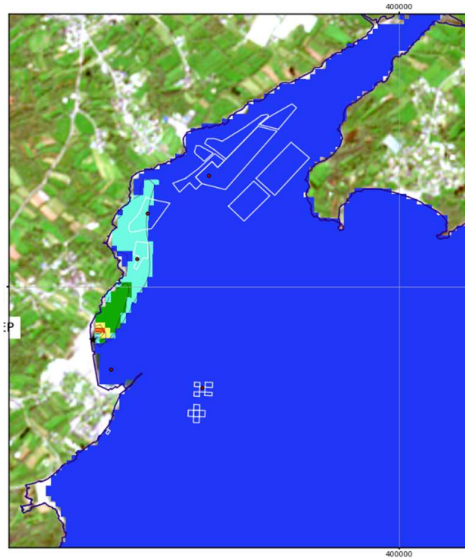


Etude d'impact du rejet de la station d'épuration du Tinduff (Plougastel)



Rapport final

Réf. : A2186-1174

Date: 07/01/2025

Client : Eau Du Ponant



Page blanche

Signatures

	Nom	Société
Rédigé par	Matthieu Jouan	ACRI-IN
Autorisé par	Isabelle Lesprit	ACRI-IN

	Etude de dispersion de rejet de la STEP du Tinduff	Réf.: A2186-1174 Date : 07/01/2025 Page : iv
---	---	--

Version

Version	Contenu	Auteur
1.0	Rapport de modélisation	MJ

Page blanche

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
2. MATERIEL	2
2.1. GÉNÉRALITÉS	2
2.2. ÉLÉMENTS TECHNIQUES	2
2.3. MODÈLE DE LA RADE DE BREST	3
2.4. MODÈLE DE DÉTAIL	5
2.4.1. Méthode de raffinement de maillage : AGRIF	5
3. METHODE	7
3.1.1 Scenarii modélisés	7
4. RESULTATS	9
4.1. CONCENTRATION PERCENTILE 95 EN E. COLI	9
4.1.1. Concentration du rejet = 100 E. Coli/100ml	11
4.1.1.1. Sans vent	11
❖ Morte-eau	11
❖ Vive-eau	12
4.1.1.2. Vent de sud-ouest	12
❖ Morte-eau	12
❖ Vive-eau	13
4.1.2. Concentration du rejet = 500 E. Coli/100ml	13
4.1.2.1. Sans vent	13
❖ Morte-eau	13
❖ Vive-eau	14
4.1.2.2. Vent de sud-ouest	14
❖ Morte-eau	14
❖ Vive-eau	15
4.1.3. Concentration du rejet = 1^E+3 E. Coli /100ml	15
4.1.3.1. Sans vent	16
❖ Morte-eau	16
❖ Vive-eau	16
4.1.3.2. Vent de sud-ouest	17
❖ Morte-eau	17
❖ Vive-eau	17
4.1.4. Concentration du rejet = 1^E+4 E. Coli /100ml	18
4.1.4.1. Sans vent	18
❖ Morte-eau	18
❖ Vive-eau	19
4.1.4.2. Vent de sud-ouest	19
❖ Morte-eau	19
❖ Vive-eau	20
4.1.5. C (rejet) = 1^E+5 u/100ml	21
4.1.5.1. Sans vent	21
❖ Morte-eau	21
❖ Vive-eau	22
4.1.5.2. Vent de sud-ouest	22
❖ Morte-eau	22
❖ Vive-eau	23

	Etude de dispersion de rejet de la STEP du Tinduff	Réf.: A2186-1174 Date : 07/01/2025 Page : vii
---	---	---

4.2.	SÉRIE TEMPORELLE AUX POINTS DE SUIVIS -----	24
4.2.1.	Scénario sans vent -----	25
4.3.	CONCLUSIONS -----	27
ANNEXE A : CARTE DE CONCENTRATION MAXIMALES EN E. COLI -----		29
ANNEXE B : COURBES DE CONCENTRATIONS -----		49

Liste des figures

Figure 1: localisation de la canalisation dédiée au rejet (point vert) et des zones sensibles-----	1
Figure 2:Emboitement du rang 0 et du rang 1 (200 et 50 m) -----	4
Figure 3: Emboitement des deux derniers rangs (50 et 25 m en bleu) -----	4
Figure 4 : validation des roses de courants (rade nord)-----	5
Figure 5: visualisation des données Lidar utilisée pour l'interpolation de la bathymétrie du zoom -----	5
Figure 6: interpolation de la grille de calcul avant correction. -----	6
Figure 7:période de simulation-----	7
Figure 8 : étendue globale de la grille -----	11
Figure 9: localisation des points de suivi-----	24
Figure 10:[C]init=1.E+2 E. Coli/100ml-----	25
Figure 11:[C]init=5.E+2 E. Coli/100ml-----	25
Figure 12:[C]init=1.E+3 u/100ml -----	25
Figure 13:[C]init=1.E+4 E. Coli/100ml-----	26
Figure 14:[C]init=1.E+5 E. Coli/100ml-----	26
Figure 15:[C]init=1.E+2 u/100ml -----	27
Figure 16:[C]init=1.E+4 u/100ml -----	27

Liste des tableaux

Tableau 1: récapitulatif des simulations	8
Tableau 2: valeurs du coefficient d'enrichissement pour différentes espèces	10
Tableau 3 : Echelle de lecture des couleurs du panache.....	10

1. Introduction

La société ACRI-IN a été sollicitée par Eau du Ponant pour réaliser une étude d'impact du rejet de la future station d'épuration dite du village du Tinduff dans la baie de Daoulas. L'augmentation future de la capacité de la STEP (horizon 2050) demande une modélisation de plusieurs scénarios de déversement, basés sur les hypothèses de concentration en E. Coli du rejet et de conditions environnementales.

Le déversement de la STEP est prévu pendant la phase de pleine mer, précisément entre PM-3h et PM+3H. Le point de rejet est à la côte du fond, débouchement de l'enrochement sous la route.



Figure 1: localisation de la canalisation dédiée au rejet (point vert) et des zones sensibles

La capacité future de la STEP est de 800 EH, et les volumes rejetés sont faibles. Les débits de pointe sont évalués à 28 m³/h en été et 35 m³/h en hiver. Cela représente des débits de 0.0077 m³/s et 0.097 m³/s, respectivement.

L'étude de dispersion du panache est modélisée pour plusieurs conditions environnementales (marée et vent, ainsi qu'une projection de débit) à l'aide du code hydrodynamique MARS3D.

2. Matériel

2.1. Généralités

Le code hydrodynamique MARS (Model for Applications at Regional Scales) est un modèle communautaire développé et diffusé par l'équipe DYNECO/DHYSED de l'Ifremer et l'UMR LOPS (<http://www.umar-lops.fr/>). Ce code est dédié à la modélisation océanographique côtière des échelles régionales jusqu'aux échelles littorales (quelques centaines voire dizaines de mètres) et intègre une forte composante environnementale (sédimentologie et biogéochimie). Les éléments théoriques et la description du formalisme numériques sont présentés dans Lazure et Dumas(2008)¹.

Dans le cadre des projets menés à l'Ifremer, MARS est principalement appliqué à la modélisation régionale des façades maritimes métropolitaines et à des configurations côtières dédiées à l'étude d'environnements et d'écosystèmes d'intérêt économique ou patrimonial. Il est aussi utilisé par d'autres organismes de recherche dans le cadre de leurs thématiques propres, par exemple l'hydrodynamique et la morphodynamique littorale, l'hydrodynamique lagunaire, l'hydrodynamique estuarienne et l'application au transport des sédiments fins (GIP Seine Aval, UMR EPOC de l'université de Bordeaux, Université de Buenos Aires, Université de Montevideo)... Enfin, le code MARS est exploité par plusieurs sociétés privées pour réaliser des études d'impact à destination des collectivités locales et par le système d'océanographie côtière opérationnelle PREVIMER (PREvision de la MER) qui fournissait quotidiennement jusqu'en 2016 des prévisions hydrodynamiques et environnementales. Elles sont aujourd'hui disponibles sur le nouveau site <https://marc.ifremer.fr/>

MARS est adapté aux applications côtières, gère les bancs découvrants (zone d'estran) et permet, grâce à un schéma semi-implicite, de réaliser des simulations longues (plusieurs années) avec un pas de temps important (10-100 s) malgré une résolution spatiale élevée (centaines de mètres et moins).

2.2. Eléments techniques

Le modèle hydrodynamique MARS développé par Ifremer est un algorithme de calcul des courants marins, des hauteurs d'eau et des concentrations des substances dissoutes (ou en suspension temporaire) advectées. Le schéma de résolution des équations de Navier-Stokes repose sur la méthode des différences finies sur un maillage régulier, en deux ou trois dimensions, pour une plus grande souplesse d'utilisation et de réduction de temps de calcul

La bathymétrie est prise en compte par un découpage vertical en niveaux sigmas épousant le profil du fond.

L'algorithme du code repose sur les principes de conservation de la masse et de la quantité de mouvement, résolu selon une expression semi-implicite de la surface libre. Dans sa version tridimensionnelle, MARS 3D procure également la distribution du courant sur la verticale, la température de la mer, la salinité, la hauteur d'eau.

MARS permet de modéliser sous forme de calculs instantanés ou de synthèses (valeurs moyennes, maxi, mini...) les grandeurs suivantes :

- le courant (composantes U et V) et les résiduelles eulériennes,

¹ Lazure Pascal, Dumas Franck (2008). An external-internal mode coupling for a 3D hydrodynamical model for applications at regional scale (MARS). Advances In Water Resources, 31(2), 233-250. <http://dx.doi.org/10.1016/j.advwatres.2007.06.010>

- la hauteur du plan d'eau, les niveaux moyens et les composantes harmoniques de marée,
- la salinité, la température
- des constituants provenant de rejets (par exemple les coliformes fécaux),
- le transport sédimentaire et les dépôts.

Il est possible d'introduire dans le modèle, parmi les variables de forçage, des flux issus de bassins versants ou de rejets en mer et de simuler le transport et la diffusion de ses substances dissoutes et/ou particulières dans la masse d'eau. La capacité de suivre des trajectoires ou bien des concentrations trouve des applications pour la surveillance des contaminations, d'origine microbiologique ou chimique, chronique ou accidentelle, les études d'impact, les simulations d'options d'aménagement côtier.

MARS utilise une technique d'emboîtement de modèles sous forme gigogne. Par cette technique un modèle de grande emprise et de basse résolution horizontale (grande maille) contient lui-même un ou plusieurs sous modèles (loupes). Ces derniers reçoivent des modèles qui les précèdent, les conditions aux limites sur leur périmètre. Sur le plan spatial les modèles intermédiaires possèdent une maille environ 4 fois plus petite que celle du modèle précédent. Le modèle de grande emprise s'étend jusqu'au plateau continental et trouve ses conditions aux limites dans la valeur des ondes générant la marée au large.

2.3. Modèle de la rade de Brest

Le modèle utilisé est le modèle MARS dans sa version V11.0. Il a été adapté aux besoins de la zone, notamment par une correction bathymétrique plus précise à partir de données existantes. En outre, le modèle a la capacité de prendre en compte les bancs-découvrant (estran), phénomène amplifié en manche.

Sur la façade atlantique, les différentes échelles spatiales sont résolues par un emboîtement successif de modèles gigognes dont la résolution augmente près des côtes. Pour la rade de Brest, la résolution proposée est de **50 mètres** (à droite). Ce modèle est imbriqué dans un modèle d'emprise supérieure (de résolution 150 mètre, à gauche) dont le but est de fournir les conditions aux limites du modèle suivant (marée, courants, surcôtes).

Pour les besoins de l'étude, un zoom avec un coefficient de raffinement de 2 a été construit dans la zone du panache pour proposer une résolution de 25m. Cette grille est décrite dans le paragraphe suivant.

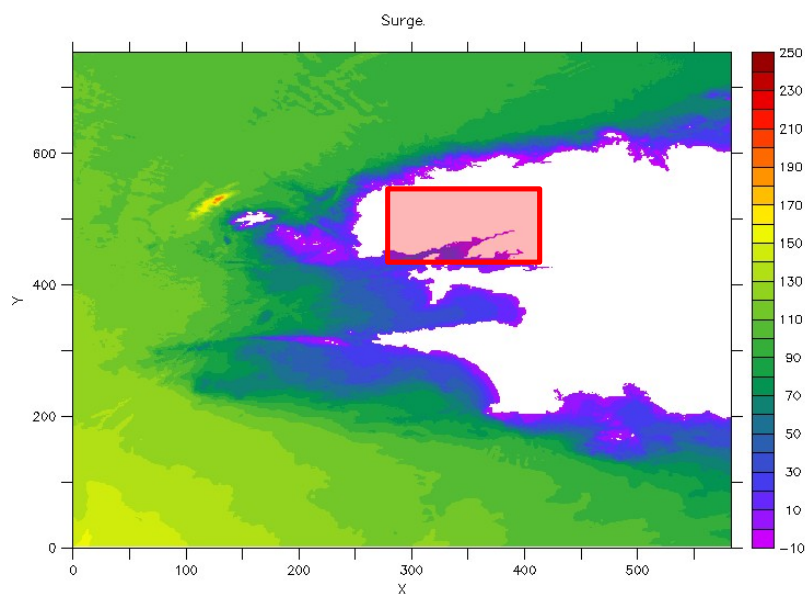


Figure 2: Emboitement du rang 0 et du rang 1 (200 et 50 m)

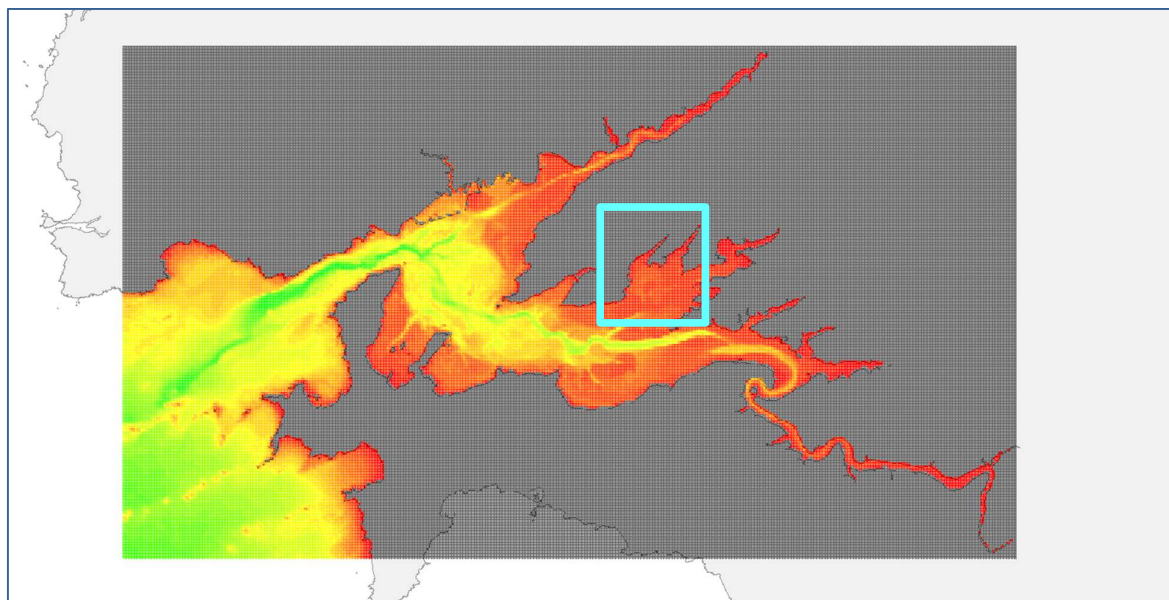


Figure 3: Emboitement des deux derniers rangs (50 et 25 m en bleu)

Ces modèles sont déjà en partie validés pour la partie nord à partir des mesures du SHOM et de campagnes de mesures de courants de marée.

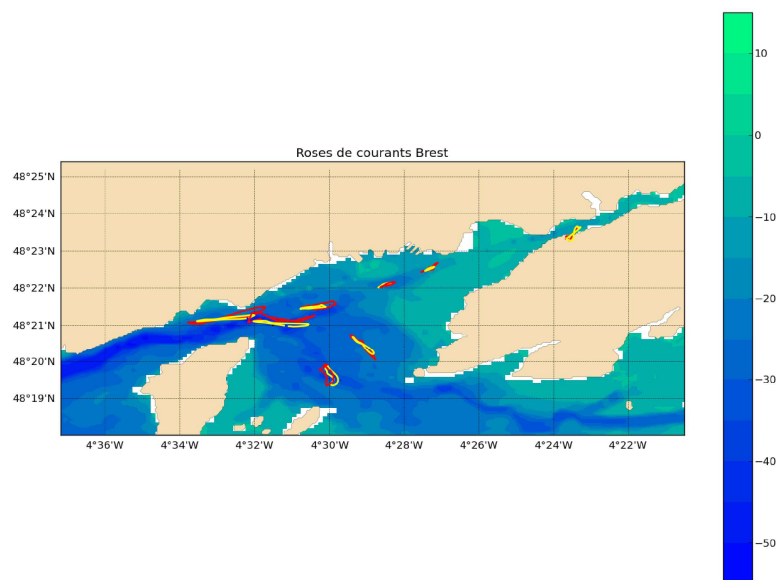


Figure 4 : validation des roses de courants (rade nord)

2.4. Modèle de détail

Etant donné l'hypothèse d'une stratégie de déversement dictée par le régime des marées, il nous semble justifié d'augmenter la résolution des calculs autour du point de rejet. Cette amélioration permet en effet de se rapprocher de la profondeur réelle du rejet autour du niveau moyen, sans modifier la bathymétrie sur la zone d'estran à l'endroit du rejet.

2.4.1. Méthode de raffinement de maillage : AGRIF

La grille raffinée est emboîtée dans la grille à 50 mètres. Les profondeurs en chaque point sont interpolées à partir des données LIDAR dont la résolution spatiale atteint 1m. Pour une résolution du modèle à 25m, nous utilisons le MNT à 5m également proposé. Ces données LITTO3D® sont accessibles gratuitement depuis la plateforme <https://services.data.shom.fr/>.

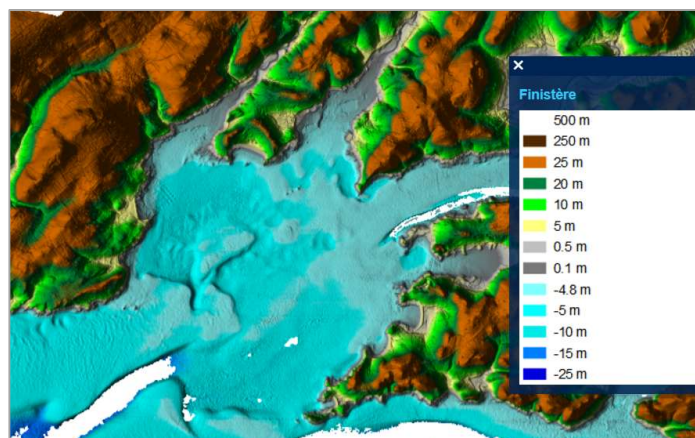


Figure 5: visualisation des données Lidar utilisée pour l'interpolation de la bathymétrie du zoom

La zone d'étude du panache est la baie de Daoulas, limitée au sud par la pointe du Bindy. L'empreinte du zoom est donc resserrée autour de cette baie tout en donnant l'assurance de contenir l'intégralité du panache du rejet sur sa grille.

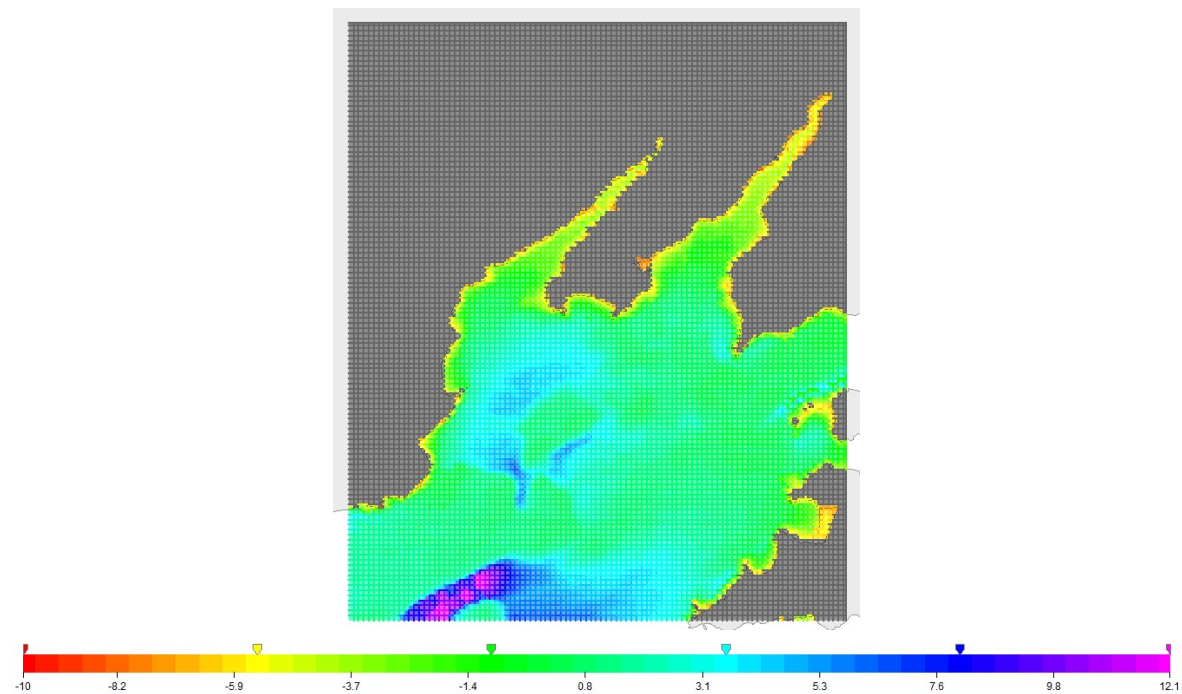


Figure 6: interpolation de la grille de calcul avant correction.

La profondeur indiquée par le lidar à l'endroit du rejet est comprise entre 4 et 5m au-dessus du zéro hydrographique. Afin d'assurer un écoulement à partir de la mi-marée (qui correspond au niveau moyen théorique), la profondeur est corrigée à -4.2m sur la maille du modèle.

En clair, lorsque l'on se place à mi-marée, la maille commence à être recouverte d'eau, ce qui permet au modèle de rejeter les effluents en mer. Le reste du temps, le débit de la STEP est tamponné par un bassin à marée.

3. Méthode

3.1.1 Scenarii modélisés

Conformément au cahier des charges, plusieurs scenarii de rejet seront simulés et leur impact sur le milieu évalué puis comparé. Le paramètre suivi est E. Coli et le facteur d'enrichissement dans le coquillage varie entre 10 et 30. Le nombre de scenarii est évalué à partir des différentes hypothèses.

- Conditions météo-océanique :
 - Conditions de marée : Morte Eau / Vive Eau
 - Conditions météorologiques : Vent nul et vent de sud-ouest (30 km/h)
- Valeur du débit constant :
 - Débit estival de pointe : 28m3/h
 - Débit hivernal de pointe : 35 m3/h
- Abattement des bactéries en mer :
 - Conditions estivales : t90 =24h
 - Conditions hivernales : t90 =48h
- Position du rejet :
 - Point à la côte
- Durée de la simulation :
 - 5 jours (par conditions de marée)

Ces divers paramètres conduisent à un jeu de **8 simulations** (2 conditions météo, 2 marées, 2 débits).



Figure 7:période de simulation

Tableau 1: récapitulatif des simulations

Marée	Vent	Débit (m3/h)	T90 (h)
Morte-eau	Nul	28	24
Morte-eau	Nul	35	48
Morte-eau	Sud-ouest	28	24
Morte-eau	Sud-ouest	35	48
Vive-eau	Nul	28	24
Vive-eau	Nul	35	48
Vive-eau	Sud-ouest	28	24
Vive-eau	Sud-ouest	35	48

4. Résultats

4.1. Concentration percentile 95 en E. Coli

Les cartes ci-dessous présentent la concentration percentile 95 en E. Coli atteinte en chaque maille de calcul. C'est une valeur proche de la valeur maximale, mais plus représentative : la concentration en mer est supérieure à cette valeur pendant 5% du temps, ce qui représente un temps d'exposition significatif si l'on parle de coquillage qui concentre la pollution présente dans l'eau. Cette durée de 5% du temps représente 0.6 heures sur un cycle de marée de 12h. Il n'y a pas vraiment de durée minimale d'exposition du coquillage, mais la contamination est plus rapide que la purification (avec des eaux claires).

Le panache tracé correspond à la couche de surface du modèle, dont la concentration est la plus forte en raison de la flottabilité de l'eau douce.

Signification des titres de figure :

- ME : Morte Eau
- VE : Vive Eau
- SV : Sans Vent
- SW : Vent de sud-ouest

Les contours des parcs conchylicoles sont également tracés. Les points de suivi figurent en rouge (Figure 9, 4.2). Les cartes sont présentées pour les valeurs de débit d'été (à gauche) et d'hiver (à droite).

Le modèle calcule la dilution des eaux de rejets dans le milieu, mais si l'on souhaite connaître la concentration dans les coquillages, il convient de rappeler les normes de qualité suivantes :

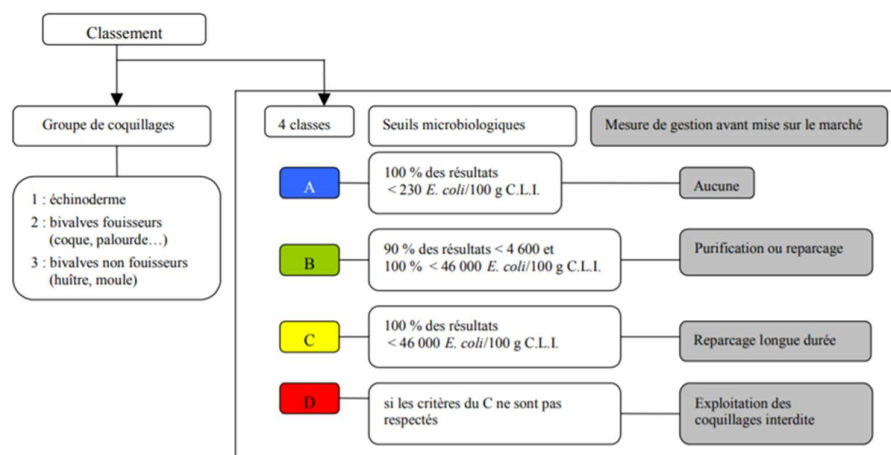


Figure 1 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone
(Sources : règlement CE n°854/2004 et arrêté du 21 mai 1999).

