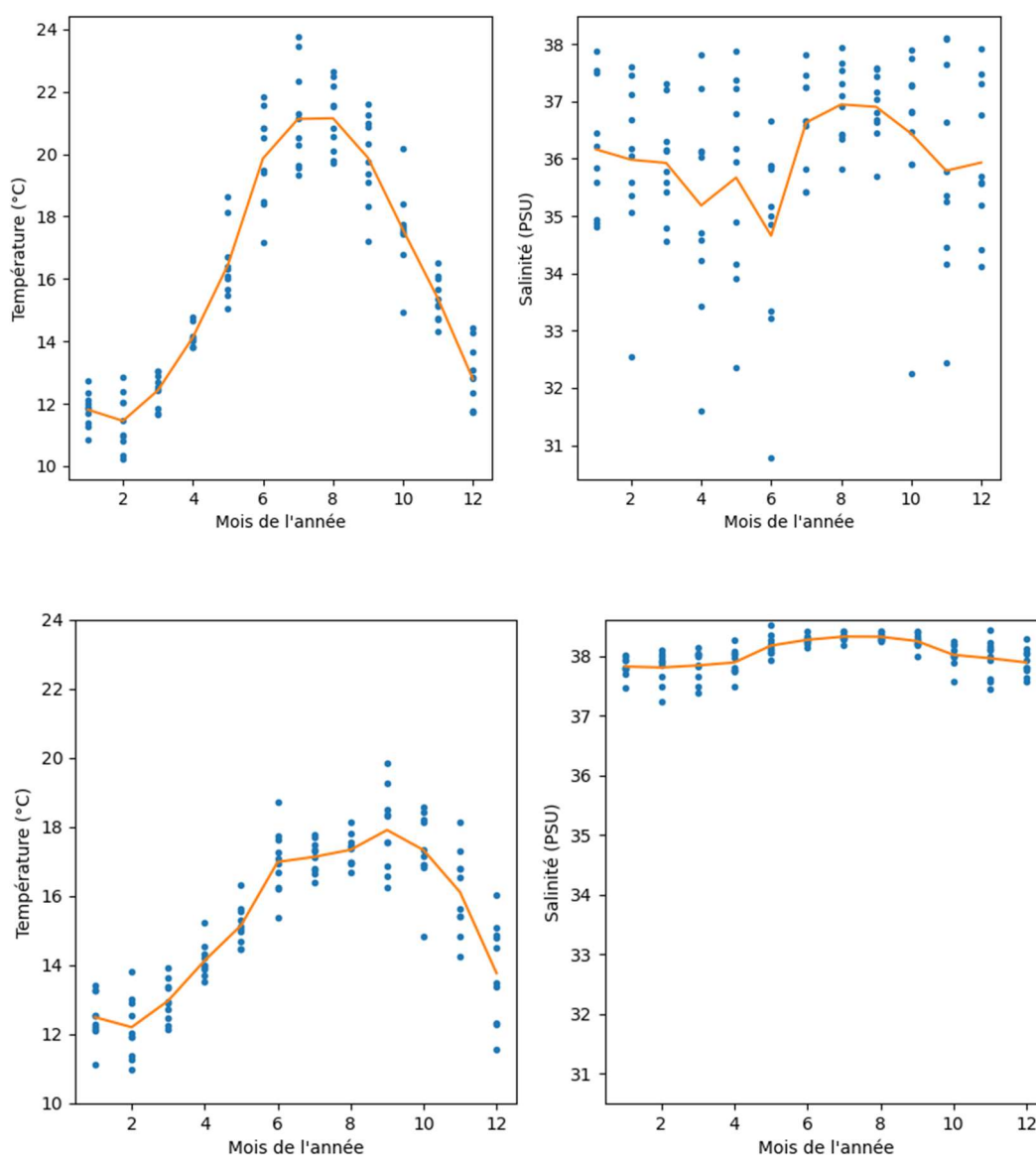


Figure 24 : Climatologie moyenne mensuelle (lignes orange) des températures (à gauche) et des salinités (à droite) d'après le modèle MARS3D MENOR (2015-2024), au fond (en haut) et en surface (en bas). Les points bleus correspondent aux données mensuelles des 10 années de simulation. PSU = Practical Salinity Unit.

5.5. Dispersion

La dispersion dans le Golfe de Fos a été étudiée à partir d'un modèle hydrodynamique simulant des rejets depuis l'émissaire en mer de la station d'épuration de Montpellier (MAERA) [25]. Cette étude a mis en évidence la grande variabilité de la dispersion en lien avec la variabilité du vent et des courants. Si sous certaines conditions, le panache de dispersion s'écoule uni-directionnellement le long des isobathes (vent de sud-est), d'autres situations mettent en évidence une dispersion plus diffuse à l'échelle du Golfe d'Aigues-Mortes sous l'effet de courants variables à la fois dans le temps et l'espace.

5.6. Pluviométrie

La zone de production n°34.21 est soumise au climat méditerranéen qui est, selon météo-France, caractérisé par des hivers doux et des étés chauds, un ensoleillement important et des vents violents fréquents. On observe peu de jours de pluie ; les épisodes pluvieux sont irrégulièrement répartis sur ces

saisons. À des hivers et étés secs succèdent des printemps et automnes très arrosés, souvent sous forme d'orages (40 % du total annuel en 3 mois). Ces précipitations peuvent apporter en quelques heures 4 fois plus d'eau que la moyenne mensuelle en un lieu donné, notamment à proximité du relief (épisode méditerranéen).

La station météorologique Météo-France de Montpellier-Aéroport, située à une quinzaine de kilomètres au Sud-est de Montpellier, est prise comme référence pour l'analyse des caractéristiques climatiques de la zone de production n°34.21.

Au cours des 20 dernières années (période 2004-2023), le cumul annuel moyen de précipitations a été de 573 mm (Figure 25). Les variations sont marquées entre les années, l'excédent pluviométrique par rapport à la normale a atteint 70% en 2018 tandis que le déficit a été au maximum de 54% en 2023. Les cumuls journaliers annuels maximaux sont situés sur cette période entre 12,8 mm (en 2023) et 299,5 mm (en 2014), et sont en moyenne de 86 mm. Les mois les plus pluvieux sont les mois de mai (54,3 mm en moyenne) et octobre (35.3 mm en moyenne).

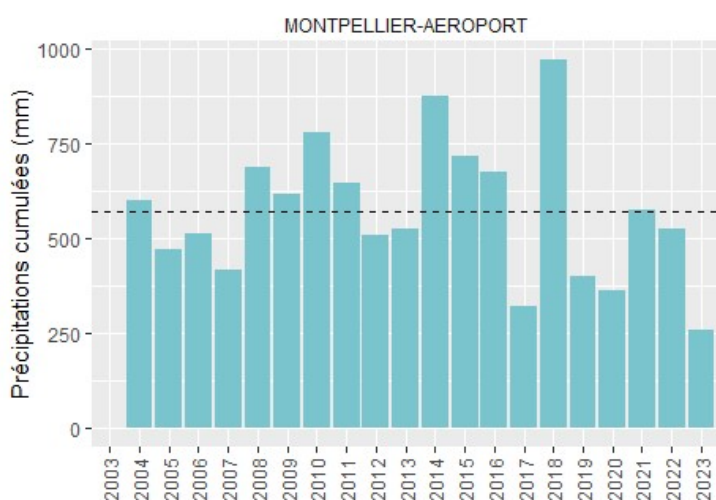


Figure 25. Précipitations annuelles (en mm) enregistrées à la station Météo-France Montpellier-Aéroport sur la période 2004-2023 (source données Météo France). Le trait pointillé correspond au cumul annuel moyen sur la période.

5.7. Evolution du climat

En Méditerranée, les principaux impacts observés selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) [26], vont de l'augmentation de la température atmosphérique (+ 1,5 °C par rapport à 1850), à l'acidification des eaux marines en passant par l'augmentation de la température de la mer (+0,29 à +0,44 °C par décennie). De plus, les épisodes de sécheresse sont plus fréquents et plus intenses. Quant à l'élévation du niveau de la mer (jusqu'à +1 m en moyenne en 2100 dans le pire scénario), elle est irréversible – au moins à l'échelle du siècle ou du millénaire- et ce quel que soit le scénario d'atténuation envisagé. Ces péjorations climatiques se répercutent sur les écosystèmes marins et terrestres, soutiens des activités humaines (pêche, agriculture, tourisme, etc) et *in fine* sur la santé humaine.

6. Identification des sources potentielles de contamination microbiologique de la zone des Aresquiers

6.1. Assainissement

Les eaux usées sont une source de contamination microbiologique d'origine humaine. Pour limiter leur impact sur la qualité de l'eau, elles sont traitées avant d'être rejetées dans le milieu naturel ou réutilisées. Ce traitement peut être effectué de façon collective (les eaux usées sont collectées et acheminées vers une station d'épuration, gérée par une collectivité) ou non collective (les eaux usées sont traitées sur place, par des installations d'assainissement individuel).

6.1.1. Le système d'assainissement collectif

L'ensemble du système d'assainissement collectif (réseau, postes de relèvement, rejet de la station d'épuration) peut constituer une source de contamination microbiologique. Les by-pass ou déversoirs d'orage, quand ils existent, sont également une source de contamination potentielle importante.

Les stations de traitement des eaux usées (STEU)

La Figure 26 permet de visualiser la localisation des 157 STEU des bassins versants de la zone d'étude, ainsi que leur capacité de traitement exprimée en équivalents-habitants. Les trois stations ayant les capacités de traitement les plus importantes sont celles de MAERA, Sète et Nîmes dont les capacités sont respectivement de 540 000, 144 000 et 128 000 équivalents-habitants (EH).

La STEU du Grau du Roi, d'une capacité de 100 000 EH rejette également ses effluents directement en mer. Le point de rejet de l'ensemble des autres stations du bassin versant n'est pas directement en mer. Les pollutions associées à leurs effluents convergent potentiellement vers la zone d'étude via les exutoires des fleuves côtiers et des lagunes des bassins versants.

Dans le périmètre rapproché de la zone conchylicole, se situe la STEU de Frontignan d'une capacité de 8 800 EH, qui rejette ses eaux usées dans la lagune des Pierres Blanches. Actuellement, des travaux de modernisation du réseau d'assainissement sont en cours dans cette zone, incluant le projet de raccordement de la station de Frontignan à celle de Sète.

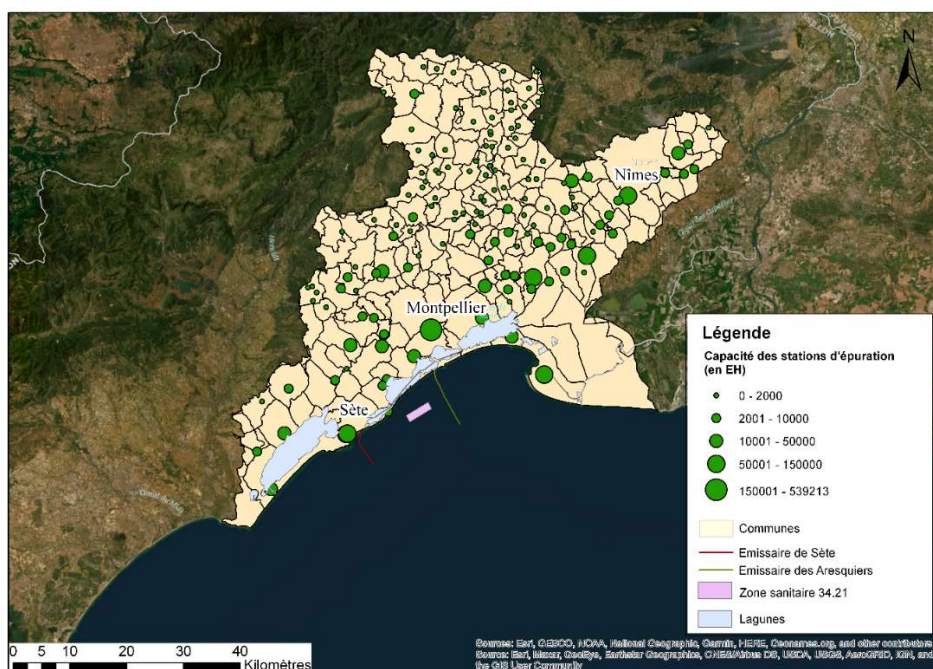


Figure 26. Stations de traitement des eaux usées sur les bassins versants dans le périmètre de l'étude sanitaire de la zone n°34.21.









Les eaux usées traitées par les deux plus grosses STEU du bassin versant, MAERA et Sète sont évacuées via des émissaires dont les points de rejets sont situés au large en mer, de part et d'autre de la zone conchylicole des Aresquiers (Figure 26).

La station d'épuration de Sète et son émissaire en mer

La station d'épuration des eaux usées (STEU) des Eaux Blanches à Sète traite les eaux résiduares urbaines de 7 communes (Gigean, Poussan, Bouzigues, Balaruc le Vieux, Balaruc les Bains, Frontignan, La Peyrade et Sète). Pour faire face à une augmentation de la population du bassin de Thau et aux enjeux de protection de la ressource en eau et des milieux naturels, notamment la lagune de Thau, d'importants travaux de modernisation de la STEU ont été initiés en 2018 et sont toujours en cours. La capacité de traitement doit passer de 135 000 à 165 000 Équivalent-Habitant pour atteindre 190 000 à l'horizon 2045. En septembre 2022, la nouvelle STEU à ultrafiltration membranaire a démarré ainsi que les travaux de construction d'un bassin d'orage de 6 000 m³ d'effluents.

Les effluents de la station sont rejetés en mer par l'émissaire depuis septembre 2000. Son exutoire est localisé à environ 6,5 km de la côte au large des communes de Sète et de Frontignan, et dans le fond à - 31 m. Le secteur de la zone conchylicole des Aresquiers le plus proche de l'exutoire est à 11 km. Le Tableau 1 présente les caractéristiques des rejets en sortie de cet émissaire.

Tableau 1. Caractéristiques des rejets en sortie d'émissaire de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète (extrait du rapport annuel 2022 du suivi du milieu récepteur [27])

Diamètre intérieur	1.117m (44")
Section de sortie	0.98 m ²
Longueur	10km dont 3km à terre et 7km en mer
Débit nominal de temps sec	≈900m ³ /h ou 0.25m ³ /s
 Vitesse de sortie associée	 V _{sortie} = 0.25m/s
 Temps de parcours dans l'émissaire	 Temps de parcours = 11.1h
Débit maximal par temps de pluie dans l'émissaire	≈2700m ³ /h ou 0.75m ³ /s
 Vitesse de sortie associée	 V _{sortie} = 0.75m/s
 Temps de parcours dans l'émissaire	 Temps de parcours = 3.7h

Le fonctionnement de la nouvelle STEU par temps de pluie à la fin des travaux sera le suivant. Le débit maximal admissible jusqu'à la décantation primaire sera de 5500 m³/h. Au-delà, les eaux seront temporairement stockées dans le bassin tampon de 6000 m³. Si une pluie est suffisamment forte pour remplir le bassin tampon, les eaux traitées par ultrafiltration membranaire, de qualité eau de baignade, seront by-passées vers le canal de Sète, ce qui permettra de bénéficier d'un plus grand débit d'évacuation vers l'émissaire des eaux décantées (non traitées par ultrafiltration membranaire). Les deux pluies de projet retenues pour le dimensionnement hydraulique de la station sont la pluie mensuelle et la pluie biennale (temps de retour de 2 ans). Aucun déversement dans le canal n'est prévu pour la pluie mensuelle. L'objectif de ces aménagements est de respecter suite à une pluie biennale, les critères de bonne qualité des eaux dans les zones conchylicoles.

La station d'épuration de MAERA et son émissaire en mer

La station d'épuration MAERA, mise en service en 2005, traite les eaux usées domestiques de 540 000 équivalents - habitants, de 19 communes [28] : Jacou, Le Cres, Vendargues, Castelnau-le-Lez, Clapiers, Montferrier-le-Lez, Prades-le-Lez, Grabels, Juvignac, Saint-Jean-de-Vedas, Lattes (anciennement traités par les stations de Puech-Radier, Centre et Maurin), Pérols, Montpellier, Palavas-les-Flots (hors territoire 3M), Assas (hors territoire 3M), Teyran (hors territoire 3M), Saint-Aunès (hors territoire 3M), Carnon (commune de Mauguio), Vauguières / Figuières (commune de Mauguio). Le volume d'eaux usées en entrée de station est de 4 m³/s. Ce volume d'eau provient du réseau d'assainissement qui chemine jusqu'à MAERA :

- eaux usées domestiques rejetées par la population permanente et temporaire ;
- rejets industriels et domestiques des entreprises, administrations et services divers ;
- eaux pluviales collectées par le réseau unitaire (centre ancien de Montpellier);

- eaux parasites de nappe et météoriques.

Le réseau d'assainissement est équipé de plusieurs déversoirs d'orages (DO) et postes de relevages qui déversent dans le Lez en cas de fortes pluies :

- DO bassin des Aiguerelles,
- DO ruisseau des Vaches,
- PR pont Trinquat

Lors de ces situations pluvieuses, la station de traitement des eaux usées est également en surcharge hydraulique ; ainsi le volume en entrée de la station est supérieur au volume admissible. Ces surcharges entraînent des restitutions au Lez avant la fin du traitement (by-pass), soit :

- après le prétraitement (dégrillage, dessablage, déshuilage) ;
- après le traitement biologique (bassins aération/décantation avec bactéries qui dégradent les matières organiques + clarificateur pour séparer l'eau et la boue).

Depuis 2005, les effluents de la station d'épuration MAERA transitent dans un émissaire avant d'être évacués en mer, à 11km au large de Palavas. Le rejet se fait par écoulement gravitaire avec un débit d'évacuation de 1,5 m³/s. Au niveau du point de rejet, le diffuseur a une longueur totale de 456 m. En tout, 39 paires d'orifices de 200 mm équipés d'obturateurs sont installées le long de celui-ci pour une diffusion des rejets dans les directions longitudinales et latérales de l'émissaire.

Les travaux de modernisation de la station en cours (4 années de travaux sur la période 2023-2027, 165 M€ investis) vont permettre d'augmenter la capacité de traitement des eaux usées. A l'issue de sa modernisation, elle sera de 695 000 équivalents-habitants (traitement d'environ 33 millions de m³/an). Le rejet des eaux usées dans l'émissaire sera réalisé par pompage, et permettra un débit de pointe d'évacuation de 4 m³/s.

6.1.2. Les installations d'assainissement non collectif (ANC)

L'ANC est une source diffuse de contamination bactérienne sur le bassin versant. Compte tenu de l'étendue du bassin versant retenu dans cette étude et des difficultés de recueil exhaustif des informations souvent parcellaires concernant les installations en ANC, ces données ne sont pas présentées dans ce rapport.

Sur le bassin versant de la zone étudiée, les rejets potentiels dans le milieu naturel des habitations non raccordées pouvant impacter la qualité du milieu marin littoral transitent par les cours d'eaux, les lagunes ou le canal du Rhône à Sète. Cette source de contamination est donc indirectement prise en compte.

6.2. Eaux pluviales urbaines

Les surfaces urbaines représentent, notamment par temps de pluie, une source de contamination des eaux ; elles reçoivent en particulier les déjections animales des animaux domestiques, et les réseaux de drainage, ce qui inclut les débordements des déversoirs d'orage des réseaux unitaires et les rejets liés à des raccordements à tort d'eaux usées.

Les exutoires littoraux de ces eaux pluviales urbaines littorales n'ont pas été recensés dans cette étude car ces eaux rejoignent la mer via des exutoires déjà recensés tels que les cours d'eau, canaux, graus et les ports (§.7.1.3).

Il n'y a pas d'étude disponible permettant d'estimer les flux de pollutions microbiologiques des eaux pluviales urbaines de la zone d'étude. Ces données sont difficilement accessibles car elles nécessitent des études ciblées.

6.3. La Plaisance

6.3.1. Ports et activité de plaisance

L'activité de plaisance est fortement développée le long du littoral de la zone étudiée. Les éventuelles vidanges de cuves d'eaux noires par les bateaux transitant le long de la zone conchylicole, bien que ponctuelles et sporadiques, peuvent représenter une source de contamination localisée et significative.

Les ports de plaisance représentent également une source éventuelle de contamination microbiologique diffuse. La concentration de bateaux dans des espaces confinés favorise l'accumulation des potentiels rejets de leurs eaux noires quand leur gestion est inadéquate.

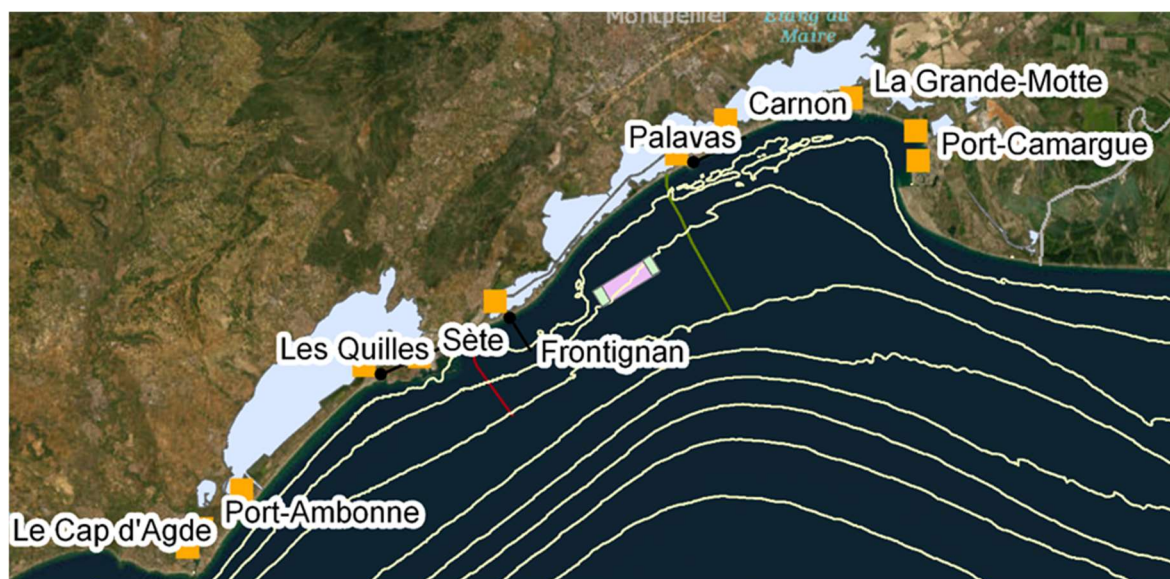


Figure 27. Ports de plaisance sur le littoral de la zone d'étude. Carte Ifremer, source : ESRI, Maxar, GeoEye, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USG, AeroGRID, IGN, Geonames.org, GIS User Community and other contributors, IGN, SHOM, <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/les-ports-doccitanie-1/>.

Dans la zone d'étude, dix ports de plaisances (Figure 27) offrent une capacité d'accueil total de 15100 bateaux à flot (Tableau 2). Parmi eux, les ports de Port-Camargue, du Cap d'Agde, de Sète et La Grande-Motte sont les plus importants, représentant à eux seuls 76% de la capacité totale de la zone d'étude. Parmi ces ports, certains sont engagés ou certifiés « Ports Propres » (les ports de Port Camargue, Carnon, Sète et du Cap d'Agde).

Tableau 2. Nombre d'anneaux des ports de plaisance de la zone d'étude. Ces informations ont été collectées le 05/12/2024 sur les sites internet des ports de plaisance.

Port	Anneaux	Source
Cap d'Agde	3100	https://port-capdagde.com/port-principal/
Port Ambonne	300	https://port-capdagde.com/port-ambonne/
Marseillan plage	235	https://www.ville-marseillan.fr/ma-ville/les-services-publics-marseillan/service-ports-marseillan/
Les Quilles	377	https://www.sete.fr/sport-et-loisirs/nautisme/le-port-des-quilles/
Sete	1800	https://sete.port.fr/
Frontignan	700	https://www.frontignan.fr/service/capitainerie/
Palavas	1130	https://palavaslesflots.com/attractive/ports/port-de-plaisance/
Carnon	850	https://www.ports-occitanie.com/listing/port-camargue/
La Grande Motte	1600	https://www.lagrandemotte.fr/le-port/
Port-Camargue	5000	https://www.ports-occitanie.com/listing/port-camargue/

6.3.2. Navigation sur le Canal du Rhône à Sète [14]

Concernant la navigation sur le Canal du Rhône à Sète, Voies Navigables de France (VNF) estime la fréquentation annuelle suivante :

- Commerce : environ 200 passages, l'ensemble des unités est équipé de cuve de récupération des eaux noires et les utilise.
- Plaisance : environ 4 000 passages, la quasi-totalité n'utilise pas ses cuves de récupération (pour ceux qui en sont équipés).
- Péniches hôtel : environ 120 passages, l'ensemble des unités est équipé de cuve de récupération des eaux noires et les utilise.

VNF compte 21 aménagements de plaisance permettant le stationnement le long du Canal (limité à 24h) ; la fréquentation de ces aménagements n'est pas suivie.

6.4. Elevage

Les activités d'élevage peuvent constituer une source de contamination microbiologique :

- Pour les élevages intensifs, par des écoulements au niveau des bâtiments d'exploitation et/ou par le lessivage des zones d'élevages qui vont entraîner les déjections dans le ruisseau le plus proche.
- Pour les élevages extensifs, par les points d'abreuvement ainsi que les itinéraires de parcours sur les bassins versant qui s'avèrent ainsi être des foyers de concentration de déjections animales. Ces zones sont des sources de contamination non négligeables lors des périodes pluvieuses [29].
- Par l'épandage des effluents humides issus des activités d'élevages intensifs (lisiers ou fumiers).

