

Etude de dispersion du rejet des stations d'épuration de Loctudy et Pont-l'Abbé



Pays Bigouden Sud
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES

Rapport final

Siège social

36, quai de la Douane – 29200 Brest – France
Tel : +33 298 44 24 51
Email : info@actimar.fr – Web : www.actimar.fr

General

ACTIMAR
Au service de la mer

Suivi des modifications

Version	Modifications	Rédacteurs	Validation	Date
V.1.0	Création, présentation du modèle, point sur les données disponibles	Christelle Herry	Marc Pavéc	29/07/2024
V1.1	Complément sur les hypothèses de simulations. Présentation des scénarios d'hiver	Christelle Herry	Anne Rioux	31/10/2024
V1.2	Ajout des scénarios d'été	Christelle Herry	Valentin Poac	27/01/2025
V1.3	Ajout Conclusion	Christelle Herry	Valentin Poac	28/02/2025

Liste de diffusion

Destinataire	Organisme

Sommaire

1. INTRODUCTION	11
2. ZONES D'USAGES ET ZONES SENSIBLES A PROXIMITE..	12
3. CONDITIONS METEO-OCEANIQUES	14
3.1 CONDITIONS OCEANIQUES	14
3.2 CONDITIONS DE VENT	15
3.2.1 Source de données	15
3.2.2 Conditions opérationnelles	16
4. HYDROLOGIE ET APPORTS BACTERIOLOGIQUES.....	21
4.1 APPORT DES RIVIERES SUR LA ZONE D'ETUDE	21
4.1.1 Rivière de pont l'Abbé	21
4.1.2 Autres rivières	22
4.2 APPORT DES STATIONS D'EPURATION	23
5. PRESENTATION DU MODELE HYDRODYNAMIQUE.....	24
5.1 LE LOGICIEL SEAMER	24
5.2 EMPRISE ET BATHYMETRIE DU MODELE D'ETUDE.....	25
5.3 CONDITIONS AUX LIMITES	26
5.4 CALIBRATION DU MODELE D'ETUDE.....	27
5.4.1 Validation des niveaux	27
5.4.2 Analyse qualitative des courants	29
6. CONDITIONS DE SIMULATION.....	32
6.1 CONDITIONS METEO OCEANIQUES	32
6.2 CONDITIONS DE MORTALITE DES BACTERIES.....	33
6.3 CONDITIONS DE REJET	33

6.4	TABEAU DE SYNTHÈSE DES CONDITIONS SIMULÉES.....	33
-----	---	----

7. RESULTATS 35

7.1	SCENARIOS D'HIVER.....	36
7.1.1	Evolution au cours du cycle de marée	36
7.1.2	Cartes de concentration en maximale en E.coli.....	41
7.1.3	Concentration au niveau des points de Suivi	55
7.2	SCENARIOS D'ETE.....	66
7.2.1	Evolution au cours du cycle de marée	66
7.2.2	Cartes de concentration en maximale en E.coli.....	72
7.2.3	Concentration au niveau des points de Suivi	84
7.3	CONCLUSION.....	89

8. ANNEXE 91

8.1	CAMPAGNE DE MESURES RÉALISÉE DANS LE CADRE DU PROFIL DE VULNÉRABILITÉ CONCHYLICOLE DE LA RIVIÈRE DE PONT-L'ABBÉ.....	91
8.2	CONCENTRATION MAXIMALE EN ECOLI POUR LA STEP SEULE.....	94
8.2.1	Rejet de la STEP à 10^4 E. Coli/100mL	94
8.2.2	Rejet de la STEP à 10^3 E. Coli/100mL	101
8.3	CONCENTRATION AU NIVEAU DES POINTS DE SUIVI	107
8.3.1	Zones de baignades.....	107
8.3.2	Zones de Conchyliques	113