Les mollusques bivalves sont des organismes filtreurs, microphages, c'est à dire s'alimentant à partir de particules assimilables, phytoplancton et bactéries, sélectionnées selon leur taille. Leurs fonctions de nutrition et de filtration entraînent l'accumulation des contaminants microbiens. La concentration des microorganismes dans les tissus des coquillages par rapport au milieu naturel est définie par le facteur d'enrichissement. Il varie de 0,6 à 250 ; un facteur 30 est utilisé dans la plupart des études.

Tableau 2: valeurs du coefficient d'enrichissement pour différentes espèces

Bivalve	Micro-organismes	Facteur	Facteur Enrichissement
Huîtres	Escherichia Coli		27
Huîtres	Coliformes fécaux		30
Huîtres	Coliformes totaux		7 à 16
Huîtres	Streptocoques fécaux		3 à 16
Coques	Coliformes fécaux		10
Coques	Streptocoques fécaux		150
Moules	Escherichia Coli		10
Moules	Coliformes fécaux		13 a 20
Moules	Streptocoques fécaux		125 250

Le facteur d'enrichissement varie largement en fonction de nombreux facteurs : temps d'exposition à la masse d'eau contaminée, l'état physiologique du bivalve (les naissains de moules concentrent davantage que les bivalves adultes selon Schwartzbrod et col.1991), le type de bactérie, son efficacité de filtration, le poids et le volume du liquide intervalvaire. Source guide méthodologique Eau-Loire-Bretagne 2014 (http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/guides_littoral/guide_profilsconchyl.pdf)

Les classes de couleur du panache sont découpées en 3 gammes de couleurs. Ces couleurs reprennent les valeurs de classification que l'on atteint en appliquant deux facteurs d'enrichissement : 10 et 30. Ainsi, pour une concentration dans l'eau de 8 u/100ml on peut retrouver 230 u/100mg CLI pour un facteur d'enrichissement de 30. C'est aussi le cas pour une concentration de 23 u/100ml, mais avec un facteur d'enrichissement plus « optimiste » de 10.

Ainsi, on peut considérer que la teinte foncée de l'échelle par gamme (vert, jaune, rouge) est la vision optimiste (enrichissement de 10), tandis que la couleur claire est l'option plus pessimiste (enrichissement de 30).

Cela permet de se référer aux valeurs guides de la qualité, mais la correspondance n'est qu'indicative. Par ailleurs étant donné les échelles on se permet d'arrondir la concentration dans l'eau (par exemple, 1533 E. Coli est arrondi à 1500, 7.66 E. Coli à 8).

Tableau 3 : Echelle de lecture des couleurs du panache

[C]/100ml Eau (arrondie)	Facteur enrichissement	[C]/100mg CLI	classification	échelle couleur
4600	10	46000	C	
1530	30	46000		
460	10	4600	B	
153	30	4600		
23	10	230	A	
8	30	230		
0		0		

L'empreinte du panache ne s'étend pas sur toute la grille, on se focalisera par la suite sur les zones autour du rejet et les zones conchylicoles susceptibles d'être impactées.

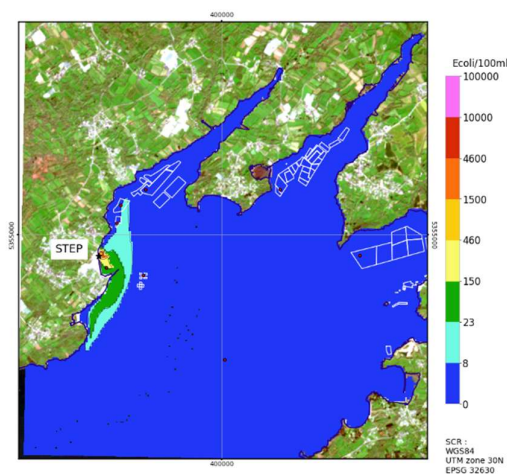


Figure 8 : étendue globale de la grille

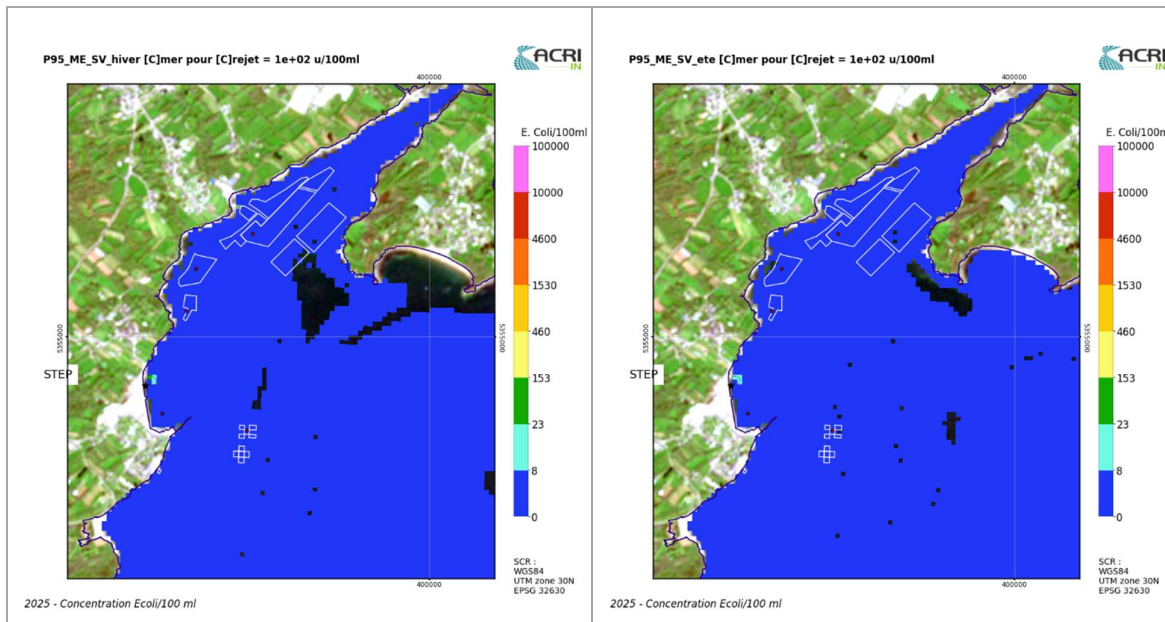
4.1.1. Concentration du rejet = 100 E. Coli/100ml

Aucun impact n'est visible sur les zones conchylicoles, la dilution dans le champ proche est suffisante pour réduire la concentration ambiante à moins de 23 u/100ml, quelles que soient les conditions. Si on considère le seuil de détection des bactéries dans l'eau (15 u/100ml), on se situe à la limite de détectabilité rien qu'au niveau du point de rejet.

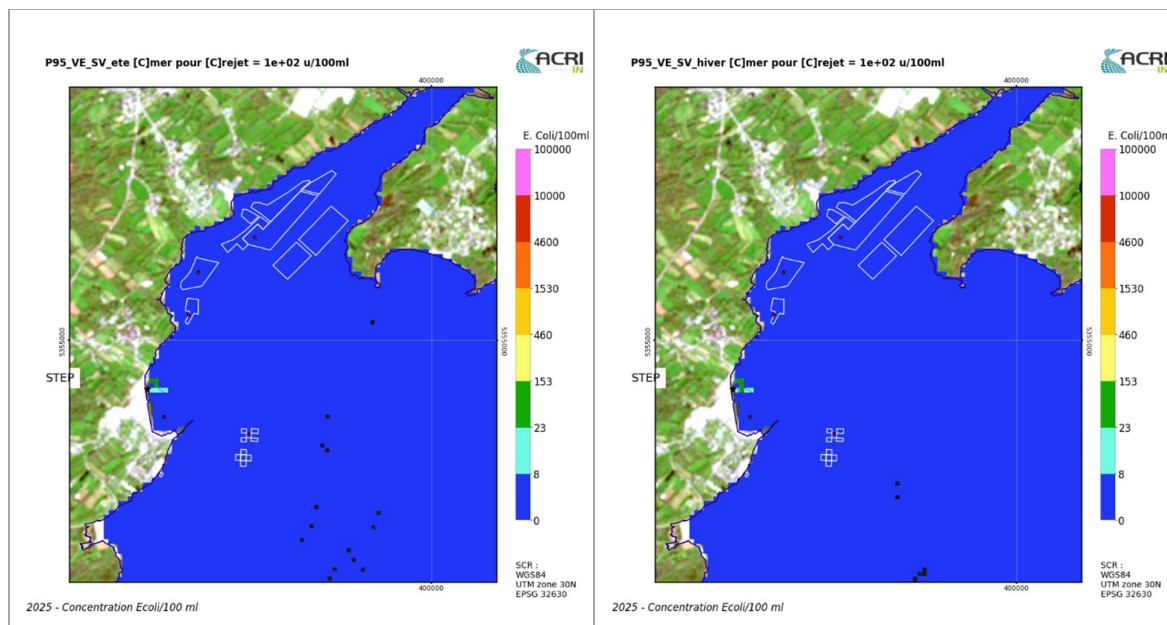
4.1.1.1. Sans vent



Morte-eau

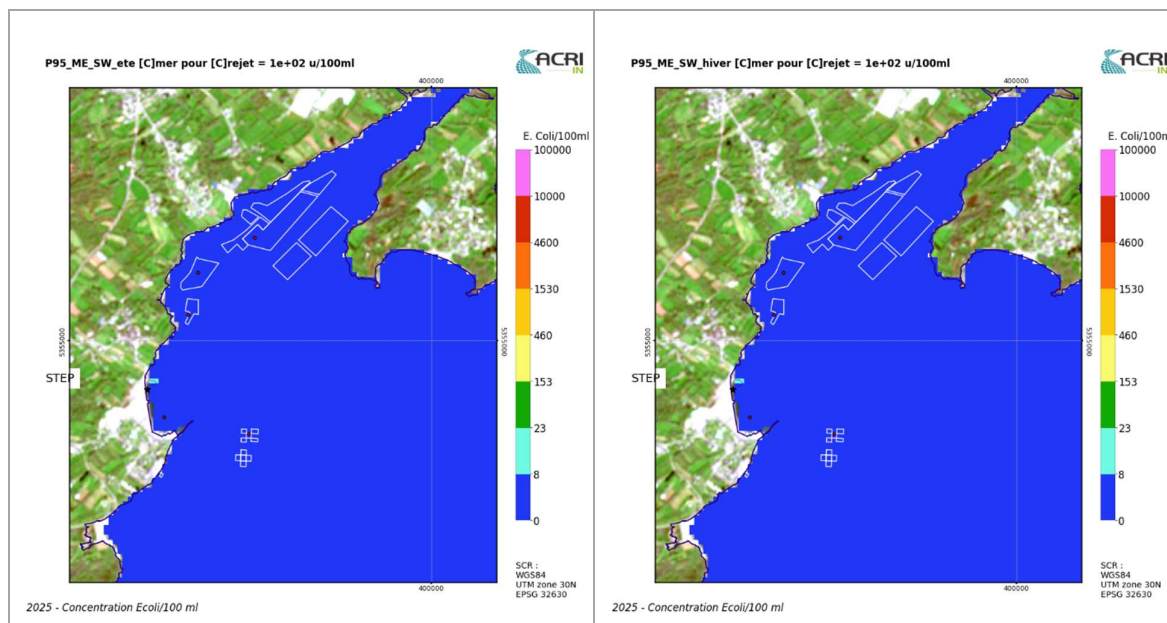


Vive-eau

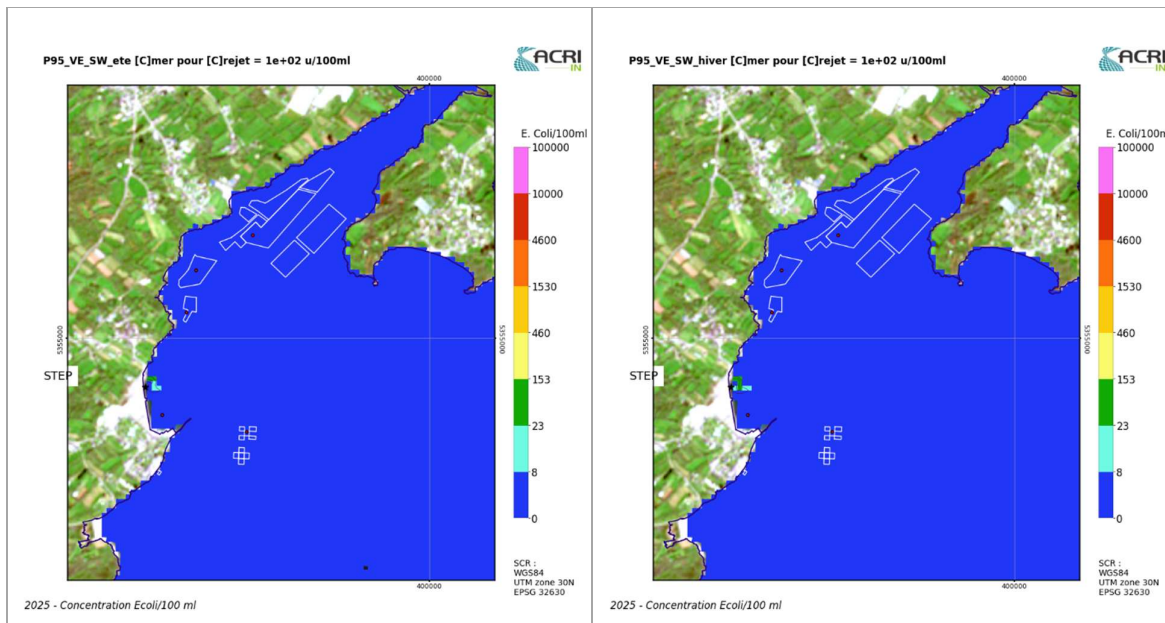


4.1.1.2. Vent de sud-ouest

Morte-eau



❖ Vive-eau

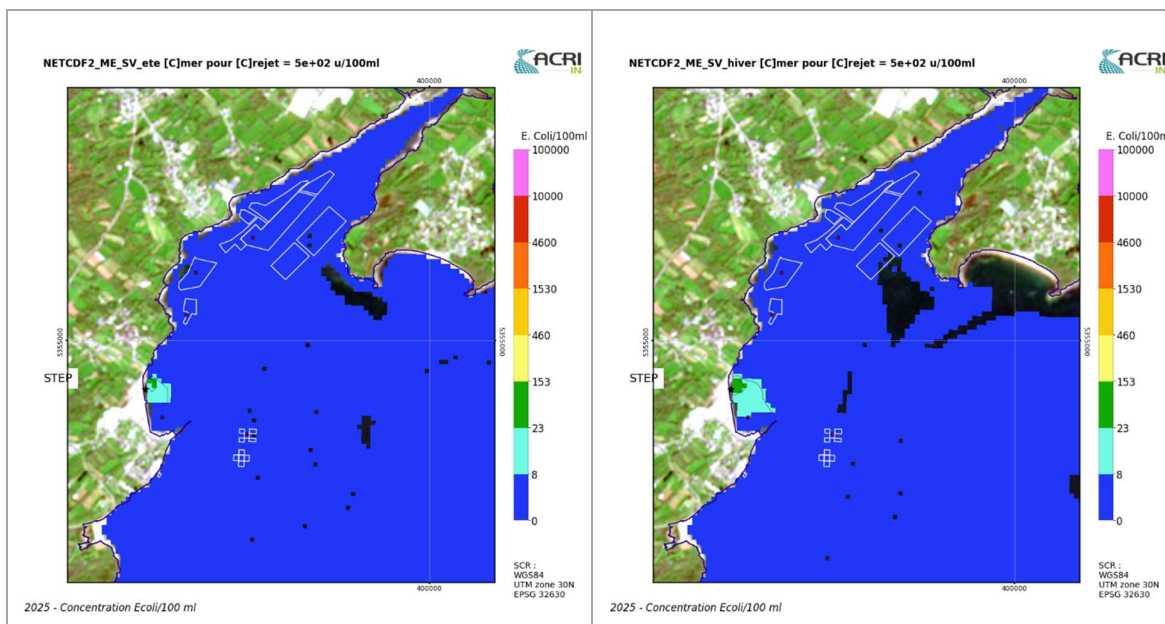


4.1.2. Concentration du rejet = 500 E. Coli/100ml

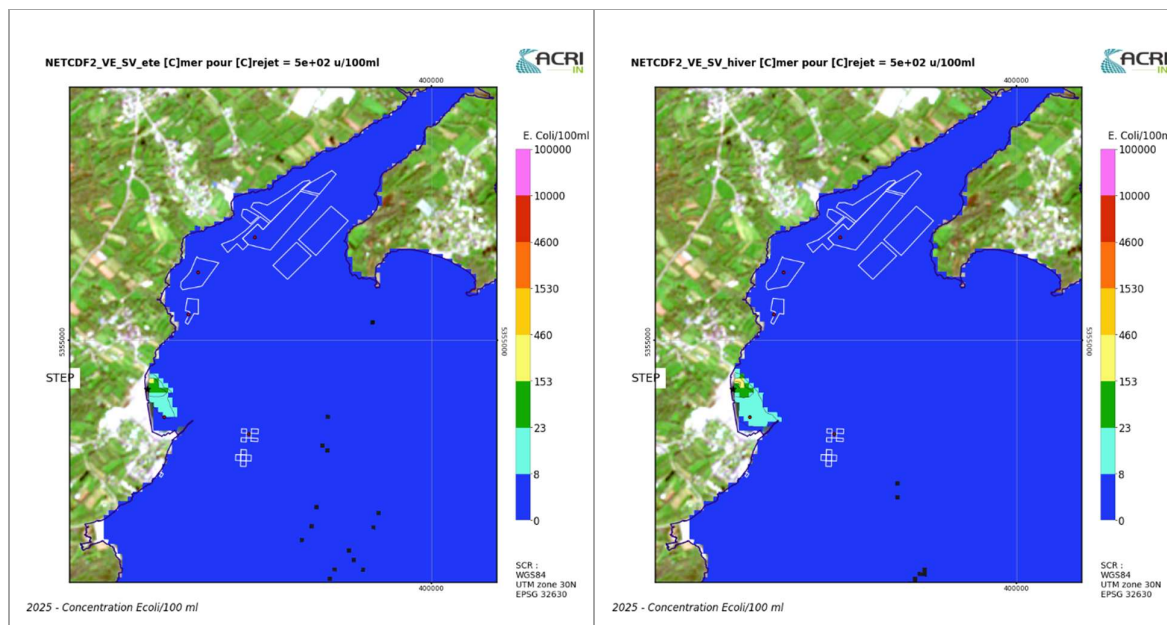
Aucun impact n'est visible sur les zones conchylicoles, la dilution dans le champ proche est suffisante pour réduire la concentration ambiante a moins de 23 u/100ml, quelles que soient les conditions. Devant le point de rejet, la concentration peut atteindre et dépasser 150 u/100ml (en vert et jaune), mais sur une surface très réduite. Cela se produit par marée basse de vive-eau et en l'absence de vent.

4.1.2.1. Sans vent

❖ Morte-eau

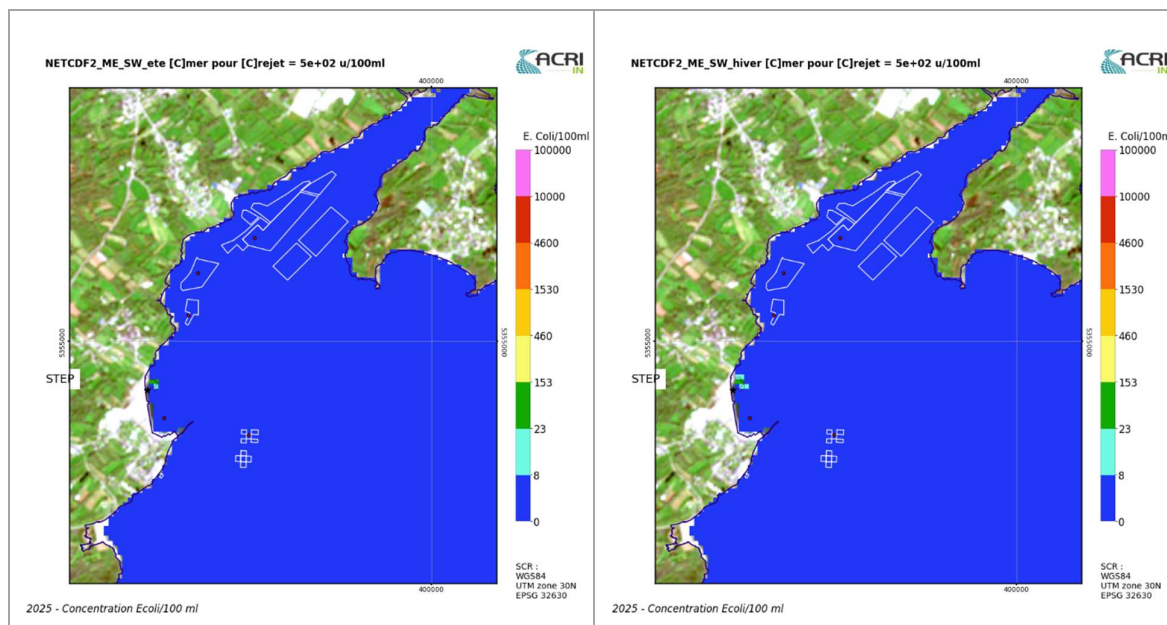


Vive-eau

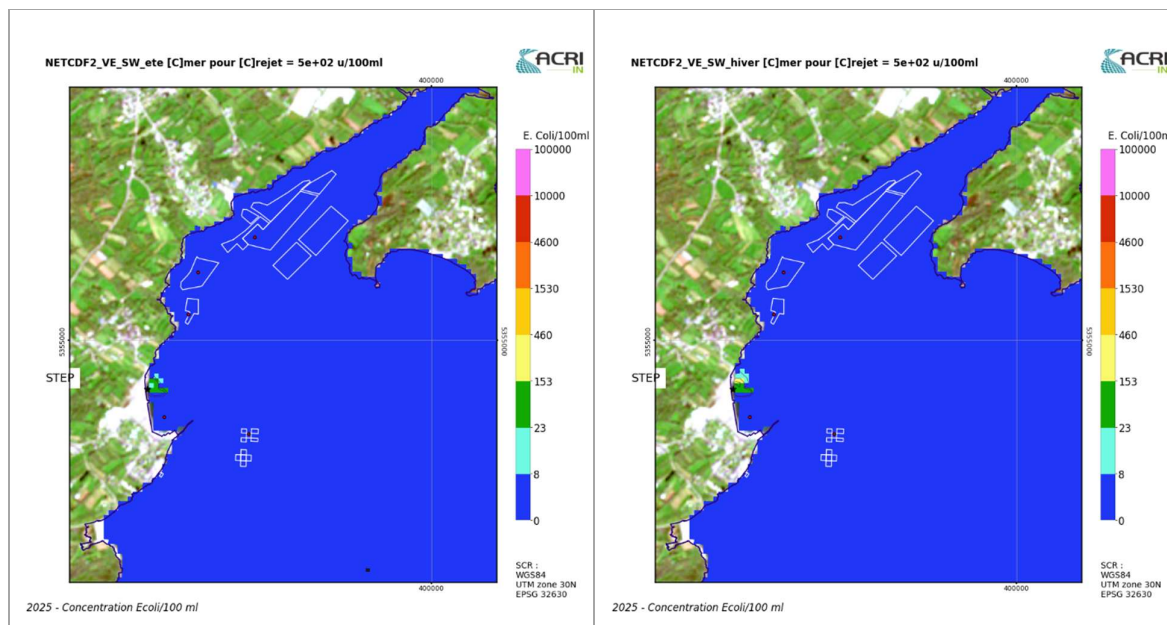


4.1.2.2. Vent de sud-ouest

Morte-eau



❖ **Vive-eau**



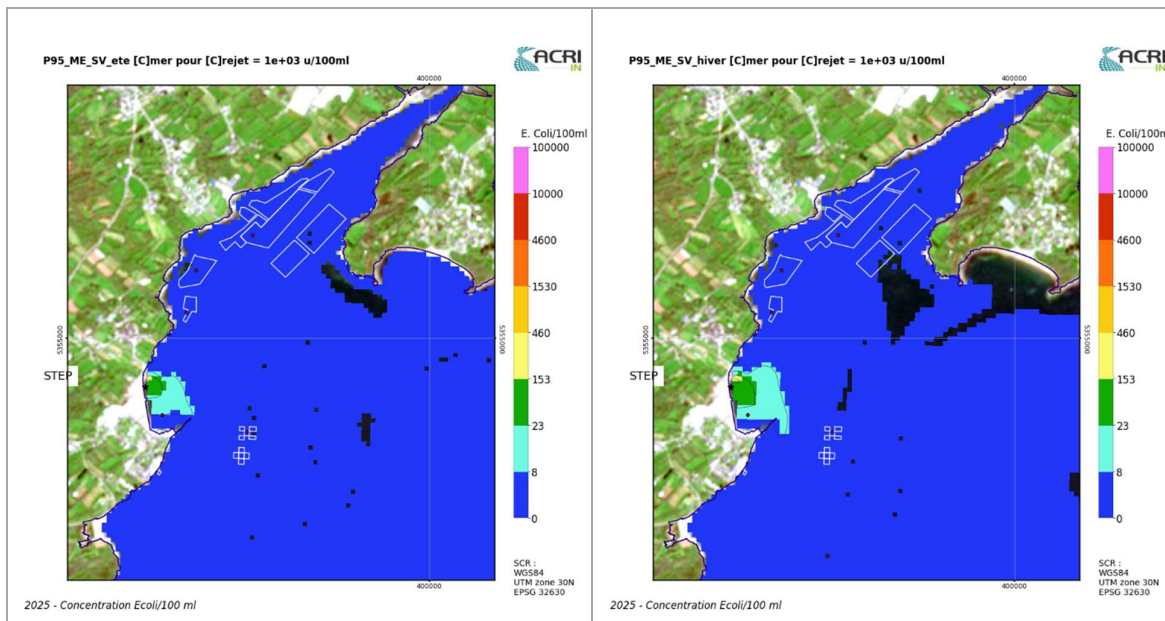
4.1.3. Concentration du rejet = 10^3 E. Coli /100ml

Pour une concentration de 10^3 u/100ml. La concentration limite de 8 u/100ml est cantonnée au port du Tinduff. Cette concentration n'affecte pas les zones conchylicoles situées plus au nord. En termes de baignade, on est également sous les seuils de classification en B (<250).