La Figure 28 permet de localiser les exploitations agricoles ayant des activités d'élevage sur les bassins-versants de la zone étudiée. Le nombre total de têtes de bovins, ovins, caprins, porcins et équidés sur l'ensemble du secteur est de 3511. Avec environ 2480 têtes, l'élevage de bovins est le plus important (71% du nombre total d'animaux). Cette activité concerne cinq communes ; Lattes et Castries sont les deux plus proches du littoral (Figure 29). Au total, 620 équidés sont élevés dans des exploitations réparties dans 8 communes dont Lattes et Mauguio sont les deux plus proches. Les élevages d'ovins (366 têtes) et de caprins (43 têtes) sont moins importants et sont localisés respectivement à Cournonterral et Marsillargues.

Les pollutions potentiellement liées à ces élevages sur les bassins-versants de la zone étudiée rejoignent la mer via les exutoires du bassin versant déjà identifiés.

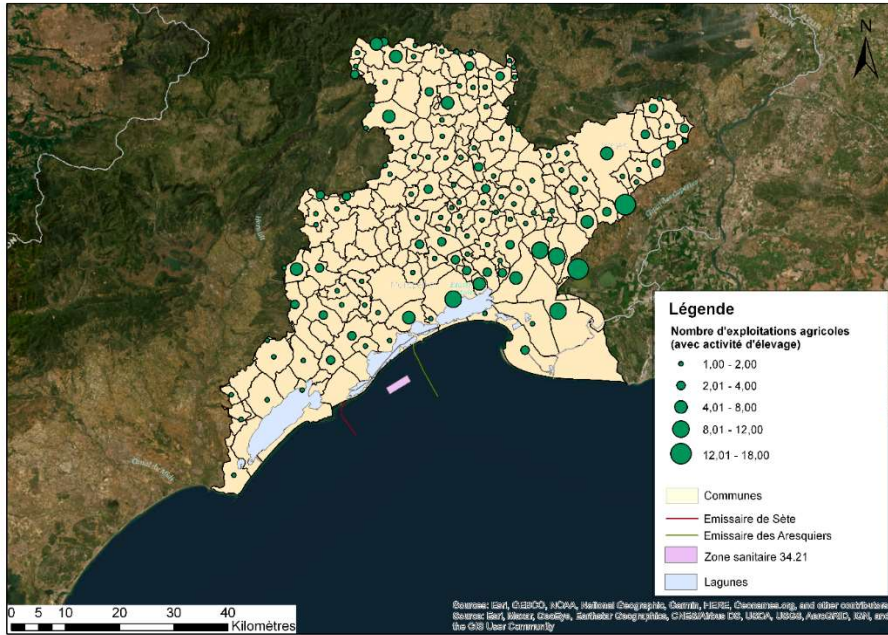


Figure 28. Localisation des exploitations agricoles avec activité d'élevage sur les bassins-versants de la zone d'étude. Carte Ifremer, source : ESRI, Maxar, GeoEye, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USG, AeroGRID, IGN, Geonames.org, GIS User Community and other contributors, IGN, <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/>

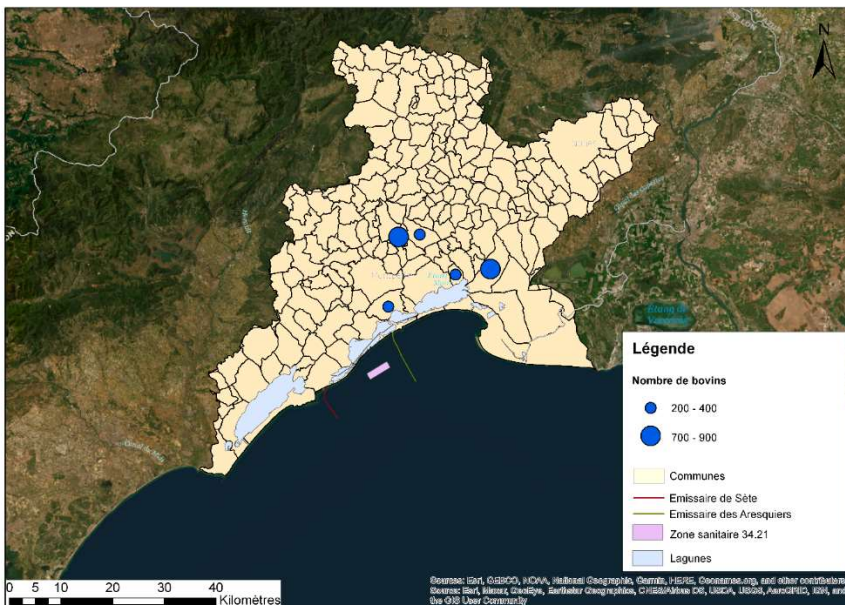


Figure 29. Localisation des élevages de bovins dans la zone d'étude. La taille de la bulle est proportionnelle au nombre de bovins. Carte Ifremer, source : ESRI, Maxar, GeoEye, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USG, AeroGRID, IGN, Geonames.org, GIS User Community and other contributors, IGN, <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/>

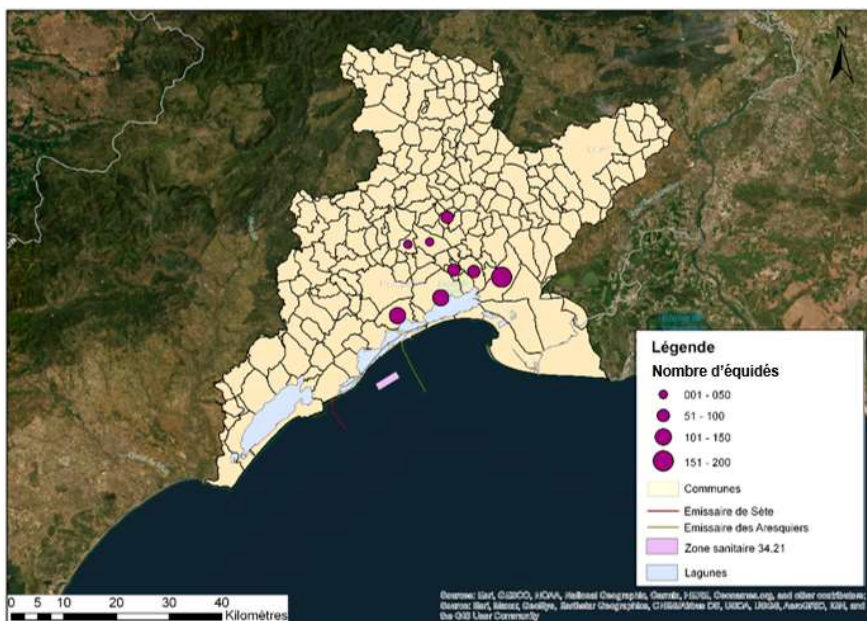


Figure 30. Localisation des élevages d'équidés dans la zone d'étude. La taille de la bulle est proportionnelle au nombre d'équidés. Carte Ifremer, source : ESRI, Maxar, GeoEye, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USG, AeroGRID, IGN, Geonames.org, GIS User Community and other contributors, IGN, <https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/>

7. Données de surveillance et d'études existantes

Dans ce paragraphe sont synthétisés des résultats des réseaux de surveillance et principales études conduites dans le Golfe d'Aigues-Mortes pouvant renseigner sur les risques de contaminations en bactéries fécales et substances chimiques de la zone n°34.21.

7.1. Surveillance microbiologique

7.1.1. Surveillance microbiologique des zones de production de coquillages (REMI)

Dans une optique de protection de la santé des consommateurs, l'Ifremer en lien avec la Direction générale de l'Alimentation coordonne à l'échelle nationale le réseau de surveillance microbiologique des zones de production de coquillages (REMI). Basé sur le suivi de la bactérie indicatrice *Escherichia coli* (*E. coli*) dans les coquillages vivants, le REMI évalue les niveaux de contamination microbiologique des zones de pêche et d'élevage de coquillages, suit leurs évolutions, et détecte les épisodes de contamination.

L'estimation de la qualité est déterminée pour chaque zone classée et chaque groupe de coquillages, selon les résultats du ou des lieux REMI et ROCCH (réseau d'observation de la contamination chimique du littoral) représentatifs de la contamination de la zone. Le ROCCH et les critères chimiques sont présentés dans les §.7.2.1 et 7.2.2.

L'estimation de la qualité A, B ou C est déterminée d'après la distribution de fréquence (en %) des résultats du réseau REMI par rapport aux seuils définis dans les articles 53, 54 et 55 du Règlement d'exécution (UE) n°2019/627. Concernant les critères microbiologiques, les zones de production qui présentent une qualité microbiologique plus dégradée que les critères réglementaires de la qualité C du Règlement d'exécution (UE) n°2019/627, sont estimées de « très mauvaise qualité » (Tableau 3).

Tableau 3. Exigences réglementaires du classement de zone (Règlement d'exécution (UE) n°2019/627, arrêté du 6/11/2013, règlement (UE) 2023/915).

Classement	Mesures de gestion avant mise sur le marché	Critère microbiologique (<i>E. coli</i> / 100g de Chair et Liquide Intervalvaire)				Critères chimiques	
		230	700	4 600	46 000		
A	Consommation humaine directe	Au moins 80% des résultats	Au plus 20% des résultats	Aucun résultat		ET	
B	Consommation humaine après purification	Au moins 90% des résultats		Au plus 10% des résultats	ET	Tous les résultats sont inférieurs aux seuils du règlement (UE) 2023/915	
C	Consommation humaine après reparcage ou traitement thermique	100% des résultats					ET
Non classé	Interdiction de récolte	Au moins un résultat est > 46 000					OU

Les graphiques présentés dans ce paragraphe ont été réalisés à partir des résultats REMI extraits de la base Quadrigé 2 le 04/11/2024. Ces résultats sont téléchargeables depuis le site internet SURVAL (<https://surval.ifremer.fr/>). Les données REMI sont également disponibles via un DOI mis à jour chaque année [30].

Dans le périmètre de cette étude, cinq zones de pêche ou d'élevage de coquillages sont suivies dans le cadre du REMI à travers 5 lieux de surveillance. La localisation de ces lieux, les coquillages suivis et le nom et numéro de ces zones sont présentés sur le Tableau 4 et la Figure 31. Les résultats acquis dans ces zones de

production sont commentés en détail dans les rapports annuels d'évaluation de la qualité des zones de production de coquillages (éditions 2024 [31], 2023 [32], 2022 [33], 2021 [34], 2020 [35], 2019 [36], 2018 [37], 2017 [38], 2016 [39], 2015 [40], 2014 [41]).

Tableau 4. Lieux de surveillance REMI échantillonnés sur la période 2014-2023 pour le suivi des zones de production de coquillages localisées en mer entre le Cap d'Agde et la limite départementale du Gard et de l'Hérault.






N° de la Zone	Nom de la Zone	Classement en vigueur	N° et Nom du lieu de surveillance	Coquillage prélevé
34.09	Bande littorale de Port Ambonne au feu de la jetée ouest du brise lames du port des Quilles	B	102-P-118 Marseillan plage est	
34.07	Lotissement conchylicole de Sète-Marseillan	A	102-S-006 Filières de Sète-Marseillan	
34.21	Lotissement conchylicole des Aresquiers	A	102-S-005 Filières des Aresquiers	
34.33	Bande littorale de Palavas à l'embouchure du Ponant	B	102-P-12 Le Grand Travers Ouest	
30.05	Bande Littorale de la limite des départements de l'Hérault et du Gard	B	102-P-016 Espiguette	



Figure 31. Localisation des 5 lieux de surveillance REMI localisés en mer entre le Cap d'Agde et la limite départementale du Gard et de l'Hérault, échantillonnés sur la période 2014-2023. Source : Ifremer, Surval.

La Figure 32 permet de visualiser la distribution des résultats acquis au cours des 10 dernières années (2014-2023) en surveillance régulière REMI au niveau de ces zones. Les niveaux de contamination en *E. coli* des moules prélevés au niveau des lotissements conchylicoles localisés en mer au large de Sète-Marseillan (zone n°34.07) et des Aresquiers (n°34.21) ont été faibles et peu variables sur cette période. Comparativement, ceux des tellines des trois bandes littorales sableuses, classées pour le groupe 2 dans le secteur du Golfe d'Aigues Mortes, ont été plus élevés et plus variables. Un gradient croissant des niveaux de contamination des tellines est enregistré d'Ouest en Est (zones n°34.09, n°34.33 et n°30.05). La concentration moyenne maximale a été sur cette période de 10 ans de 300 *E. coli* / 100 g de Chair et Liquide Intervalaire (CLI) dans les tellines de l'Espiguette (zone n°30.05).

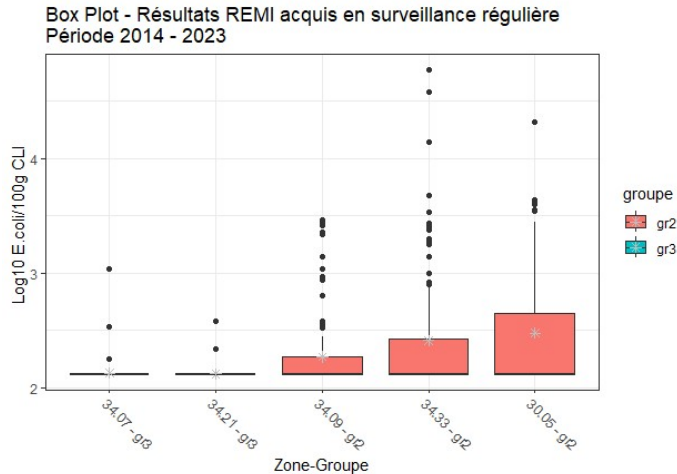


Figure 32. Box-Plot - Distribution de l'ensemble des résultats REMI (en log d'*E. coli* / 100g CLI) acquis en surveillance régulière sur la période 2014-2023 pour chaque couple de zone de production et groupe de coquillages suivis dans le périmètre de cette étude. La ligne noire centrale du box-plot indique la médiane des données, et l'étoile grise la moyenne. Les box-plot des zones suivies pour le groupe 2 de coquillages sont en roses et des zones suivies pour le groupe 3 en bleu. Les correspondances entre les numéros et les noms des zones et entre le groupe et l'espèce de coquillage de l'axe Zone-Groupe sont disponibles sur le Tableau 4 (source : Ifremer).

Au cours des dix dernières années, le suivi REMI du lieu de surveillance localisé sur les filières de la partie Ouest de la zone d'élevage des lotissements conchylicoles des Aresquiers n'a pas mis en évidence d'impact des sources de contaminations microbiologiques potentielles identifiées sur le bassin versant sur les niveaux de contaminations des moules (Figure 33). Seul un résultat sur les 92 enregistrés sur la période a dépassé faiblement le seuil d'alerte d'une zone classée A de 230 *E. coli* /100 g (380 *E. coli* /100 g le 23/05/2018 dans des conditions de temps sec). Quelle que soit la période de trois années consécutives considérée de 2014 à 2023, la qualité microbiologique de la zone n°34.21 est bonne, en A et en adéquation avec le classement actuel de la zone (Tableau 5).

Concernant les lotissements conchylicoles de Sète-Marseillan, seuls deux dépassements du seuil de 230 *E. coli* /100 g ont été observés dans les moules sur les 119 enregistrés (Figure 33). La concentration maximale sur la période a été de 1 100 *E. coli* /100 g le 20/09/2016 cinq jours après la fin d'un épisode pluvieux intense. Cette contamination, dont l'origine n'a pas été identifiée, n'a pas été persistante. Ce résultat est à l'origine de l'estimation en B de la zone n°34.07 sur les 3 premières périodes consécutives de 3 années (2014-2016, 2015-2017, 2016-2018). Depuis, la qualité microbiologique a été bonne, en A et en adéquation avec le classement actuel de la zone (Tableau 5).

La qualité microbiologique des zones de pêche des tellines n°34.09, 34.33 et 30.05, petits bivalves fouisseurs présents dans les bandes littorales sableuses, a été plus fréquemment dégradée que celle des zones d'élevage de moules en mer. Les dépassements du seuil de 230 *E. coli* /100 g de CLI en surveillance régulière ont représenté 20,2%, 30,8% et 36,5% des résultats respectivement pour les zones n°34.09, 34.33 et 30.05. Ces zones sont moins éloignées des sources de contaminations fécales des bassins versants.

Aucun dépassement du seuil d'alerte d'une zone B de 4600 *E. coli* /100 g de CLI n'a été enregistré dans les tellines de la zone n°34.09 sur la période 2014-2022, ce qui conduit à une qualité moyenne sur l'ensemble de la période, en B et en adéquation avec le classement actuel (Tableau 5).

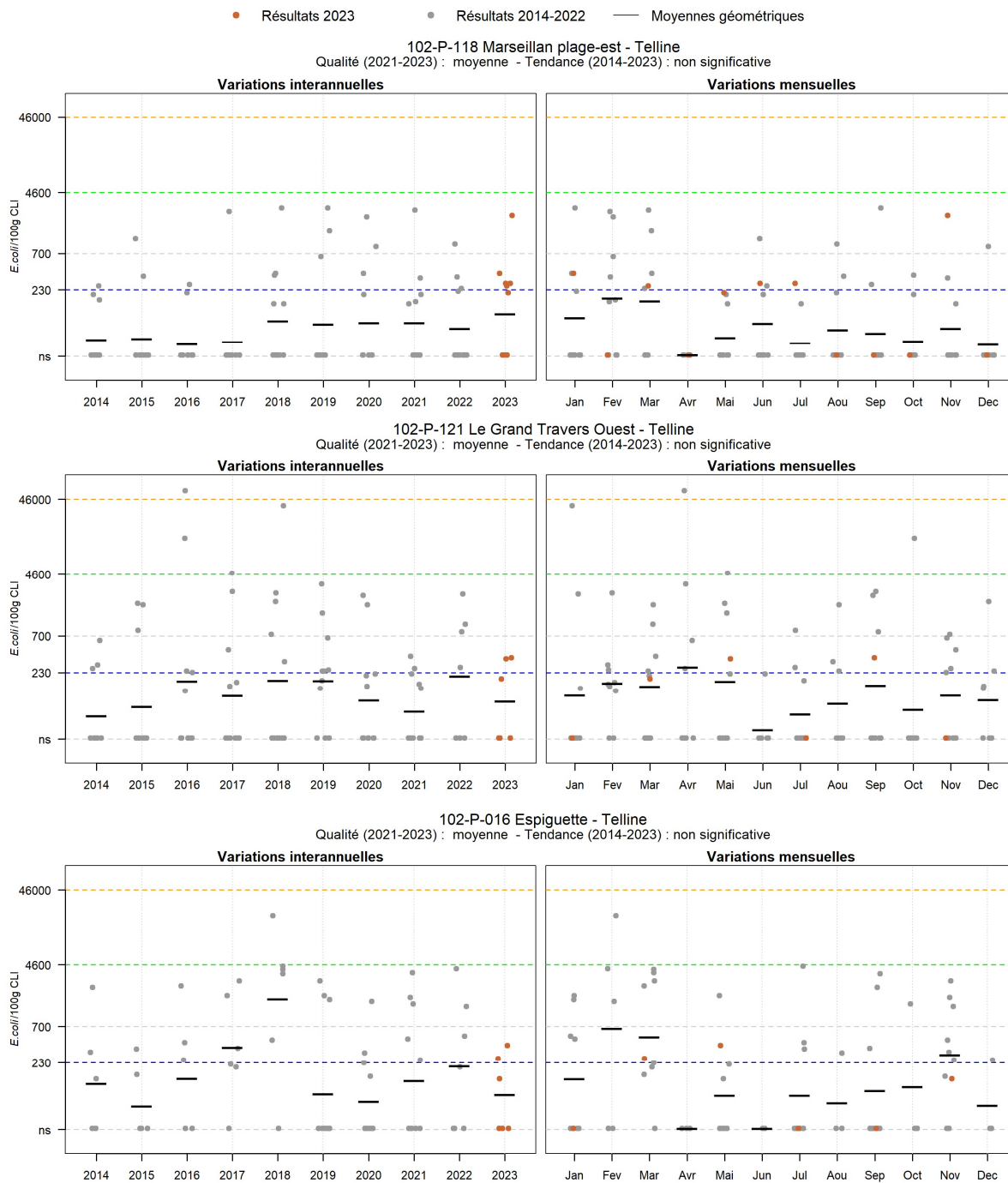


Figure 33. Evolution interannuelle et mensuelle des concentrations en *Escherichia coli* enregistrées en surveillance régulière REMI dans les tellines des zones n°34.09 « Bande littorale de Port Ambonne au feu de la jetée ouest du brise lames du port des Quilles » (graphe du haut), n°34.33 « Bande littorale de Palavas à l'embouchure du Ponant » (graphe du milieu) et n°30.05 « Bande Littorale de la limite des départements de l'Hérault et du Gard » (graphe du bas) sur la période 2014-2023. La moyenne géométrique des résultats est représentée par un trait noir horizontal. Les résultats de l'année 2023 sont en couleur (orange), tandis que ceux des neuf années précédentes sont grisés. Les lignes de référence horizontales correspondent aux seuils fixés par la réglementation (Règlement d'exécution (UE) 2019/627, Arrêté du 06 novembre 2013). Source REMI-Ifremer, banque Quadrige².

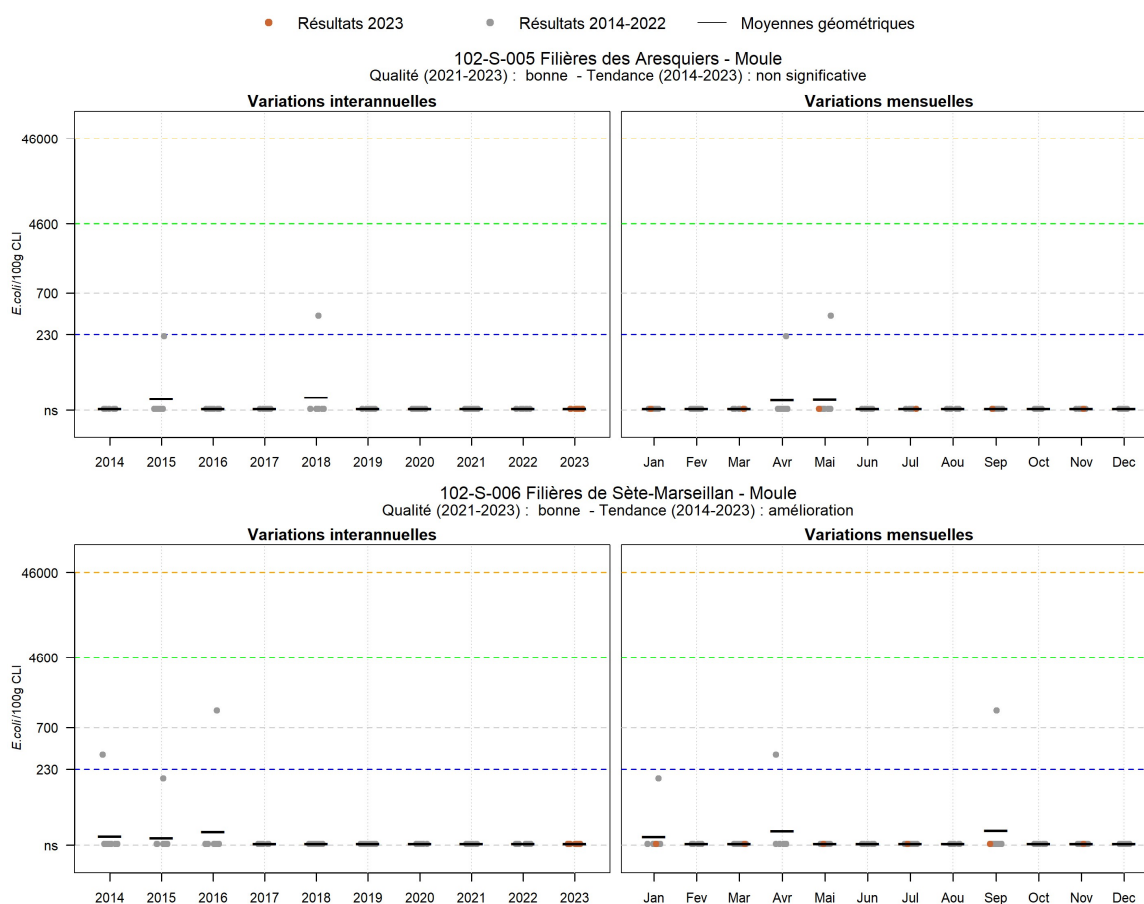


Figure 34. Evolution interannuelle (à gauche) et mensuelle (à droite) des concentrations en *Escherichia coli* enregistrées en surveillance régulière REMI dans les moules des Filières de l'Hérault et dans les tellines de la zone n°30.05 « Bande Littorale de la limite des départements de l'Hérault et du Gard » sur la période 2014-2023. La moyenne géométrique des résultats est représentée par un trait noir horizontal. Les résultats de l'année 2023 sont en couleur (orange), tandis que ceux des neuf années précédentes sont grisés. Les lignes de référence horizontales correspondent aux seuils fixés par la réglementation (Règlement d'exécution (UE) 2019/627, Arrêté du 06 novembre 2013). Source REMI-Ifremer, banque Quadrigé².

Dans la zone n°34.33, quatre épisodes de contamination non persistants caractérisés par des dépassements du seuil de 4600 *E. coli* /100 g de CLI ont été observés en surveillance régulière au cours des dix dernières années : en 2016, 2017 et 2018 (Figure 13). Parmi ces épisodes, deux font suite à des épisodes pluvieux de forte intensité. Une modélisation statistique rétrospective des données REMI et des données de pluviométrie de stations Météo-France a permis de qualifier cette zone comme très sensible à la pluviométrie [42]. Le seuil actuel de déclenchement des alertes préventives dans cette zone est de 30 mm en 24 heures. La contamination le 07/04/2016 a atteint 60 000 *E. coli* /100 g. Seul ce résultat est à l'origine de la bascule de l'estimation de la qualité de B en très mauvaise qualité sur les 3 premières périodes consécutives de 3 années (2014-2026, 2015-2017, 2016-2018). Depuis, la qualité microbiologique a été moyenne, en B et en adéquation avec le classement actuel de la zone (Tableau 3).