Liste des illustrations

Figure 1-1 : Localisation de l'émissaire commun à la pointe de Kerafédé (Fond : OpenStreetMap).....	11
Figure 2-1 - Position des zones sensibles à proximité du rejet : zone de baignade (rouge), point REMI (vert) et cadastre conchylicole (gris).....	12
Figure 2-2 - Position des zones d'aquaculture à proximité du rejet.....	13
Figure 2-3 - Localisation des zones de pêche à pied à proximité du rejet	13
Figure 3-1 : Niveaux de référence à Loctudy (source : SHOM- Références Altimétriques Maritimes, édition 2022).....	14
Figure 3-2 – Grille de la base de données ERA-5 à proximité du rejet, le point retenu pour l'étude est indiqué en rouge.....	15
Figure 3-3 – Statistiques mensuelles sur la vitesse du vent à proximité de la zone d'étude (ERA5)	17
Figure 3-4 - Statistiques annuelles de vent à proximité de la zone d'étude (ERA5).....	18
Figure 3-5 – Roses des vents mensuelles à proximité de la zone d'étude (ERA5) (Janvier- Juin).....	19
Figure 3-6 - Roses des vents mensuelles à proximité de la zone d'étude (ERA5) (Juillet- Décembre)....	20
Figure 4-1 : Débits mensuels moyens (l/s) Le Pont l'Abbé à Plonéour-Lanvern et à Tréméoc (J412 4410) – Source HydroPortail	21
Figure 5-1 : Bathymétrie du modèle d'étude	25
Figure 5-2 : Imbrication des modèles dans le processus gigogne	26
Figure 5-3 – Séries temporelles de niveau d'eau : modèle rang 5 vs. prédiction marée SHOM au port de Loctudy.	28
Figure 5-4 - Diagrammes de dispersion pour les niveaux d'eau entre modèle et prédictions SHOM pour les ports de Loctudy et Lesconil	29
Figure 5-5 : Carte du courant modélisé en VE au flot (gauche) et à pleine mer (droite), l'évolution du niveau est tracée pour un point situé au large du rejet	30
Figure 5-6 : Carte du courant modélisé en VE au jusant (gauche) et à basse mer (droite), l'évolution du niveau est tracée pour un point situé au large du rejet	31
Figure 7-1 : Localisation des points de suivi proposés	36
Figure 7-2 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour une simulation d'hiver pour une marée de VE et un vent de SO (Scénario 1) – marée haute	37
Figure 7-3 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour une simulation d'hiver pour une marée de VE et un vent de SO (Scénario 1) – marée descendante.....	38
Figure 7-4 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour une simulation d'hiver pour une marée de VE et un vent de SO (Scénario 1) – marée basse.....	39

Figure 7-5 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour une simulation d'hiver pour une marée de VE et un vent de SO (Scénario 1) – marée montante	40
Figure 7-6 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 1 d'hiver de VE par vent de SO pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)	43
Figure 7-7 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 1 d'hiver de VE par vent de SO pour le rejet total	44
Figure 7-8 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 2 d'hiver de ME par vent de SO pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)	45
Figure 7-9 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 2 d'hiver de ME par vent de SO pour le rejet total	46
Figure 7-10 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 3 d'hiver de VE par vent de NE pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)	47
Figure 7-11 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 3 d'hiver de VE par vent de NE pour le rejet total	48
Figure 7-12 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 4 d'hiver de ME par vent de NE pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)	49
Figure 7-13 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 4 d'hiver de ME par vent de NE pour le rejet total	50
Figure 7-14 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 5 d'hiver de VE par vent de E pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)	51
Figure 7-15 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 5 d'hiver de VE par vent de E pour le rejet total	52
Figure 7-16 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 6 d'hiver de ME par vent de E pour la STEP (haut) et la rivière seule (bas)	53
Figure 7-17 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 6 d'hiver de ME par vent de E pour le rejet total	54
Figure 7-18 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Treustel pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	56
Figure 7-19 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Teven pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	57
Figure 7-20 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Grande Plage pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	58
Figure 7-21 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Langoz pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	59
Figure 7-22 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Kervilzic pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	60
Figure 7-23 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Ezer pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	61