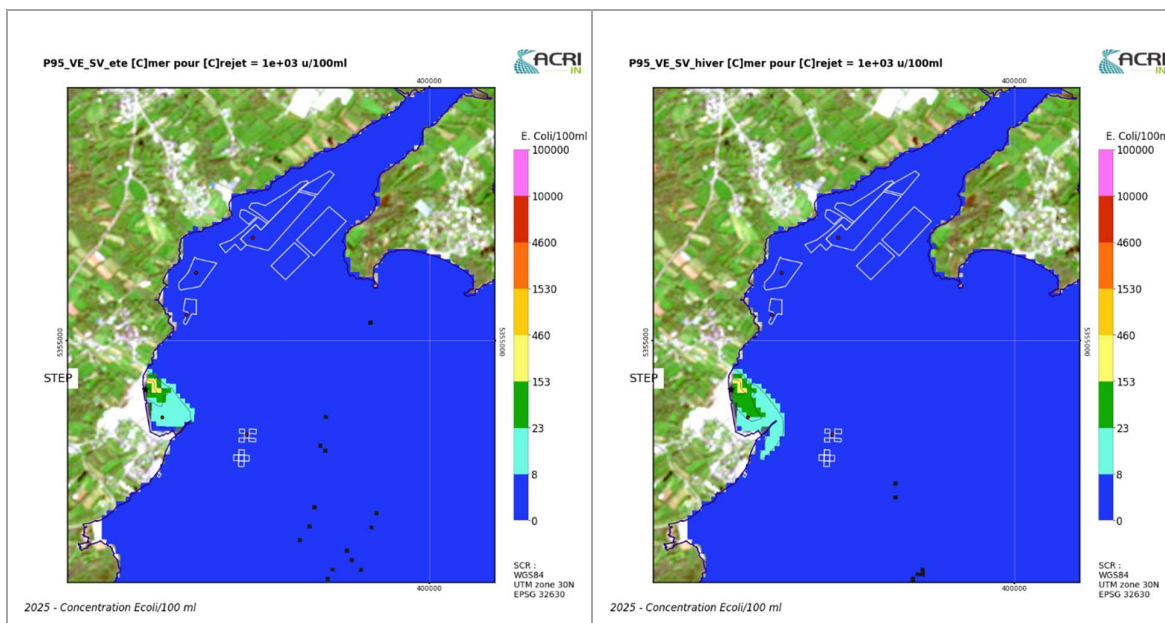
Le vent a un effet de dilution (sur la verticale) sur cette zone confinée, cela réduit la concentration dans le port.

4.1.3.1. Sans vent

❖ Morte-eau

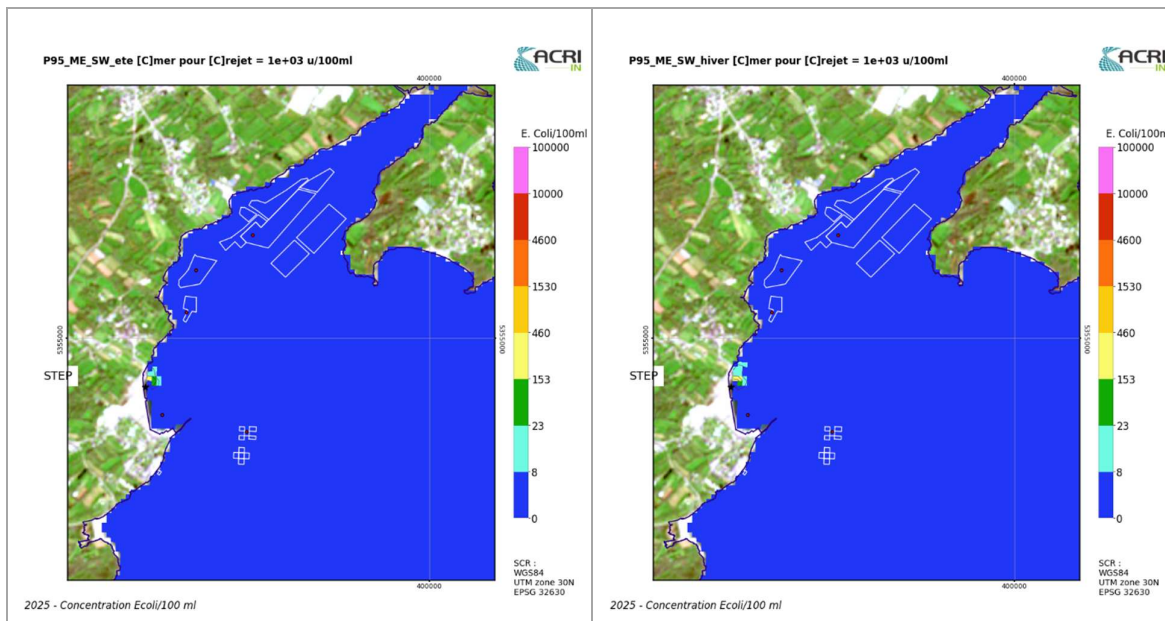


❖ Vive-eau

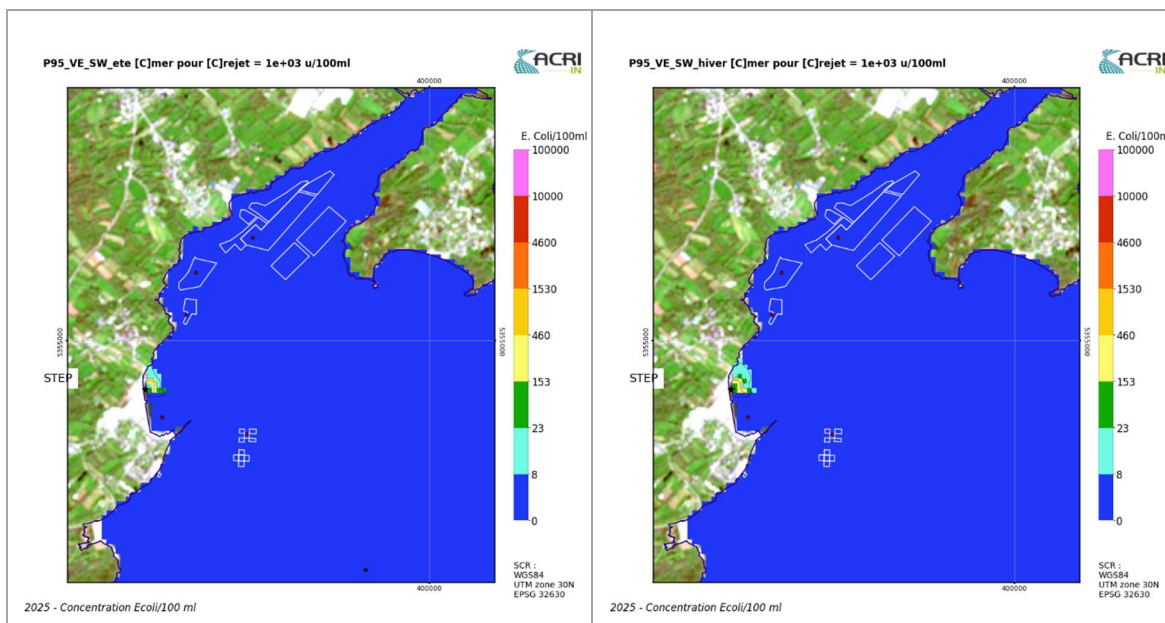


4.1.3.2. Vent de sud-ouest

❖ Morte-eau



❖ Vive-eau



4.1.4. Concentration du rejet = 10^4 E. Coli /100ml

Pour une concentration de 10^4 u/100ml, le panache commence à s'étirer hors du port du Tinduff. La concentration de 8 u/100ml vient toucher les premières tables ostréicoles au nord du rejet, et la vive eau accentue cet étirement.

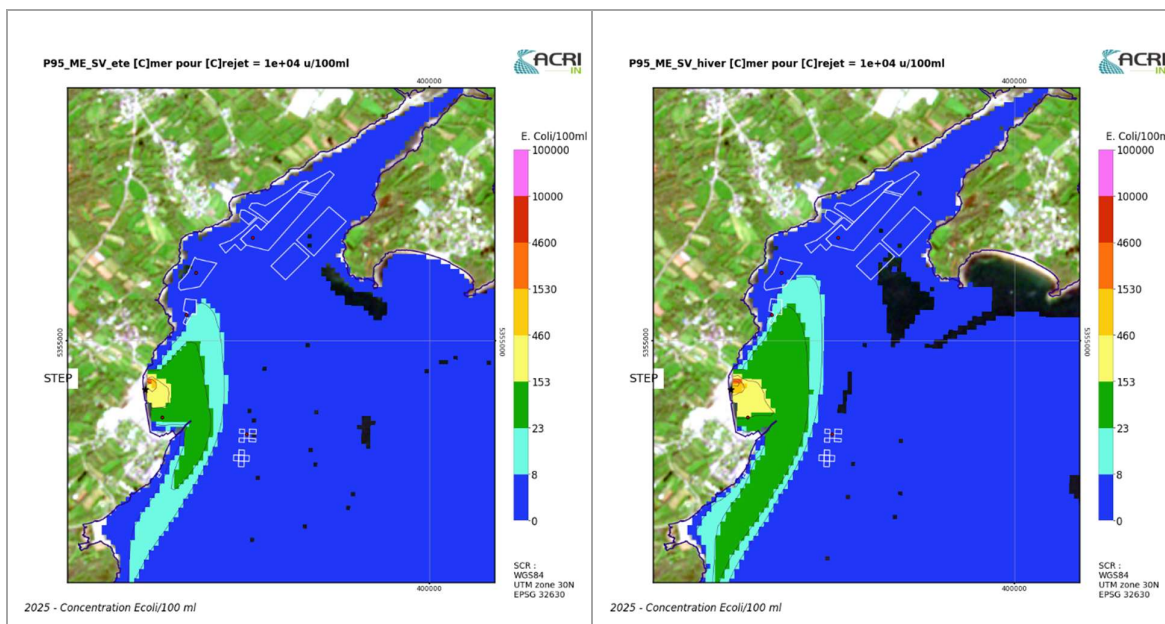
Le vent de sud-ouest, même s'il favorise une homogénéisation de la colonne d'eau (donc une réduction de la concentration en E. Coli en surface) entraîne le panache vers le nord, tandis que le sud est préservé.

Si la baignade devient déconseillée devant le rejet, les plages au sud ne semblent pas touchées bien qu'on puisse trouver des traces bactériennes. En revanche, les zones conchylicoles deviennent plus exposées et on ne peut exclure des risques de contamination sur les tables les plus au sud de l'Anse du Moulin Neuf.

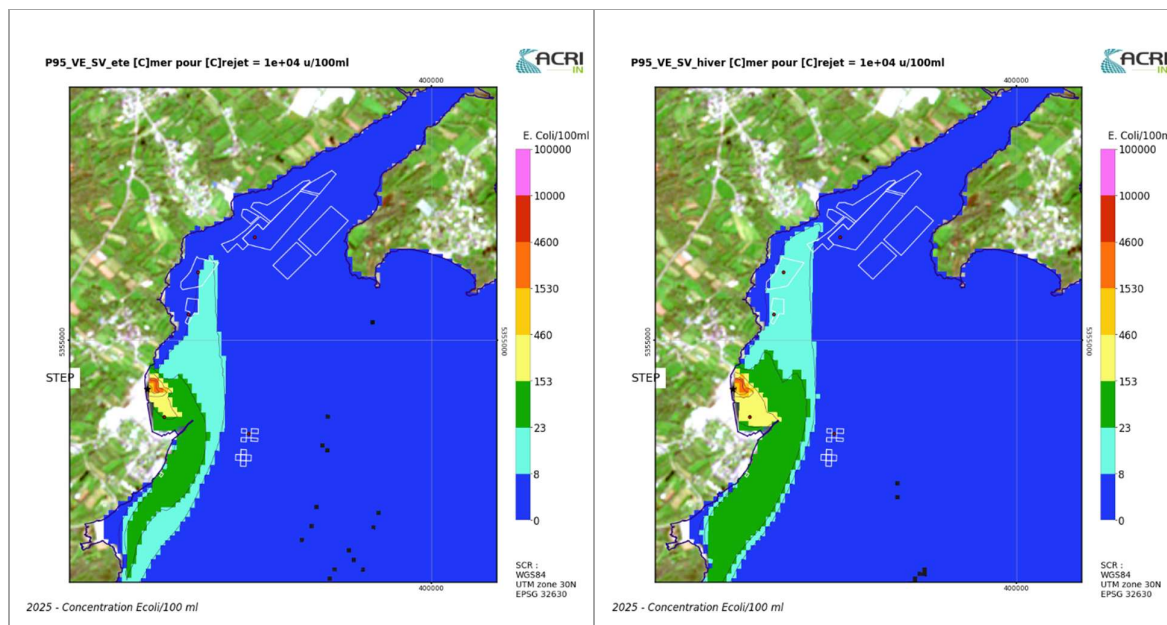
4.1.4.1. Sans vent



Morte-eau

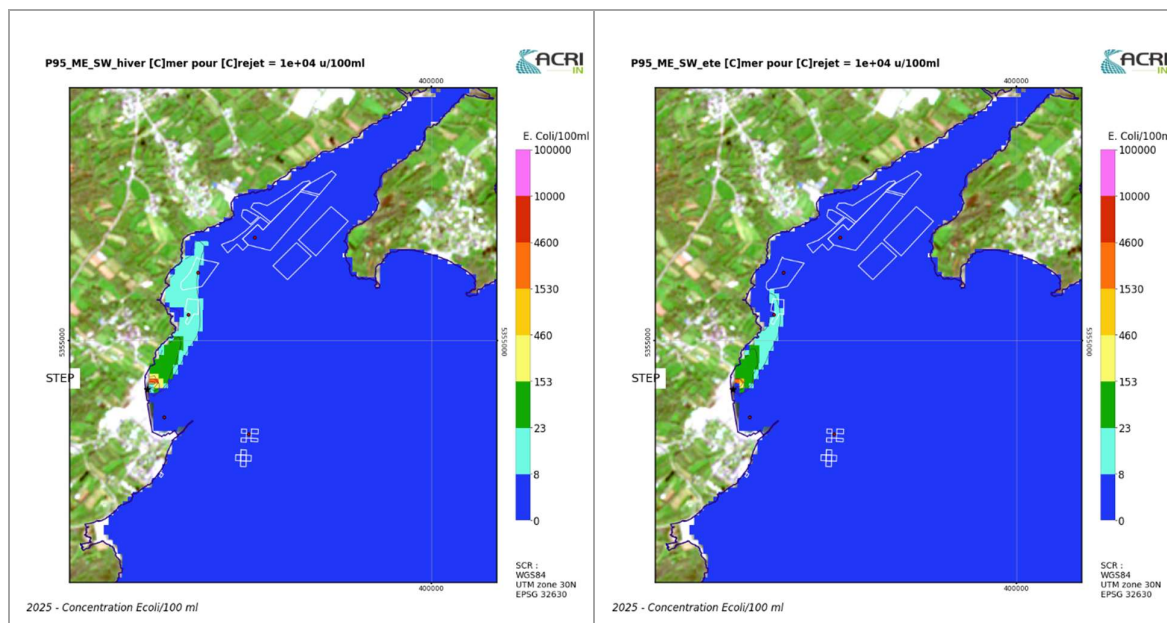


Vive-eau

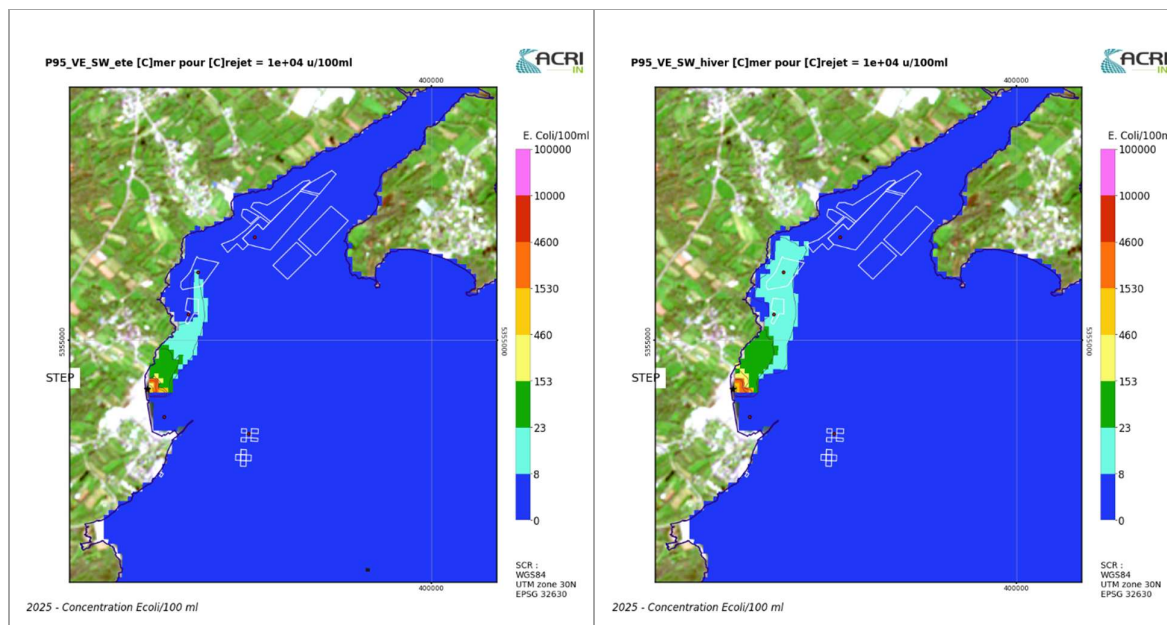


4.1.4.2. Vent de sud-ouest

Morte-eau



❖ **Vive-eau**



4.1.5. C (rejet) = 10^5 u/100ml

Cette concentration de 10^5 u/100ml est une valeur très forte qui correspond à une quasi absence de traitement.

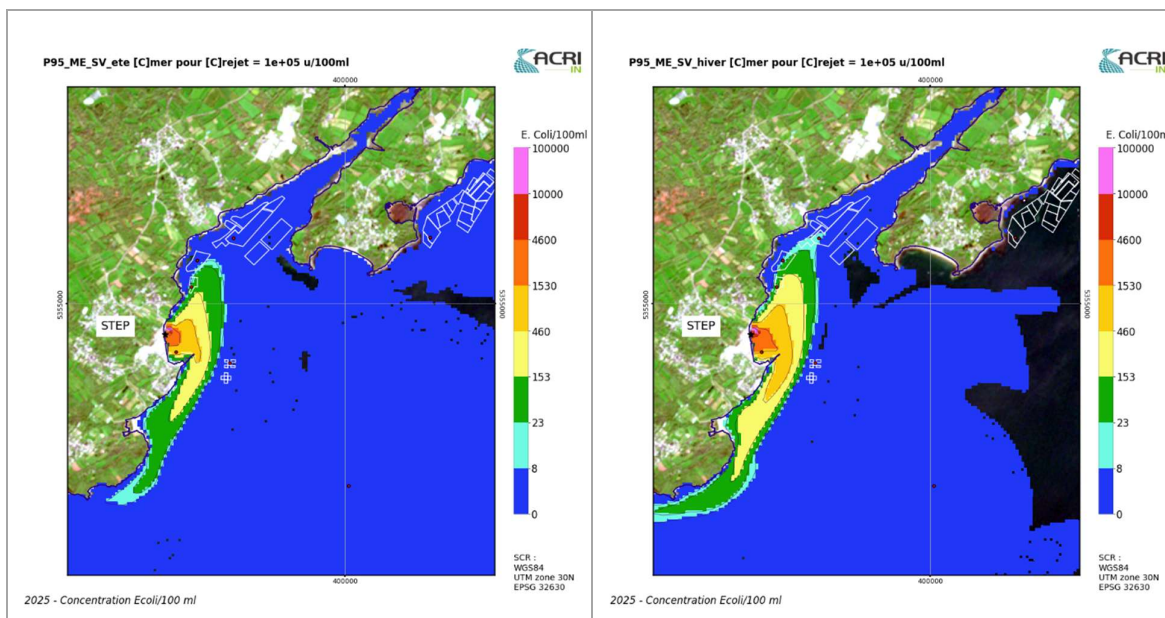
En l'absence de vent, le panache s'étire dans les deux directions (nord et sud). Les zones conchylicoles atteintes sont toujours celles du sud, mais à des niveaux supérieurs (en jaune), ce qui peut entraîner un classement qualité de ces zones en B.

Le vent accentue l'étirement vers le nord. Les fortes concentrations sont moins étalées, en revanche, le panache s'enfonce vers le fond de l'Anse, toutes les zones du parc sont concernées par la présence des bactéries. Ces zones au nord, sont malgré tout en couleur verte, sous le seuil d'un classement en B.

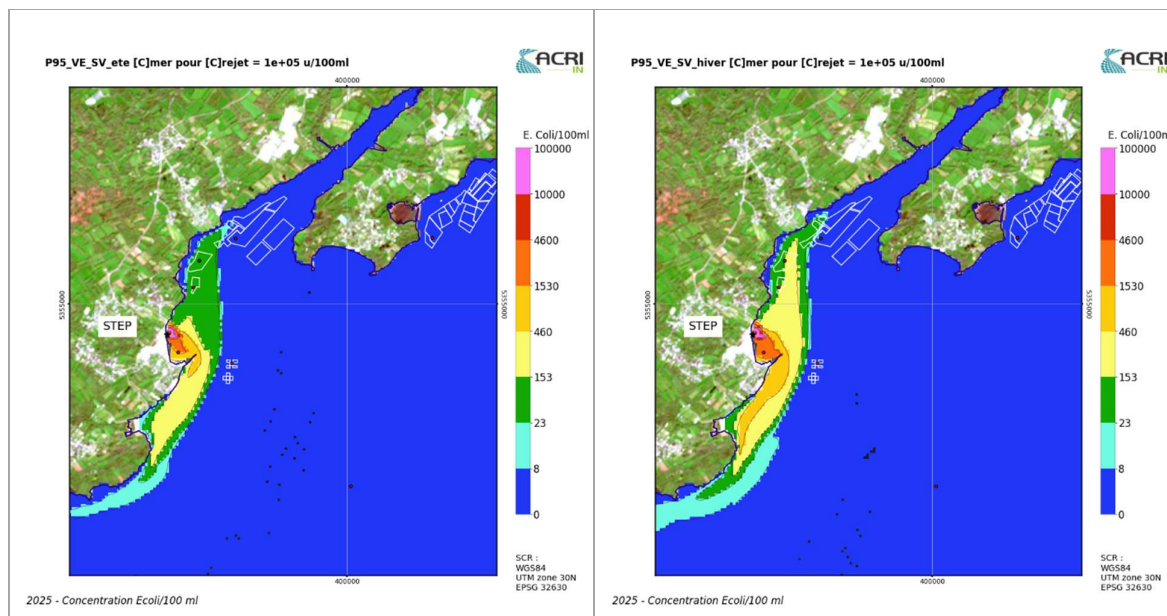
4.1.5.1. Sans vent



Morte-eau

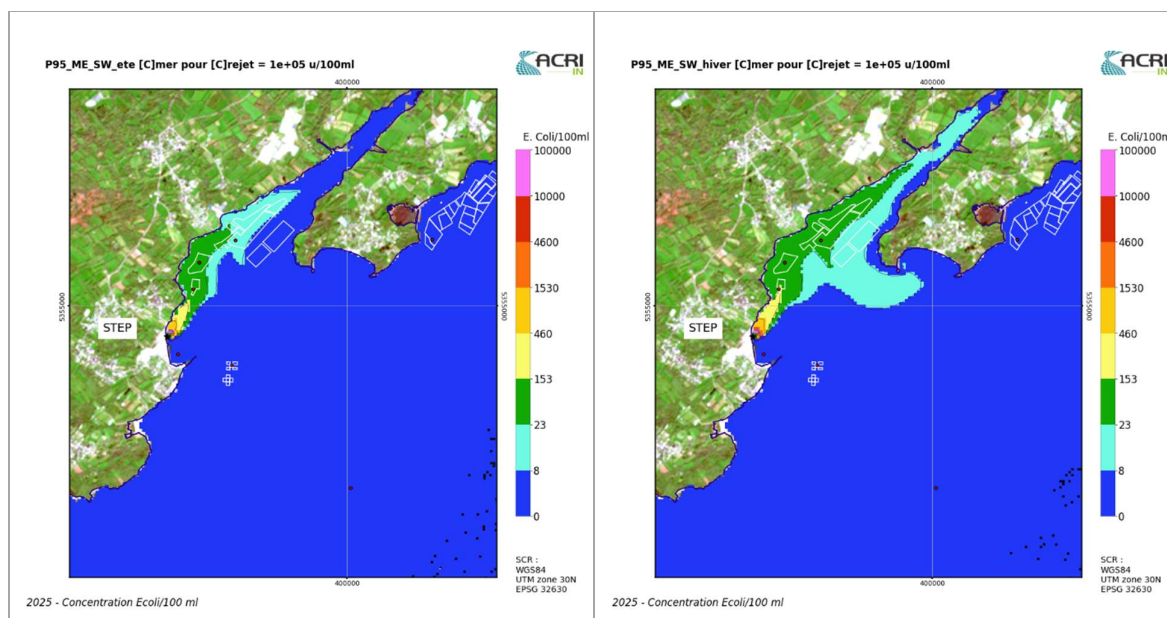


Vive-eau

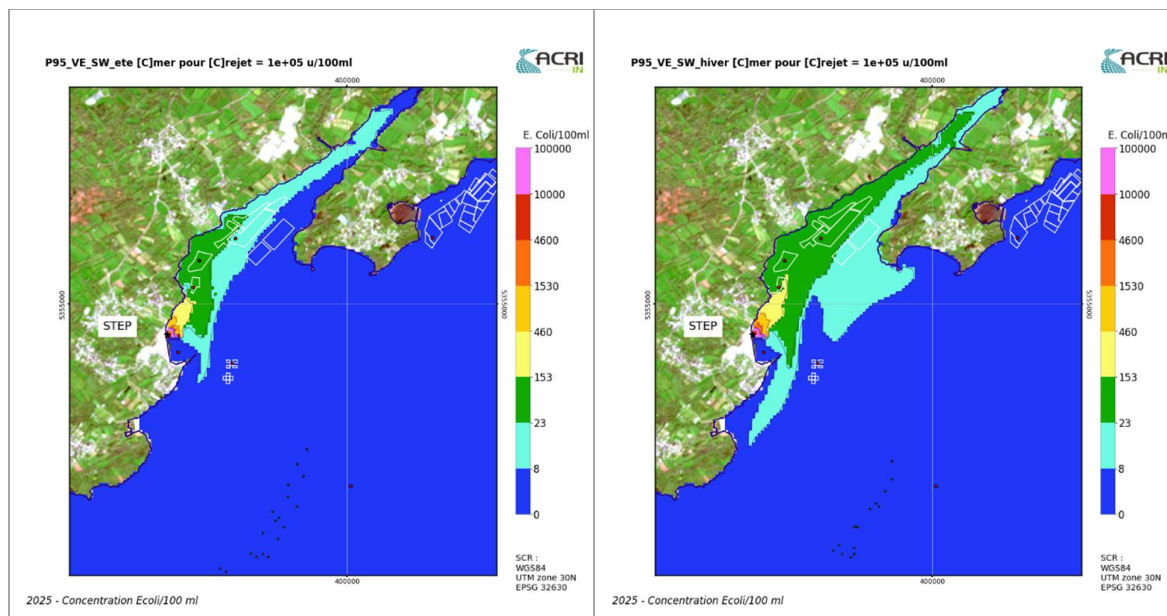


4.1.5.2. Vent de sud-ouest

Morte-eau



❖ **Vive-eau**



4.2. Série temporelle aux points de suivis

On suit la concentration sur des points situés au « milieu » des parcs, localisés ci-dessous, et quelques points témoins au large :

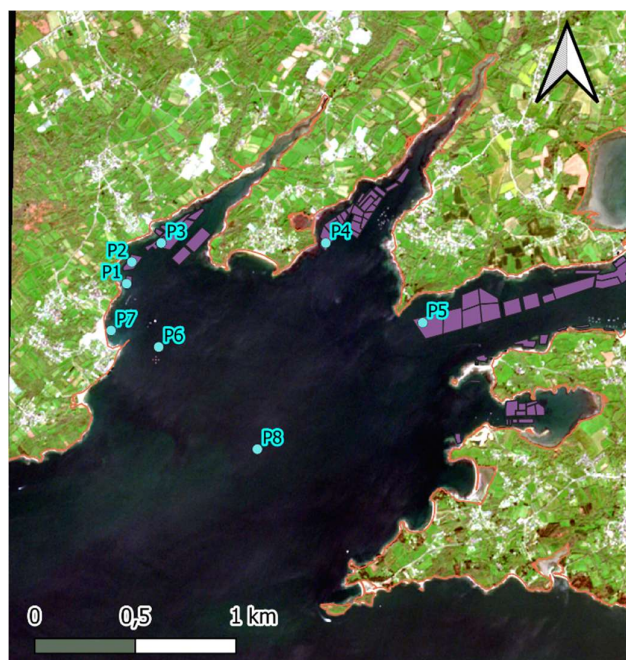


Figure 9: localisation des points de suivi

Le phénomène d'advection (transport et mélange par l'action des courants) est un phénomène linéaire ; on retrouve le même facteur d'augmentation pour la concentration en E. coli en mer lorsqu'on augmente la concentration en E. Coli de sortie de l'émissaire.