Les niveaux de contamination des tellines de la zone n°30.05 sont très sensibles à la pluviométrie. Le seuil actuel de déclenchement des alertes préventives dans cette zone est de 50 mm en 48 heures [42]. Les six dépassements du seuil de 4600 *E. coli* /100 g de CLI enregistrés en surveillance régulière (n=1) et en alerte (n=5) au cours de la période font suite à des épisodes pluvieux. En surveillance régulière les niveaux de contamination ont été plus élevés en 2017 et 2018 (année très pluvieuse, §.5.6) et au cours des mois de février et mars (Figure 13). La qualité de la zone a été moyenne sur l'ensemble de la période, en B et en adéquation avec le classement actuel de la zone.

Tableau 5. Evolution des évaluations de la qualité microbiologique pour les zones de production de coquillages localisées en mer entre le Cap d'Agde et la limite départementale du Gard et de l'Hérault, réalisées chaque année sur des périodes glissantes de 3 années calendaires consécutives (ND = suivi mais nombre insuffisant de données pour estimer la qualité de la zone, TMQ=Très Mauvaise Qualité, *=seul un résultat fait basculer la qualité). Source Ifremer⁴³.

N° de la zone conchylicole	Nom de la zone conchylicole	Groupe / (Coquillage suivi)	Période								
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
34.07	Lotissement conchylicole de Sète-Marseillan	3 / (Mo)	B*	B*	B*	A	A	A	A	A	
34.21	Lotissement conchylicole des Aresquiers	3 / (Mo)	A	A	A	A	A	A	A	A	
34.33	BL de Palavas à l'embouchure du Ponant	2 / (Te)	TMQ*	TMQ*	TMQ*	B	B	B	B	B	
30.05	BL de la limite des départements de l'Hérault et du Gard	2 / (Te)	B	ND	B	B	B	B	B	B	
34.09	Bande Littorale de Port Ambonne au port des Quilles	2 / (Te)	B	B	B	B	B	B	B	B	

La Figure 35 permet d'étendre la période d'analyse des résultats acquis en surveillance régulière dans les moules de la zone n°34.21 depuis le début de la surveillance en 1989 (historique de 24 ans de données). La qualité est globalement bonne sur la période, aucune tendance ne se dégage. Les pics de contamination des moules au lieu « Filière des Aresquiers » sont exceptionnels ; seuls 6 résultats sur les 317 enregistrés en surveillance régulière ont dépassé le seuil de 230 *E. coli* /100 g de CLI. Parmi ces résultats, trois dépassent le seuil de 700 *E. coli* /100 g de CLI en 1994, 2003 et 2011 (maximum sur la période de 18 000 *E. coli* /100 g de CLI le 05/08/2003 dans des conditions de temps sec les 7 jours précédant le prélèvement). Malgré son éloignement à la côte, la zone n'a donc pas toujours été indemne de contamination d'origine fécale.

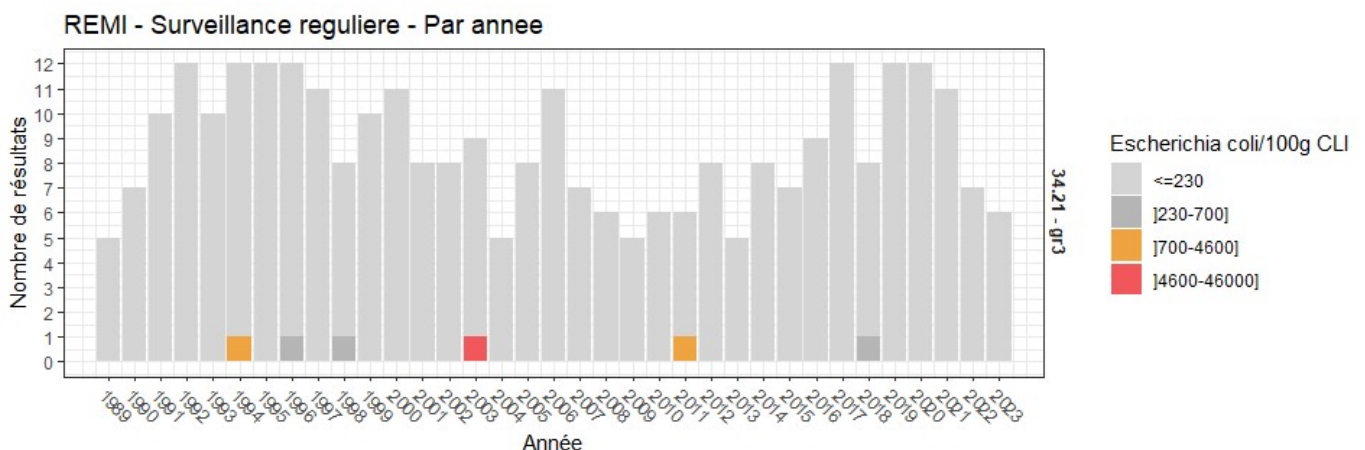


Figure 35. Nombre de résultats annuels acquis en surveillance régulière REMI dans les moules des Filières des Aresquiers (zone n°34.21) sur la période 1989-2023 par classe de qualité. Source REMI-Ifremer, banque Quadrige².

7.1.2. Surveillance microbiologique de la qualité des eaux de baignade

Classement des eaux de baignade

Les contrôles sanitaires des eaux de baignade sont mis en œuvre par les Agences régionales de santé (ARS, <https://baignades.sante.gouv.fr/baignades>). Ils sont réalisés chaque saison estivale, de juin à septembre. La qualité est déterminée en fonction de la concentration en entérocoques intestinaux et en *Escherichia coli* dans l'eau.

Le classement des eaux de baignade est réalisé à la fin de la saison balnéaire de l'année en cours en utilisant les résultats d'analyse des deux paramètres microbiologiques précités. Le calcul du classement se fait par une méthode statistique en prenant en compte les résultats obtenus sur quatre années, selon les critères de la Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion

de la qualité des eaux de baignade. Aussi, les résultats obtenus lors des saisons balnéaires 2021, 2022, 2023 et 2024 sont utilisés pour le classement à la fin de la saison balnéaire 2024.

Au total, 54 eaux de baignades sont suivies sur le littoral de l'exutoire du fleuve Hérault à la pointe de l'Espiguette. Les points de suivis sont rattachés aux communes de Agde (13 points), Marseillan (2 points), Sète (7 points), Frontignan (5 points), Villeneuve-Lès-Maguelone (2 points), Palavas-les-Flots (9 points), Mauguio-Carnon (5 points), La Grande-Motte (5 points) et Le Grau-du-Roi (6 points) (Figure 36).

En 2023 et 2022, sur cette portion du littoral, 53 plages ont été classées en excellente qualité, et seule la plage Saint-Clair de la commune de La Grande-Motte était classée en bonne qualité (Figure 36). Plus précisément, parmi les 40 résultats obtenus sur la période 2020-2023 à la plage Saint-Clair, 35 étaient bons, 4 ont été moyens et 1 a été insuffisant (3043 *E. coli*/100 mL le 19/08/2021). La source de pollution à l'origine de la contamination marquée du 19/08/2021 était probablement localisée, puisque simultanément les résultats étaient bons à la même date au niveau des 2 plages limitrophes.

En 2024, seule la plage Heliopolis de la commune d'Agde a été classée en bonne qualité, tandis que les 53 autres plages ont été classées en excellente qualité (Figure 36). Plus précisément, parmi les 40 résultats obtenus sur la période 2021-2024 sur la plage Heliopolis, 34 ont été bons, 5 ont été moyens et 1 a été insuffisant (15205 *E. coli*/100 mL le 20/08/2024). La source de pollution à l'origine de cette contamination marquée était probablement localisée, puisque simultanément les résultats étaient bons au niveau de la plage limitrophe Naturiste.



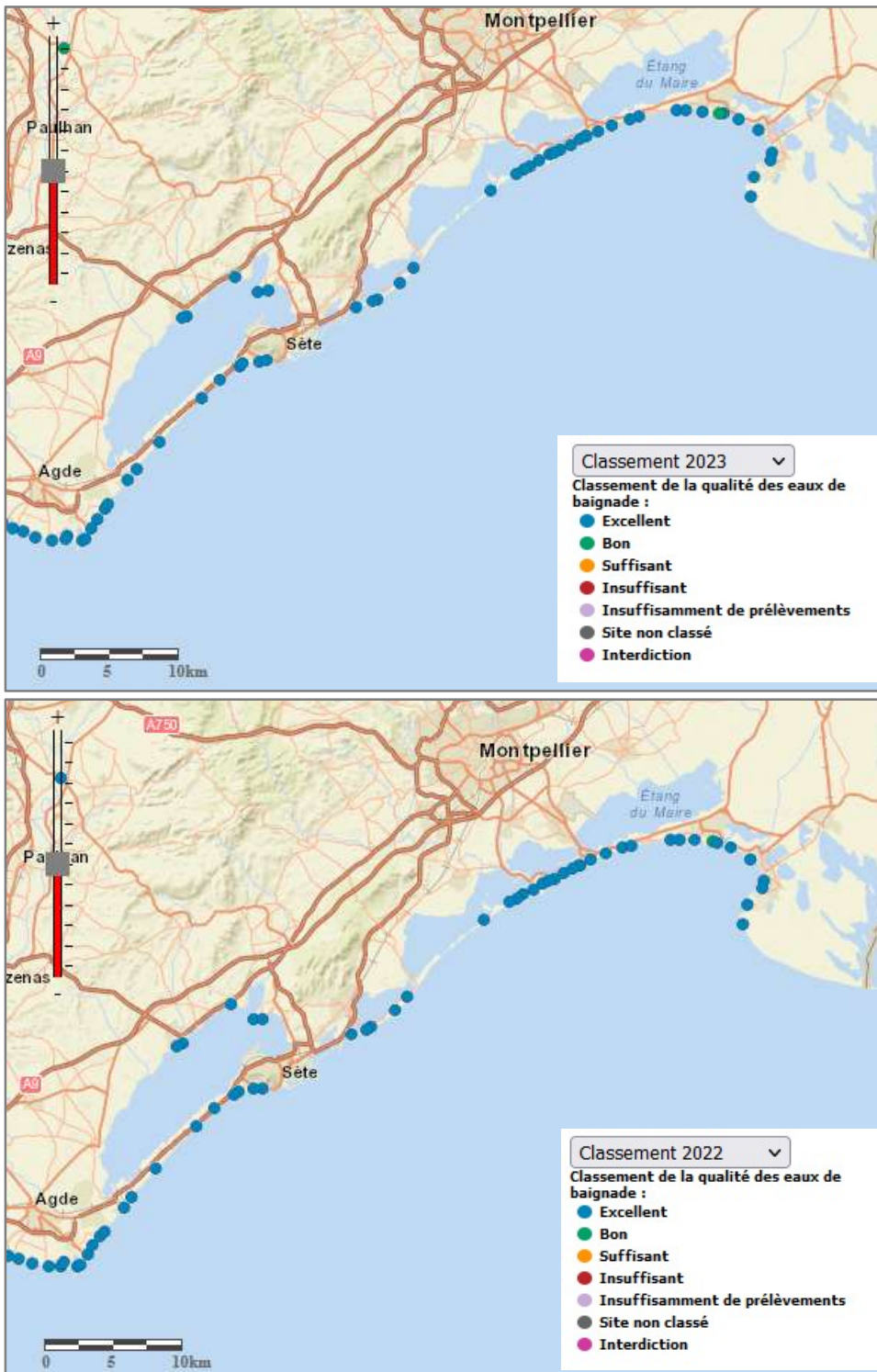























Figure 36 : Classements 2024 (en haut), 2023 (au milieu) et 2022 (en bas) ARS de la qualité des eaux de baignade du littoral des communes d'Agde (à l'Est de l'exutoire de l'Hérault), Marseillan, Sète, Frontignan, Villeneuve-lès-Maguelone, Palavas-les-Flots, Mauguio, La Grande-Motte et Le Grau-du-roi (cartes extraites du site <https://baignades.sante.gouv.fr/baignades/homeMap.do#>).

7.1.3. Inventaire des sources de contamination des eaux de baignade [44]

Les sources de pollution susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux de baignade et d'affecter la santé des baigneurs sont recensées dans « les profils des eaux de baignade » en fonction de leur impact potentiel. Parmi les 54 eaux de baignade du secteur étudié, 10 sont exposées à un ou plusieurs risques dont l'impact est fort ou significatif, 15 à des risques ayant un impact moyen ou modéré dont 4 sont également exposées à des risques ayant un impact fort (3 dépendant de la commune de Palavas-Les-Flots et la plage de Frontignan – Est du Port), 23 à des risques ayant un impact faible et pour 22 d'entre-elles aucun risque n'est identifié (Tableau 6).

La compilation de l'ensemble des profils des eaux de baignade a permis d'identifier comme principaux exutoires critiques vis-à-vis de la qualité des eaux de baignade : le Grau du Lez à Palavas-les-Flots, les ports du Cap d'Agde et de Frontignan, en période estivale les plages de Marseillan pendant les périodes de forte fréquentation et d'Agde Les Battus.

Tableau 6. Synthèse sur les risques de contamination identifiés dans les profils des eaux de baignade localisées dans la zone de l'étude sanitaire, entre le Cap d'Agde et la pointe de l'Espiguette. Le nombre total de risques faibles (en vert), moyens ou modérés (en orange), forts ou significatifs (en rouge) identifiés pour chacune des eaux de baignade est indiqué, ainsi que la localisation des risques ayant un impact moyen ou modéré et fort ou significatif. Tableau réalisé par Ifremer à partir des profils de baignade mis à disposition par l'ARS Occitanie.

Nom de l'eau de baignade	Année de maj du profil	Risques identifiés dans le profil de vulnérabilité, niveau d'impact et localisation des risques ayant des impacts modérés et forts				
		Impact Faible	Impact Modéré-Moyen	Localisation du risque ayant un impact Modéré-Moyen	Impact Fort-Significatif	Localisation du risque ayant un impact Fort
PALAVAS-LES-FLOTS RIVE DROITE - LE PREVOST	2020			1 Erreur de branchement d'eaux usées sur le réseau pluvial à proximité du port de Palavas		1 Grau du Lez : 1) apports de l'étang du Musée Albert Dubout, du canal du Rhône à Sète et du Lez, 2) apports du réseau pluvial du centre ville
PALAVAS-LES-FLOTS RIVE GAUCHE - LES FLOTS DU SUD	2020			1 Erreur de branchement d'eaux usées sur le réseau pluvial à proximité du port de Palavas		1 Grau du Lez : 1) apports de l'étang du Musée Albert Dubout, du canal du Rhône à Sète et du Lez, 2) apports du réseau pluvial du centre ville
PALAVAS-LES-FLOTS RIVE GAUCHE - SAINT ROCH	2020			1 Erreur de branchement d'eaux usées sur le réseau pluvial à proximité du port de Palavas		1 Grau du Lez : 1) apports de l'étang du Musée Albert Dubout, du canal du Rhône à Sète et du Lez, 2) apports du réseau pluvial du centre ville
AGDE LA CONQUE	2017					1 Port du Cap d'Agde
AGDE LA PLAGETTE	2017					1 Port du Cap d'Agde
MARSEILLAN PLAGES D'HONNEUR	2011					1 Forte fréquentation de la zone de baignade
MARSEILLAN ROBINSON	2011					1 Forte fréquentation de la zone de baignade
FRONTIGNAN FRONTIGNAN PLAGES - EST DU PORT	2020			3 Exutoires pluviaux, Port de Plaisance, Pollutions venant du large, sur fréquentation plage		2 Accident industriel? Poste de relevage
AGDE LES BATTUS	2017					2 Rejets directs sur la plage de l'assainissement des eaux pluviales et ANC via réseau pluvial
AGDE LA ROQUILLE	2017					5 DO via le port, Erreurs de branchement via exutoire pluvial dans le port, ruissellement urbain via le port, port Lano, zone improvisée pour les gens du voyage
SETE CRIQUE DE L'ANAU	2023	/	/		/	
SETE PLAGES DE LA BALEINE	2023	/	/		/	
SETE PLAGES DE LA FONTAINE	2023	/	/		/	
SETE PLAGES DES TROIS DIGUES	2023	/	/		/	
SETE PLAGES DU CASTELLAS	2023	/	/		/	
SETE PLAGES DU LAZARET	2023	/	/		/	
SETE PLAGES DU LIDO	2023	/	/		/	
VILLENEUVE-LES-MAGUELONES MAGUELONES EST - LE PREVOST	2011	/	/		/	
VILLENEUVE-LES-MAGUELONES MAGUELONES OUEST - LE PILOU	2011	/	/		/	

Nom de l'eau de baignade	Année de maj du profil	Risques identifiés dans le profil de vulnérabilité, niveau d'impact et localisation des risques ayant des impacts modérés et forts						
		Impact Faible	Impact Modéré-Moyen	Localisation du risque ayant un impact Modéré-Moyen	Impact Fort-Significatif	Localisation du risque ayant un impact Fort		
GRAU-DU-ROI (LE) PORT CAMARGUE NORD	2021		3		1	Rejet d'eaux pluviales à proximité de la plage		
GRAU-DU-ROI (LE) RIVE GAUCHE	2021		3		1	Rejet d'eaux pluviales sur la plage		
AGDE ROCHELONGUE	2017		3		1	ANC via réseau pluvial		
AGDE RICHELIEU	2017		4		1	ANC via réseau pluvial		
FRONTIGNAN LES ARESQUIERS	2020				2	Pollutions venant du large, Accident industriel		
AGDE LA TAMARISSIERE	2017		1		3	DO et STEP via fleuve Herault, exutoires pluviaux via fleuve Hérault et fleuve Hérault-Canalet		
AGDE GRAU SAINT VINCENT	2017		2		3	DO et STEP via fleuve Herault, exutoires pluviaux via fleuve Hérault et fleuve Hérault		
FRONTIGNAN FRONTIGNAN PLAGE - L'ENTREE	2020				3	Pollutions venant du large, Accident industriel, Savons et gel de toilettes		
FRONTIGNAN FRONTIGNAN PLAGE-LES PLAISANCIERS	2020				3	Pollutions venant du large, Accident industriel, Savons et gel de toilettes		
AGDE PLAGE NATURISTE	2017				5	DO via le port, erreurs de branchement via exutoire pluvial dans le port, ruissellement urbain via le port, port Lano, zone improvisée pour les gens du voyage		
FRONTIGNAN FRONTIGNAN PLAGE - OUEST DU PORT	2020				5	Exutoires pluviaux, Port de Plaisance, Pollutions venant du large, Savons et gels de toilette, accident industriel		
PALAVAS-LES-FLOTS RIVE DROITE - L'ALBATROS	2020		1					
GRANDE-MOTTE (LA) SAINT CLAIR	2020		2					
GRAU-DU-ROI (LE) LE BOUCANET	2021		4					
GRAU-DU-ROI (LE) POINTE DE L'ESPIQUETTE	2021		4					
GRAU-DU-ROI (LE) PORT CAMARGUE SUD	2021		4					
GRAU-DU-ROI (LE) RIVE DROITE	2021		4					
MAUGUIO CARNON CENTRE	2020		4					
MAUGUIO CARNON - L'AVRANCHE	2020		4					

Nom de l'eau de baignade	Année de maj du profil	Risques identifiés dans le profil de vulnérabilité, niveau d'impact et localisation des risques ayant des impacts modérés et forts				
		Impact Faible	Impact Modéré-Moyen	Localisation du risque ayant un impact Modéré-Moyen	Impact Fort-Significatif	Localisation du risque ayant un impact Fort
MAUGUIO CARNON PALAVAS - LA ROQUILLE	2020	4				
AGDE HELIOPOLIS	2017	5				
AGDE LE MOLE	2017	5				
MAUGUIO CARNON - LES DUNES	2020	/				
MAUGUIO CARNON - PETIT TRAVERS	2020	/				
PALAVAS-LES-FLOTS PALAVAS CARNON - LA ROQUILLE	2020	/				
PALAVAS-LES-FLOTS RIVE DROITE - SAINT PIERRE	2020	/				
PALAVAS-LES-FLOTS RIVE GAUCHE - HOTEL DE VILLE	2020	/				
PALAVAS-LES-FLOTS RIVE GAUCHE -LE GREC	2020	/				
PALAVAS-LES-FLOTS RIVE GAUCHE - SAINT MAURICE	2020	/				
GRANDE-MOTTE (LA) GRAND TRAVERS	2020	/				
GRANDE-MOTTE (LA) PLAGES DU COUCHANT	2020	/				
GRANDE-MOTTE (LA) PLAGES ECHIROLLES	2020	/				
GRANDE-MOTTE (LA) POINT ZERO	2020	/				
AGDE LE LAGON	Non disponible					
AGDE PETITE ROCHE	Non disponible					

7.1.4. Rejets en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète

Modélisation du rejet de son émissaire en mer

Plusieurs études de modélisation du devenir des rejets en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches de Sète ont été conduites afin d'étudier leur impact sur la qualité des eaux de baignade du littoral et des zones conchylicoles de Sète-Marseillan et des Aresquiers. Les principales conclusions de ces études en lien avec la zone des Aresquiers sont restituées ci-dessous.

Etude Egis Eau avec le modèle 3D CORMIX [45]

En 2016, l'Agglo Thau a confié à Egis Eau une étude de dispersion des panaches vers les zones sensibles pouvant être impactées : parcs conchylicoles de Marseillan et des Aresquiers, plages de Frontignan et du Lido. L'étude est fondée sur une évaluation étayée des débits de rejet à la source (temps sec, temps de pluie, évolutions futures de la STEU), puis sur une étude de dispersion exploitant le logiciel CORMIX. Il s'agit d'une approche 3D paramétrique simplifiée, qui permet de multiplier les cas de calcul et d'effectuer des tests de sensibilités. Au niveau des parcs conchylicoles, l'objectif fixé était de ne pas dépasser une concentration de 13,9 coliformes fécaux / 100 mL dans l'eau. Trois T90ⁱ ont été testés : 3h, 10h et 16h dont les probabilités d'apparition ont été estimées respectivement à 57%, 19% et 6,5%. Concernant les débits et les concentrations en coliformes des effluents, les conditions les plus contraignantes ont été sélectionnées (situation 1^{er} horizon, Figure 37).

Débit d'eau douce		Concentration E. coli à la sortie du rejet
Situation actuelle		
Débit moyen annuel	21024 m ³ /j ou 0.24 m ³ /s	3.5E ⁶ E.Coli/100ml
Débit de pointe par temps de pluie	3000 m ³ /j ou 0.84 m ³ /s	1.6 E ⁶ E.Coli/100ml
Situation future 1 ^{er} horizon		
Débit moyen annuel	25200 m ³ /j ou 0.29 m ³ /s	9.34E ⁵ E.Coli/100ml
Débit de pointe par temps de pluie	3700 m ³ /j ou 1.03 m ³ /s	6.89E ⁵ E.Coli/100ml
Situation future 2 nd horizon		
Débit moyen annuel	25200 m ³ /j ou 0.29 m ³ /s	250 E.Coli/100ml
Débit de pointe par temps de pluie	3700 m ³ /j ou 1.03 m ³ /s	4.06E ⁵ E.Coli/100ml

Figure 37. Flux au niveau du rejet de l'émissaire de la STEP de Sète évalués en 2016 en fonction des procédés de traitement actuels et futurs de la station d'épuration. Source : Agglo Thau, Egis Eau.

Les résultats acquis au niveau des parcs conchylicoles des Aresquiers, pour des courants d'une direction de 50° et d'une vitesse de 23 cm/s (probabilité d'apparition de 1,59%) sont les suivants :

- l'objectif est respecté pour l'ensemble des conditions testées pour les T90 de 3 heures et 10 heures, ainsi que pour le rejet moyen futur avec un T90 de 16 heures,
- des dépassements de faible amplitude (maximum 20,4 coliformes fécaux / 100mL) ont été observés pour le T90 de 16 heures (Figure 38) dans les cas où le rejet atteint le débit de référence ou le débit de temps de pluie.

En conclusion, l'impact des rejets de l'émissaire de la station d'épuration de Sète sur la qualité bactériologique des coquillages en élevage de la zone des Aresquiers est, dans les conditions les plus contraignantes de flux en coliformes, très limité car lié à des conditions rares combinant des fortes pluies, un courant intense dans la direction Nord-Est et une intensité lumineuse basse.

ⁱ Le T90 correspond au temps nécessaire à la mort de 90% des bactéries.

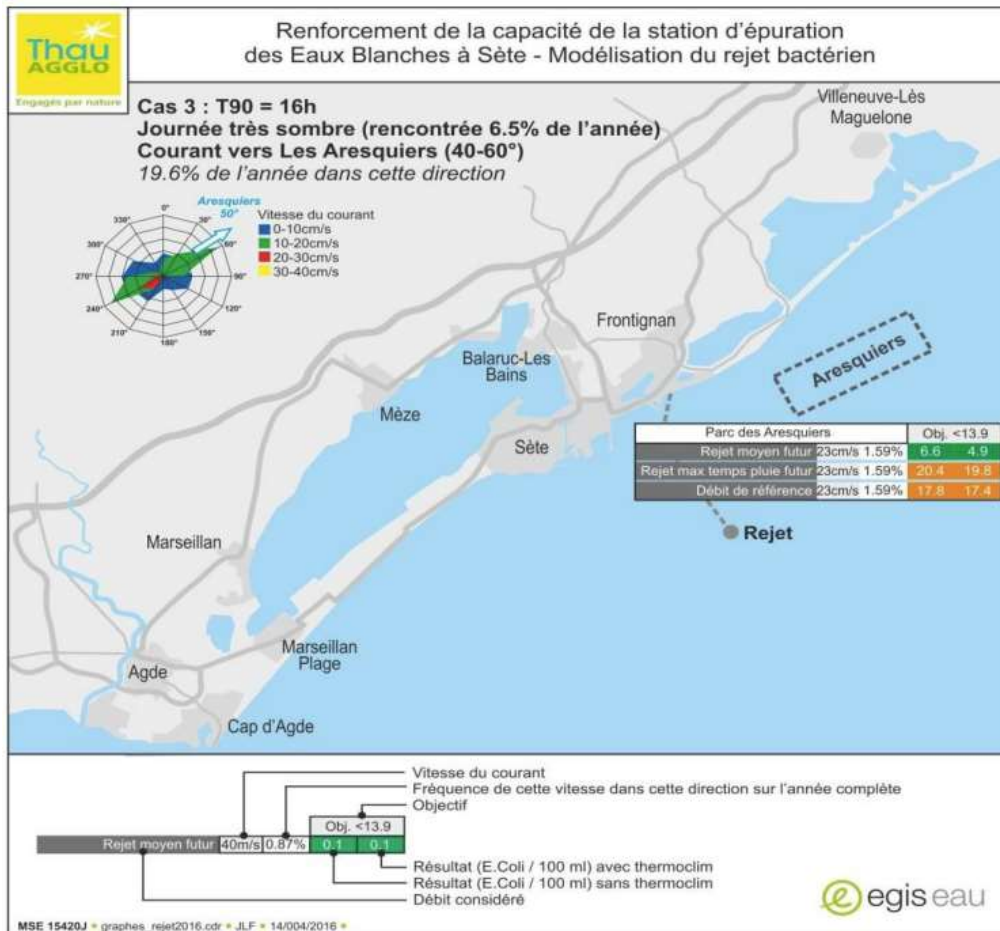


Figure 38. Résultats des simulations CORMIX pour le T90=16 heures au niveau des parcs conchylicoles des Aresquiers. Carte extraite de l'étude Egis Eau, Thau Agglo [45].

Etude Hydro GC avec le modèle hydrodynamique 3D à surface libre [46]

L'objectif de cette étude réalisée en 2016 a été de consolider l'approche simplifiée effectuée dans le cadre de l'étude d'impact conduite par Egis Eau. Une approche par modèle hydrodynamique 3D à surface libre DELFT-3D a été déployée, et les résultats ont été comparés à ceux précédemment décrits. Les conclusions sont que dans le champ lointain, le calcul CORMIX est pertinent pour l'étude des panaches se dispersant dans le champ parallèle à la côte, c'est-à-dire dans les situations sans véritable interaction avec la côte. Pour les parcs conchylicoles, les résultats sont similaires avec les deux approches. Les conclusions de l'étude de panache réalisée initialement, selon les hypothèses consenties, ont donc été confirmées pour les parcs conchylicoles.

Etude ASOCEAN et Hydro GC analyse statistique de l'évolution du panache avec déplacement du point de rejet [47]

En 2021, la dispersion des panaches issus du rejet de la STEU des eaux blanches vers les parcs conchylicoles de Marseillan et des Aresquiers a été à nouveau simulée avec pour objectif de cerner les risques de dépassement du seuil de concentration bactérienne de 13 *E. coli* / 100 mL dans les conditions défavorables d'une pluie biennale, pour laquelle le traitement membranaire est by-passé. Le rejet vers l'émissaire est alors constitué d'eaux simplement décantées, fortement chargées en bactéries. Des analyses préliminaires de simulations de dispersion du panache dans le champ proche du rejet de l'émissaire ont montré qu'un déplacement du rejet vers la côte, dans une zone moins profonde à -20m serait moins favorable que la localisation actuelle à -31m. Les taux de dilution et concentration en *E. coli* dans la zone des parcs conchylicoles calculés par les deux approches dans des conditions de débits et concentrations en *E. coli* au point de rejet d'une pluie biennale sont synthétisés et illustrés sur la Figure 39. Suite à une forte pluie, des dépassements du seuil de concentration bactérienne de 13 *E. coli* / 100 mL sont observés dans certaines

conditions. **Les périodes potentielles de vulnérabilité, en cas de pluie biennale et de basse intensité lumineuse correspondent à des épisodes de courants forts et persistants vers le Nord-Est.** Dans la dernière partie de l'étude, des calculs d'occurrence de vulnérabilité des zones conchylicoles ont été réalisés. **Pour la zone des Aresquiers, la probabilité d'impact de la zone en cas de pluie biennale est de 3,4% du temps.**

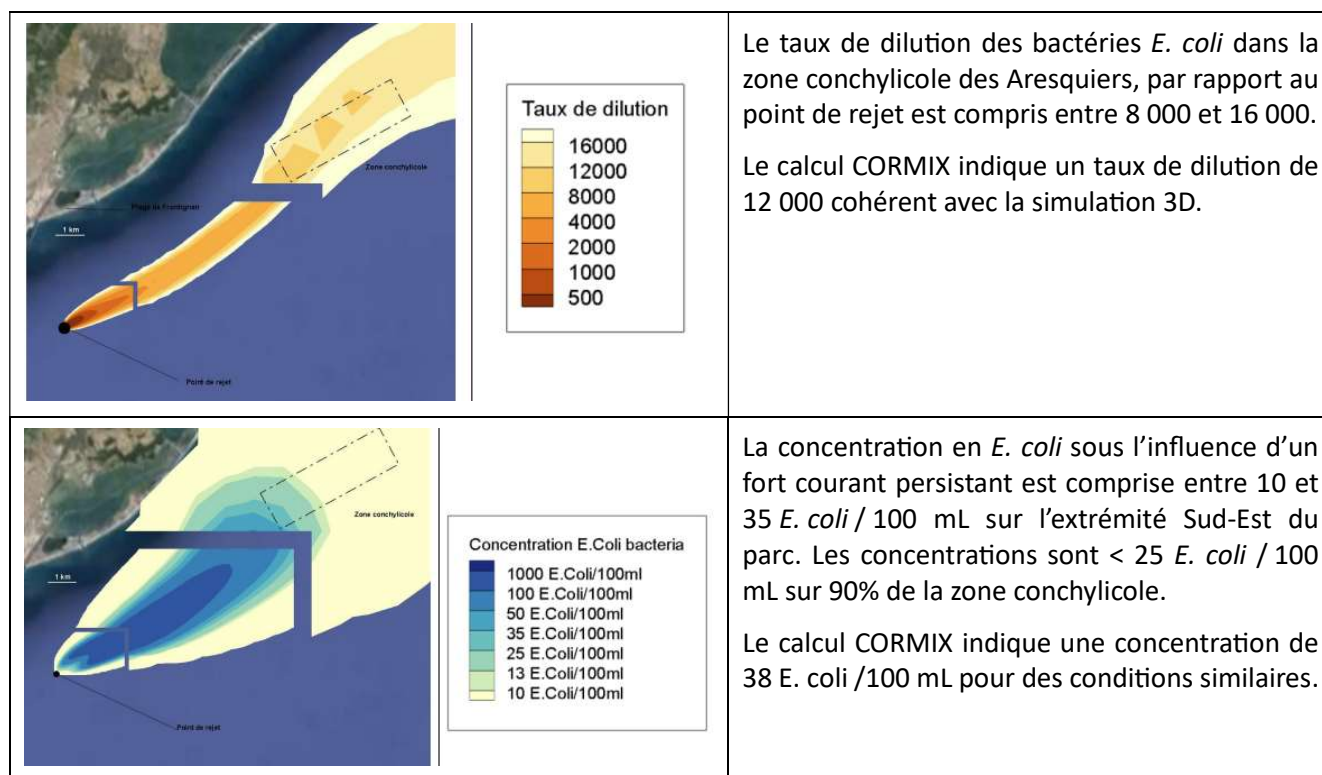


Figure 39. Propagation du panache du rejet de l'émissaire de la station d'épuration de Sète à -20 m dans le champ lointain simulée avec une approche par modèle 3D à surface libre dans les conditions suivantes : vitesse du courant 30 cm/s, direction du courant N50, débits d'eau douce à la sortie de l'émissaire 0,75m³/s, concentration à la sortie de l'émissaire 1 600 000 *E. coli* / 100 mL, T90 = 16 heures. En haut : taux de dilution des bactéries *E. coli*. En bas : concentrations résiduelles dans le champ lointain. Les résultats sont commentés dans la partie droite et comparés à ceux des calculs CORMIX. Source : Sète Agglopôle Méditerranée, ASOCEAN, Hydro CG, rapport de synthèse de l'année 2021 des rejets de la station d'épuration de Sète [47].

Suivis bactériologiques des rejets en mer

Sète Agglopôle Méditerranée (SAM), exploitant de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète, pilote la surveillance environnementale du milieu marin récepteur des effluents épurés. Depuis 2019, ce suivi est confié à ASOCEAN qui publie annuellement un rapport de synthèse dont les références sont disponibles dans le §.0 (rapports 2019 [48], 2020 [49], 2021 [47], 2022 [50], 2023 [51]). Les résultats des suivis bactériologiques, permettent d'appréhender l'impact potentiel des rejets de la station d'épuration des Eaux Blanches de Sète sur la qualité microbiologique des coquillages en élevage de la zone n°34.21. A cette fin, une synthèse de l'ensemble des résultats des suivis bactériologiques présentés dans les 5 derniers rapports annuels a été réalisée pour cette étude sanitaire.

Résultats « eaux »

Chaque année, plusieurs campagnes de prélèvements en vue d'analyses bactériologiques et physico-chimiques sont organisées par ASOCEAN. Les prélèvements d'eau sont réalisés directement dans la bêche de sortie de la station d'épuration le matin et le soir. Le même jour, des prélèvements d'eau sont réalisés au large en mer au niveau du point de rejet de l'émissaire et dans la zone d'impact potentiel. Pour définir les lieux de prélèvement, des bouées dérivantes sont placées au niveau du panache visible du rejet de l'émissaire, et laissées à la dérive pour définir le courant. Une fois la courantologie locale observée, 5 points de mesures sont positionnés aux distances suivantes :

- S1 : point de rejet en surface,
- S2 : 50 m du point S1 dans le sens du courant observé,
- S3 : 100 m du point S1 dans le sens du courant observé,
- S4 : 300 m du point S1 dans le sens du courant observé,
- S5 : 500 m du point S1 dans le sens du courant observé.

Les prélèvements d'eau sont réalisés aux profondeurs suivantes :

- point S1: en sub-surface (1 m sous la surface ou sous la thermocline) et à 1 m du fond au niveau émissaire,
- points S2, S3, S4 et S5 : en sub-surface (1 m sous la surface ou sous la thermocline).

Au total, 8 prélèvements sont réalisés par campagne. La Figure 40 permet de mesurer l'effort d'échantillonnage depuis 2019, de visualiser les mois de réalisation des campagnes et les conditions pluviométriques les 7 jours précédents les campagnes. Trois à quatre campagnes de prélèvements ont été réalisées chaque année sur la période 2019-2022. Les mois de réalisation des campagnes s'étendent de mars à décembre, et sont variables d'une année à l'autre. En 2022, les campagnes ont été organisées en fin d'année, dont 2 en septembre, après la mise en place de la nouvelle station d'épuration. En 2023, les suivis bactériologiques n'ont pas été réalisés au point de rejet. Les campagnes ont été conduites majoritairement dans des conditions de temps sec ou suite à de faibles cumuls pluviométriques. Aucune campagne n'a été organisée dans les 7 jours suivant un évènement pluviométrique important, caractérisé par un cumul supérieur à 40 mm en 7 jours à la station Météo-France de Sète.

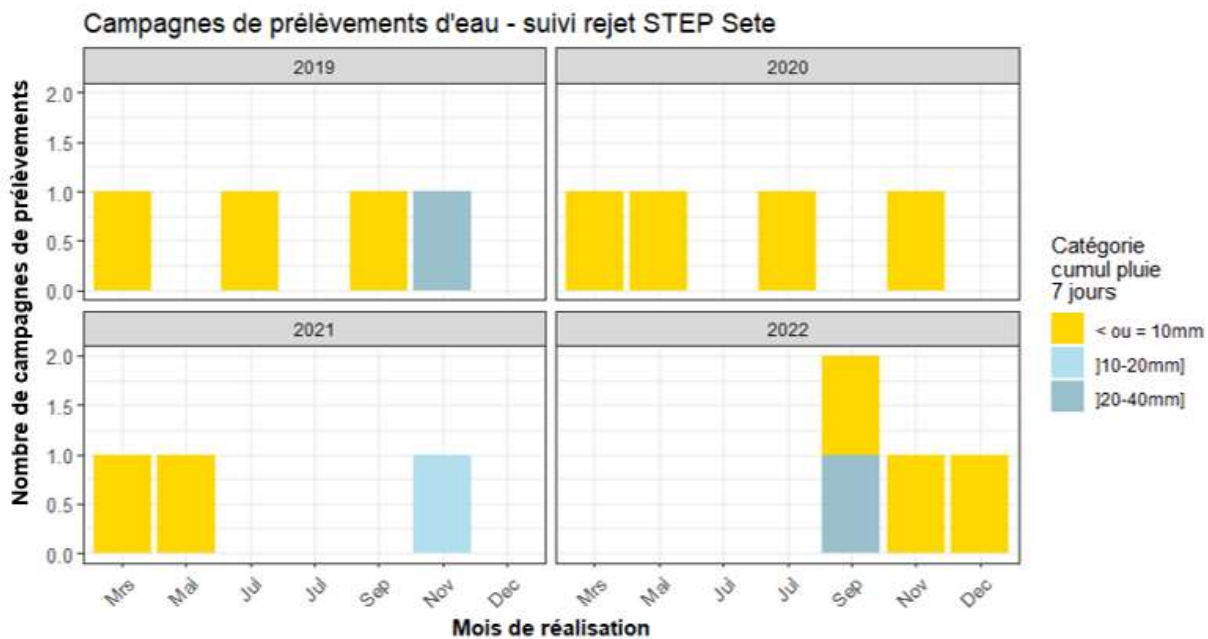


Figure 40. Nombre de campagnes de prélèvements d'eau réalisées par année et par mois sur la période 2019-2023 pour les suivis bactériologiques de l'impact des rejets en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches sur le milieu récepteur réalisés. Nb : en 2023, les suivis bactériologiques dans l'eau n'ont pas été réalisés. Les couleurs représentent les catégories des cumuls pluviométriques enregistrés à la station Météo-France de Sète les 7 jours précédant les prélèvements. Graphe réalisé par l'Ifremer à partir d'une saisie des données disponibles dans les tableaux des synthèses annuelles des suivis du milieu récepteur (source des données : Sète Agglopôle Méditerranée, ASOCEAN) et des données Météo-France.

La Figure 41 présente la distribution des résultats acquis chaque année respectivement pour les paramètres *Escherichia coli* et enterocoques intestinaux au niveau des 8 lieux de prélèvement.

Les résultats des campagnes 2019, 2020 et 2021 sont relativement similaires. Pour ces trois années, les concentrations de l'eau en *E. coli* et enterocoques sont très élevées en sortie de station d'épuration (en

moyenne de 5.4 Log₁₀ d'*E. coli*/100 mL et 4,5 Log₁₀ enterocoques/100 mL), et les différences sont peu marquées entre le matin et l'après-midi. Une importante diminution des concentrations (d'un facteur 100 pour les enterocoques et 1000 pour les *E. coli*) est observable au niveau du rejet de l'émissaire en mer, indiquant l'efficacité de la dilution et dispersion des contaminations, ainsi que l'abatement lié aux conditions environnementales dans la zone de mélange. Le point de rejet est marqué par des contaminations bactériologiques où les concentrations sont systématiquement plus faibles au fond comparativement à la surface. Un gradient de réduction des concentrations en surface entre le point de rejet de l'émissaire et les stations plus éloignées se dessine chaque année. Les concentrations sont plus homogènes et plus faibles, proches ou inférieures au seuil de détection, dès le point S3 localisé à 100 mètres du point de rejet dans la direction du courant. Contrairement aux années suivantes, en 2019 à 500 mètres du point de rejet de l'émissaire, les eaux marines ont été ponctuellement marquées par les rejets de la station. Les concentrations en bactéries fécales sont cependant faibles ; le maximum est de 160 *E. coli* / 100 mL ce qui correspond à une qualité instantanée moyenne selon les critères bactériologiques des eaux de baignade définis par l'Instruction Ministérielle DGS/EA4 n°2013-247 du 18 juin 2013^[52].

Les campagnes organisées en 2022 après la mise en service de la nouvelle station sont caractérisées par des concentrations très faibles des *E. coli* et enterocoques ou une absence de leur détection au niveau de la sortie de STEU, et par conséquent du point de rejet de l'émissaire et dans le panache de dispersion. Ces résultats illustrent l'efficacité de l'ultrafiltration membranaire pour abattre les micro-organismes, et réduire significativement l'impact environnemental des rejets en mer.

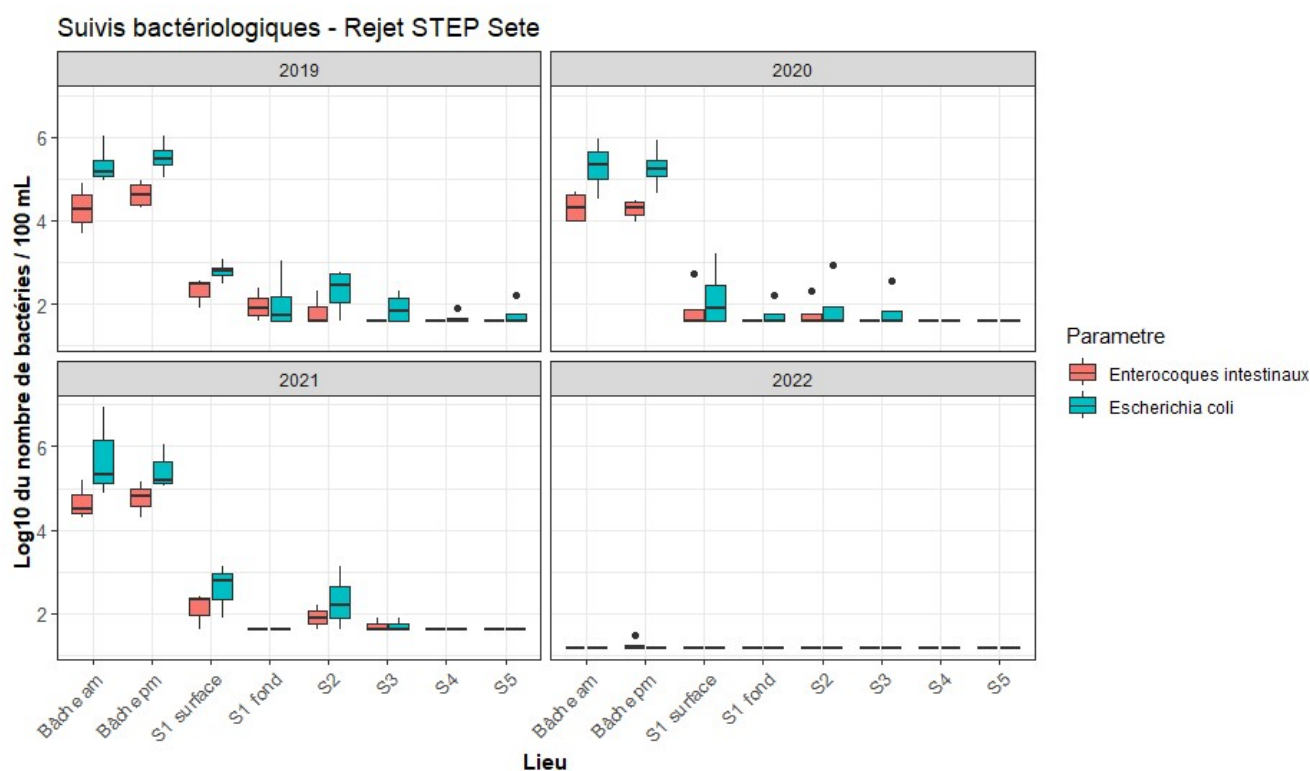


Figure 41. Distribution annuelle des concentrations en enterocoques intestinaux (rose) et *Escherichia coli* (bleu) dénombrés dans l'eau (en Log₁₀ du nombre de bactéries) de 2019 à 2022 dans le cadre des campagnes de suivis de l'impact des rejets en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches sur le milieu récepteur. Les lieux de prélèvements sont : la bâche de sortie de la STEP le matin (Bâche am) et l'après-midi (Bâche pm), le point de rejet de l'émissaire à -1 m sous la surface de l'eau ou sous la thermocline (S1 surface) et à 1 mètre du fond (S1 fond), en surface dans le sens du courant à une distance de S1 de 50m (S2), 100m (S3), 300m (S4) et 500m (S5). Graphe réalisé par l'Ifremer à partir d'une saisie des données disponibles dans les tableaux des synthèses annuelles des suivis du milieu récepteur (source : Sète Agglopol Méditerranée et ASOCEAN).

Résultats « moules »

Une campagne annuelle de suivi de la qualité microbiologique des moules est organisée chaque année par ASOCEAN. Des moules sont immergées sur 5 stations : au niveau de l'émissaire (S1) et de part et d'autre à 100 m (M2 et M4) et 1000 m (M3 et M5) dans l'axe des courants dominants. Un pochon supplémentaire est fixé sous la bouée de l'émissaire.

La Figure 42 présente l'ensemble des résultats acquis entre 2019 et 2024. A l'exception de l'année 2021, tous les pochons installés ont été vandalisés sur cette période. Des moules sauvages ont été grattées sur la bouée de l'émissaire pour analyses. Au niveau de l'émissaire, les concentrations en *E. coli* indiquent une bonne qualité microbiologique, inférieures ou égales au seuil de détection de la méthode utilisée de 2019 à 2023. En 2024, la concentration de 450 *E. coli*/ 100 de CLI est plus élevée, et supérieure au seuil d'alerte d'une zone conchylicole classée en A de 230 *E. coli*/ 100 de CLI. Contrairement aux autres prélèvements, celui de 2024 a été réalisé suite à un épisode pluvieux.

En 2021, seules les moules prélevées à 1000 mètres au Sud-Ouest du point de rejet de l'émissaire, au fond (-10 mètres) sont faiblement marquées en *Escherichia coli*.

Lieu	BOUEE Emissaire 2019	BOUEE Emissaire 2020	BOUEE Emissaire 2021	M3 fond 2021	M3 surface 2021	M2 2021	M4 2021	BOUEE Emissaire 2022	Bouée émissaire 2023	Bouée émissaire 2024
Date	Non précisé	Non précisé	01/07/2021	01/07/2021	01/07/2021	01/07/2021	01/07/2021	21/11/2022	05/07/2023	29/05/2024
Nombre de <i>E. coli</i> /100 g de CLI dans les moules	<20	<20	< 67	280	< 67	< 67	< 67	<20	20	450

Figure 42. Concentrations en *Escherichia coli* des moules analysées dans le cadre des suivis de l'impact des rejets en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches sur le milieu récepteur. Source : Sète Agglopol Méditerranée et ASOCEAN, tableau transmis par ASOCEAN, rapport en cours de rédaction.

7.1.5. Rejets en mer de la station d'épuration de MAERA

Modélisation du rejet en mer : simulation de l'impact bactériologique [53]

En 2018, une étude a été réalisée par Egis eau, pour simuler l'impact des rejets bactériologiques de la station de MAERA dans différentes conditions météorologiques et selon différents scénarii, en lien avec les évolutions de la capacité de traitement de la station de MAERA suite aux travaux de modernisation. Dans le champ propre du point de rejet, les simulations ont été effectuées avec le logiciel CORMIX. Dans le champ lointain, les résultats s'appuient sur des résultats de simulations d'un modèle courantologique régional sous le logiciel MARS 3D (code développé par l'Ifremer) et mis en œuvre par BRLi en 2004 avec la participation de l'Ifremer. Pour chaque condition météorologique testée (Tramontane, Mistral, Marin, Renverse et Brise thermique), la méthodologie mise en place dans cette étude a consisté à appliquer un ratio sur les résultats précédemment acquis de modélisation en fonction des nouveaux scénarii testés de débits en sortie de l'émissaire (1,5, 1,6 et 4 m³/s), et de concentrations en coliformes fécaux (CF) (selon les vents de 345 000 à 1 200 000 CF/100 mL). Le T90 retenu pour cette étude est égal à 10h, valeur appliquée pour le suivi environnemental imposé depuis 2005 dans le cadre de l'arrêté d'autorisation de MAERA. Ce T90 est moins contraignant que celui utilisé pour la simulation des rejets de la STEP de Sète de 16 heures. Dans cette étude, le seuil admissible dans les zones conchylicoles est fixé à 250 CF/100 mL. Il est moins contraignant que celui retenu pour les études d'impact de l'émissaire de Sète de 13 *E. coli* / 100 mL.

Les résultats se présentent sous la forme de cartes permettant de visualiser l'emprise du panache et la dilution à une échelle régionale (exemple Figure 43). Les dimensions (grand axe et petit axe) du panache ont été relevées pour les concentrations 250 et 500 CF / 100 mL.