Dans un premier temps, on regarde l'impact vis-à-vis des zones conchylicoles, puis dans un deuxième temps, la concentration en E. Coli dans le port est donnée à titre indicatif.

Nous nous focalisons sur les résultats pour un débit hivernal et une mortalité associée de 48h qui sont logiquement les plus impactant. Les cartes de concentration en E. coli montrent que ces points sont plus impactés par le scénario sans vent, car l'action du vent est d'abord d'augmenter le mélange vertical. Toutes les courbes sont cependant données en annexe.

4.2.1. Scénario sans vent

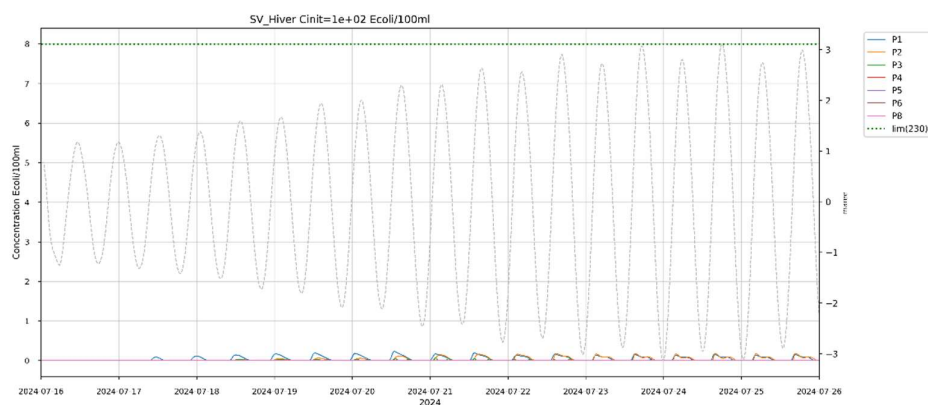


Figure 10: [C]init=1.E+2 E. Coli/100ml

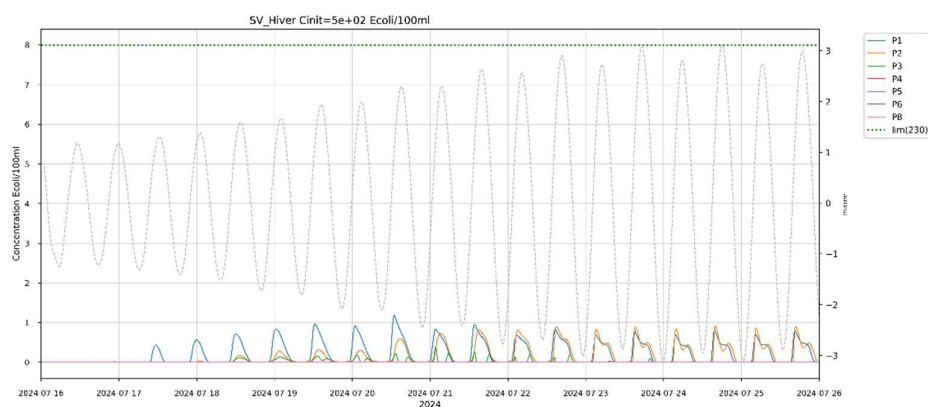


Figure 11: [C]init=5.E+2 E. Coli/100ml

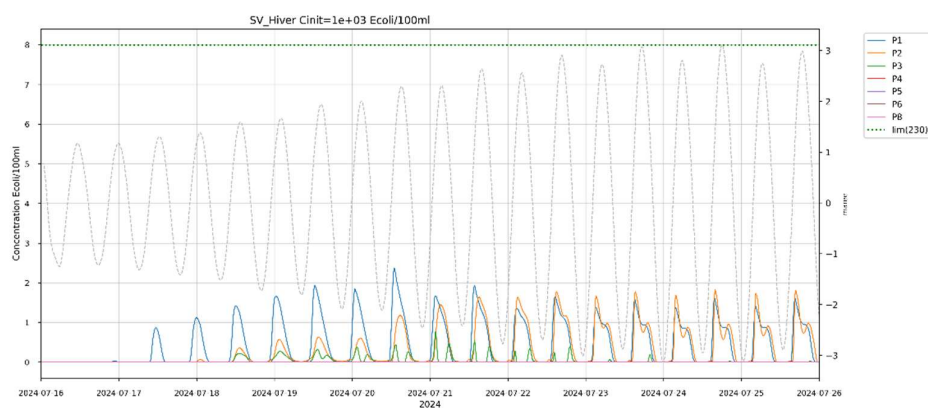


Figure 12: [C]init=1.E+3 u/100ml

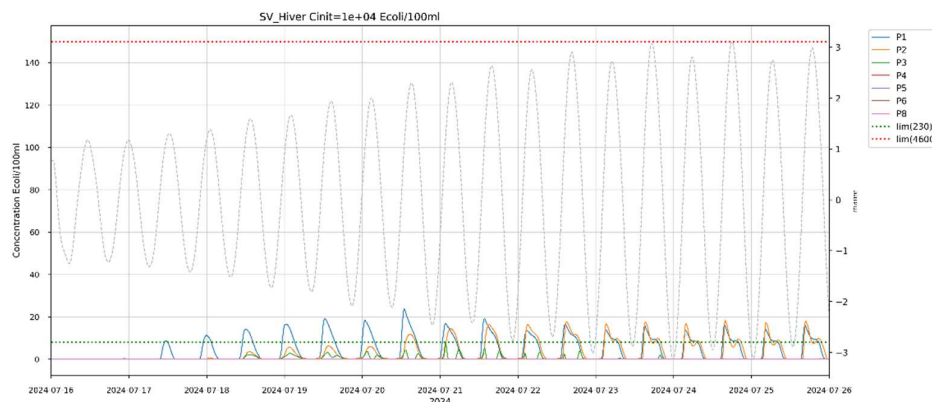


Figure 13:[C]init=1.E+4 E. Coli/100ml

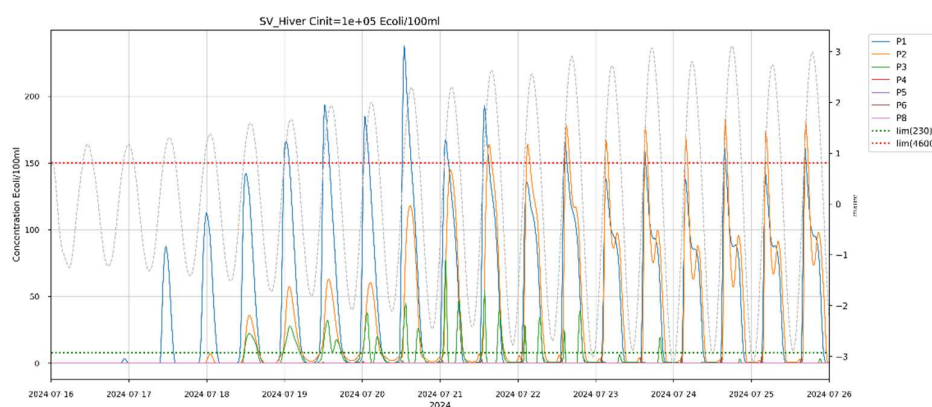


Figure 14:[C]init=1.E+5 E. Coli/100ml

Jusqu'à 1. E+3 u/100ml compris, les points de suivi situés dans les parcs et au large ont des concentrations inférieures à 8 u/100ml (traduites en une concentration au-delà de 230 u/100mg CLI après enrichissement de 30).

En augmentant la concentration en E. Coli du rejet d'un facteur 10, les premiers points de suivi (P1, P2 et P3) dépassent ponctuellement cette valeur de 8 u/100ml (jusqu'à 20).

Pour un rejet très concentré en E. Coli à hauteur de 1. E+5 u/100ml, ces mêmes points peuvent dépasser la valeur de 150 u/100ml (soit près de 4600 u/100mgCLI). L'exposition à ces fortes concentrations a lieu vers la fin de la phase de marée montante, environ 2 heures avant la pleine mer. Les premiers instants du rejet sont dilués dans moins d'eau, et la masse d'eau est ensuite advectée vers le nord.

Dans le port du Tinduff, la concentration en E. Coli pour un fonctionnement optimum de la station est inférieure au seuil de mesurabilité (<15). Le fonctionnement optimal de la station permet d'atteindre une concentration en E. Coli en sortie de 1. E+2 u/100ml. En revanche, pour une valeur de 1. E+4 u/100ml, la concentration dans le milieu atteint des valeurs situées proches du classement « suffisant » au regard de la baignade (de l'ordre de 400 u/100ml).

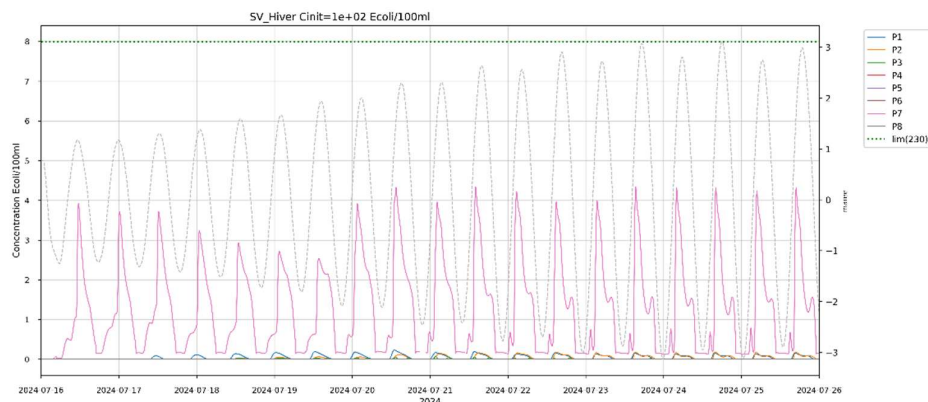


Figure 15: [C]init=1.E+2 u/100ml

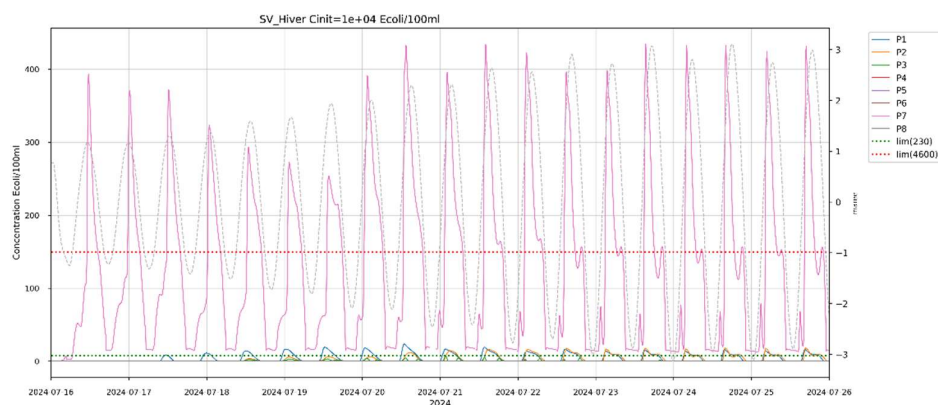


Figure 16: [C]init=1.E+4 u/100ml

4.3. Conclusions

Le rejet de la STEP est adapté au niveau marin. Démarrant à PM-3, le panache d'abord concentré (en raison de la faible profondeur) est entraîné vers l'Anse du Moulin-Neuf où sont situés les premiers parcs. Par vent de sud-ouest, le panache est entraîné plus loin vers le fond de l'anse, mais la concentration est cependant plus faible. Sans vent, le panache, étalé en surface est alors renvoyé vers le sud, au-delà du sud de la digue lors de la renverse des courants.

Pour les concentrations en E. Coli de rejet prévues en fonctionnement normal entre 1^E+2 et 1^E+3 u/100ml, les concentrations enregistrées dans les parcs sont très en deçà des seuils de qualité appliqués aux coquillages (après application d'un facteur d'enrichissement maximum).

Pour une concentration élevée d'un log supplémentaire (1^E+4 u/100ml), la concentration reste très en dessous de 150 u/100ml ($\leftrightarrow$ 4600 u/100mgCLI) aux points situés dans les parcs, mais les parcs sont désormais plus exposés à l'influence du rejet.

Au-delà, pour une concentration de $1 \cdot 10^5$ u/100ml du rejet, les parcs sont exposés à de plus fortes concentrations à même d'engendrer une contamination des coquillages, qui dépend également du temps d'exposition. Le risque est bien présent.

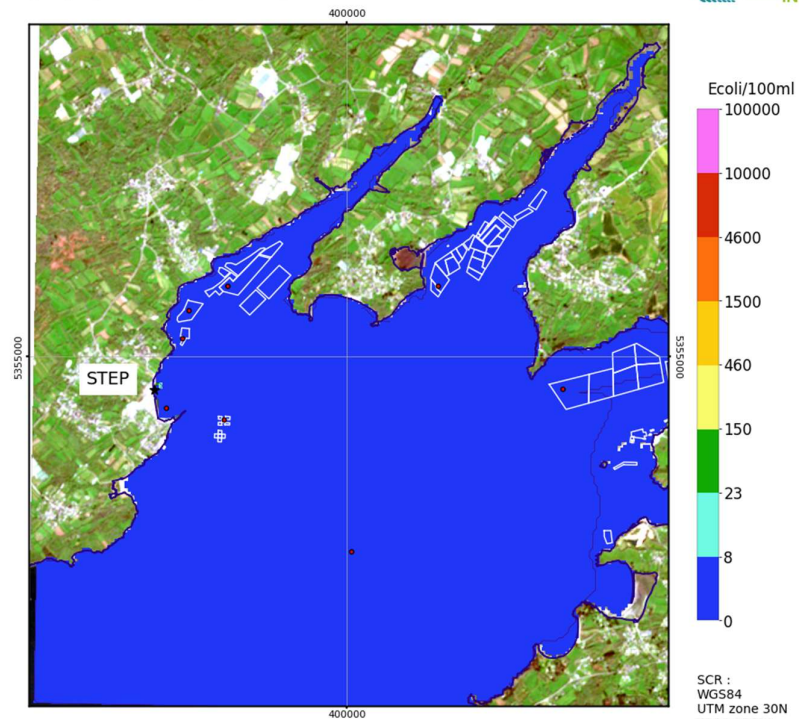
Pour des activités nautiques ou de baignade, à l'exception du port du Tinduff lui-même où les concentrations peuvent rapidement augmenter en raison de la proximité du rejet, le reste de la baie n'est pas exposé à un risque.

En résumé, les résultats de la simulation montrent que les concentrations réglementaires en E. Coli dans les zones conchylicoles et les zones de baignade sont respectées, en prenant les hypothèses suivantes :

- Concentration du rejet de $1 \cdot 10^2$ E. Coli/100ml et de $1 \cdot 10^3$ E. Coli/100ml,
- Plage de déversement entre PM-3h et PM+3h,
- Sans émissaire en mer.

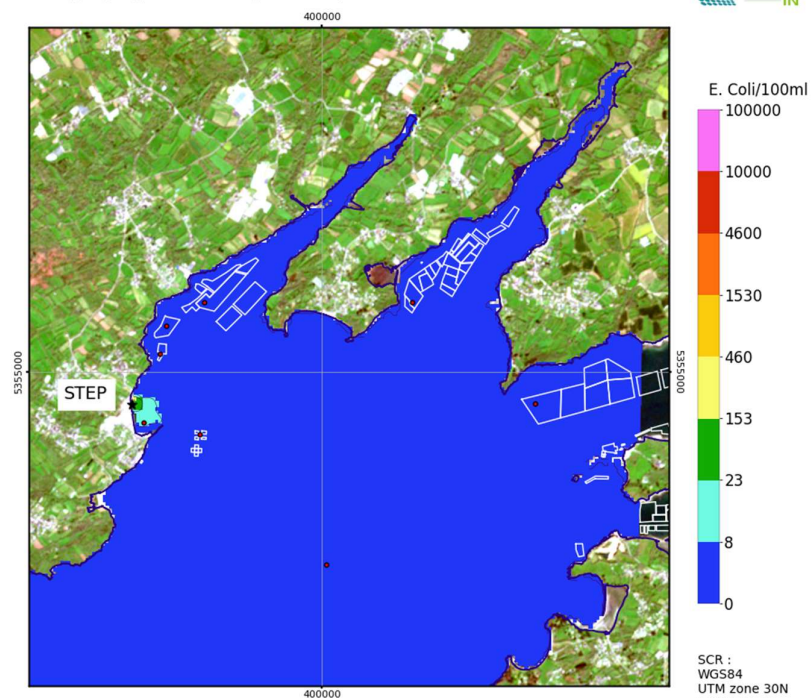
Annexe A : Carte de concentration maximales en E. Coli

MAX_ME_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 100.0 u/100ml



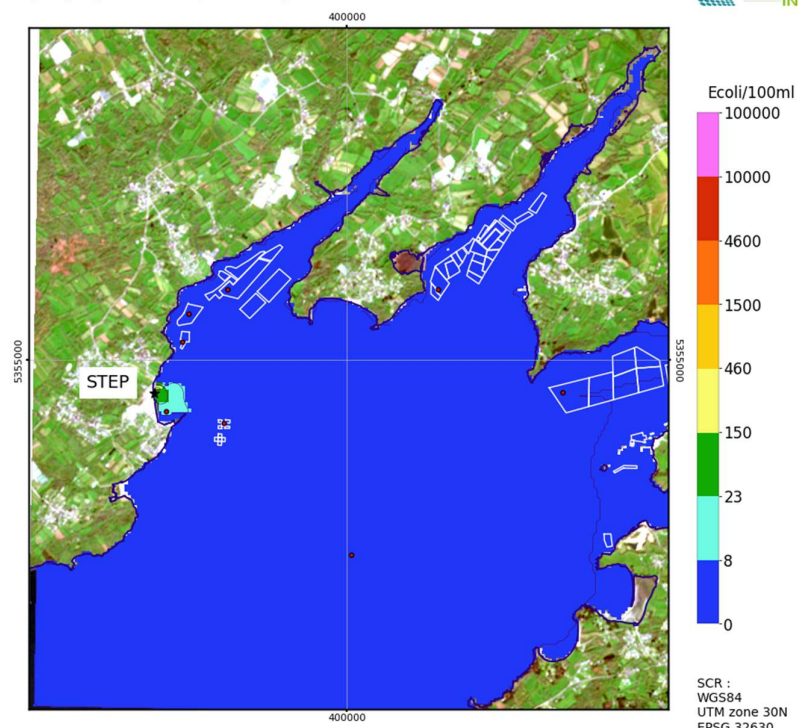
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

NETCDF2_ME_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 5e+02 u/100ml

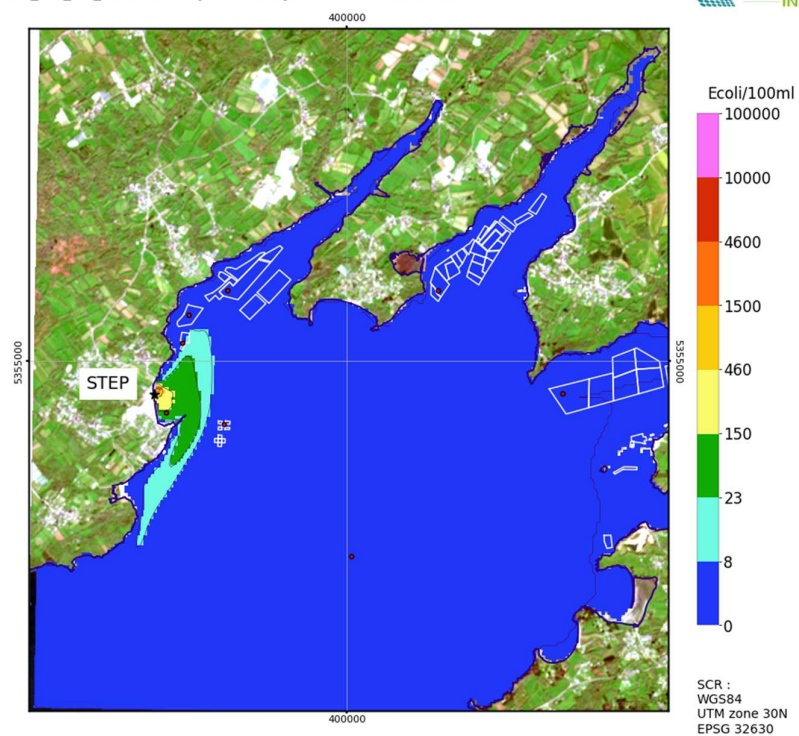


2025 - Concentration Ecoli/100 ml

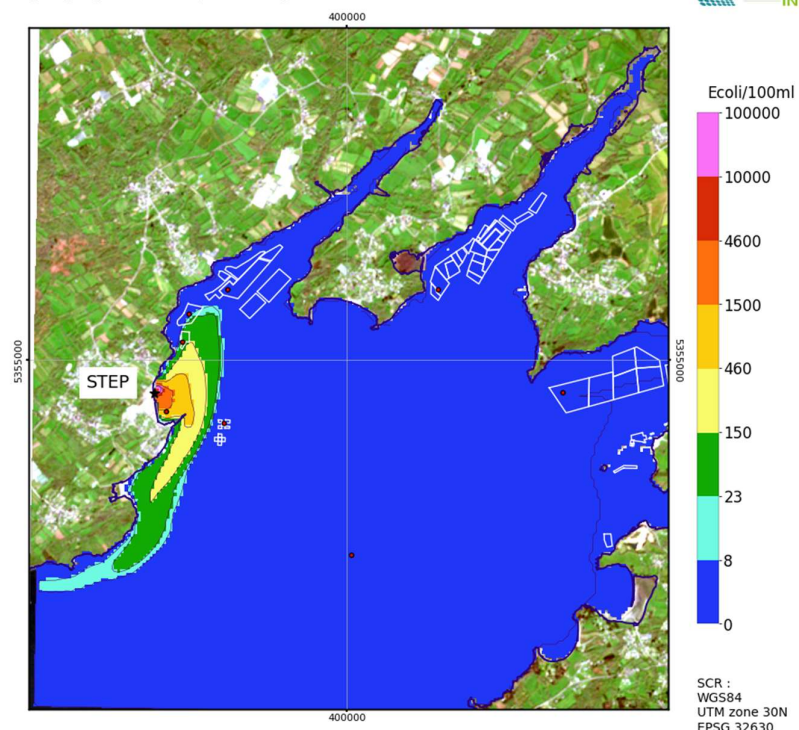
MAX_ME_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+3 u/100ml



MAX_ME_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+4 u/100ml

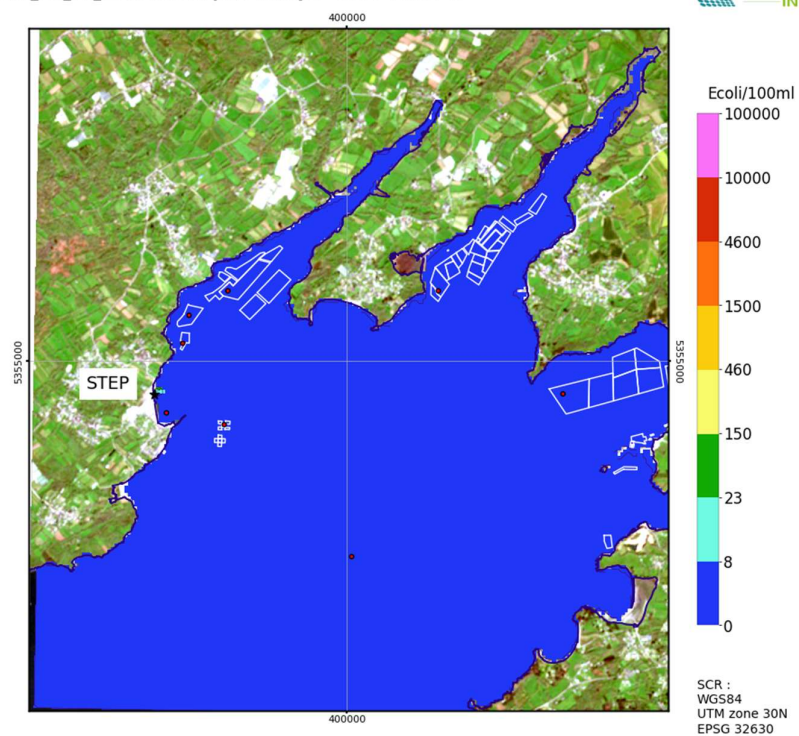


MAX_ME_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+5 u/100ml



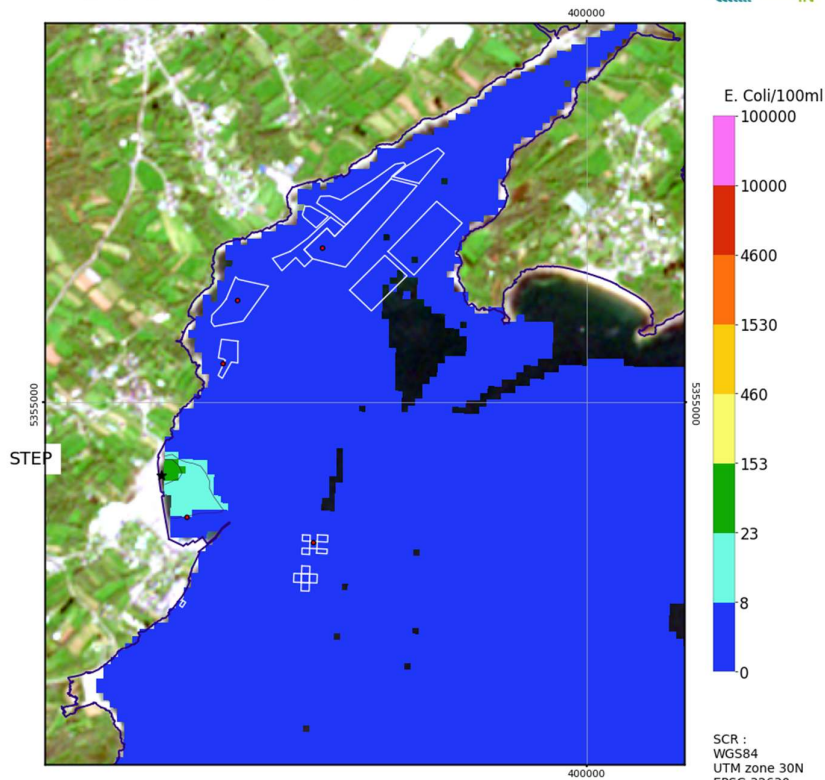
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 100.0 u/100ml



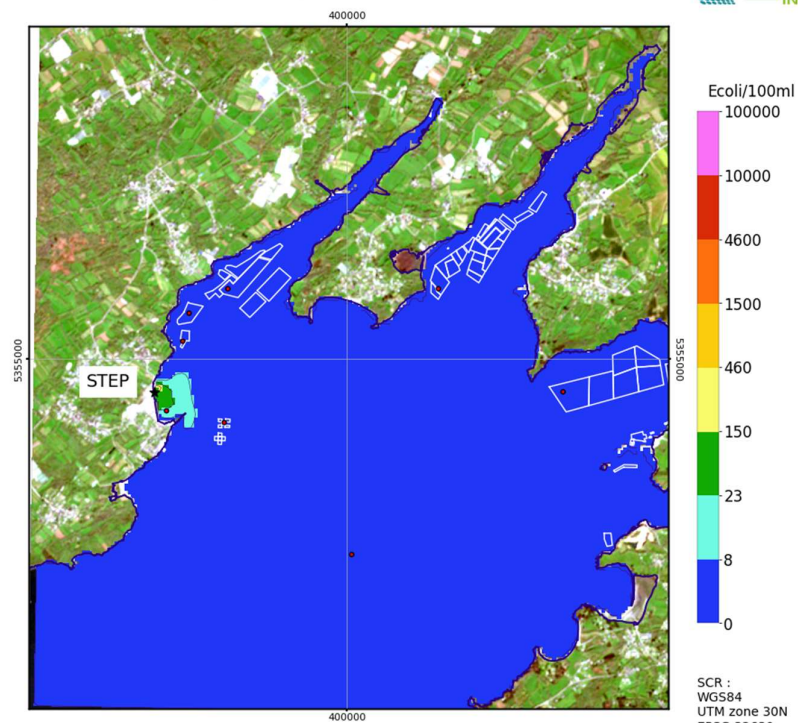
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

NETCDF2_ME_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 5e+02 u/100ml



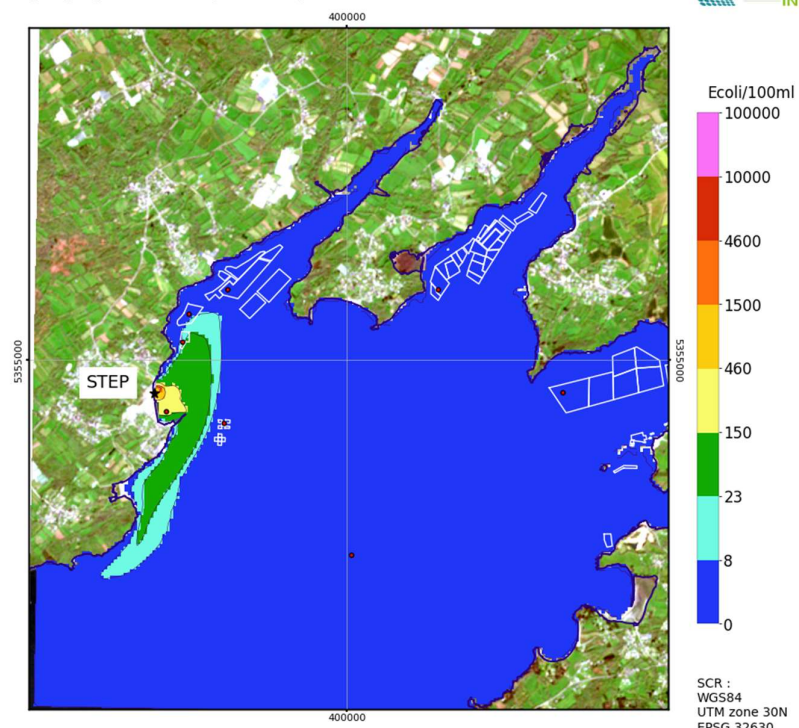
2025 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+3 u/100ml



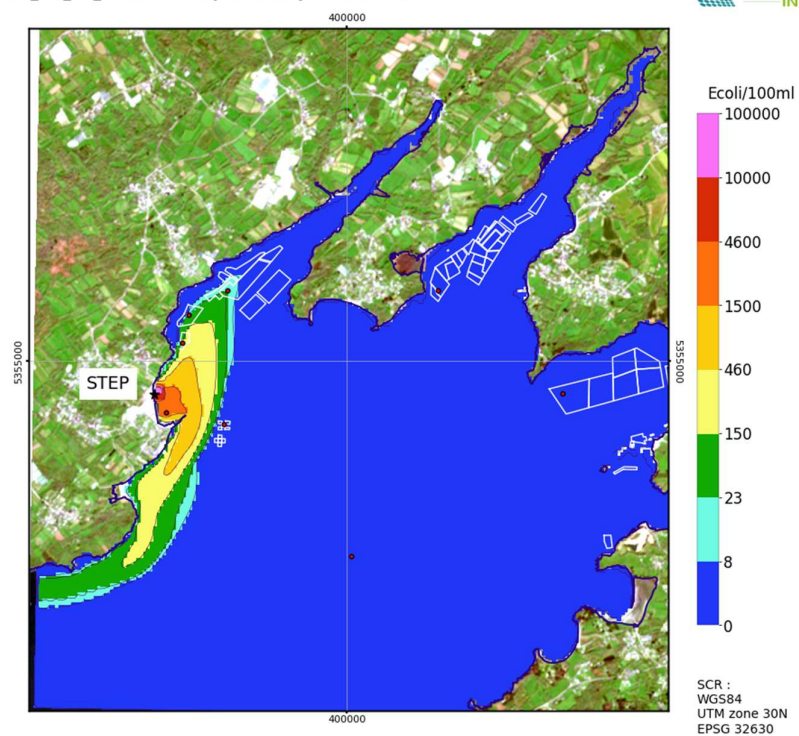
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+4 u/100ml



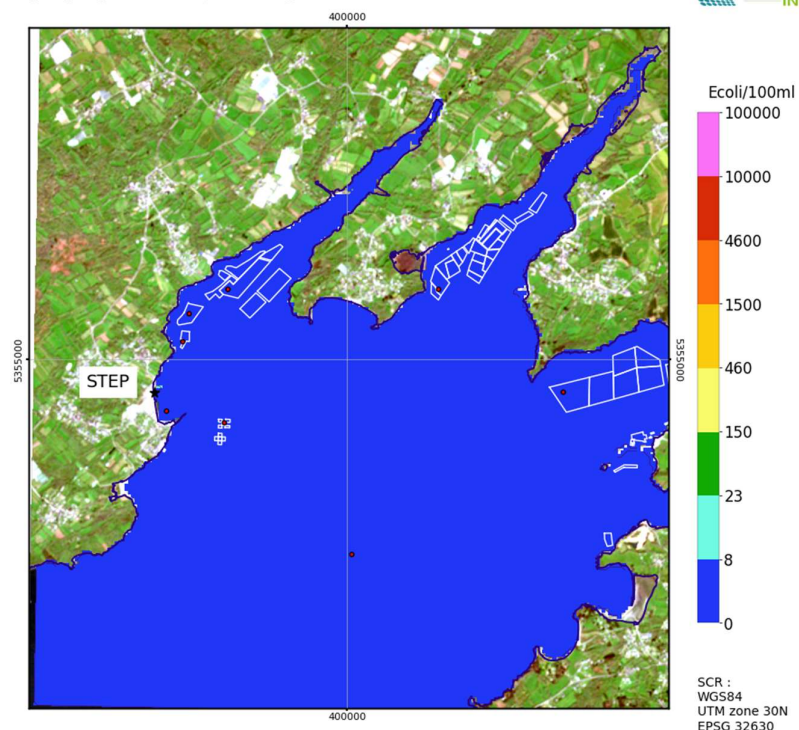
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+5 u/100ml



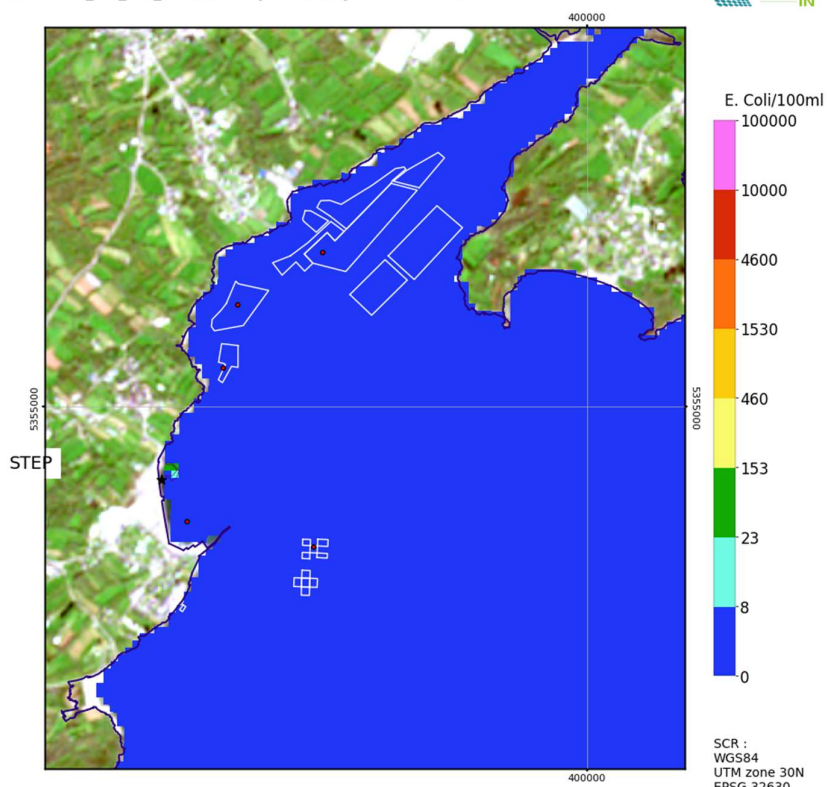
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 100.0 u/100ml



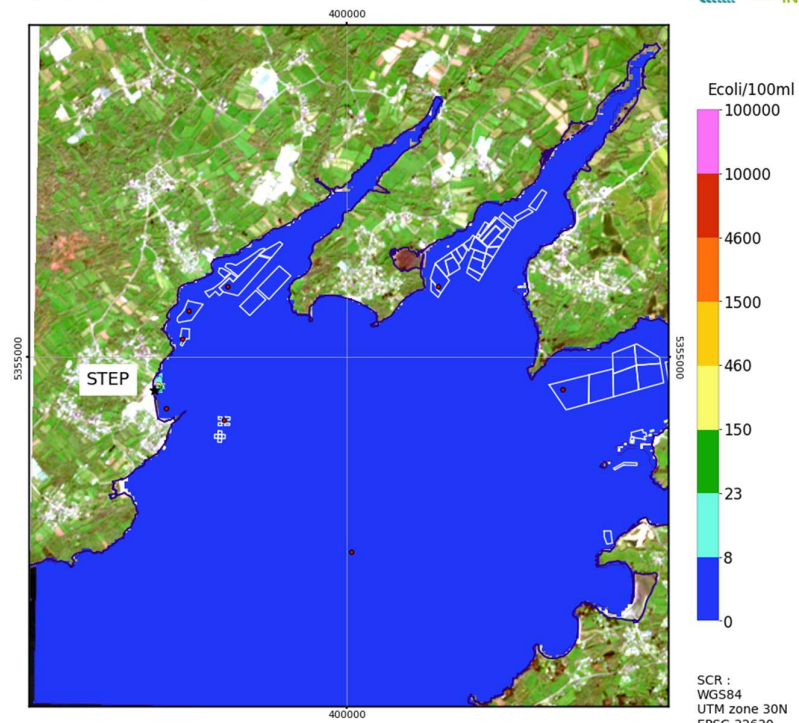
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

NETCDF2_ME_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 5e+02 u/100ml



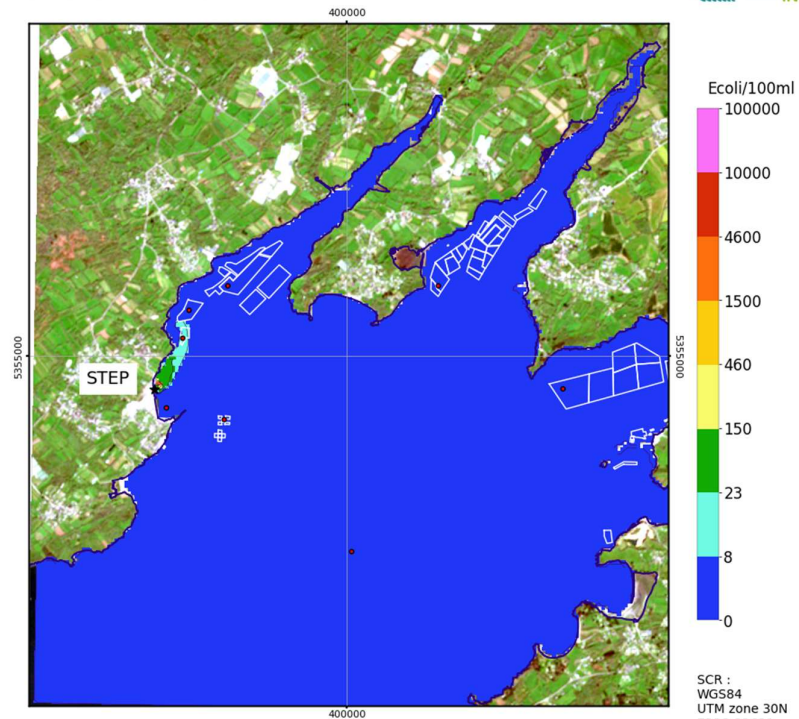
2025 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+3 u/100ml



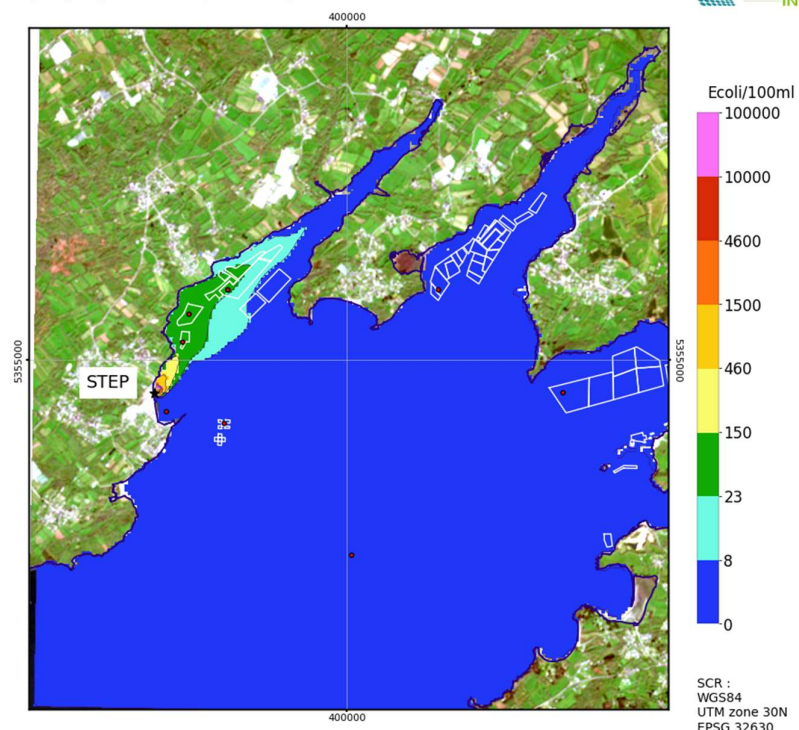
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+4 u/100ml



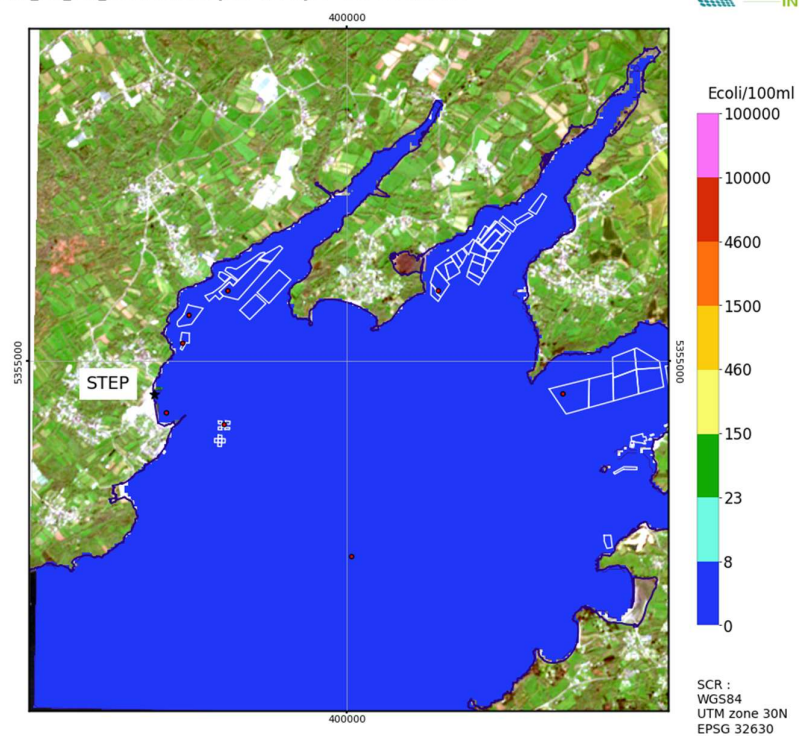
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+5 u/100ml



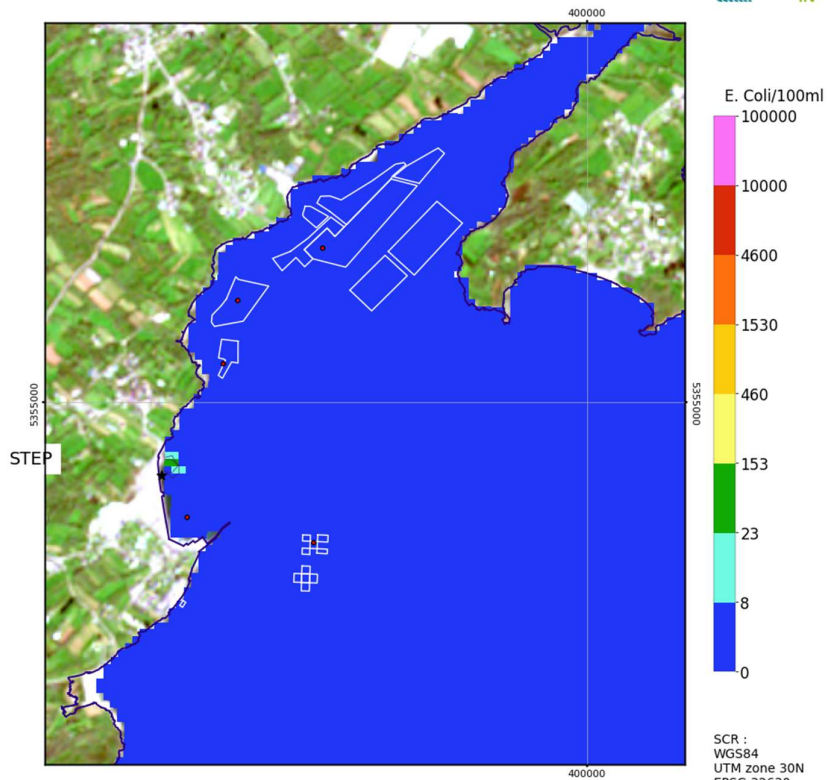
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet =100.0 u/100ml



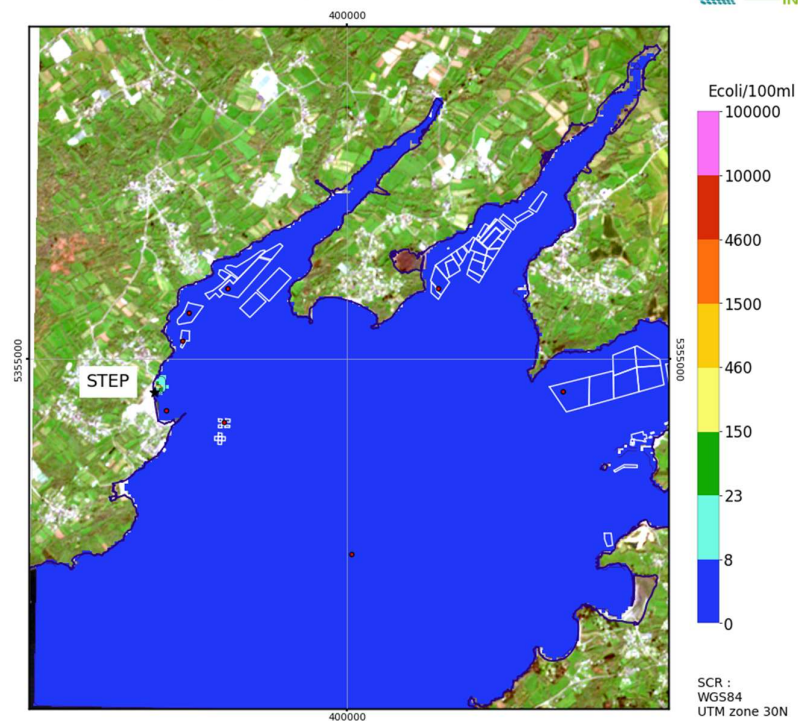
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