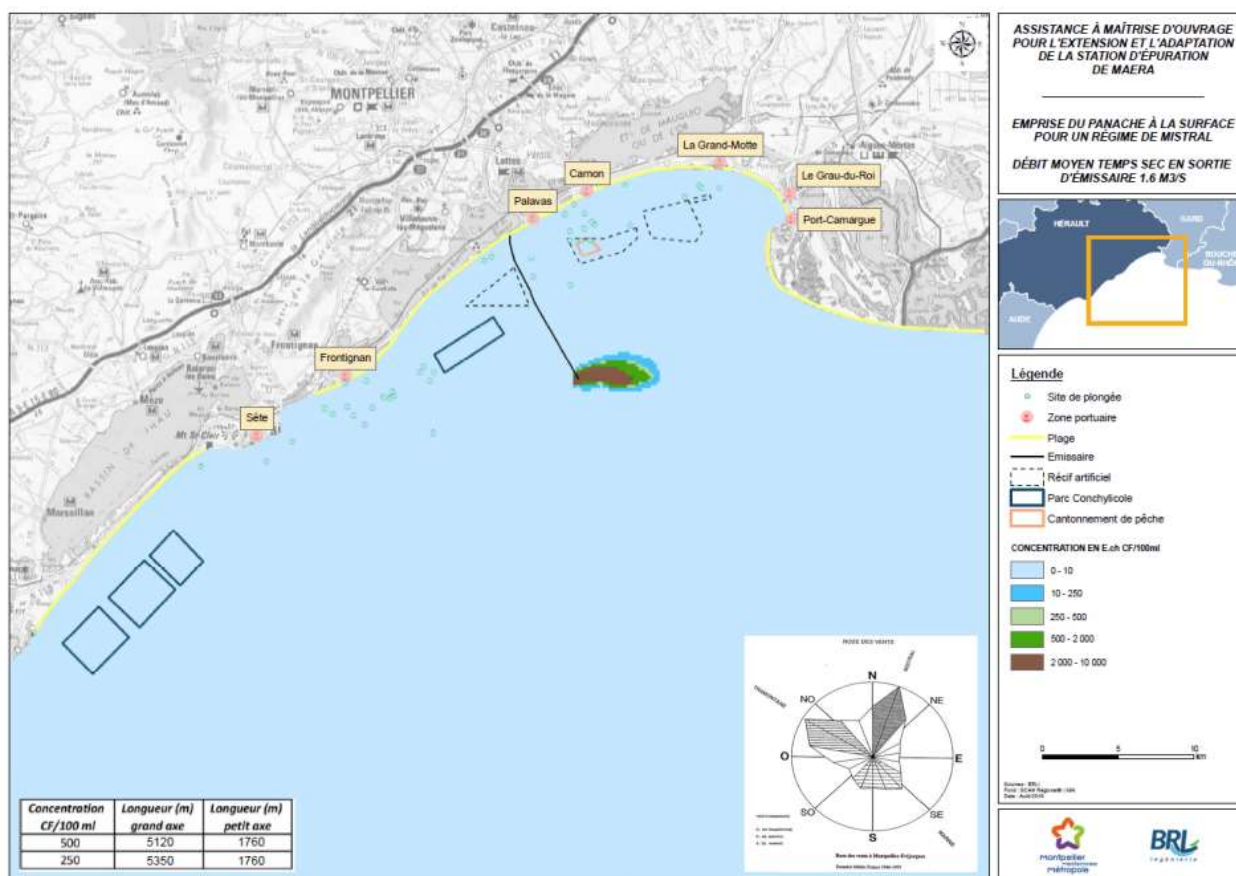


Figure 43. Illustration d'une emprise du panache en surface pour un régime de Mistral avec un débit de temps de pluie après les travaux de modernisation de $4 \text{ m}^3/\text{s}$ extraite de l'étude d'Egis de 2018 [53]. Sources BRLi, Egis Eau, Montpellier Méditerranée Métropole.

Quel que soit le scénario de dimensionnement modélisé et de direction du vent, aucune simulation n'a présenté de dépassement du seuil de 250 CF/100 mL dans la zone conchylicole des Aresquiers. L'éloignement du point de rejet permet au dispositif de rejeter les effluents très au large, dans le courant littoral qui reste sensiblement parallèle à la côte quel que soit le régime de vent. Selon cette étude, le rejet de l'émissaire n'aurait donc aucune incidence sur la zone conchylicole des Aresquiers. Le choix du seuil de 250 CF/100 mL dans l'eau semble cependant peu exigeant au regard du seuil d'alerte de 230 *E. coli*/100g de CLI à ne pas dépasser dans les coquillages pour vérifier l'absence d'impact du rejet de l'exutoire sur la qualité de la zone conchylicole.

Suivis bactériologiques des rejets en mer de la station d'épuration de MAERA

Montpellier Méditerranée Métropole, exploitant de la station d'épuration de MAERA, pilote la surveillance environnementale du milieu marin récepteur des effluents épurés. Depuis la mise en service de l'émissaire en 2005, des campagnes de suivi du milieu sont conduites chaque année. Les résultats des suivis bactériologiques, permettent d'appréhender l'impact potentiel des rejets de la station d'épuration de MAERA sur la qualité microbiologique des coquillages en élevage de la zone n°34.21. A cette fin, une compilation de l'ensemble des résultats des suivis bactériologiques des 4 dernières années a été réalisée pour cette étude sanitaire. Cette synthèse s'appuie sur les documents publiés annuellement par CREOCEAN (références disponibles dans le §.0 pour les rapports de l'année 2023 [54], 2022 [55], 2021 [56], 2020 [57]).

Résultats « eaux »

Lors de chaque campagne d'échantillonnage, des prélèvements d'eau sont réalisés au niveau de 7 stations (Figure 44). Les prélèvements sont réalisés en surface et en profondeur dans le champ proche du diffuseur situé à l'extrémité de l'émissaire de la station MAERA (stations S1 à S3), et depuis 2022 uniquement en surface dans les stations plus éloignées. Pour les années 2020 et 2021, seuls les résultats acquis en surface

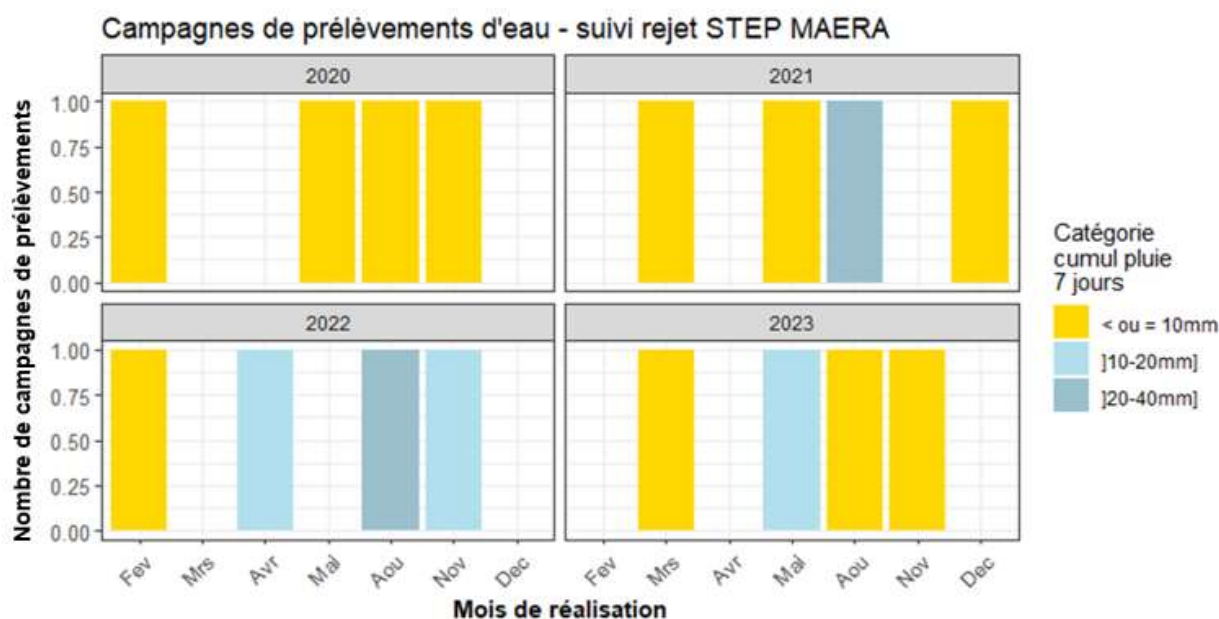


Figure 45. Nombre de campagnes de prélèvements d'eau réalisées sur la période 2020-2023 par année et par mois pour les suivis bactériologiques de l'impact des rejets en mer de la station d'épuration de MAERA sur le milieu récepteur. Les couleurs représentent les catégories des cumuls pluviométriques enregistrés à la station Météo-France de Montpellier-Aéroport les 7 jours précédant les prélèvements. Graphique réalisé par l'Ifremer à partir d'une saisie des données disponibles dans les tableaux des synthèses annuelles des suivis du milieu récepteur (sources : Montpellier Méditerranée Métropole, CREOCEAN) et des données Météo-France.

La Figure 46 présente la distribution des résultats acquis chaque année respectivement pour les paramètres *Escherichia coli* et des enterocoques intestinaux au niveau des 10 lieux de prélèvements.

Bien que les résultats soient variables selon les campagnes, des tendances générales se dégagent. Les eaux marines sont ponctuellement marquées en bactéries fécales par les rejets de la station d'épuration de MAERA à proximité du diffuseur (stations S1 à S3). Les concentrations sont globalement plus élevées en *E. coli* qu'en enterocoques intestinaux. Le marquage est plus prononcé en surface pour *E. coli*, alors que la tendance est inverse pour les enterocoques. Au plus proche du diffuseur, au niveau de la station S1, les résultats indiquent majoritairement une bonne qualité, selon les critères de qualité instantanée bactériologiques des eaux de baignade [52]. Seuls 2 résultats sur les 32 enregistrés dépassent le seuil de 1000 *E. coli* / 100 mL qui caractérise une mauvaise qualité instantanée (maximum de 2 841 *E. coli* / 100 mL le 24/11/2020) et 4 résultats (12,5%) sont de moyenne qualité compris entre 100 et 1000 *E. coli* / 100 mL. Plus au large, les concentrations diminuent. En S4, S5, S6 et S7, les concentrations sont toutes inférieures ou égales au seuil de détection des méthodes d'analyse pour les enterocoques, tandis que pour *E. coli* le seul dépassement est de faible amplitude (46 *E. coli* / 100 mL) et pas de nature à dégrader le bon état d'une eau de baignade. La station S7 en surface au niveau de la zone conchylicole n'a pas été marquée en bactéries fécales par les rejets de la STEP de MAERA pendant les 32 campagnes de suivi.

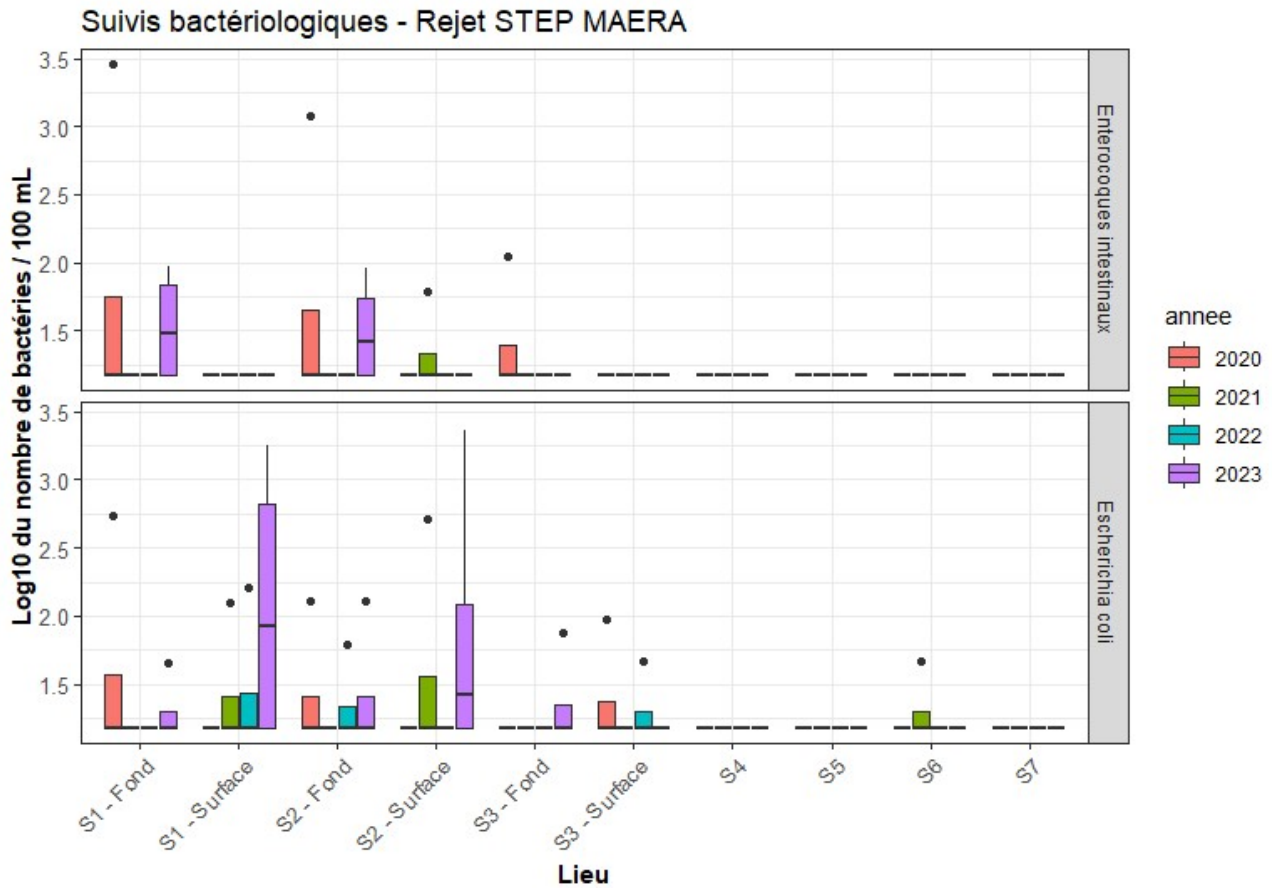


Figure 46. Distribution annuelle des concentrations en enterocoques intestinaux (haut) et *Escherichia coli* (bas) dénombrés dans l'eau (en Log10 du nombre de bactéries) de 2020 à 2023 dans le cadre des campagnes de suivis de l'impact des rejets en mer de la station d'épuration de MAERA sur le milieu récepteur. Graphe réalisé par l'Ifremer à partir d'une saisie des données disponibles dans les tableaux des synthèses annuelles des suivis du milieu récepteur (sources : Montpellier Méditerranée Métropole, CREOCEAN).

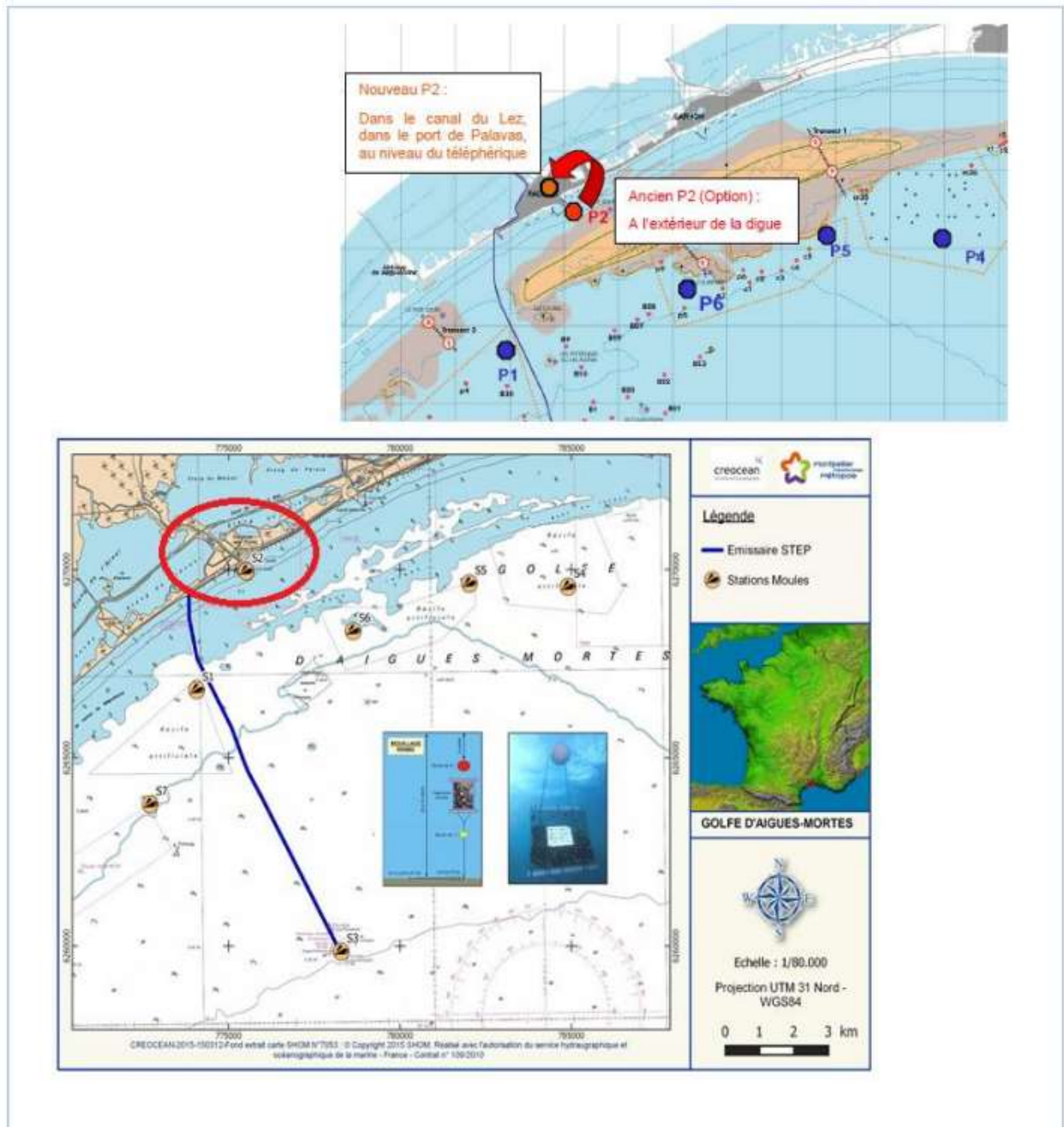


Figure 47. Localisation des stations d'échantillonnage des coquillages (moules) pour les suivis du milieu récepteur de la station d'épuration de MAERA. Carte extraite du rapport de synthèse de l'année 2020 [57], sources : SHOM, Montpellier Méditerranée Métropole, CREOCEAN.

Résultats « moules »

Une campagne annuelle de suivi de la qualité microbiologique des moules est organisée chaque année par CREOCEAN. Des pochons de moules préalablement purifiées sont installés en avril au niveau de 6 stations (Figure 47) et relevés 3 mois plus tard. Ces pochons sont lestés par des maillons de chaîne et leur flottaison, à environ 5 m sous la surface de la mer, est assurée par une bouée. La station S2 qui se trouvait sur la digue du port de Palavas a été déplacée au niveau du canal du Lez en 2020, dans le port, sous le téléphérique. La station S7 se situe au niveau de la cardinale nord de délimitation de la zone de production conchylicole des filières des Aresquiers.

Le Tableau 7, extrait du rapport de synthèse de CREOCEAN de l'année 2023 [54] présente les résultats des campagnes annuelles estivales organisées depuis 2006. Les moules prélevées au niveau du diffuseur de

l'émissaire de MAERA (S1), dans le canal du Lez (S2 - depuis 2020) ainsi que, dans une moindre mesure, sur la digue du Port de Palavas (S2 avant 2020) ont régulièrement présenté des contaminations bactériologiques d'origine fécale. Si le lien entre les rejets de l'émissaire à son exutoire et les pics de contamination enregistrés en S3 semble avéré, une ou plusieurs autres sources de contamination sont probablement à l'origine de ceux détectés en S2. Cette hypothèse s'appuie sur i) la dégradation des résultats acquis au niveau de S2 depuis son déplacement dans le canal du Lez, et par conséquent depuis qu'il est moins sous influence de l'exutoire, et l'absence de contamination détectées aux stations S1, S4 et S5. Ces stations, localisées respectivement au niveau des récifs de Maguelone, la Grande Motte et Carnon, n'ont jamais été impactées et donc influencées par les sources de pollution de S3 et S2. Les moules prélevées au niveau des stations S6 et S7 ont également été de bonne qualité microbiologique, excepté en 2013 où les maxima de contamination par station de la période 2006-2023 ont été enregistrés simultanément en S2, S3, S6 et S7. La concentration maximale a atteint 27 000 *E. coli*/100 g de CLI en S7 à l'est des filières des Aresquiers le 03/07/2013. Ces pics de contamination ont été enregistrés après une défaillance de la station d'épuration MAERA suite à de fortes pluies (colmatage des dégrilleurs fins de la STEU entraînant l'arrêt des pompes de relevage), entraînant un déversement d'eaux non traitées dans le Lez et vers l'émissaire [58]. Ces contaminations avérées indiquent l'existence d'un risque de dégradation ponctuelle de la qualité bactériologique des moules des filières en cas de dysfonctionnement de la station d'épuration.

Tableau 7. Concentrations en *Escherichia coli* des moules analysées dans le cadre du suivi du milieu récepteur « mer » de la station d'épuration de MAERA. Tableau extrait du rapport de synthèse de l'année 2023 [54] (sources : Montpellier Méditerranée Métropole, CREOCEAN).

Station	Concentration (<i>E. coli</i> /100 g Chair et Liquide Intervalvaire)																	
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1 Récif Maguelone	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67
2 Canal Lez – port Palavas	230	<130	<130	<130	<130	<130	<130	8 000	<130	<130	<67	<67	<67	<67	790	440	4 200	410
3 Diffuseur (Émissaire)	330	<130	440	<130	<130	180	2 400	11 000	<130	<130	<67	<67	<67	<67	<67	2 500	<67	2 500
4 Récif Grande Motte	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<18	<130	<130	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67
5 Récif Carnon	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<18	<130	<130	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67
6 Récif Palavas	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<130	490	<130	<130	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67
7 Filières	<130	<130	<130	<130	<130	<130	<130	27 000	<130	<130	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67	<67

7.1.6. Programme MICROGAM

Le projet MICROGAM du programme litéau III, porté par le CNRS, l'UM2 et l'UM1, a visé à comprendre les sources de contamination fécale microbienne du golfe d'Aigues-Mortes (GAM), d'en modéliser leur diffusion sous différentes contraintes météorologiques et de contribuer *in fine* à un outil d'aide à la gestion du risque sanitaire en relation avec les contraintes socio-économiques. Les résultats de cette étude se sont appuyés sur des campagnes de mesures réalisées entre 2008 et 2011. Bien que les flux mesurés et leur hiérarchisation aient pu évoluer depuis en raison des aménagements réalisés sur le bassin versant, les résultats de cette étude sont présentés dans ce rapport car ils offrent une analyse approfondie et instructive sur les sources potentielles de contamination du GAM ainsi que sur leur impact potentiel sur la qualité du milieu marin du secteur.

L'ensemble des informations et figures présentées ci-dessous sont extraites de deux des rapports scientifiques finaux du projet [59, 60].

Résultats des campagnes de mesures

Dans la première partie de l'étude, un inventaire sur les sources des apports de bactéries fécales au Golfe d'Aigues-Mortes depuis le bassin versant a permis de définir les sites nécessitant un échantillonnage pour caractériser les principaux apports. Trois types de sites d'observation et de prélèvement ont été identifiés :

- Les exutoires des fleuves côtiers : Lez à Palavas-les-Flots, le système Vidourle-Vistre au Grau du Roi avec un suivi en amont (Portes du Vidourle), et le Canal de l'Espiguette (communication avec les étangs à l'Est du Grau du Roi) afin de vérifier si ce canal contribue aux apports
- Les exutoires des lagunes : le Canal de Carnon (sortie de l'étang de Mauguio), le grau de l'étang du Prévost, le Grau des Abîmes (sortie de l'étang du Ponant).
- Les ports : Palavas les Flots, Carnon, la Grande Motte et Port Camargue



Figure 48. Site de prélèvements et mesures du projet MICROGAM. Figure extraite du rapport scientifique final du projet [59].

Des campagnes de mesures, comprenant des prélèvements, analyses bactériologiques et des mesures de débits, ont été organisées sur la période janvier 2008 à mars 2011 avec pour objectif de déterminer des flux de contamination bactérienne instantanée sous des conditions hydrologiques différentes. La distribution des flux mesurés de contaminations de coliformes thermotolérants (CTT) selon les sites d'observation et la saison sont présentés sur la Figure 49.

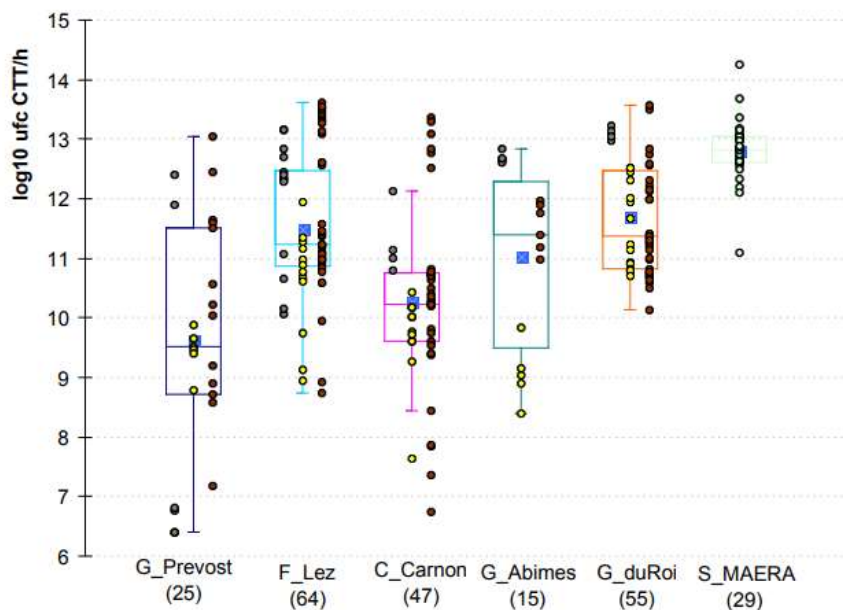


Figure 49. Projet MICROGAM. Description statistique des flux moyens dans la section en \log_{10} d'unités formant colonies par heure (\log ufc/h) de coliformes thermotolérants (CTT) dans le Grau du Prevost (G_Prevost), dans le Lez à Palavas (F_Lez), dans le canal reliant l'étang de l'Or au port de Carnon (C_Carnon), dans le grau du Ponant (G_Abimes) et dans le canal du Grau du Roi (C_GduRoi), et en sortie de la station d'épuration Maera (S_MAERA) calculés suite aux campagnes de mesures organisées sur la période janvier 2008 à mars 2011. Entre parenthèses figure le nombre de valeurs considérées. Echantillonnages en hiver (carré gris), en été (carré jaune) et en automne (carré marron). Le symbole croix blanche à l'intérieur d'un carré bleu correspond à la valeur moyenne toutes saisons confondues. La boîte contient 50 % des valeurs. Les points gris aux stations Lez, Grau du Roi et Grau des Abimes sont les concentrations mesurées pendant les suivis de crue. Figure extraite du rapport scientifique final du projet MICROGAM [59].