NETCDF2_ME_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = 5e+02 u/100ml



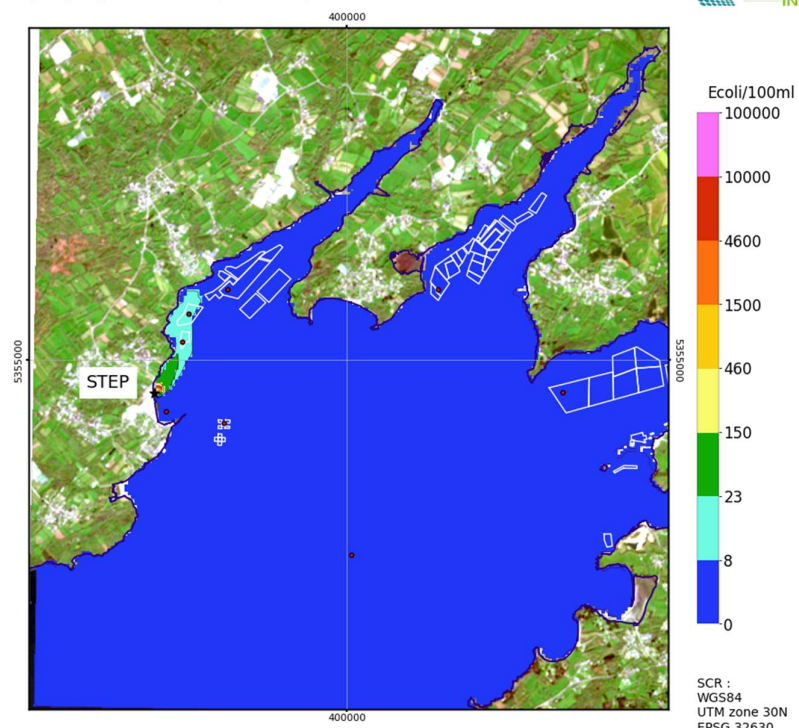
2025 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+3 u/100ml



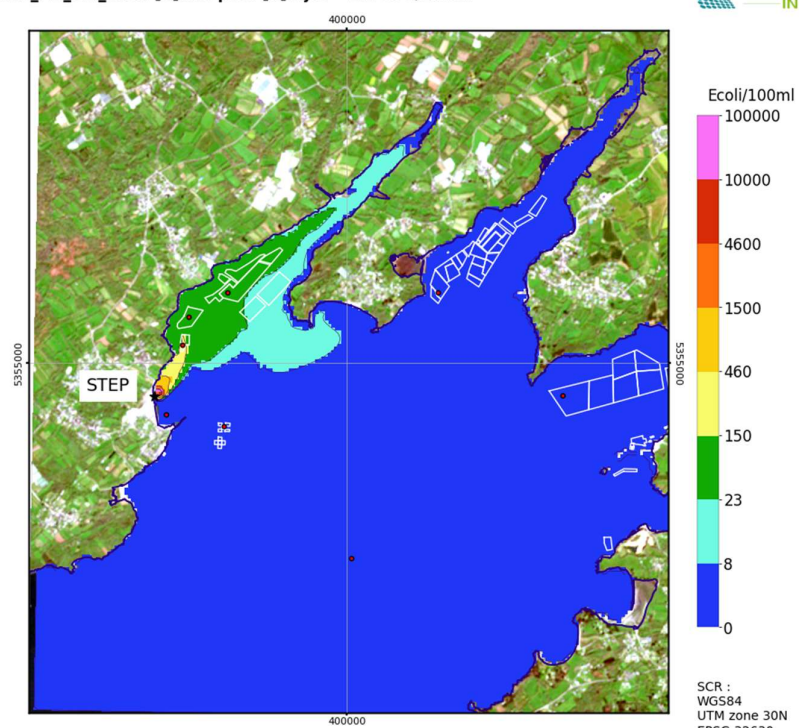
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+4 u/100ml



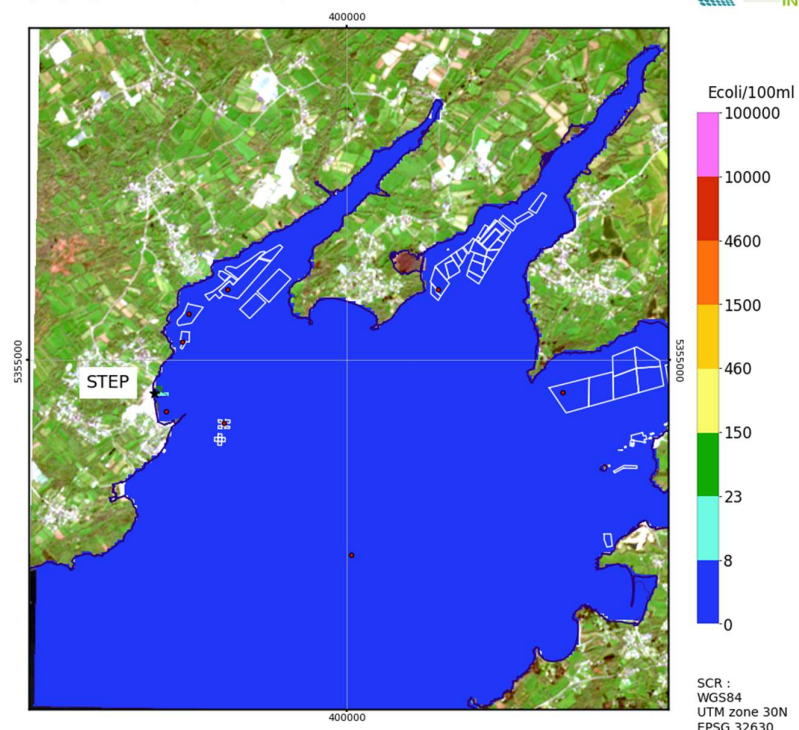
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_ME_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+5 u/100ml



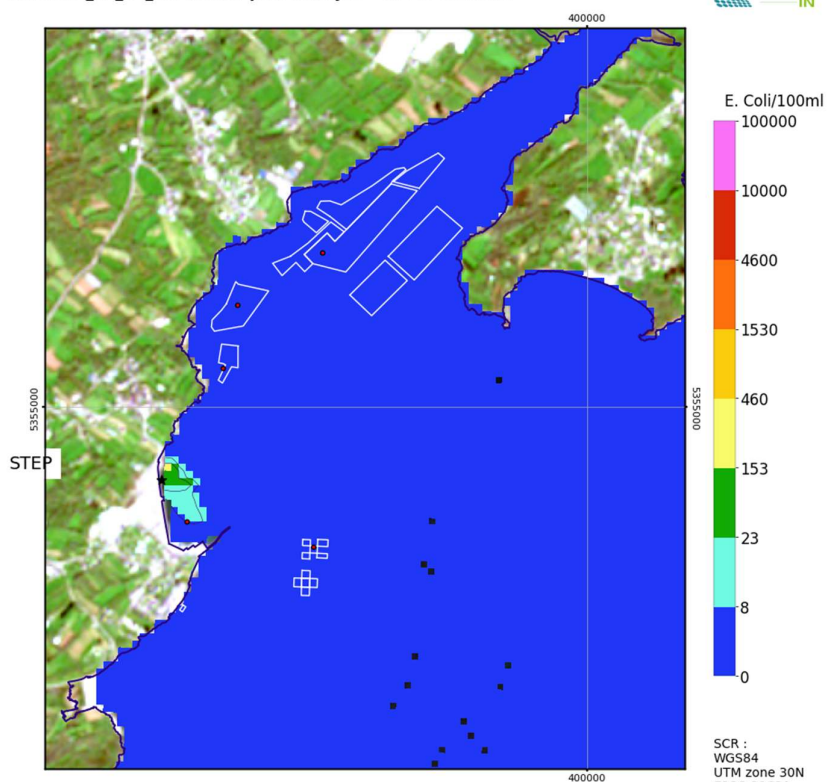
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 100.0 u/100ml



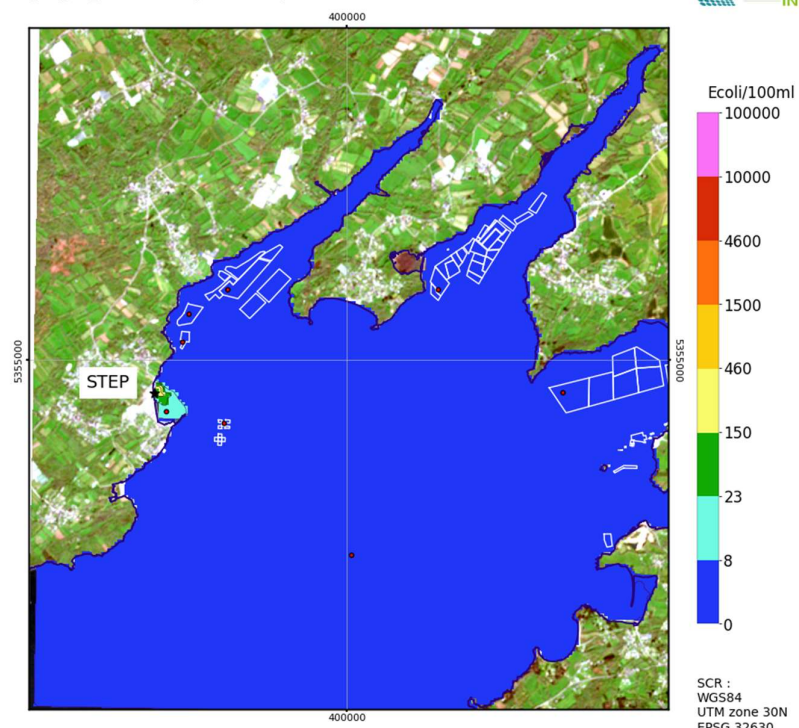
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

NETCDF2_VE_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 5e+02 u/100ml



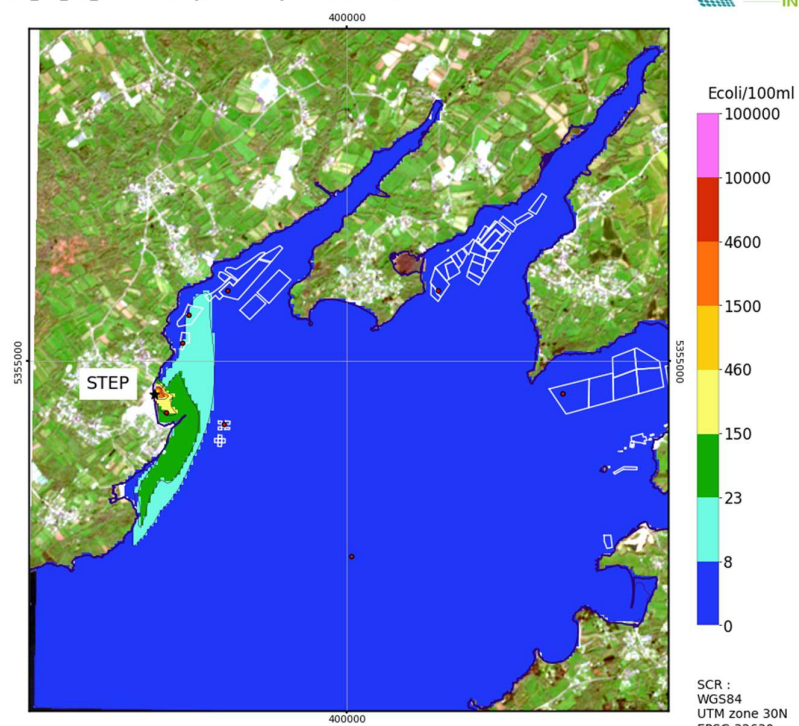
2025 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+3 u/100ml



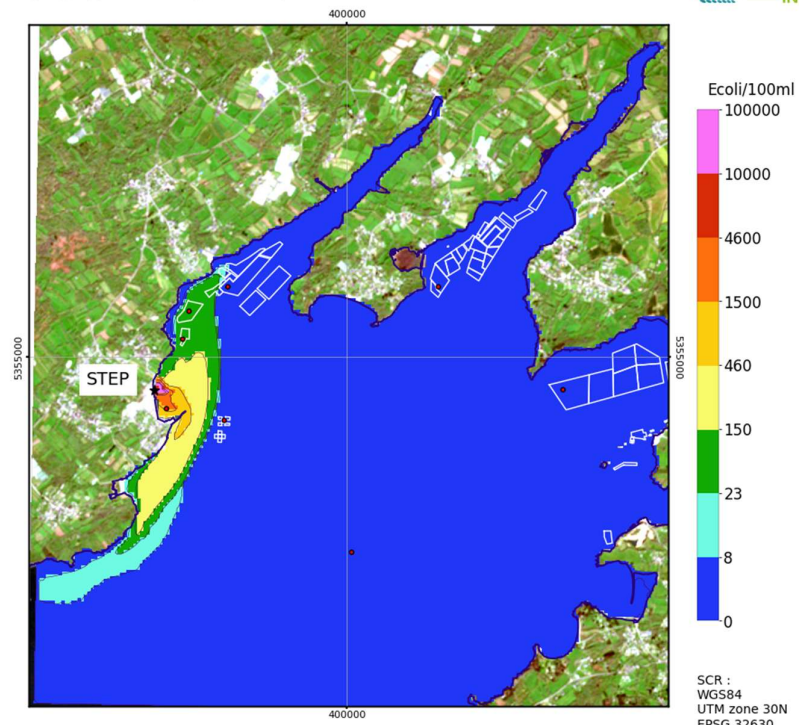
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+4 u/100ml

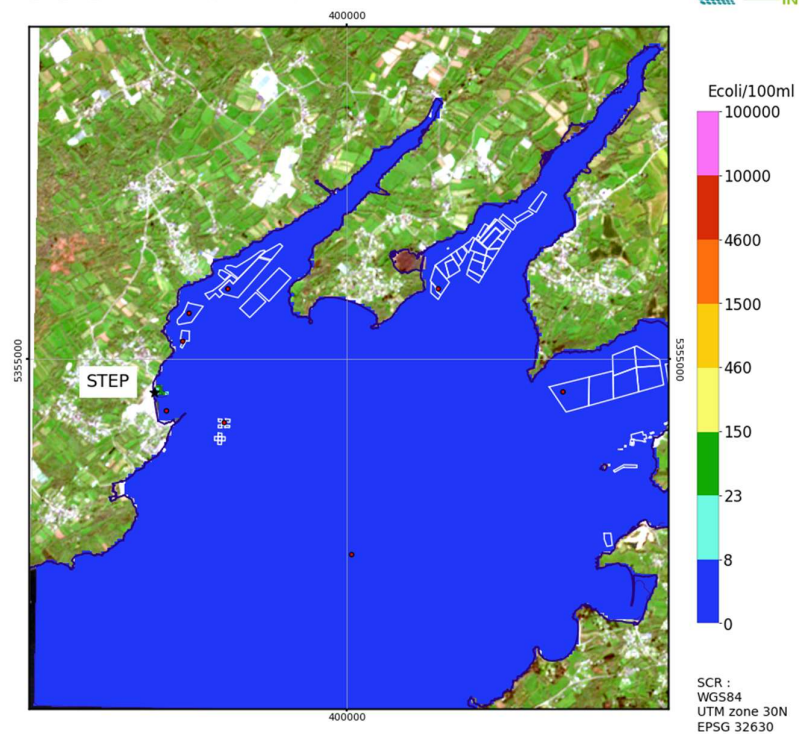


2024 - Concentration Ecoli/100 ml

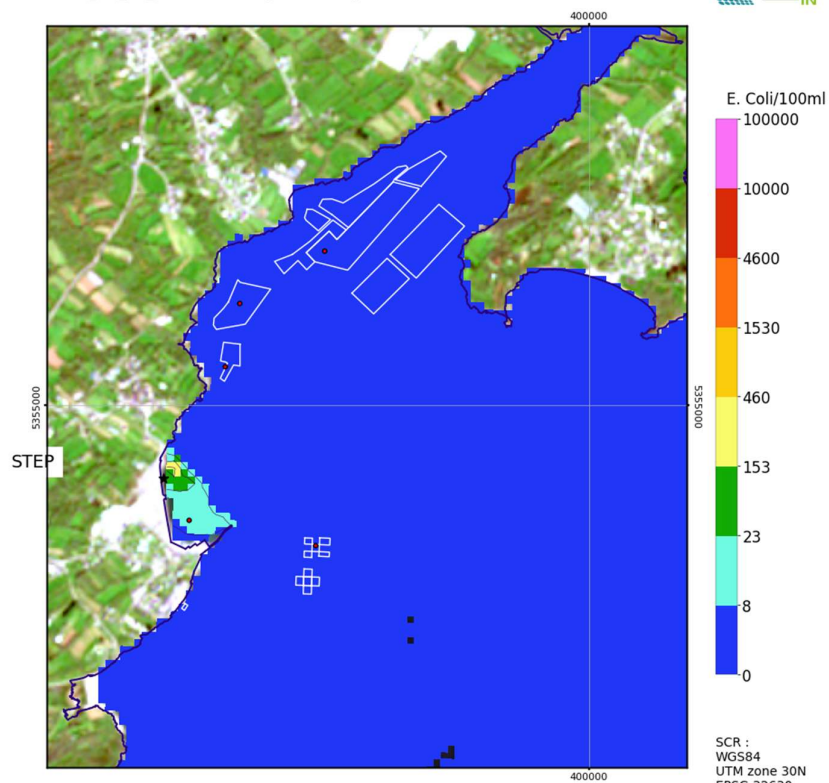
MAX_VE_SV_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+5 u/100ml



MAX_VE_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 100.0 u/100ml

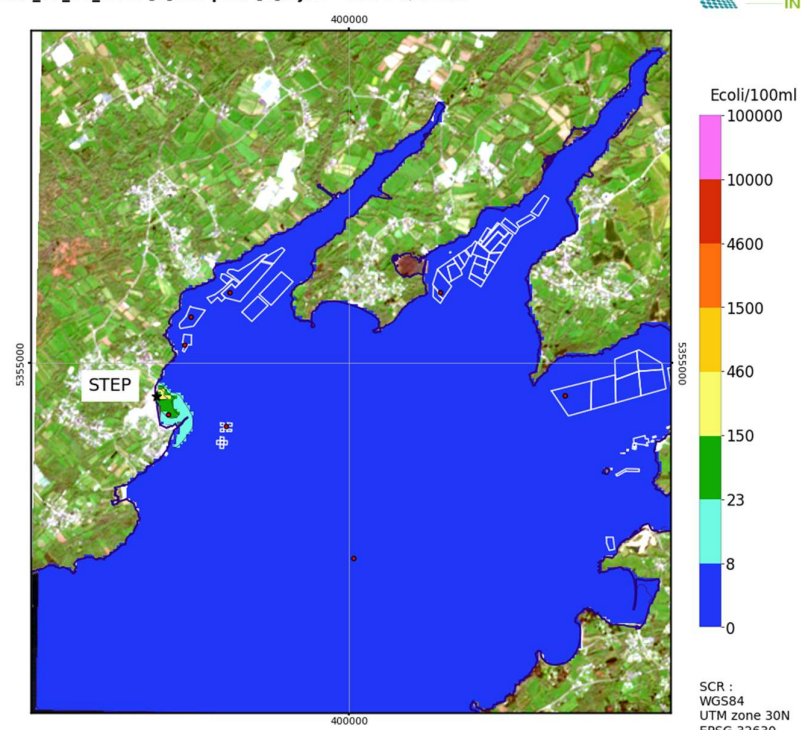


NETCDF2_VE_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 5e+02 u/100ml



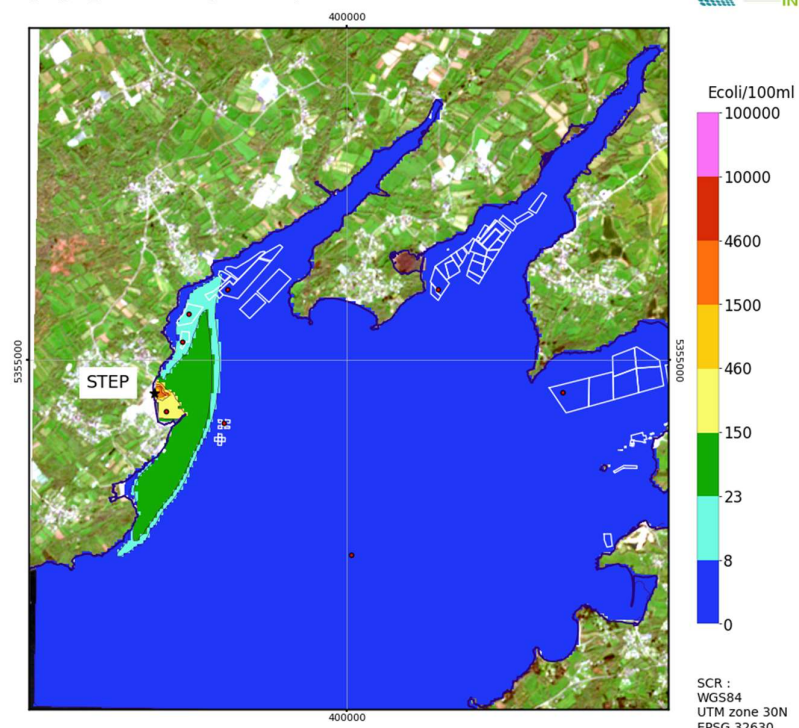
2025 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+3 u/100ml



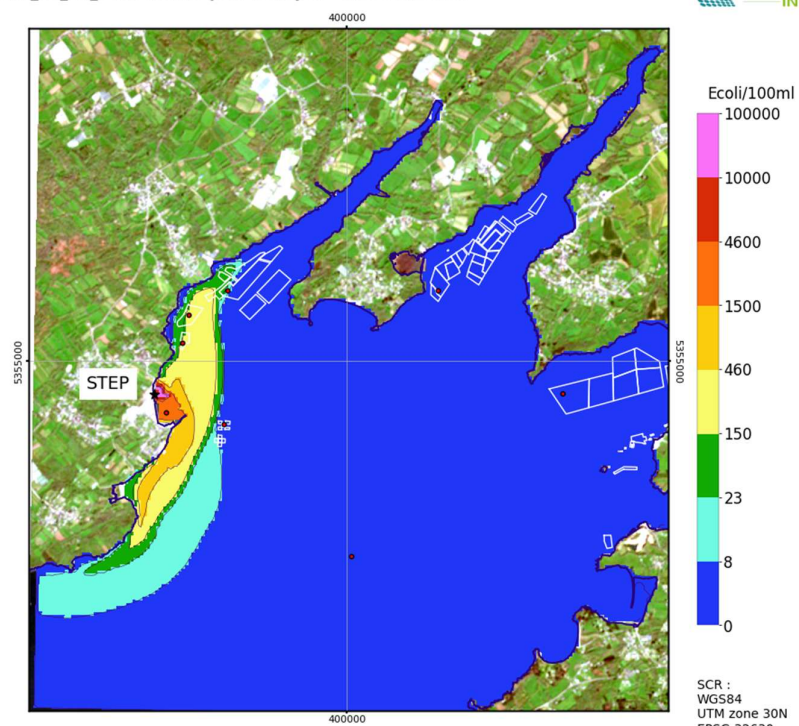
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+4 u/100ml



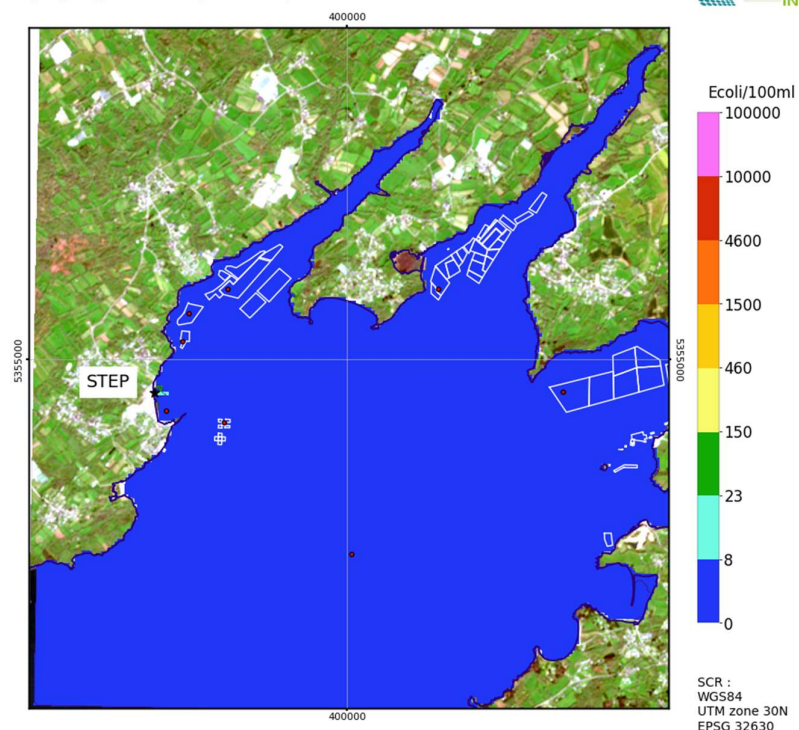
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SV_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+5 u/100ml



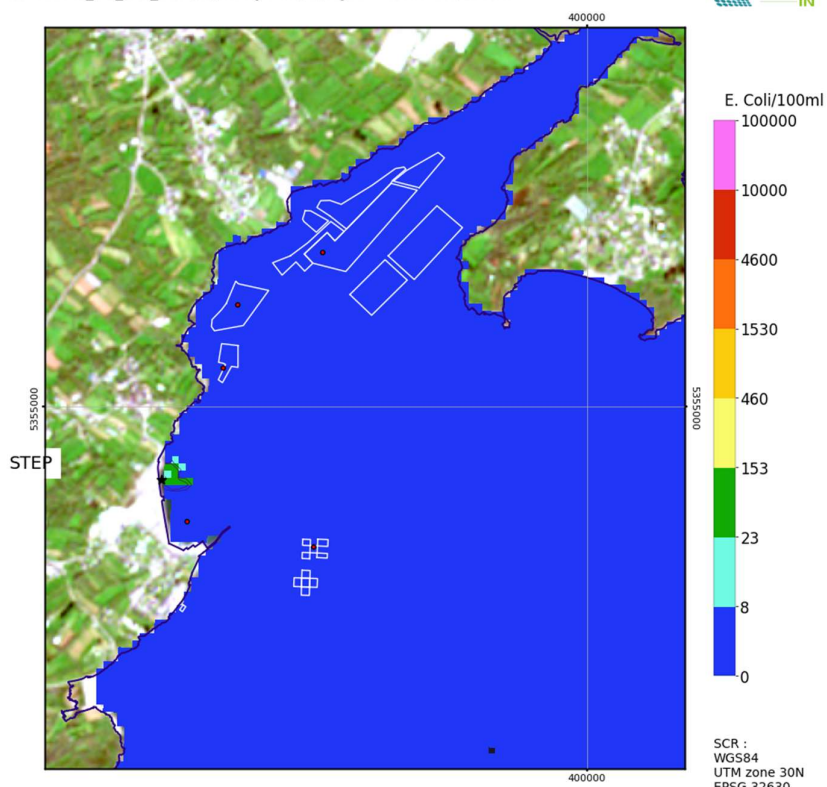
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SW_ete [C]mer pour [C]rejet =100.0 u/100ml