Pendant les campagnes spatiales de mesures, les flux moyens en coliformes thermotolérants (CTT) qui ont transité par le canal du Grau du Roi ($4,7 \cdot 10^{11}$ CTT/h), les fleuves côtiers le Lez à Palavas ($3 \cdot 10^{11}$ CTT/h) et le Vidourle par le grau des Abîmes ($1,0 \cdot 10^{11}$ CTT/h) ont été significativement supérieurs aux flux moyens mesurés dans le canal de Carnon ($1,8 \cdot 10^{10}$ CTT/h) et le grau du Prévost ($4,2 \cdot 10^9$ CTT/h). Le flux moyen des effluents de la station MAERA ($6,3 \cdot 10^{12}$ CTT/h) a été supérieur d'un peu plus d'une unité \log au flux moyen du Lez à Palavas. Les flux ont été plus variables dans les graus qu'à l'exutoire des fleuves. Le flux total estimé varie entre $0,9$ et $5,7 \cdot 10^{13}$ CTT/h ; il augmente avec la pluviométrie. La part de flux apportée par la station de traitement MAERA représente 15% à 97% du flux total. La contribution relative de MAERA est largement majoritaire dans des situations de temps secs. Dans des situations de fortes pluviométries, le flux en provenance du seul fleuve Lez ou du seul fleuve Vidourle a été supérieur à la contribution de la station MAERA ; la plus grande part des flux provenait des écoulements du bassin versant. La part en provenance des Grau (Grau du Prévost, Canal de Carnon) a été généralement faible, 10% au plus, quelle que soit la situation hydrométéorologique.

Pour compléter cette caractérisation, des prélèvements d'eau ponctuels ont été réalisés dans les ports de Palavas, Carnon, la Grande Motte et Port-Camargue lors d'une unique campagne le 01-07-2008. Ces observations - qui n'ont pas été renouvelées compte tenu du niveau relativement faible des concentrations en CTT - apportent une indication du niveau de contamination due essentiellement aux rejets domestiques de la population "flottante". Cependant les zones portuaires sont aussi soumises aux ruissellements urbains par temps de pluie. Situations qui n'ont pas été caractérisées dans l'étude MICROGAM.

Extrapolation des flux de contamination dans un objectif de simulation

Dans la deuxième partie de l'étude, la classification des précipitations a mis en évidence le lien entre le niveau des flux aux exutoires du Golfe d'Aigues-Mortes et les conditions antérieures de pluie sur le bassin versant. Sur la base de ces constatations, une extrapolation des flux a permis de générer des séries chronologiques de flux sur l'année 2009 qui ont été utilisées pour la simulation numérique de dispersion des contaminants bactériens dans le Golfe d'Aigues-Mortes.

A l'échelle du bassin versant du GAM, la contribution du complexe Vidourle-Vistre est fortement majoritaire et représente 62% des apports en CTT du bassin versant vers le GAM. Le second contributeur est le fleuve Lez qui génère 18% des apports de CTT. Le flux annuel de CTT provenant du rejet de la station MAERA est au même niveau que celui du fleuve Lez. Les apports par le Canal de Carnon et le grau du Prévost sont mineurs (de 1 à 2% du total). La répartition des flux selon la situation pluviométrique démontre que quel que soit l'exutoire considéré, les apports « hors crue » représentent une très faible proportion du flux total. Ce sont les événements pluvieux qui sont à l'origine de la majorité des apports de bactéries au GAM. En effet **pendant les diverses phases de crue qui ne représentent au maximum que 20% des jours de l'année, c'est de 92 à 99% de l'apport total annuel qui transite par les divers exutoires.**

Simulation dans un scénario pénalisant de la contamination en CTT sur le littoral du GAM sur la période juillet-décembre 2009

Différentes simulations ont été réalisées (exemple Figure 50) par un modèle développé par Y. Leredde *et al.* [61]. Les résultats sont commentés au regard de l'impact des rejets sur la contamination du littoral, sans préciser les résultats pour la zone conchylicole des Aresquiers.

Dans le cas d'un scénario pénalisant d'une concentration élevée et constante de $5,8 \cdot 10^6$ CTT/100 mL, les rejets en mer de MAERA ne contaminent pas le littoral au niveau de la Grande Motte et de Palavas (< à 1 CTT/100 mL). Seuls les apports du bassin versant par le Lez, le Vidourle et le Vistre et les Graus des lagunes du littoral du GAM ont un effet sur la qualité des eaux, qui restent cependant à des niveaux très faibles de concentration en CTT, en général moins de 100 CTT/100 mL, sauf en période de crues.

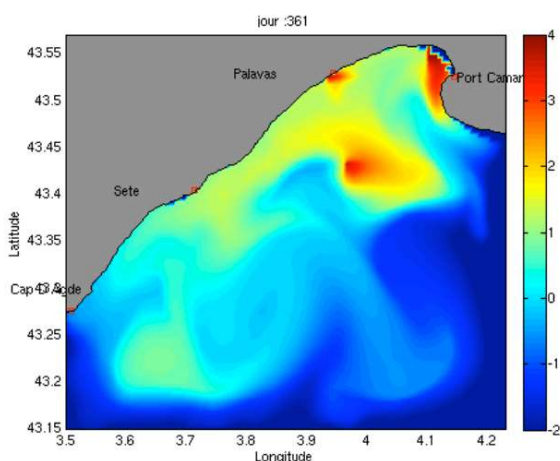


Figure 50. Projet MICROGAM. Concentration en surface des CTT simulée par un modèle intégrant la mortalité microbienne au jour 361 (Fin Décembre 2009). Echelle logarithmique (en nb CTT/100 ml). Au jour 361 (Fin Décembre), il y a une forte contamination par le bassin versant qui est répartie le long du littoral. La panache de la station MAERA diffuse vers le grand large. Figure extraite du rapport scientifique final du projet MICROGAM [59].

7.2. Surveillance chimique

Dans ce paragraphe sont présentés les critères chimiques pour l'évaluation d'une zone de production de coquillages ainsi qu'une synthèse des résultats des réseaux de surveillance opérés par l'Ifremer sur la contamination chimique dans le Golfe d'Aigues-Mortes -GAM- (réseaux sanitaires et environnementaux).

7.2.1. Critères chimiques pour l'évaluation de la qualité d'une zone de production

Le critère chimique d'évaluation de la qualité d'une zone de production intervient en premier lieu. Ce critère est basé sur la comparaison des teneurs dans les coquillages de contaminants réglementés (règlement UE n°2023/915, Tableau 8) à leurs seuils sanitaires (Tableau 9). Les zones de production qui présentent un dépassement d'au moins un de ces seuils dans une espèce donnée sont estimées de « très mauvaise qualité » pour le groupe de coquillages considéré. Pour les zones et groupes de coquillages qui ne dépassent aucun de ces seuils, l'estimation de la qualité repose ensuite sur les critères microbiologiques.

Tableau 8. Liste des contaminants chimiques sur lesquels est basé le classement des zones conchylicoles (Règlement (UE) n°2023/915).

Métaux	Mercure, cadmium, plomb			
Dioxines	Dibenzo-p-dioxines (PCDD)	TEF	Dibenzofuranes (PCDF)	TEF
	2,3,7,8-TCDD	1	2,3,7,8-TCDF	0,1
	1,2,3,7,8-PeCDD	1	1,2,3,7,8-PeCDF	0,03
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	2,3,4,7,8-PeCDF	0,3
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
	OCDD	0,0003	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1
			1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
			1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
		OCDF	0,0003	
PCB DL (de type dioxine)	Non-ortho	TEF	Mono-ortho	TEF
	PCB 77	0,0001	PCB 105	0,00003
	PCB 81	0,0003	PCB 114	0,00003
	PCB 126	0,1	PCB 118	0,00003
	PCB 169	0,03	PCB 123	0,00003
			PCB 156	0,00003
			PCB 157	0,00003
			PCB 167	0,00003
		PCB 189	0,00003	
PCB non indicateurs * DL	PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180			
HAP	Benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, chrysène.			
PFAS	PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS			

* Au sens du règlement (CE) n° 1259/2011

Les analyses chimiques sont réalisées dans le cadre du ROCCH chaque année au mois de février (sauf pour certains points dont les enjeux permettent une mesure tous les 3 ans) dans les tissus des coquillages.

Lorsque des données complémentaires respectant les conditions exigées pour le suivi officiel (analyses respectant les conditions de l'agrément) sont disponibles pour une zone conchylicole classée, elles pourront être utilisées pour compléter l'évaluation sanitaire.

Tableau 9. Seuils réglementaires des contaminants chimiques pour le classement des zones conchylicoles (Règlement (UE) n°2023/915)

		Seuils
<i>Métaux</i>	Cadmium	1,0 mg/kg, poids frais
	Plomb	1,5 mg/kg, poids frais
	Mercure	0,50 mg/kg, poids frais 0,30 mg/kg pour les gastéropodes
<i>PCB et dioxines</i>	Somme dioxines (PCDD + PCDF) Equivalent toxique (TEQ)	3,5 pg/g, poids frais
	Somme dioxines et PCB DL (PCDD + PCDF + PCB DL) Equivalent toxique (TEQ)	6,5 pg/g, poids frais
	Somme PCB indicateurs (28, 52, 101, 138, 153, 180)	75 ng/g, poids frais
<i>HAP</i>	Benzo(a)pyrène	5,0 µg/kg, poids frais
	Somme de benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène et chrysène	30,0 µg/kg, poids frais
<i>PFAS</i>	PFOS	3,0 µg/kg, poids frais
	PFOA	0,7 µg/kg, poids frais
	PFNA	1,0 µg/kg, poids frais
	PFHxS	1,5 µg/kg, poids frais
	Somme de PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS	5,0 µg/kg, poids frais

Pour l'ensemble des substances règlementées, les concentrations dans les coquillages sont estimées « sans conteste », i.e. diminuées de l'incertitude élargie de la mesure avant la comparaison aux seuils sanitaires. Pour les métaux, les PCB qui ne ressemblent pas aux dioxines (dits : « non dioxine-like », non DL), les HAP (hydrocarbures poly-aromatiques) et les PFAS (substances per- et polyfluoroalkylées), les concentrations « sans conteste » sont comparées aux seuils réglementaires sanitaires, individuellement et parfois sous forme de sommes de plusieurs composés représentatifs de la famille chimique. Pour les dioxines et PCB de type dioxine (PCB DL), un coefficient multiplicateur appelé facteur d'équivalent toxique (TEF), fixé par l'OMS en fonction de la toxicité de la molécule, est appliqué à la concentration « sans conteste » de chaque congénère réglementaire, avant d'en faire la somme. Cette somme, ou TEQ (équivalent toxique de l'échantillon), est alors comparée aux seuils réglementaires pour estimer la qualité chimique des zones conchylicoles vis-à-vis de ces familles de substances (Tableau 5). Toutes les concentrations et TEQ sont exprimées par rapport au poids frais de chair de mollusque échantillonné.

7.2.2. ROCCH : réseau d'observation de la contamination chimique du littoral

Afin de surveiller l'état de santé des océans, et en particulier la pollution chimique sur le littoral, l'Ifremer déploie le ROCCH depuis plus de 40 ans. Ce réseau est le principal outil national de connaissance des niveaux de contamination chimique du littoral et de leur évolution dans le temps. Face à la difficulté de doser des contaminants chimiques règlementés ou non, à l'état de trace directement dans l'eau, le volet « Matière Vivante » du ROCCH s'appuie sur les mollusques, des concentrateurs naturels des molécules chimiques qui, en filtrant l'eau accumulent les polluants qui s'y trouvent dans leur chair. Ce volet répond à

la fois à des objectifs de suivis sanitaires des zones de production mais aussi à des objectifs environnementaux (conventions de mers régionales). Les contaminants chimiques disposent cependant de propriétés variées. Ils ne s'adsorbent pas tous dans les coquillages et lorsque c'est le cas, ils peuvent y être métabolisés ou régulés donnant ainsi une information partielle voire inutile de leur présence. Le deuxième volet du ROCCH (ROCCH sédiments ou ROCCHSED) s'attache à rechercher les contaminants chimiques dans les sédiments superficiels des fonds marins, de manière à venir compléter l'information sur la contamination environnementale des milieux côtiers.

ROCCH Matière Vivante

Le volet « matière vivante » du ROCCH repose sur la réalisation de prélèvements de coquillages issus de gisements naturels ou des zones d'élevage, en février, sur lesquels sont réalisées des analyses de contaminants chimiques. Ce réseau a une emprise nationale ; chacun des neuf Laboratoires Environnement Ressources (LER) de l'Ifremer assure sa mise en œuvre (prélèvements des échantillons, exploitation et diffusion des résultats) dans son périmètre d'intervention géographique le long du littoral français. Chaque point suivi peut avoir un ou deux objectifs (observatoire scientifique, réglementations environnementales, réglementation sanitaire pour le suivi de la qualité des zones de production conchylicole). En fonction du/des objectif(s) poursuivi(s), des métaux traces (Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Hg, Cr, Ag), des hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAPs), des polychlorobiphényles (PCBs), des dioxines, des pesticides, etc. sont mesurés. Par exemple pour les points à vocation uniquement sanitaire, la liste de substances chimiques suivies est définie dans le Tableau 8. D'autres substances que celles-ci peuvent être recherchées en vue d'objectifs environnementaux réglementaires (DCE, OSPAR...) ou de veille environnementale ; tous les résultats d'analyse sont enregistrés dans la base Quadrige et accessibles via SURVAL.

Les analyses chimiques du ROCCH sont réalisées sous la responsabilité de l'unité « contamination chimique des écosystèmes marins » de l'Ifremer en sous-traitance par des laboratoires agréés par le Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire pour la recherche des contaminants chimiques dans les mollusques (Labocea pour les contaminants métalliques et Laberca pour les composés organiques).

Deux points ROCCH permettent le suivi des métaux dans le golfe d'Aigues-Mortes (Figure 51) :

- les tellines du lieu « Espiguette » (102-P-016) échantillonnées à une fréquence annuelle de 2009 à 2019, et triennale depuis 2019,
- les moules du lieu "Filières de Sète-Marseillan" (102-P-006) échantillonnées à une fréquence annuelle depuis 2017. A ce jour, l'estimation de la qualité chimique de la zone n°34.21 repose sur les résultats de ce lieu.

Les derniers résultats disponibles datent de 2022 pour le lieu « Espiguette » et 2023 pour le lieu "Filières de Sète-Marseillan". Les résultats acquis depuis la mise en place des suivis au niveau de ces deux lieux sont présentés ci-après respectivement sur la Figure 52 et la Figure 53. **Pour les 4 métaux réglementés suivis, aucune teneur ne dépasse les seuils sanitaires (Hg, Cd, Pb) ou environnementaux (Ni)** et aucune tendance ne peut être dégagée, en raison d'un nombre encore trop faible de mesures. Les dernières données obtenues sont proches de celles des années précédentes. Les autres métaux suivis ne comportent pas de valeurs de référence, mais leurs teneurs sont proches des médianes nationales ou en-deçà et pour la même raison que précédemment, il n'est pas encore possible d'évaluer des tendances. Seul le vanadium, intégré au suivi depuis 2022, montre des niveaux 2 à 3 fois supérieurs à la médiane nationale dans les moules du point Filières en mer de Sète-Marseillan en 2022 et 2023 (résultats non présentés).

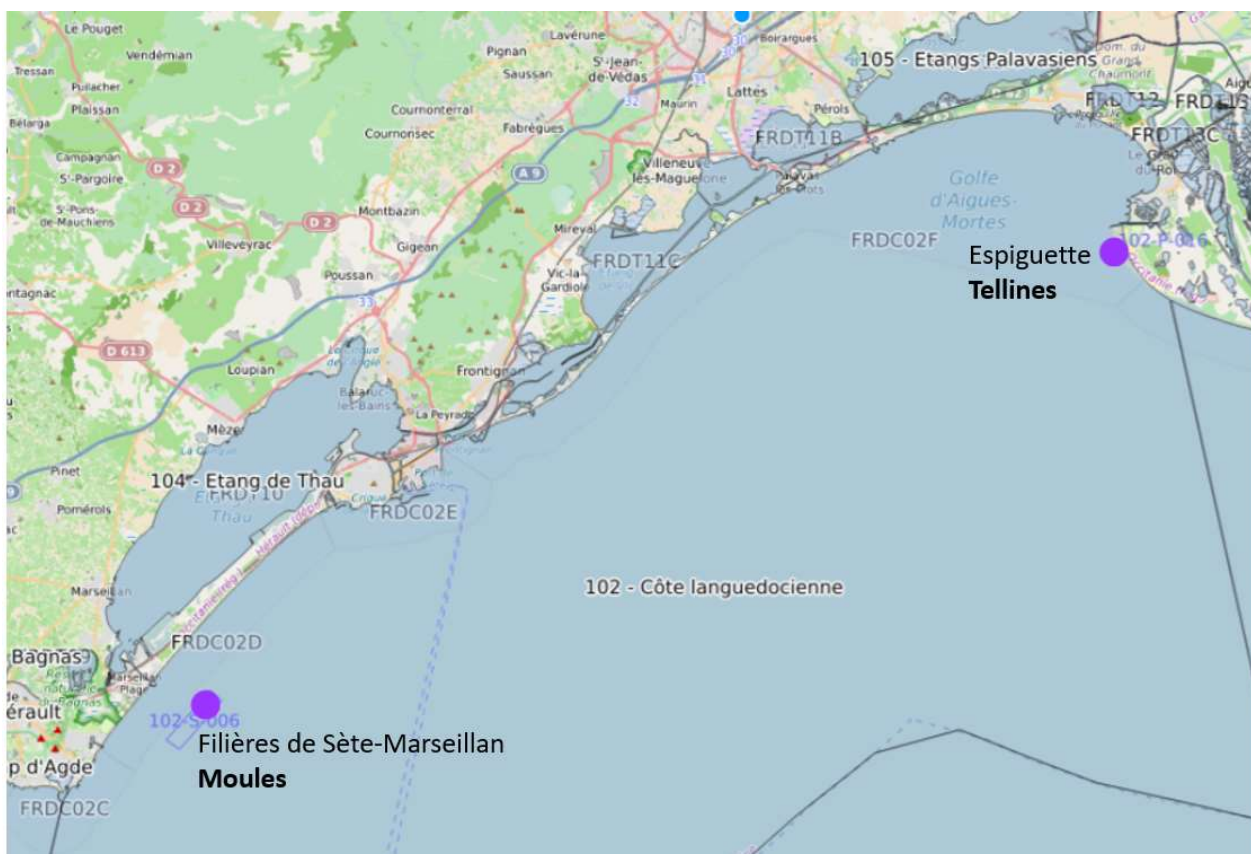


Figure 51. Localisation des lieux de suivi du ROCCH « Matière Vivante » dans le périmètre de l'étude sanitaire de la zone n°34.21, échantillonnés sur la période 2014-2023. Source : Ifremer, Surval.

Résultats ROCCH
102-P-016 Côte languedocienne / Espiguette - Telline

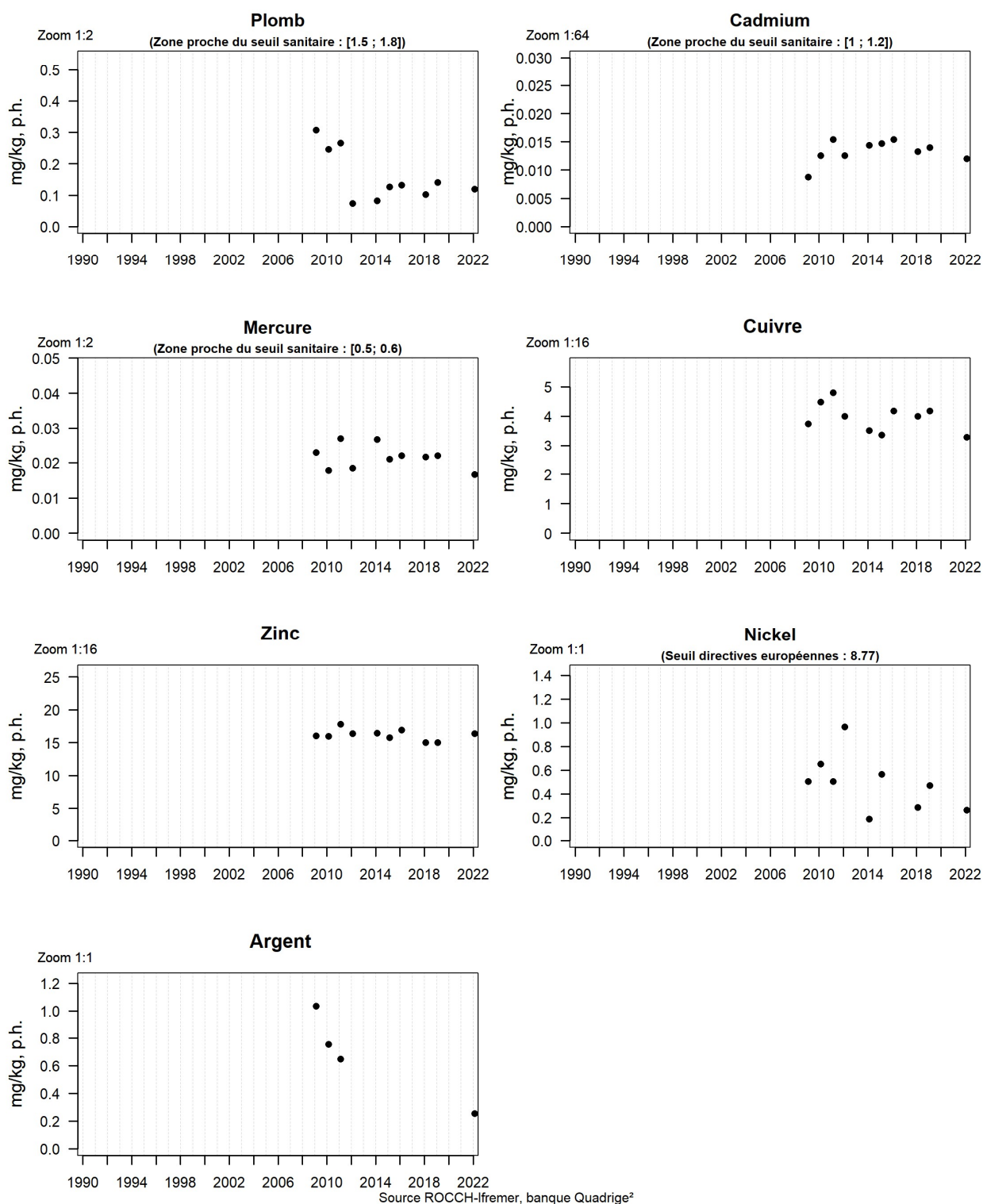


Figure 52. Résultats ROCCH concernant les éléments traces métalliques suivis dans les tellines du point 102-P-016 : Espiguette de 2009 à 2023. Le plomb, le mercure et le cadmium sont les seuls métaux à être concernés par la réglementation sanitaire.

Résultats ROCCH
102-S-006 Côte languedocienne / Filières de Sète-Marseillan - Moule

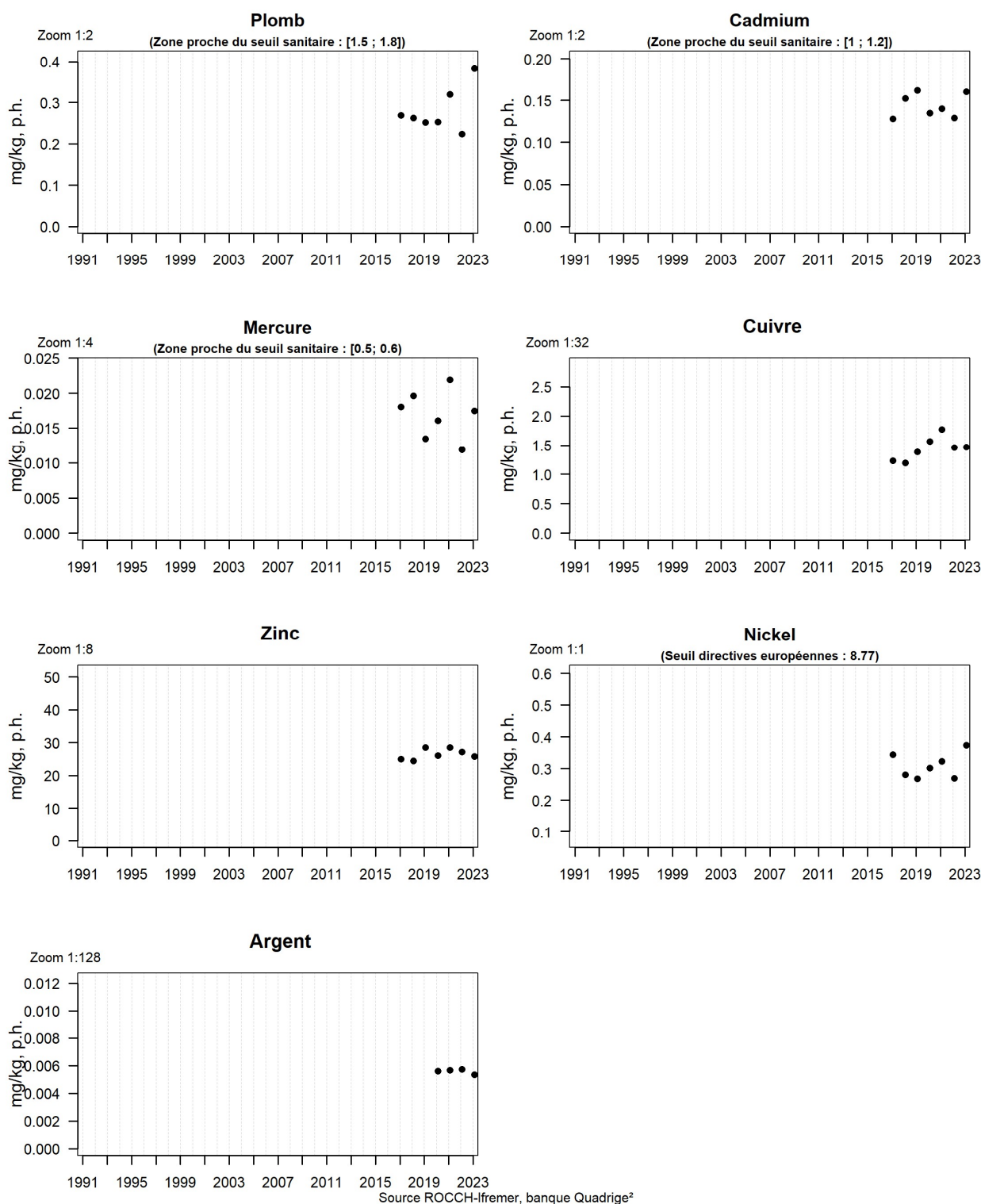


Figure 53. Résultats ROCCH concernant les éléments traces métalliques suivis dans les moules du point 102-S-006 : Filières de Sète – Marseillan de 2017 à 2023. Le plomb, le mercure et le cadmium sont les seuls métaux à être concernés par la réglementation sanitaire.