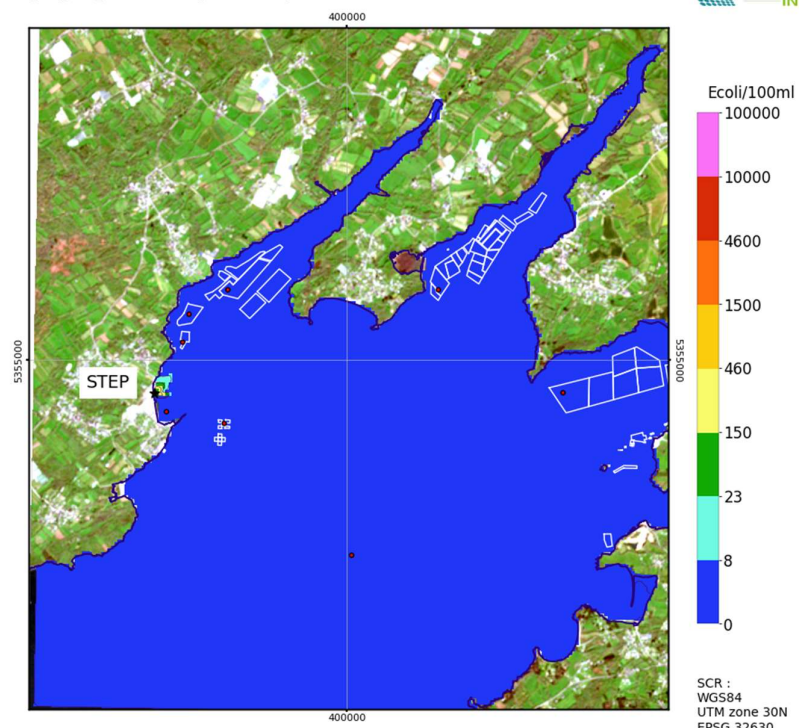
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

NETCDF2_VE_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 5e+02 u/100ml



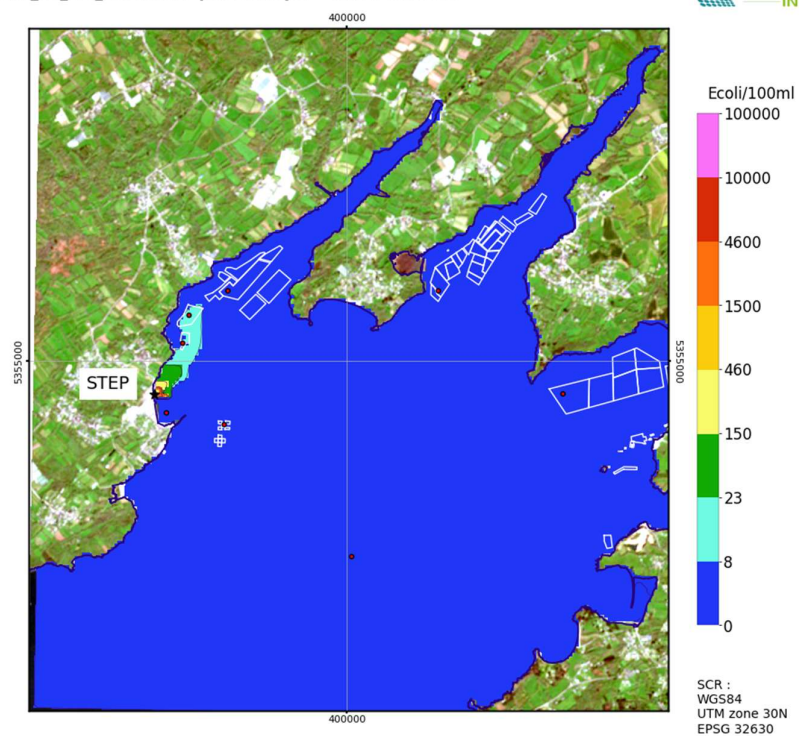
2025 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+3 u/100ml



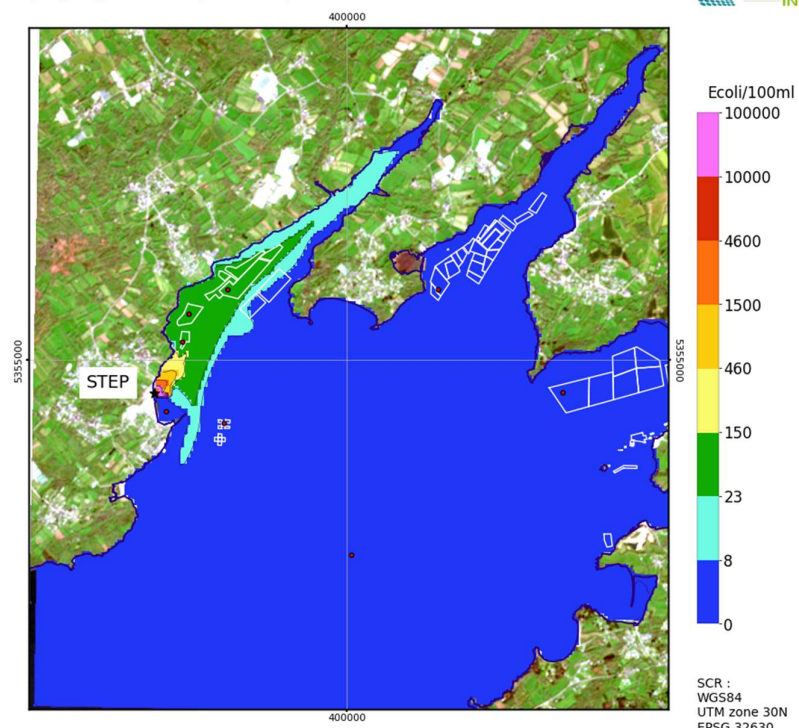
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+4 u/100ml

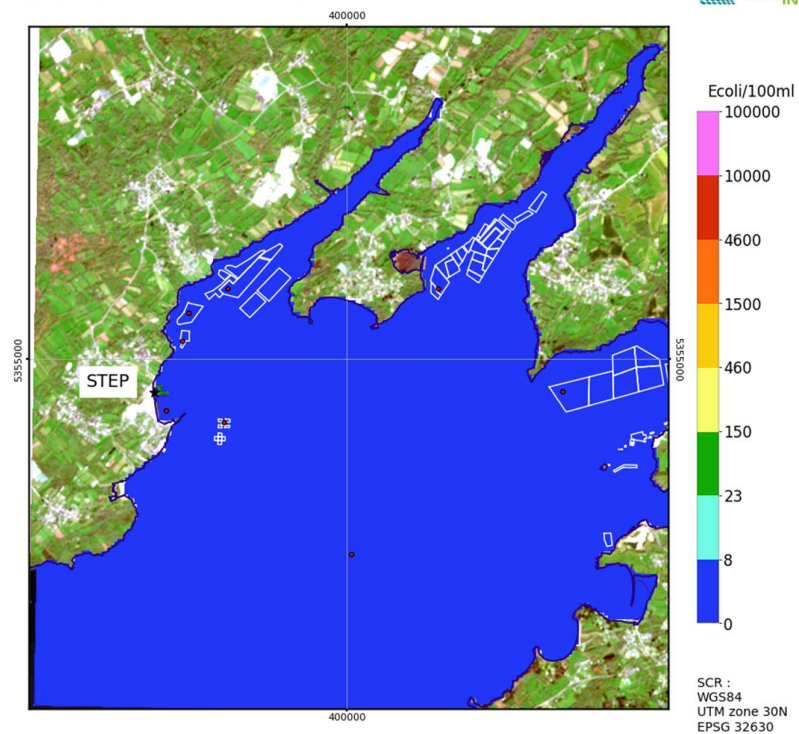


2024 - Concentration Ecoli/100 ml

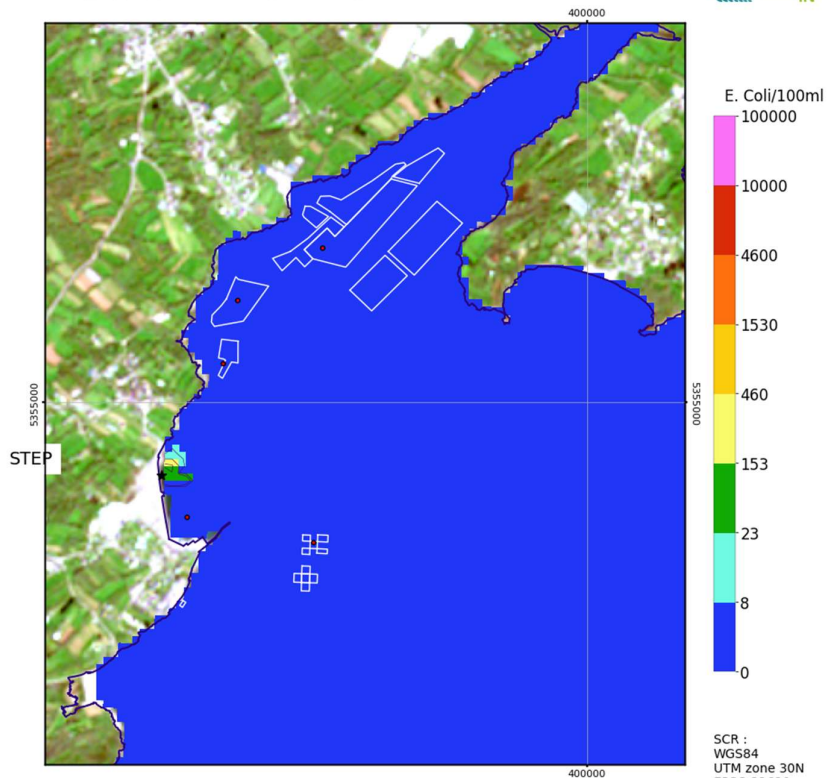
MAX_VE_SW_ete [C]mer pour [C]rejet = 1.E+5 u/100ml



MAX_VE_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = 100.0 u/100ml

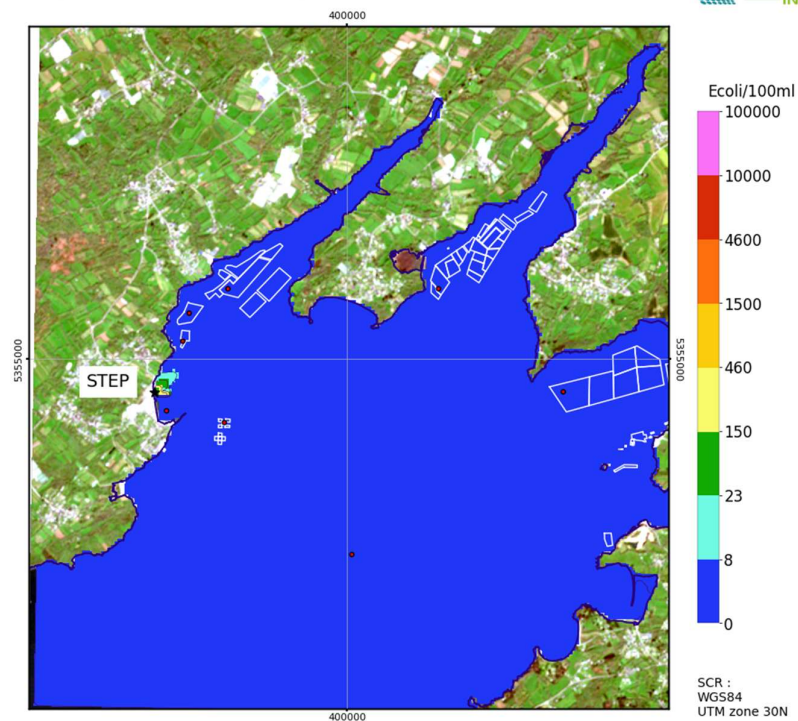


NETCDF2_VE_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = $5e+02$ u/100ml



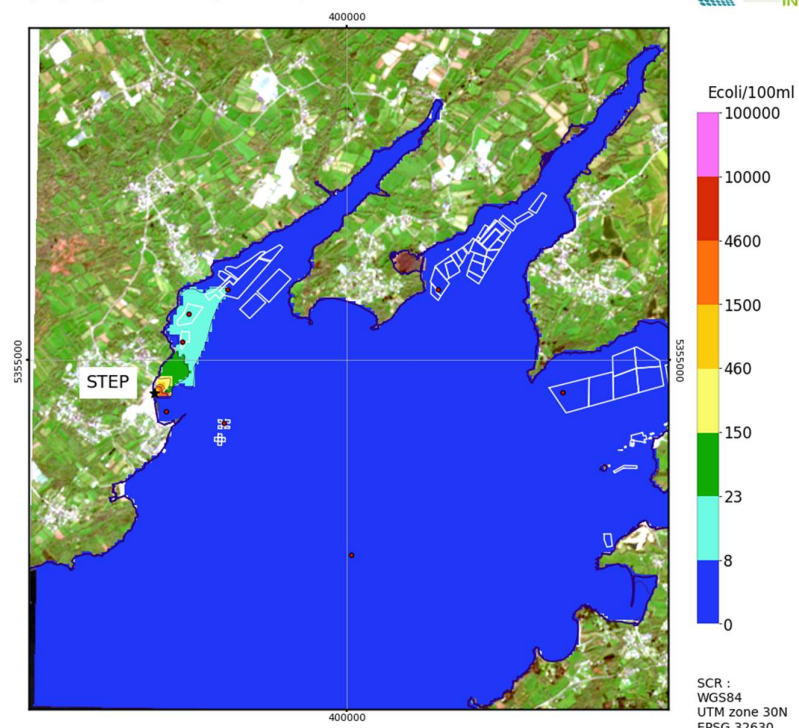
2025 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = $1.E+3$ u/100ml



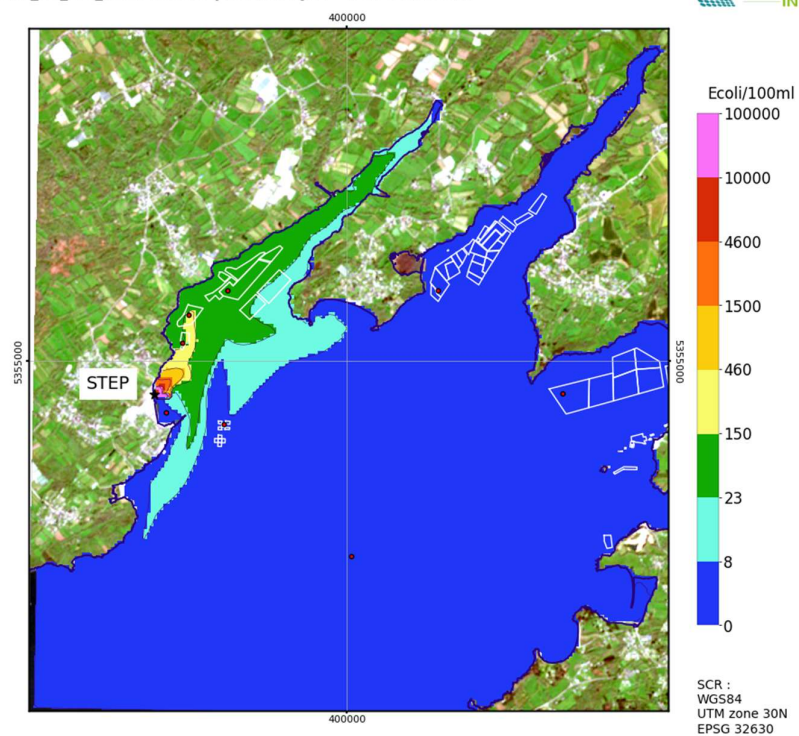
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

MAX_VE_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+4 u/100ml



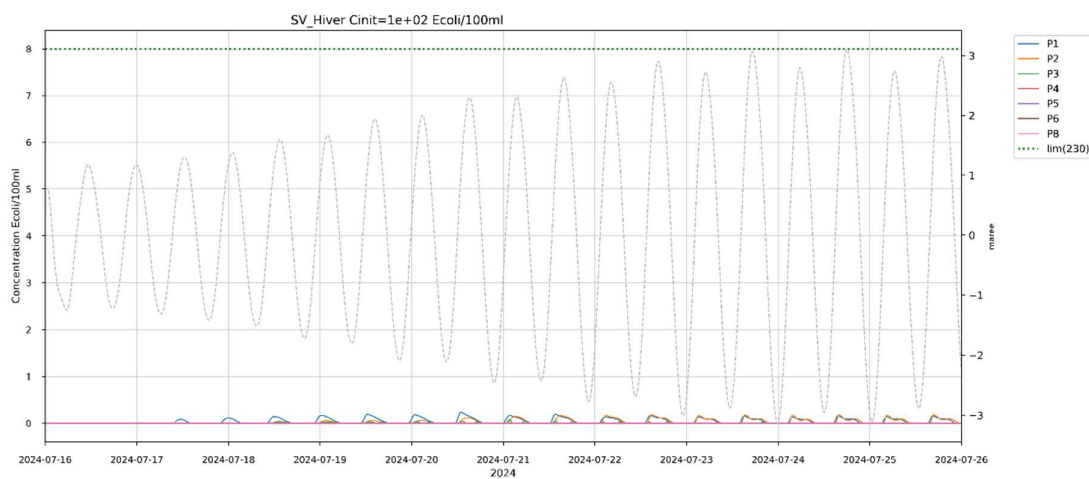
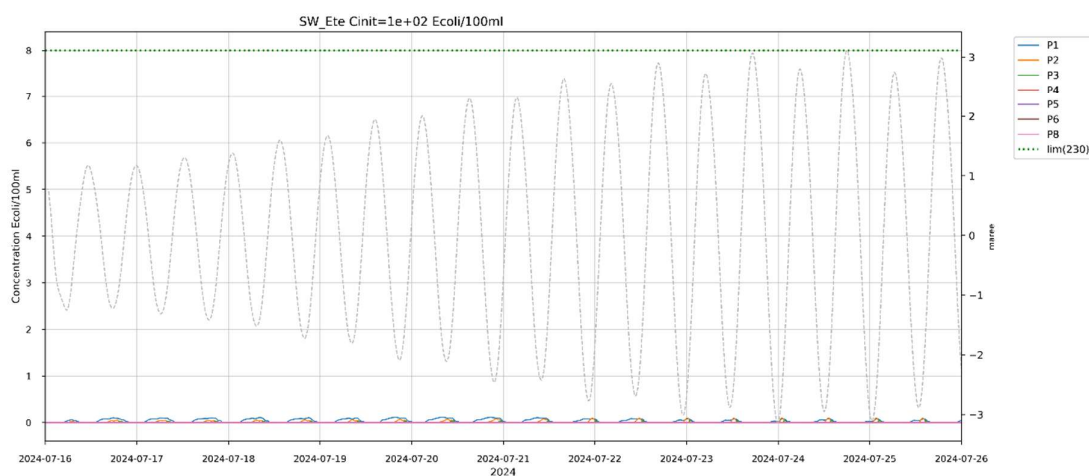
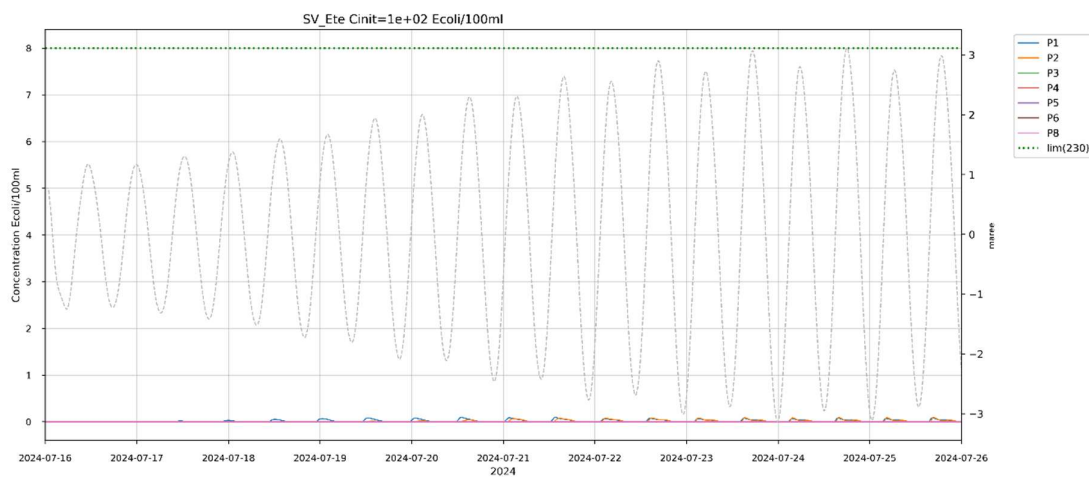
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

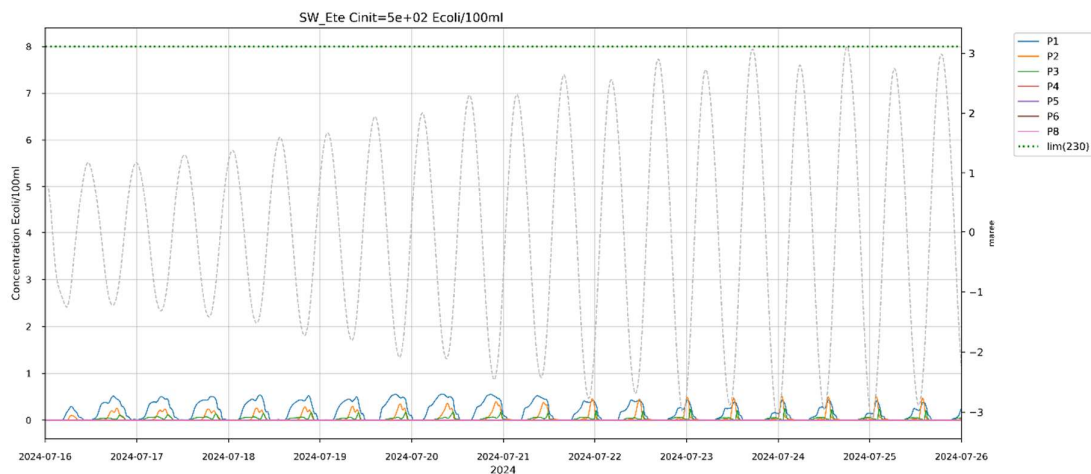
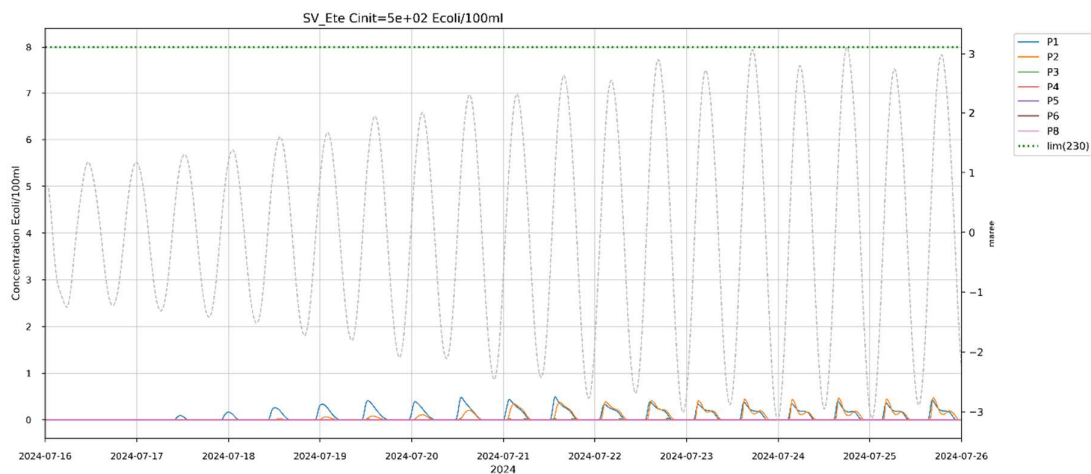
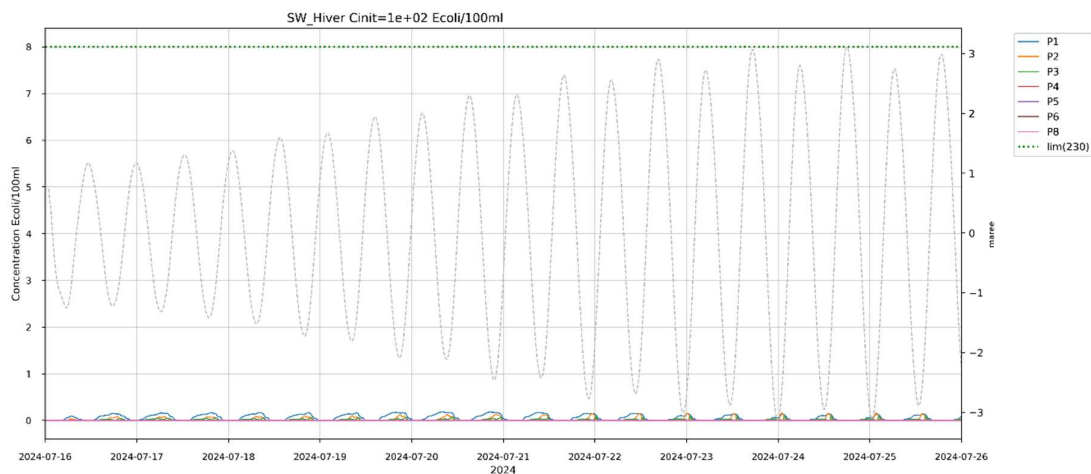
MAX_VE_SW_hiver [C]mer pour [C]rejet = 1.E+5 u/100ml

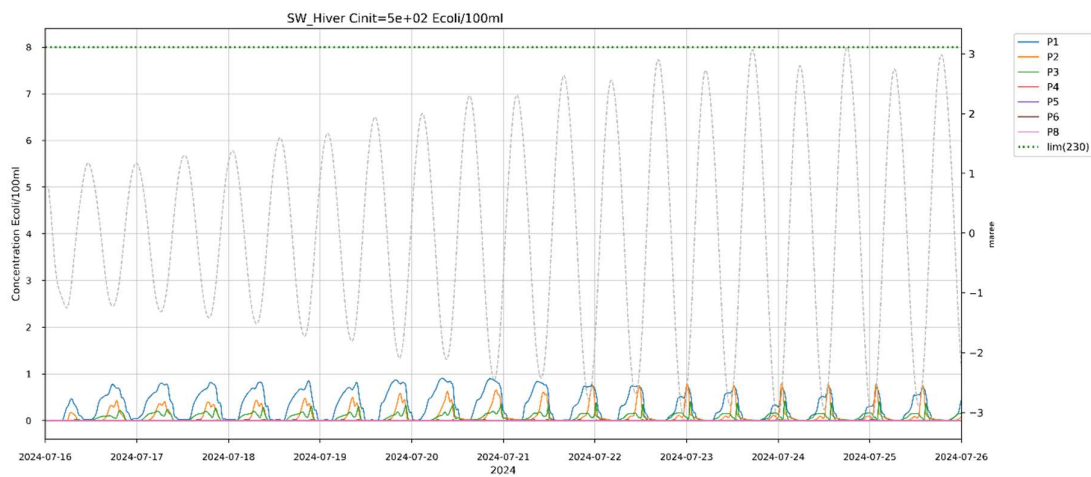
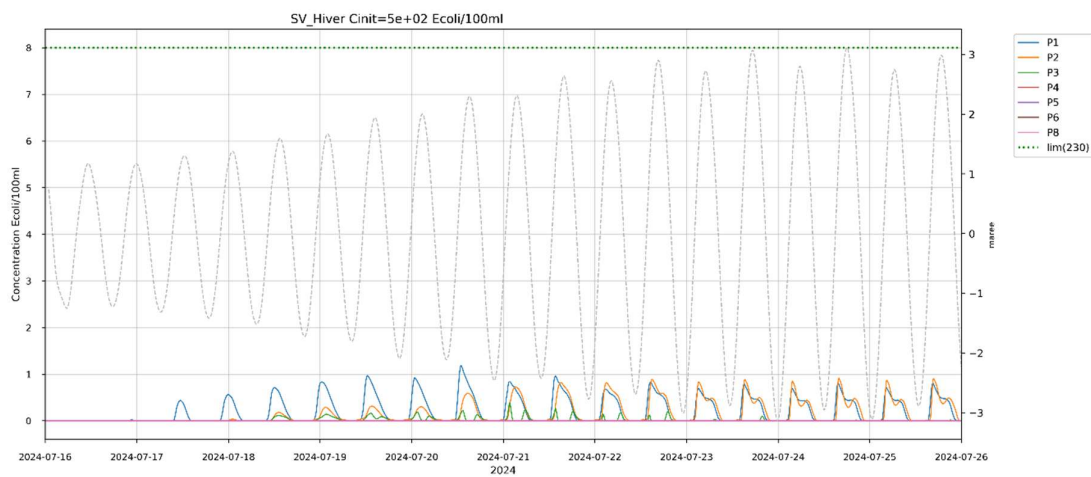


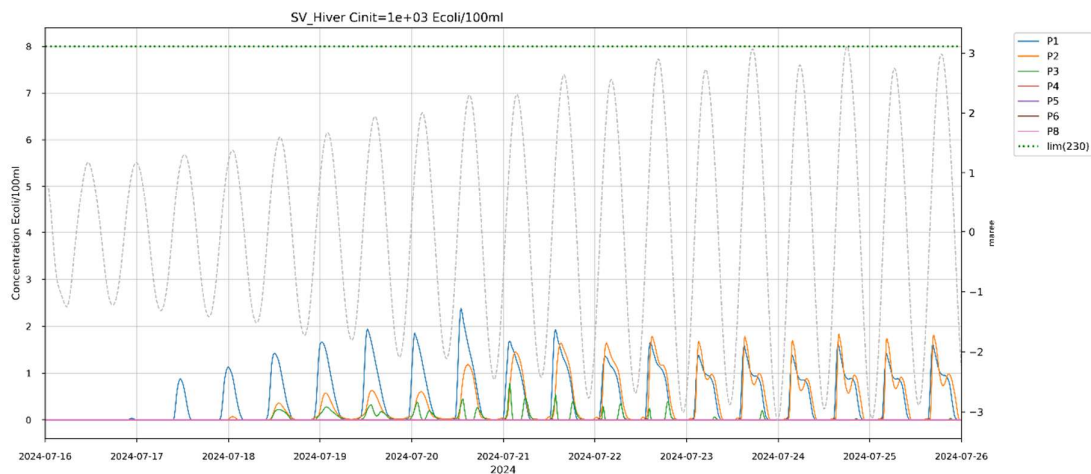
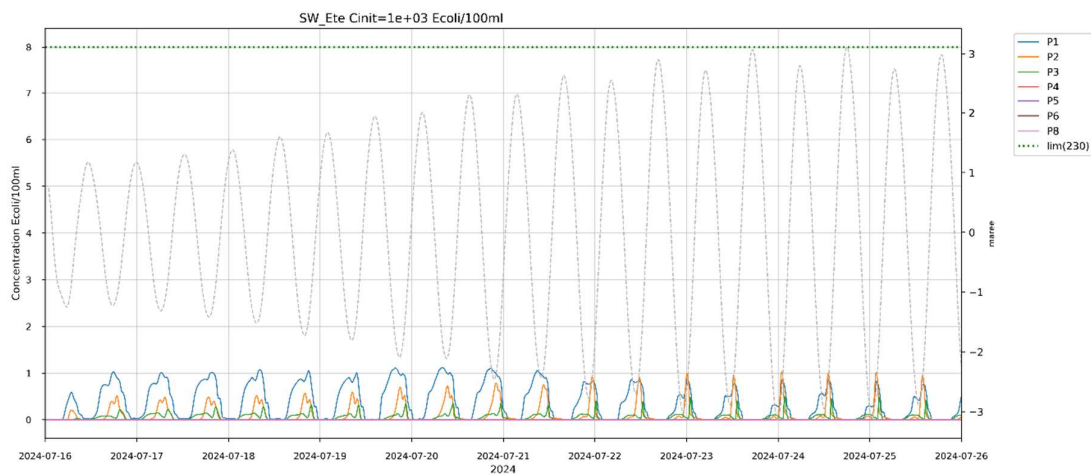
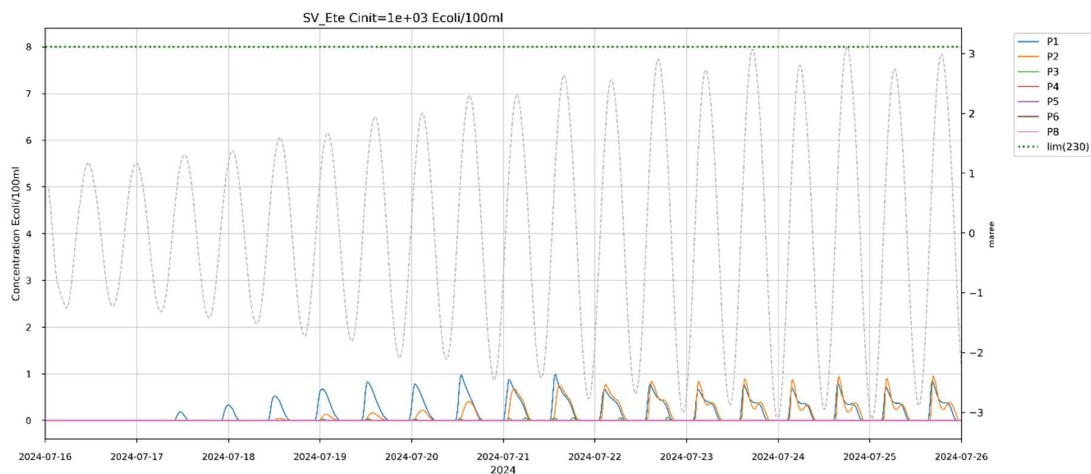
2024 - Concentration Ecoli/100 ml

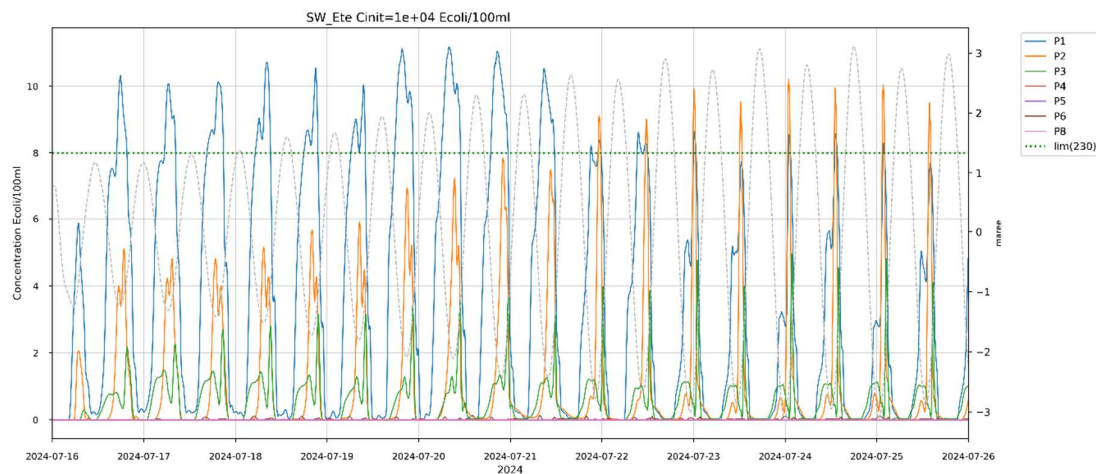
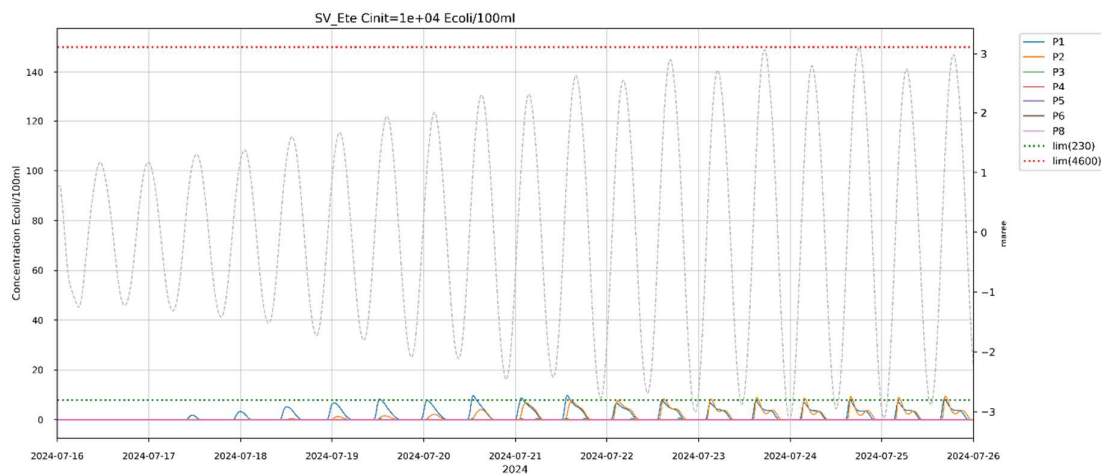
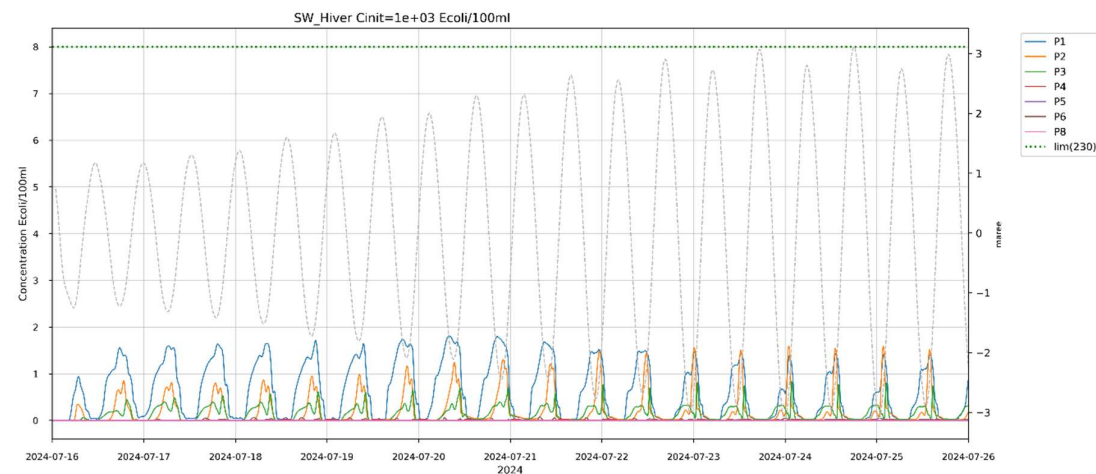
Annexe B : Courbes de concentrations

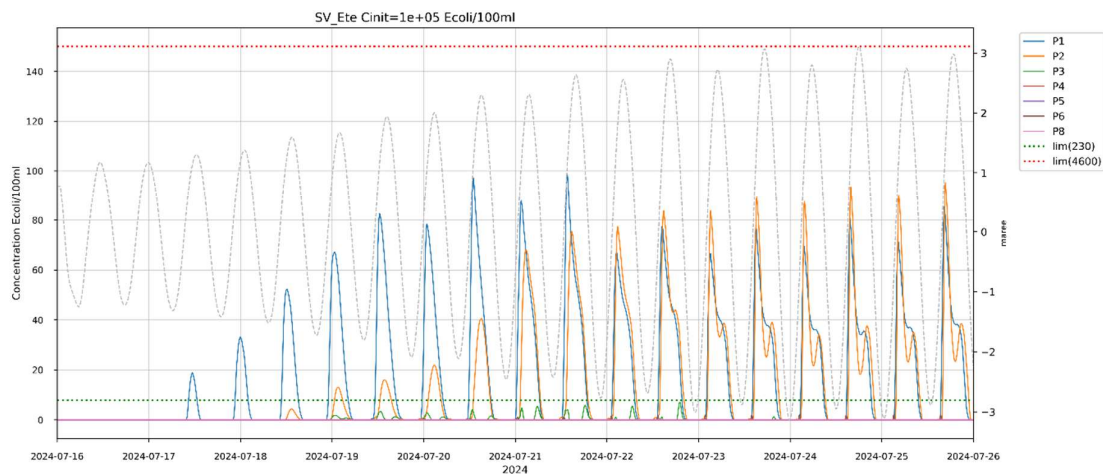
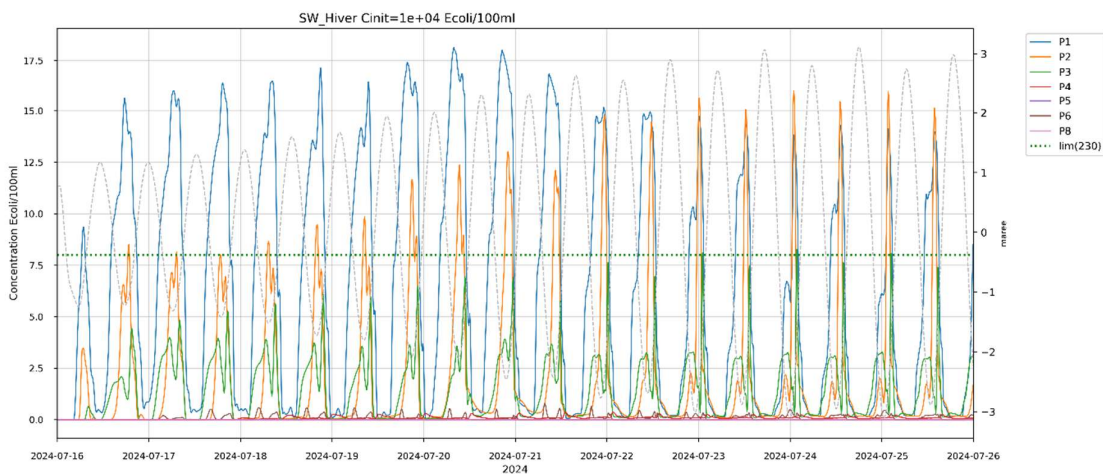
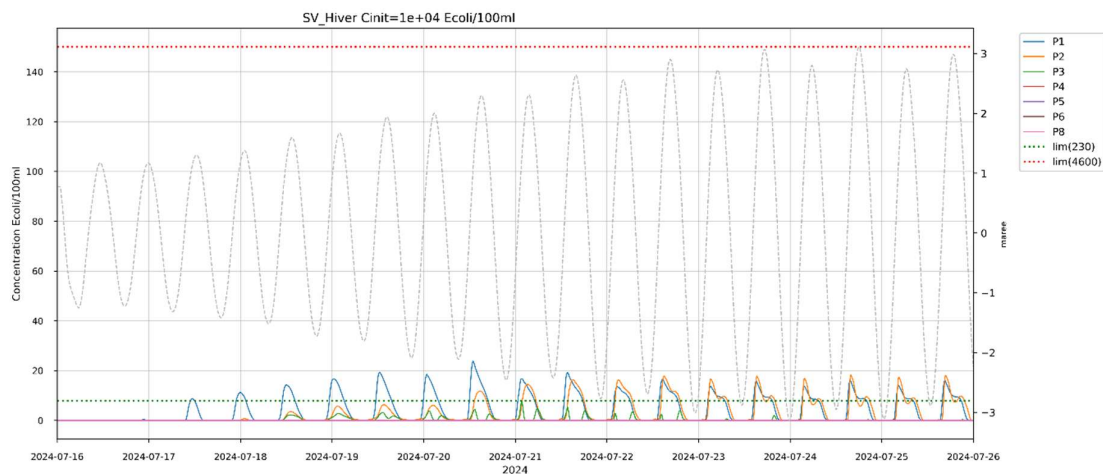


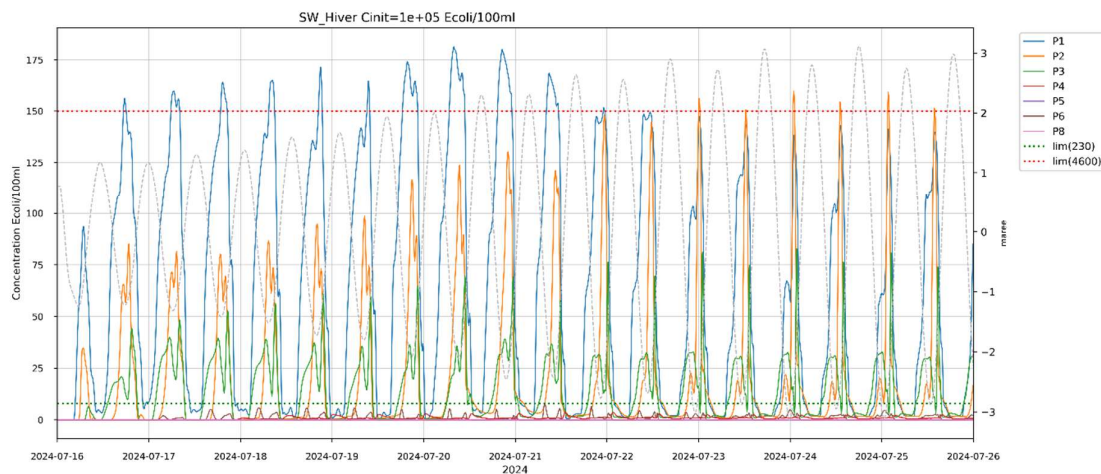
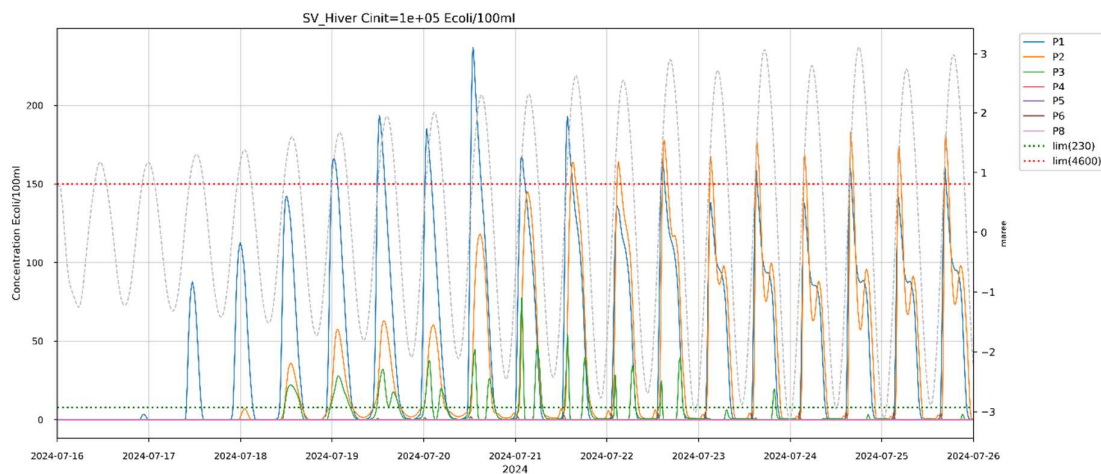
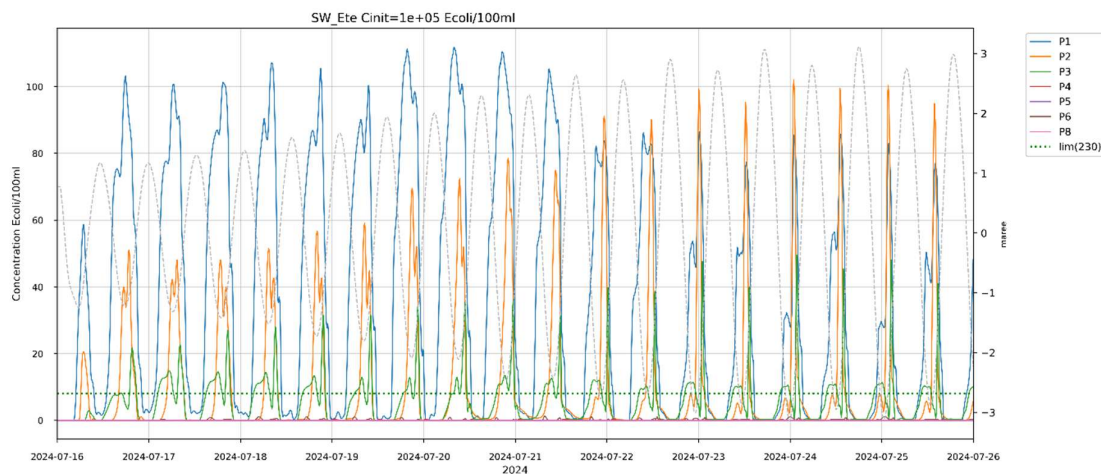


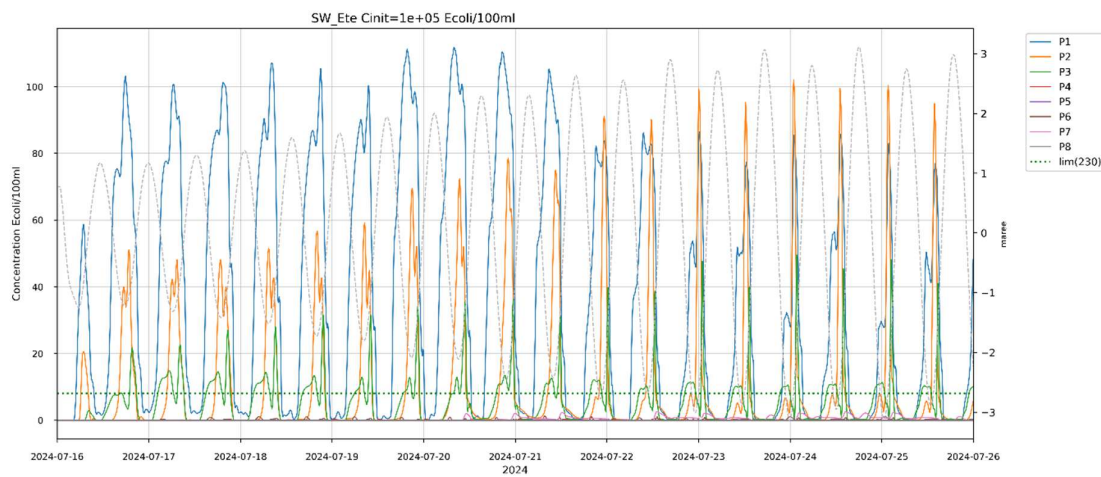
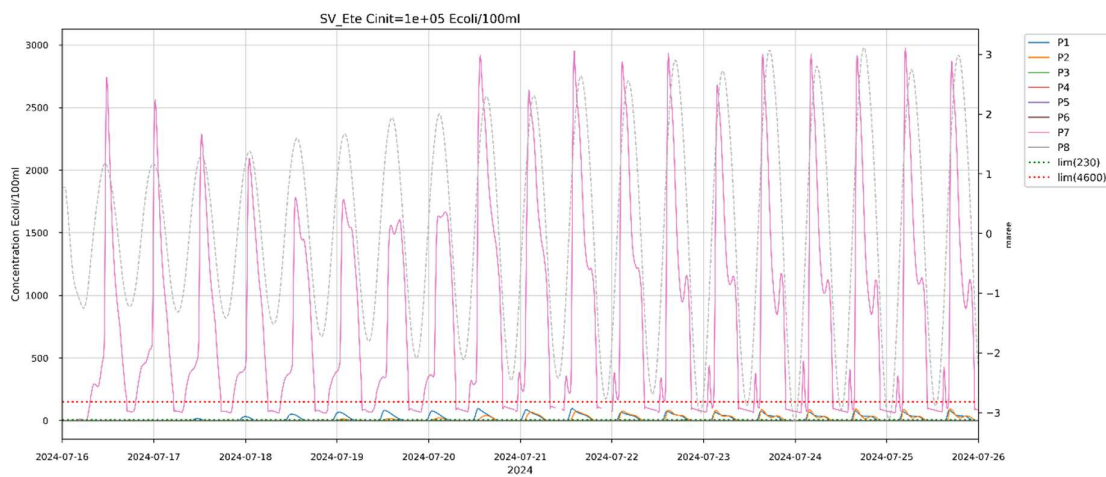












Fin du document