ROCCH SED : réseau d'observation des contaminants chimiques sédimentaires

Depuis 1993, l'observatoire dans le sédiment s'appuie sur la propriété que possèdent de nombreux contaminants chimiques (comme les métaux et les polluants organiques persistants) de se fixer à la surface des particules qui sédimentent. En fonction des vitesses de sédimentation, des remises en suspension, de la bioturbation, etc., le premier centimètre superficiel des sédiments peut intégrer plusieurs années de contamination. Depuis les débuts du volet sédiment du ROCCH, les campagnes sont réalisées tous les 6 à 10 ans, la fréquence de suivi tous les 6 ans étant privilégiée lorsque c'est possible, pour suivre le rythme des plans de gestion des directives européennes même si ce compartiment n'a pas vocation à y répondre. Les derniers résultats disponibles le long de la façade méditerranéenne française sont ceux de la campagne de 2016. Au cours de cette campagne, des prélèvements de sédiments ont été réalisés sur 54 stations (Figure 54), dont 5 localisées dans le périmètre de l'étude sanitaire de la zone n°34.21 (stations Agde, Sète, Golfe d'Aigues-Mortes, Grau du Roi 1, Espiguette). Au total, 122 molécules ou congénères ont été analysés conformément aux objectifs de bassin. Tous les résultats d'analyse sont enregistrés dans la base Quadrige et accessibles via SURVAL. Les résultats des évaluations de la contamination chimique métallique et organique sont commentés dans un rapport de synthèse disponible sur Archimer [62].

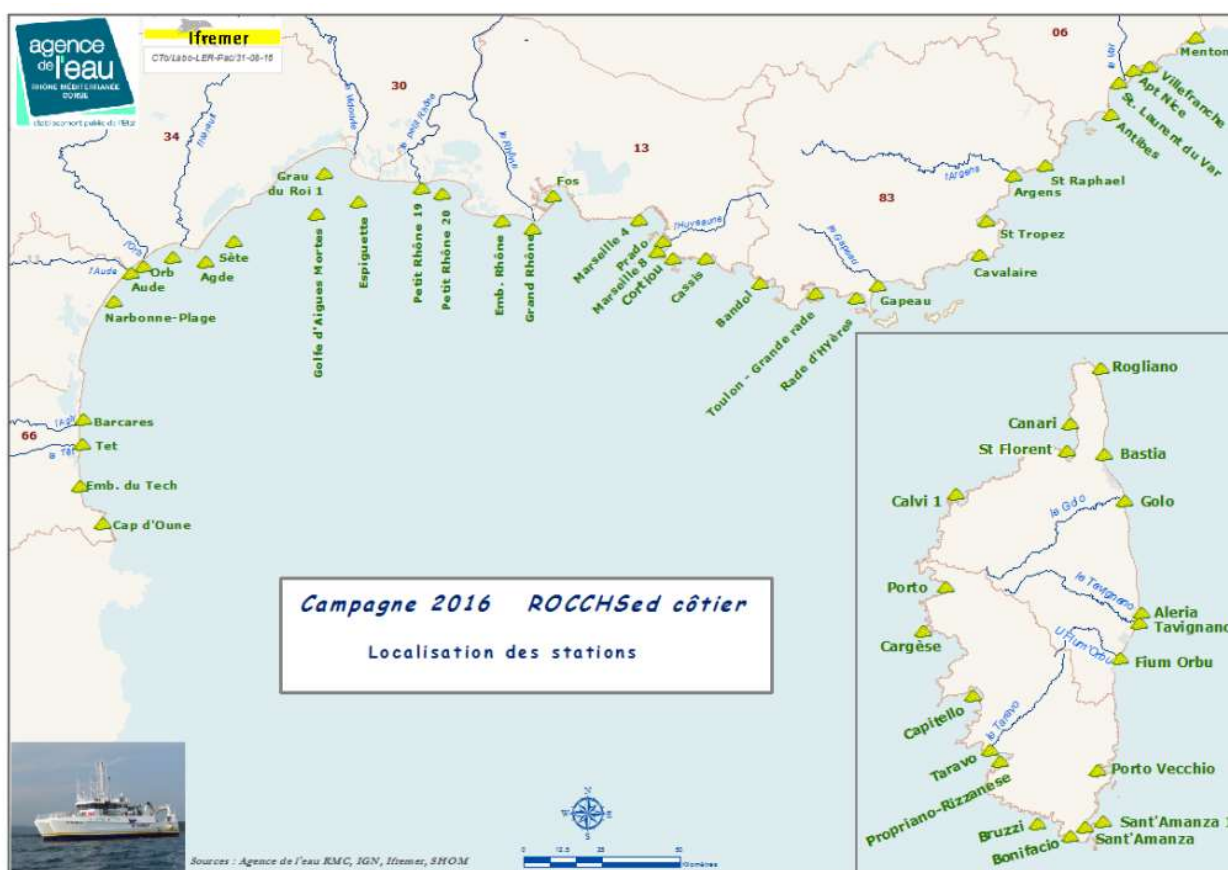


Figure 54. Plan d'échantillonnage de la campagne d'évaluation de la qualité chimique de sédiments (ROCCHSED) 2016 en Méditerranée. Source : rapport de synthèse de la campagne ROCCHSED 16 [62].

Parmi l'ensemble des métaux recherchés, seuls le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb) et le zinc (Zn) sont représentés dans le rapport de synthèse. Leurs teneurs y sont comparées aux seuils ERLⁱⁱ. Les résultats en métaux acquis au niveau des 5 stations localisées dans le

ⁱⁱ Effects Range Low, (ou valeur minimale d'effet écotoxicologique) établi par l'US-EPA (United States Environmental Protection Agency) niveau défini comme le plus bas 10ème percentile des données qui

périmètre de l'étude sanitaire de la zone n°34.21 sont inférieurs aux seuils ERL, excepté pour le nickel. Toutefois, 78% des stations suivies lors de cette campagne ont présenté des concentrations en Ni supérieures à l'ERL. La pertinence de ce seuil dans le contexte méditerranéen français est interrogée dans le rapport.

Les résultats d'analyses sédimentaires pour les composés organiques ayant été quantifiés et possédant des seuils ERL ou EACⁱⁱⁱ (Benzo(a)pyrène, Fluoranthène, Acénaphthène, Benzo(a)anthracène, Benzo(g,h,i)pérylène, Chrysène, Phénanthrène, Pyrène et PCB 153) sont inférieurs à ces derniers, pour les 5 stations du GAM, excepté pour l'acénaphthène à la station « Le grau du Roi 1 ». L'acénaphthène ne fait pas partie des HAP sur lesquels le classement des zones conchylicoles est basé. La fiche du répertoire toxicologique du CNESTT [63] indique que ce composé est un constituant du goudron (environ 0.3 %) et peut aussi être formé lors de la distillation du goudron. Le produit est utilisé notamment comme intermédiaire dans la fabrication de teintures, dans la manufacture de plastiques et dans des insecticides ou fongicides.

Comparativement aux autres secteurs géographiques suivis le long de la façade méditerranéenne française, et aux seuils environnementaux utilisés, le Golfe d'Aigues Mortes présente des niveaux de contamination sédimentaires faibles.

Les niveaux de toxicité des sédiments évalués en utilisant un test de développement larvaire de l'huître creuse *Crassostrea gigas* sont faibles (degrés d'anomalie des larves inférieurs à 20%) aux stations Espiguette, Le Grau du Roi 1 et Golfe d'Aigues-Mortes, modérés aux stations d'Agde et de Sète (degrés d'anomalie des larves inférieurs ou proches de 50%). **Aucune forte toxicité n'a été retrouvée dans le secteur de l'étude sanitaire.**

Comparativement aux autres secteurs géographiques suivis le long de la façade méditerranéenne française, le golfe d'Aigues Mortes présente des niveaux de contamination faibles au regard des seuils Medpol.

7.2.3. Campagne SUCHIMED de surveillance de la contamination chimique et de son évolution en Méditerranée

En complément du ROCCH, l'Ifremer opère avec le soutien de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (AERMC) des campagnes de surveillance de la contamination chimique et de son évolution en Méditerranée (SUCHIMED), avec pour objectif de répondre à la réglementation environnementale européenne sur la qualité des eaux (DCE), mais aussi d'aller au-delà sur des thématiques émergentes. Ce suivi est mis en œuvre de façon récurrente tous les trois ans depuis 15 ans (depuis 2021 dans sa forme actuelle SUCHIMED). Les derniers résultats disponibles sont ceux de la campagne 2021 [64]. Seules les conclusions sur les suivis des contaminants métalliques et organiques dans les moules (protocole RINBIO) et sédiments (protocole ROCCHSED) sont restituées dans ce rapport.

Des moules de Méditerranée *Mytilus galloprovincialis* ont été immergées durant 81 à 94 jours sur 68 stations réparties le long du littoral méditerranéen (Figure 55), dont 5 localisées dans le périmètre de l'étude sanitaire de la zone n°34.21 (stations Grau du Roi récifs, Palavas, Montpellier émissaire, Frontignan et Cap d'Agde S).

Concernant les analyses chimiques des contaminants, 137 composés ont été dosés dans les chairs de moules, répartis en deux catégories : 14 contaminants métalliques et métalloïdes et 123 contaminants organiques. Une comparaison à un seuil d'interprétation environnemental a pu être réalisée pour 24 composés ou famille de composés disposant de valeurs de référence (Figure 56). **Les niveaux de**

seraient associées à des effets biologiques. Correspond à la valeur seuil au-dessus de laquelle des effets toxiques peuvent survenir sur les espèces et stades de vie benthiques les plus sensibles.

ⁱⁱⁱ Environmental Assessment Criteria, concentration au-dessous de laquelle aucun effet chronique n'est attendu pour les espèces marines, seuil défini par OSPAR en 2009.

Figure 56. Synthèse des comparaisons aux seuils existants des concentrations en contaminants métalliques et organiques détectées dans les moules des lieux localisés à l'Ouest du Rhône lors de la campagne SUCHIMED 2021. Sont mentionnés les unités de concentrations (mg.kg-1 ou µg.kg-1, en poids frais ou poids sec), les types de seuils et leurs valeurs (EC, NQE, VGE, TEQ, EAC), ainsi que les concentrations sous la limite de quantification (< LOQ). Source : rapport Campagne SUCHIMED 2021⁶⁴.

Ecorégion	Station	METAUX				HAP				DIOXINES	ORGANOPHOSPHORES		ALKYLPHENOL		AUTRE PHENOL	DIPHENYL-ETHER	ORGANOCHLORES				CHLOROBENZENES		PHENOXY-QUINOLINE	TRIAZINE	ORGANOETAIN
		EC	EC	VGE (2023)	EC	VGE (2021)	VGE (2021)	NQE	NQE	TEQ	VGE (2018)	VGE (2018)	VGE (2018)	VGE (2018)	VGE (2018)	VGE (2021)	VGE (2021)	VGE (2018)	VGE (2018)	VGE (2018)	VGE (2018)	VGE (2021)	VGE (2021)	EAC	
		µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg/kg pf	µg(Sn)/kg ps
OUEST RHONE	Banyuls	183,9	12,9	252,8	290,3	<0,65	<0,04	0,14	0,01	0,308	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	<1	0,05	<0,003	0,82	<0,13*	<0,005	0,00	<0,002	<0,05	0,857
	Port-Vendres	158,2	11,2	184,9	306,2																				
	Argelès	176,3	11,4	238,1	329,3																				
	Canet plage	162,3	11,4	242,9	282,5																				
	Port-la-Nouvelle	152,3	11,3	289,1	292,7	<0,74	<0,05	0,18	0,02	0,297	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	<1	0,07	<0,004	0,97 (min)	<0,13*	<0,006	0,00	<0,002	<0,05	0,479
	Valras	201,3	9,8	342,4	398,2																				
	Aude	169,1	11,8	298,9	384,1	<0,66	<0,04	0,17	0,03	0,269	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	<1	0,08	<0,003	1,08	<0,11	<0,005	0,00	0,006	<0,05	0,472
	Emb. Hérault	132,2	9,5	451,7	262,1	<0,67	<0,04	0,17	0,02	0,249	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	0,87	0,08	<0,003	1,01 (min)	<0,12	<0,005	0,00	<0,002	<0,05	0,301
	Cap d'Agde S	149,5	12,0	259,7	320,6	<0,72	<0,05	0,17	0,02	0,247	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	<1	0,07	<0,004	0,78 (min)	<0,13*	<0,005	0,00	<0,002	<0,05	0,185
	Frontignan	123,1	11,2	220,4	179,2																				
	Montpellier émissaire	181,4	11,0	274,5	237,9	<0,71	<0,05	0,11	0,01	0,273	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	<1	0,07	<0,004	0,70 (min)	<0,12	<0,005	0,00	<0,002	<0,05	0,787
	Palavas	234,1	13,9	303,3	203,8																				
	Grau du Roi récifs	177,1	11,8	232,0	201,5	<0,71	<0,05	0,15	0,01	0,212	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	<1	0,09	<0,004	1,02 (min)	<0,13*	0,01	0,00	0,003	<0,05	0,496
	Stes-Maries	154,8	10,8	229,7	216,4	<0,7	<0,05	0,17	0,02	0,244	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	<1	0,08	<0,004	1,02	<0,13*	0,01	0,00	<0,002	<0,05	0,751
	Rhône	162,4	11,8	335,4	246,3	<0,60	<0,04	0,23	0,06	0,258	<0,2	<0,2	<20	<0,2	<1	<1	0,04	<0,003	0,94	<0,11	0,01	0,00	<0,002	<0,05	1,689

Figure 57. Synthèse du classement des concentrations en contaminants métalliques et organiques détectées dans les moules des lieux localisés à l'Ouest du Rhône lors de la campagne 2021 (réseau RINBIO). Source : rapport Campagne SUCHIMED 2021 [64].

Stations	IC	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	ΣHAP	ΣPCB	ΣDDT	HEC	ΣPBDE	TBT
		mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps
Banyuls	0,084	40,99	1,07	1,02	3,53	0,075	4,27	1,48	1,70	158,20	7,43	6,59	4,35	0,048	0,373	2,09
Port-Vendres	0,109	47,03	0,86	0,65	3,37	0,061	4,22	1,01	1,67	127,18	6,66	9,84	6,65	0,045		
Argelès	0,144	49,32	0,96	0,88	3,11	0,062	4,17	1,30	1,80	144,88	6,26	9,95	5,86	0,051		
Canet plage	0,097	40,51	0,90	0,90	3,51	0,063	4,90	1,34	1,56	155,06	6,23	10,45	4,88	0,047		
Port-la-Nouvelle	0,090	42,86	0,74	1,12	3,23	0,054	4,72	1,40	1,41	117,95	8,37	7,17	5,62	0,050	0,248	1,17
Valras	0,141	61,70	1,01	1,66	5,06	0,049	9,71	1,72	2,00	169,14	6,94	9,74	6,38	0,053		
Aude	0,126	38,29	0,76	1,11	3,78	0,053	7,83	1,35	1,73	122,54	6,87	8,96	4,67	0,048	0,284	1,15
Emb. Hérault	0,146	38,60	0,67	2,69	3,52	0,048	7,16	2,29	1,33	130,81	6,38	6,84	5,12	0,051	0,217	0,74
Cap d'Agde S	0,112	46,30	0,68	0,96	3,51	0,055	6,41	1,18	1,46	119,93	7,74	6,91	3,89	0,050	0,320	0,45
Frontignan	0,140	37,63	0,67	0,97	3,63	0,061	5,66	1,19	0,97	109,89	7,65	9,51	3,38	0,042		
Montpellier émissaire	0,112	42,42	0,93	1,10	3,64	0,057	5,13	1,41	1,22	141,84	5,60	6,85	3,57	0,051	0,277	1,92
Palavas	0,139	38,52	1,00	0,73	3,58	0,060	4,63	1,30	0,87	199,91	5,97	10,14	3,47	0,044		
Grau du Roi récifs	0,104	31,57	0,75	0,61	3,57	0,050	5,71	0,98	0,85	135,64	5,70	10,20	4,91	0,048	0,349	1,21
Stes-Maries	0,100	38,64	0,84	0,82	4,24	0,058	6,99	1,24	1,17	155,22	7,00	10,70	4,70	0,047	0,235	1,83

Légende des niveaux : base faibles modérés élevés très élevés

Figure 58. Synthèse des concentrations en contaminants métalliques et organiques détectées dans les sédiments des lieux localisés en Occitanie lors de la campagne SUCHIMED 2021 pour lesquels il existe un seuil d'interprétation. Les valeurs sont normalisées à 5% d'aluminium pour les métaux et à 2,5% de COT pour les composés organiques Source : rapport Campagne SUCHIMED 2021 [64].

Valeur seuil	Type	METAUX							HAP										PCB						
		Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Naphtalène	Phénanthrène	Anthracène	Fluoranthène	Pyène	Benzoflanthracène	Chrysène	Benzoflpyrène	Indène[1,2,3-c-d]pyrène	Benzofl[ghi]péryène	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
		ERL	ERL	ERL	ERL	BAC	ERL	ERL	ERL	ERL	ERL	ERL	ERL	ERL	ERL	ERL	BAC	BAC	EAC	EAC	EAC	EAC	EAC	EAC	EAC
	Valeur	1,2	81	38	0,25	36	47	150	160	240	85	600	665	261	394	430	103	80	1,7	2,7	3	13,6	7,9	40	12
	Unité	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps	μg/kg ps
Région	Station	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm	norm
		Al 5%	Al 5%	Al 5%	Al 5%	Al 5%	Al 5%	Al 5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%	COT 2,5%
Occitanie	Port-la-Nouvelle	0,166	62,3	14,4	0,068	26,3	29,9	87,6	41,1	182	49,4	289	216	164	146	171	125	118	0,408	0,278	0,562	0,856	0,946	1,36	0,664
	Aude	0,114	45,3	5,4	<0,009	23,2	17,8	64,9	31,2	487	87,1	804	465	446	499	408	236	196	0,018	0,013	0,017	0,029	0,034	0,053	0,019
	Emb. Hérault	0,135	155	5,2	<0,012	30,8	21,6	87,9	<4,5	<2,9	0,35	3,1	1,9	1,3	1,4	1,4	1,4	1,6	0,025	0,010	0,017	0,025	0,038	0,056	0,025
	Montpellier émissaire	0,096	66,4	6,8	0,016	28,9	36,0	156	<3,5	2,3	0,48	3,3	2,1	1,4	1,8	1,4	1,6	1,8	0,040	0,022	0,041	0,053	0,077	0,105	0,055

Des sédiments ont été collectés sur 21 stations réparties le long du littoral méditerranéen, dont une localisée dans le Golfe d'Aigues-Mortes : « Montpellier émissaire » (Figure 55). **Les sédiments à proximité de l'émissaire de la STEP de Montpellier se caractérisent par un marquage par le zinc (Zn) (Figure 58) ainsi que par des concentrations en cobalt (Co), fer (Fe) et vanadium (V) faibles mais supérieures au niveau de base** (Figure 59). A noter qu'il n'existe pas de seuil réglementaire dans les coquillages pour le classement des zones conchylicoles pour ces contaminants métalliques.

Figure 59. Synthèse de la classification par normalisation graphique des contaminants détectés dans les sédiments ne disposant pas de valeurs guides pour les lieux localisés en Occitanie lors de la campagne SUCHIMED 2021. Source : rapport Campagne SUCHIMED 2021 [64].

		Ag	Co	Fe	Mn	V	ΣHAP	ΣPCB
Station		mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps	mg/kg ps
Occitanie	Port-la-Nouvelle	0,102	6,60	1,9	405	70,1	667	1,52
	Aude	0,035	5,28	1,5	472	46,9	5083	0,173
	Emb. Hérault	0,045	7,24	2,2	723	69,2	23	0,191
	Montpellier émissaire	0,025	12,6	2,7	535	82,7	36	0,547

Légende des niveaux : base faibles modérés élevés très élevés

7.3. Surveillance de la qualité de l'eau aux exutoires des rivières

7.3.1. Qualité bactériologique du Lez

Des analyses bactériologiques (*Escherichia coli* et enterocoques) de la qualité des eaux du Lez sont réalisées chaque année dans le cadre des suivis du milieu récepteur de la station d'épuration de MAERA par Aquascop pour Montpellier Méditerranée Métropole. Cette étude sanitaire s'appuie sur les résultats présentés dans les rapports des années 2022 [28], 2021 [65] et 2020 [66] cités dans le §.0 et transmis par la DREAL.

Par temps sec

Dans l'édition 2022 [28], une synthèse des résultats obtenus par temps sec depuis 2006 a été réalisée par Aquascop pour étudier les évolutions de la qualité bactériologique du Lez. Les données obtenues suite à des événements pluvieux dont le cumul a excédé 5 mm sur les 5 jours précédant la campagne d'échantillonnage ont été supprimées.

Sur les 17 années de suivi (de 2006 à 2022), 12 campagnes ont été réalisées à une fréquence mensuelle au niveau de 3 stations et de mai à septembre au niveau de la station 4, la plus en aval du Lez (Figure 61). Au total, 204 campagnes de prélèvements ont été organisées, et 50 prélèvements correspondant à des campagnes « temps de pluie » ont été écartés selon les critères définis précédemment. Les résultats présentés sur la Figure 60 ne sont donc pas exhaustifs, seuls les résultats potentiellement les plus favorables sont présentés. L'étude conclut que les courbes de tendance ne mettent pas en évidence d'évolution particulière des concentrations en *E. coli* des eaux du Lez par temps sec sur la période 2006-2022. Les concentrations sont globalement plus faibles à l'amont (Prades-Le-Lez) qu'après la traversée de Montpellier (Pont Trinquat et Pont de Lattes). Toutefois, la classe de qualité reste globalement « moyenne » en amont comme en aval de la ville de Montpellier. Ponctuellement des valeurs bien plus élevées sont observées à Lattes et à Palavas, correspondant aux classes de qualité « médiocre » à « mauvaise » du système d'évaluation de la qualité des cours d'eau (SEQ-Eau V2). Les campagnes réalisées dans le Lez à Palavas (station 4bis) en 2020, 2021 et 2022, 5 mois dans l'année de mai à septembre, ne montrent aucune pollution en *E. coli* par temps sec.

Ces résultats suggèrent qu'au-delà des pollutions liées aux épisodes pluvieux, d'autres causes de pollution impactent la qualité des eaux du Lez. L'étude avance comme hypothèses à explorer des mauvais branchements de réseaux d'assainissement ou bien encore des rejets directs au Lez.

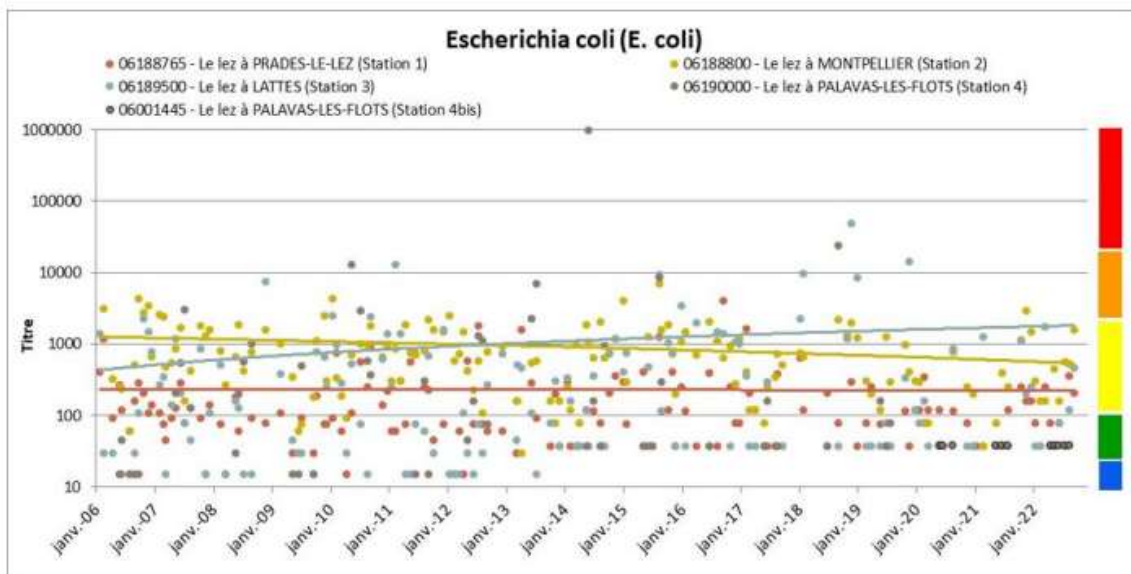


Figure 60. Evolution des concentrations en Escherichia coli des eaux du Lez prélevées par temps sec à une fréquence mensuelle au niveau de 4 stations (la station 4 a été déplacée en 2020 et porte désormais le nom de 4bis) dans le cadre du suivi de l'impact des rejets de MAERA sur la qualité du Lez. Graphe extrait du rapport [28], source Montpellier 3 M, Aquascop. Les couleurs correspondent aux classes de qualité : très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge).



Figure 61. Localisation des stations de suivi de la qualité bactériologique des eaux du Lez échantillonnées dans le cadre du suivi de l'impact des rejets de MAERA. Les libellés des stations de suivi sont pour la station 1 « Lez en aval de Prades-le-Lez », station 2 « Lez Pont de Trinquat » 1,2Km en amont du by-pass de la STEP, station 3 « Lez au pont de Lattes » et station 4 bis « Lez à Palavas ». Figure extraite du rapport de suivi de l'année 2020 [66], source Montpellier 3 M, Aquascop.

Résultats des suivis de 2003 à 2022

Une annexe de l'édition 2020 permet de visualiser l'ensemble des résultats acquis dans le cadre des campagnes de suivi de la qualité des eaux du Lez au plus proche de son exutoire (station 4) depuis 2006 (Figure 62). Les éditions 2021 et 2022 complètent ces observations (résultats commentés mais non restitués sur la Figure ci-dessous). Sur les 90 prélèvements réalisés de mai à septembre de 2003 à 2022 à la station « Palavas », respectivement 6% et 12% sont de « mauvaise » et « moyenne » qualité selon les critères du SEQ-Eau V2.

Ces rapports mettent en évidence des contaminations du Lez très marquées suite à des épisodes pluvieux significatifs en lien notamment avec les rejets par by-pass de la station de MAERA, les déversements de postes de refoulement et de relevages, le ruissellement, auxquels s'ajoutent les pollutions chroniques mises en évidence par temps sec.

Figure 62. Concentrations en *E. coli* des eaux du Lez prélevées de 2003 à 2020 lors des campagnes mensuelles de mai à septembre (le mois de réalisation de la campagne correspond au n° de campagne) au niveau de la station 4 (Palavas) du suivi de l'impact des rejets de MAERA sur la qualité du Lez. Tableau extrait de l'annexe n°5.3 de l'édition 2020 [66], source Montpellier 3 M, Aquascop.

N° station	Localisation	N° de campagne	Escherichia coli '/100 ml															
			2003	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
4	Palavas	5	2600	<15	210	30	<15	13000		46	140	<38	38	9238	163	<38	<38	1174
4	Palavas	6	160	45	550	200	<15	320	15	160	2300	982500	38	<38	<38	9238	160	38
4	Palavas	7	160	<15	3000	580	490	2900	1100	1300	7100	163	<38	<38	160	38	<38	38
4	Palavas	8	1800	<15	130	1000	580	590	310	1100	>35000	<38	8633	<38	<38	<38	78	78
4	Palavas	9	7700	15	>35000	140	<15	370	<15	77	208	952	293	<38	<38	23711	245	38

Classes de qualité selon le SEQ-EAU V2

	Très bonne
	Bonne
	Moyenne
	Médiocre
	Mauvaise

Classes de qualité selon la DCE

	Très bonne
	Bonne
	Moyenne
	Médiocre
	Mauvaise

8. Synthèse des principales informations sur les exutoires des sources potentielles de contamination microbiologique

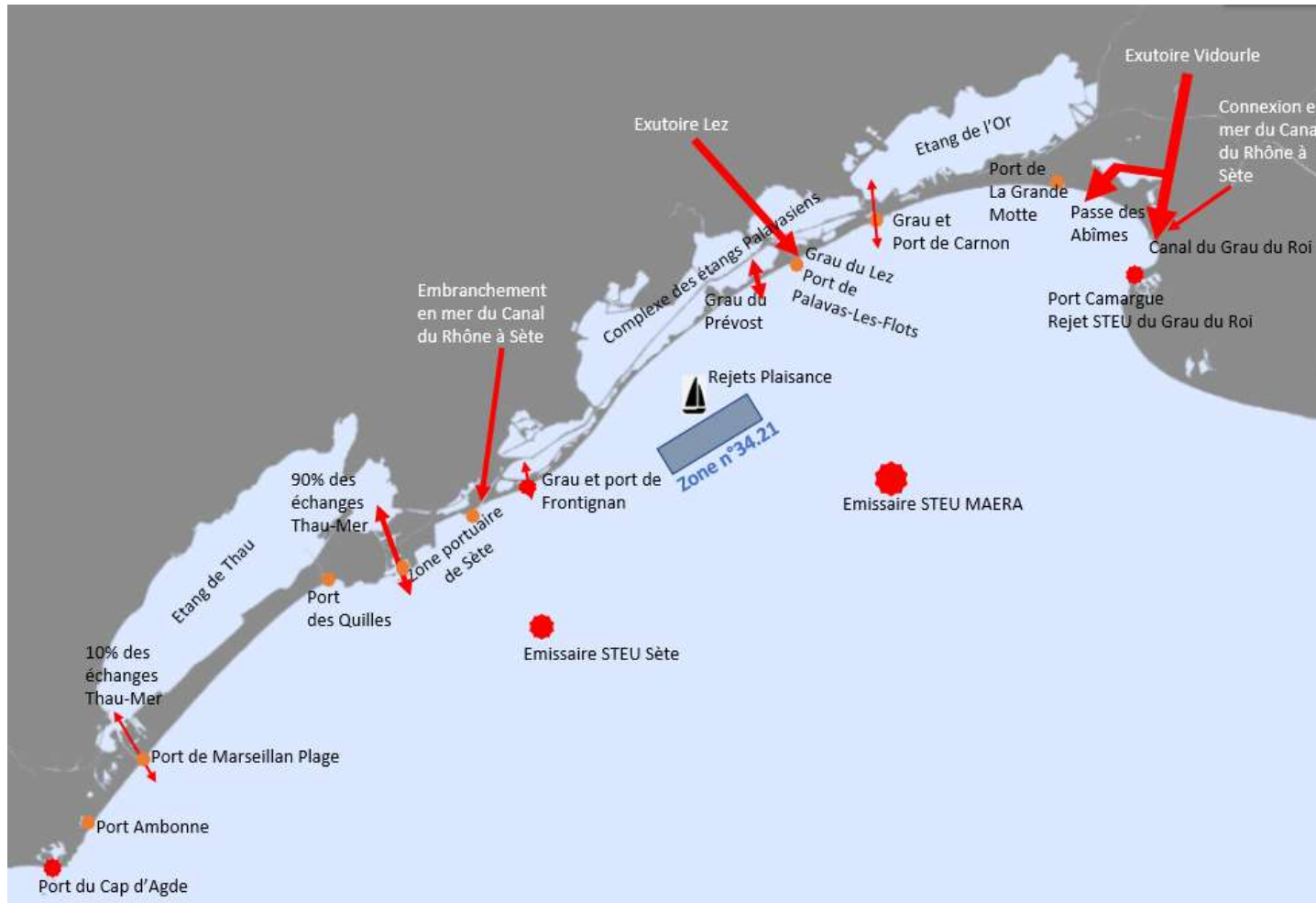


Figure 63. Localisation des exutoires des principales sources potentielles de contamination microbiologique de la zone n°34.21 identifiées suite à la synthèse de la collecte des informations disponibles.

9. Stratégie d'échantillonnage

La Figure 63 synthétise l'ensemble des informations collectées dans cette étude de dossier sur les sources potentielles de contamination microbiologiques de la zone de production n°34.21. Dix-sept exutoires ont été identifiés et pris en compte pour la définition de la stratégie d'échantillonnage.

Dans des conditions prolongées de temps sec et en l'absence de dysfonctionnement majeur des STEU de Sète ou MAERA, les risques de contamination des moules de la zone de production semblent faibles, et ce quel que soit le secteur de la zone considéré. Ce risque s'accroît suite à des épisodes pluvieux intenses, pouvant générer des augmentations significatives des flux de contamination en provenance de la majorité des exutoires. Bien que l'hydrodynamisme de la zone ne soit pas favorable la plupart du temps au transfert direct de ces flux vers la zone de production, la zone conchylicole peut-être ponctuellement exposée. En complément du lieu REMI « Filière des Aresquiers » (n°102-S-005), qui correspond à une zone surfacique couvrant le secteur ouest de la zone, nous proposons le suivi d'un lieu supplémentaire « Filières des Aresquiers – Est » (n°102-S-135) dans le secteur est de la zone (Figure 64). Ce secteur est plus exposé aux apports des graus du Lez et du Prévost, du complexe Vidourle-Vistre et de l'émissaire de la STEU de MAERA. Bien que la zone soit peu exploitée actuellement, la production porte majoritairement sur les moules ; nous proposons donc le suivi de ce taxon au niveau du nouveau lieu. Etant données les difficultés d'échantillonnage des moules au lieu « Filière des Aresquiers » rencontrées dans le cadre du REMI avant juillet 2018, date de la bascule du lieu ponctuel en un lieu surfacique, il est proposé d'opter également pour un lieu surfacique dans le secteur est ; la faible exploitation de la zone par les professionnels ne favorisant pas un accès aisé à la ressource.

Il est également conseillé de réaliser des analyses des contaminants chimiques réglementés au lieu des Aresquiers, afin de vérifier que le lieu « Filières Sète-Marseillan » est représentatif de sa contamination chimique.



Figure 64. Localisation des 2 lieux de suivi (en jaune et rose) à échantillonner pendant l'étude de zone n°34.21. Source : Google Earth.

Références bibliographiques

- ¹ HOLON F., DESCAMP P., 2008. Etude et cartographie du milieu marin du site NATURA 2000 FR910 1413 « POSIDONIES DE LA COTE PALAVASIENNE », ANDROMEDE ENVIRONNEMENT 2008. Rapport final. Contrat DIREN & Andromede Environnement. Andromede publ., Fr. : 1-107 + annexes.
- ² Présentation du projet de remembrement des lotissements conchylicoles des Aresquiers et de Sète Marseillan. Les services de l'Etat dans l'Hérault, 8 p. https://www.herault.gouv.fr/contenu/telechargement/49794/371419/file/2-Presentation_projet_remembrement.pdf
- ³ <https://www.cepralmar.org/>
- ⁴ Bompais Xavier (1991). Les filières pour l'élevage des moules. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/1671/>
- ⁵ Arrêté préfectoral DDTM34-2024-11-15366 portant schéma des structures des autorisations d'exploitation de cultures marines situées dans le département de l'Hérault.
- ⁶ CORRE. M., DANIEL. B., RODRIGUEZ. T., SERAZIN. T., 2012. Document d'Objectifs Natura 2000 – Posidonies de la côte palavasienne – Tome 1 : Etat des lieux & analyse écologique. Agence des aires marines protégées, Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins du Languedoc-Roussillon, Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement région Languedoc-Roussillon, Préfecture Maritime de Méditerranée, 361 p.
- ⁷ Fiandrino Annie, Ouisse Vincent, Dumas Franck, Lagarde Franck, Pete Romain, Malet Nathalie, Le Noc Sandrine, de Wit Rutger (2017). Spatial patterns in coastal lagoons related to the hydrodynamics of seawater intrusion. Marine Pollution Bulletin, 119(1), 132-144. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.006>
- ⁸ <https://www.gesteau.fr/sage/lez-mosson-etangs-palavasiens>
- ⁹ Castaings Jerome (2012). Etude du fonctionnement hydrosédimentaire d'un écosystème lagunaire sur des échelles de temps multiples. Application au complexe lagunaire "étangs Palavasiens - étang de l'Or - canal du Rhône à Sète". PhD Thesis, Université de Montpellier II. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00193/30436/>
- ¹⁰ Plan de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Vidourle. Version définitive - juillet 2019. EPTB Vidourle. 112p.
- ¹¹ <https://www.gesteau.fr/sage/vistre-nappes-vistrenque-et-costieres>
- ¹² <https://hydro.eaufrance.fr/sitehydro/Y3210020/series>
- ¹³ <https://hydro.eaufrance.fr/sitehydro/Y3464005/series>
- ¹⁴ P. Schneider, Adjoint du chef de l'UTI Voies Navigables de France, Direction Territoriale Rhône Saône, UTI – Canal du Rhône à Sète Dupont. Réponse à des questions de l'Ifremer par courriel, 23 janvier 2024.
- ¹⁵ C. Millot, « The Gulf of Lions' hydrodynamics », Continental Shelf Research, vol. 10, no 9-11, p. 885-894, sept. 1990, doi: 10.1016/0278-4343(90)90065-T.
- ¹⁶ P. Conan et C. Millot, « Variability of the northern current off marseilles, western mediterranean-sea, from february to june 1992 », Oceanologica acta, vol. 18, no 2, p. 193-205, 1995.
- ¹⁷ A. Petrenko, « Variability of circulation features in the Gulf of Lion NW Mediterranean Sea. Importance of inertial currents », Oceanologica acta, vol. 26, no 4, p. 323-338, 2003.

- ¹⁸ F. Dufois, P. Garreau, P. Le Hir, et P. Forget, « Wave- and current-induced bottom shear stress distribution in the Gulf of Lions », *Continental Shelf Research*, vol. 28, no 15, p. 1920-1934, août 2008, doi: 10.1016/j.csr.2008.03.028.
- ¹⁹ C. Ulses, C. Estournel, J. Bonnin, X. Durrieu De Madron, et P. Marsaleix, « Impact of storms and dense water cascading on shelf-slope exchanges in the Gulf of Lion (NW Mediterranean) », *J. Geophys. Res.*, vol. 113, n° C2, p. 2006JC003795, févr. 2008, doi: 10.1029/2006JC003795.
- ²⁰ C. Estournel, X. Durrieu De Madron, P. Marsaleix, F. Auclair, C. Julliand, et R. Vehil, « Observation and modeling of the winter coastal oceanic circulation in the Gulf of Lion under wind conditions influenced by the continental orography (FETCH experiment) », *J. Geophys. Res.*, vol. 108, n° C3, p. 2001JC000825, mars 2003, doi: 10.1029/2001JC000825.
- ²¹ A. Petrenko, C. Dufau, et C. Estournel, « Barotropic eastward currents in the western Gulf of Lion, north-western Mediterranean Sea, during stratified conditions », *Journal of Marine Systems*, vol. 74, n° 1-2, p. 406-428, nov. 2008, doi: 10.1016/j.jmarsys.2008.03.004.
- ²² F. Bourrin et X. D. D. Madron, « Contribution to the study of coastal rivers and associated prodeltas to sediment supply in gulf of lions (nw Mediterranean sea) », *Vie Milieu*, 2006.
- ²³ J. Gatti, A. Petrenko, J.-L. Devenon, Y. Leredde, et C. Ulses, « The Rhone river dilution zone present in the northeastern shelf of the Gulf of Lion in December 2003 », *Continental Shelf Research*, vol. 26, no 15, p. 1794-1805, 2006.
- ²⁴ H. Demarcq et L. Wald, « La dynamique superficielle du panache du Rhône d'après l'imagerie infrarouge satellitaire », *Oceanologica Acta*, vol. 7, no 2, p. 159-162, 1984.
- ²⁵ Y. Leredde, C. Denamiel, E. Brambilla, C. Lauer-Leredde, F. Bouchette, et P. Marsaleix, « Hydrodynamics in the Gulf of Aigues-Mortes, NW Mediterranean Sea: In situ and modelling data », *Continental Shelf Research*, vol. 27, no 18, p. 2389-2406, nov. 2007, doi: 10.1016/j.csr.2007.06.006.
- ²⁶ <https://www.ird.fr/rapport-du-giec-focus-sur-la-mediterranee>. Réponse de Yves Trambly, hydroclimatologue de l'UMR HSM, l'un des auteurs du chapitre « Région méditerranéenne » du 6ème rapport du GIEC.
- ²⁷ Sofianos A., Le Duigou M., Lajoie D., 2022. Rejet en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète. Suivi du milieu récepteur. Rapport annuel 2022. SETE AGGLOPOLE. publ. Fr. 279p.
- ²⁸ Suivi du milieu récepteur Lez et mer de la station d'épuration MAERA - Lot n°2 : suivi du Lez Résultats de l'année de suivi 2022. Rapport d'étude. Montpellier Méditerranée Métropole. Aquascop. 63p.
- ²⁹ DEROLEZ V., 2003. Méthode de caractérisation de la fragilité microbiologique des zones conchylicoles : application à plusieurs bassins français. Mémoire de l'École Nationale de la Santé Publique 87p.
- ³⁰ Kaelin Gaele, Piquet Jean-Come, Boulben Sylviane, Cheve Julien, Derrien Annick, Lamort Laure, Marco-Miralles Françoise, Marzin Anahita, Meteigner Claire, Morin Dimitri, Orsoni Valerie, Treguier Cathy, Verin Françoise, Amouroux Isabelle, Catherine Martial, Miossec Laurence (2022). REMI dataset : the French microbiological monitoring program of mollusc harvesting areas. SEANO. <https://doi.org/10.17882/47157>
- ³¹ Serais Ophelie, Crottier Anaïs, Grouhel Anne, Cimiterra Nicolas, Munaron Dominique, Lagarde Franck, Rocq Sophie (2024). Évaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région Occitanie. Période 2021-2023. Ref. ODE/UL/LER/LR/24.04. 97p. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00891/100308/>
- ³² Serais Ophelie, Crottier Anaïs, Gueguen Yannick, Rocq Sophie (2023). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole d'Occitanie. Période 2020-2022. Ref. ODE/UL/LER/LR/23.06. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00839/95123/>
- ³³ Serais Ophelie, Gianaroli Camille, Cimiterra Nicolas, Munaron Dominique, Gueguen Yannick, Gautier Emeric, Grouhel-Pellouin Anne, Rocq Sophie (2022). Evaluation de la qualité des zones de production

conchylicole. Région Occitanie. Période 2019-2021. Ref. ODE/UL/LER/LR/22.03 - 107p. Ifremer. <https://doi.org/10.13155/88103>

³⁴ Serais Ophelie, Gianaroli Camille, Cimiterra Nicolas, Fiandrino Annie, Munaron Dominique, Grouhel-Pellouin Anne, Piquet Jean-Come, Rocq Sophie, Gautier Emeric (2021). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région Occitanie. Edition 2021. Ref. ODE/UL/LER/LR/21.06. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00696/80827/>

³⁵ Serais Ophelie, Gianaroli Camille, Cimiterra Nicolas, Munaron Dominique, Fiandrino Annie, Piquet Jean-Come, Rocq Sophie, Grouhel-Pellouin Anne (2020). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région Occitanie. Edition 2020. Ref. ODE/UL/LER/LR/20.04. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00631/74282/>

³⁶ Serais Ophelie, Cimiterra Nicolas, Fiandrino Annie, Crottier Anaïs, Grouhel-Pellouin Anne, Piquet Jean-Come (2019). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Région Occitanie. Edition 2019. Ref. ODE/UL/LER/LR/19.011. Ifremer. <https://doi.org/10.13155/61320>

³⁷ Crottier Anaïs, Abadie Eric, Brun Melanie, Piquet Jean-Come, Fiandrino Annie (2018). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Départements des Pyrénées orientales, de l'Aude, de l'Hérault et du Gard. Edition 2018. Ref. ODE/UL/LER/LR/18.11. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00445/55635/>

³⁸ Ifremer/ODE/LITTORAL/LELR/1704/Laboratoire Environnement Ressources du Languedoc Roussillon (2017). Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2016. Départements du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées Orientales. Ref. ODE/LITTORAL/LELR/17-04. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00387/49823/>

³⁹ Marzin Anahita, Baehr Antoine (2016). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Départements de l'Hérault et du Gard. Edition 2016. Ref. RST LER/LR - 16/20. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00344/45551/>

⁴⁰ Baehr Antoine (2015). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Départements de l'Hérault et du Gard. Edition 2015. Ref. RST.LER/LR-15-16. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00293/40395/>

⁴¹ Rousselet Mathilde (2014). Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole - Départements de l'Hérault et du Gard - Edition 2014. Ref. RST.LERLR - 1420. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00218/32901/>

⁴² Serais Ophelie, Crottier Anaïs, Rocq Sophie, Lagarde Franck (2024). Procédure de déclenchement des alertes préventives REMI en Occitanie. Alertes « pluviométriques ». Date d'application : 01/06/2024. ODE/UL/LER/LR/24.07. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00892/100343/>

⁴³ <https://baignades.sante.gouv.fr/baignades>

⁴⁵ Renforcement de la capacité de traitement de la station d'épuration des Eaux Blanches de Sète. Dossier loi sur l'eau – Réalisation d'une modélisation du rejet. Rapport Thau Agglo, EGIS-eau. Rev4b 14/04/2016. 74p.

⁴⁶ Renforcement de la capacité de traitement de la station d'épuration des Eaux Blanches de Sète. Dossier loi sur l'eau – Modélisation numérique de la dispersion du panache par modèle hydrodynamique 3D à surface libre. Rapport Thau Agglo, SAS Hydro GC. RevA 08/11/2016. 33p.

⁴⁷ SOFIANOS A., LAJOIE D., 2021. Rejet en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète. Suivi du milieu récepteur. Rapport annuel 2021. SETE AGGLOPOLE. publ. Fr. 331p.

⁴⁸ SOFIANOS A., LAJOIE D., 2019. Rejet en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète. Suivi du milieu récepteur. Rapport annuel 2019. SETE AGGLOPOLE. publ. Fr. 265p

- ⁴⁹ SOFIANOS A., LAJOIE D., 2020. Rejet en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète. Suivi du milieu récepteur. Rapport annuel 2020. SETE AGGLOPOLE. publ. Fr. 245p.
- ⁵⁰ SOFIANOS A., LE DUIGOU M., LAJOIE D., 2022. Rejet en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète. Suivi du milieu récepteur. Rapport annuel 2022. SETE AGGLOPOLE. publ. Fr. 311p
- ⁵¹ 2023. Rejet en mer de la station d'épuration des Eaux Blanches à Sète. Suivi du milieu récepteur. Rapport annuel 2023. SETE AGGLOPOLE. publ. Fr. 67p.
- ⁵² Instruction Ministérielle DGS/EA4 n°2013-247 du 18 juin 2013.
- ⁵³ Chapitre 1.1. Impacts des rejets d'eaux usées traitées (de la station d'épuration de MAERA), via l'émissaire, sur le milieu marin. 62p. Egis Eau. Octobre 2018.
- ⁵⁴ Suivi du milieu récepteur Mer de la station d'épuration de MAERA. Rapport de synthèse de l'année 2023. Etude n°200044E. Régie des Eaux – Montpellier Méditerranée Métropole, Créocéan. 55p.
- ⁵⁵ Suivi du milieu récepteur Mer de la station d'épuration de MAERA. Rapport de synthèse de l'année 2022. Etude n°200044E. Régie des Eaux – Montpellier Méditerranée Métropole, Créocéan. 45p.
- ⁵⁶ Suivi du milieu récepteur Mer de la station d'épuration de MAERA. Rapport de synthèse de l'année 2021. Etude n°200044E. Régie des Eaux – Montpellier Méditerranée Métropole, Créocéan. 43p.
- ⁵⁷ Suivi du milieu récepteur Mer de la station d'épuration de MAERA. Rapport de synthèse de l'année 2020. Etude n°200044E. Régie des Eaux – Montpellier Méditerranée Métropole, Créocéan. 59p.
- ⁵⁸ Extrait du rapport : « COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DE MONTPELLIER Rejet en mer de la station d'épuration Maera Suivi du milieu naturel - Synthèse de l'année 2013, CREOCEAN, Montpellier, Juillet 2015, Dossier 09342. 122pg »
- ⁵⁹ Modélisation des contaminations bactériennes d'origine fécale du golfe d'Aigues-Mortes en vue d'une gestion de risques en temps réel : MICROGAM. Partie 1 : Évaluation des flux des bactéries témoins de contamination fécale du bassin versant et de leur devenir dans le GAM.- 64 p., décembre 2012.
- ⁶⁰ Modélisation des contaminations bactériennes d'origine fécale du golfe d'Aigues-Mortes en vue d'une gestion de risques en temps réel : MICROGAM. Partie 4 : Synthèse, conclusions générales, perspectives.- 21 p., 20 juin 2012.
- ⁶¹ Yann Leredde, Cléa Denamiel, Elena Brambilla, Christine Lauer-Leredde, Frédéric Bouchette, Patrick Marsaleix, Hydrodynamics in the Gulf of Aigues-Mortes, NW Mediterranean Sea: In situ and modelling data, Continental Shelf Research, Volume 27, Issue 18, 2007, Pages 2389-2406, ISSN 0278-4343, <https://doi.org/10.1016/j.csr.2007.06.006>.
- ⁶² Bouchoucha Marc, Tomasino Corinne, Brach-Papa Christophe (2018). Rapport de synthèse de la campagne d'évaluation de la qualité chimique de sédiments (ROCCHSED) 2016 en Méditerranée. Ref. RST.ODE/UL/LER-PAC/18-07. Ifremer. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00458/56961/>
- ⁶³ CNESST (Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail Québécois) - https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/pages/fiche-complete.aspx?no_produit=10314
- ⁶⁴ HERLORY O., BRIAND J. M., BOUCHOUCHA M., DEROLEZ V., MUNARON D., CIMITERRA N., TOMASINO C., GONZALEZ J.-L., GIRAUD A., BOISSERY P. (2022) Directive Cadre sur l'Eau. Bassin Rhône Méditerranée Corse - Année 2021. RST.ODE/UL/LER-PAC/22-11. 89pp.
- ⁶⁵ Suivi du milieu récepteur Lez et mer de la station d'épuration MAERA - Lot n°2 : suivi du Lez Résultats de l'année de suivi 2021. Rapport d'étude. Montpellier Méditerranée Métropole. Aquascop. 81p.
- ⁶⁶ Suivi du milieu récepteur Lez et mer de la station d'épuration MAERA - Lot n°2 : suivi du Lez Résultats de l'année de suivi 2020. Rapport d'étude. Montpellier Méditerranée Métropole. Aquascop. 80p.