Figure 7-24 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Lodonnec pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	62
Figure 7-25 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Poulluen pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas).....	63
Figure 7-26 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade des Sables-blancs pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	64
Figure 7-27 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau autour du point REMI 045-P-022 des Sables-blancs pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	65
Figure 7-28 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone d'aquaculture (point « Algues ») pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	66
Figure 7-29 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour deux simulations d'été pour une marée de VE et sans vent, en considérant un débit continu (Scénario 7, gauche) et un débit phasé de PM-3h à PM+3h (Scénario 9, à droite) – marée haute	68
Figure 7-30 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour deux simulations d'été pour une marée de VE et sans vent, en considérant un débit continu (Scénario 7, gauche) et un débit phasé de PM-3h à PM+3h (Scénario 9, à droite) – marée descendante	69
Figure 7-31 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour deux simulations d'été pour une marée de VE et sans vent, en considérant un débit continu (Scénario 7, gauche) et un débit phasé de PM-3h à PM+3h (Scénario 9, à droite) – marée basse.....	70
Figure 7-32 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour deux simulations d'été pour une marée de VE et sans vent, en considérant un débit continu (Scénario 7, gauche) et un débit phasé de PM-3h à PM+3h (Scénario 9, à droite) – marée montante	71
Figure 7-33 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 7 d'été de VE sans vent avec un débit continu de 195m ³ /h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas).....	73
Figure 7-34 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 7 d'été de VE sans vent avec un débit continu de 195m ³ /h pour la STEP - rejet total	74
Figure 7-35 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 8 d'été de ME sans vent avec un débit continu de 195m ³ /h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas).....	75
Figure 7-36 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 8 d'été de ME sans vent avec un débit continu de 195m ³ /h pour la STEP - rejet total	76
Figure 7-37 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 9 d'été de VE sans vent avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m ³ /h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas)	77
Figure 7-38 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 9 d'été de VE sans vent avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m ³ /h pour la STEP - rejet total.....	78
Figure 7-39 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 10 d'été de ME sans vent avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m ³ /h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas)	79

Figure 7-40 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 10 d'été de ME sans vent avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m ³ /h pour la STEP - rejet total.....	80
Figure 7-41 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 11 d'été de VE et vent d'Ouest avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m ³ /h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas).....	81
Figure 7-42 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 11 d'été de VE et vent d'Ouest avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m ³ /h pour la STEP - rejet total	82
Figure 7-43 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 12 d'été de ME et vent d'Ouest avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m ³ /h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas).....	83
Figure 7-44 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 12 d'été de ME et vent d'Ouest avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m ³ /h pour la STEP - rejet total	84
Figure 7-45 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Kervilzic pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas).....	85
Figure 7-46 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Ezer pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas).....	86
Figure 7-47 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Lodonnet pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	87
Figure 7-48 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau autour du point REMI 045-P-022 des Sables-blancs pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	88
Figure 7-49 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone d'aquaculture (point « Algues ») pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)	89
Figure 8-1 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10 ⁴ E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 1 et 2.....	95
Figure 8-2 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10 ⁴ E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 3 et 4.....	96
Figure 8-3 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10 ⁴ E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 5 et 6.....	97
Figure 8-4 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10 ⁴ E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 7 et 8.....	98
Figure 8-5 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10 ⁴ E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 9 et 10.....	99
Figure 8-6 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10 ⁴ E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 11 et 12.....	100
Figure 8-7 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10 ³ E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 1 et 2.....	101

Figure 8-8 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 3 et 4.....	102
Figure 8-9 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 5 et 6.....	103
Figure 8-10 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 7 et 8.....	104
Figure 8-11 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 9 et 10.....	105
Figure 8-12 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 11 et 12.....	106
Figure 8-13 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Treustel pour les scénarios d'hiver 1, 2 et 3 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total.....	107
Figure 8-14 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Treustel pour les scénarios d'hiver 4, 5 et 6: contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total.....	108
Figure 8-15 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Grande Plage pour les scénarios d'hiver 1, 2 et 3 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total.....	109
Figure 8-16 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Grande Plage pour les scénarios d'hiver 4, 5 et 6 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total.....	110
Figure 8-17 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Langoz pour les scénarios d'hiver 1, 2 et 3 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total ..	111
Figure 8-18 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Langoz pour les scénarios d'hiver 4, 5 et 6 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total ..	112
Figure 8-19 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau au point de suivi REMI 045-P-002 pour les scénarios d'hiver 1,2 et 3 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total ...	113
Figure 8-20 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau au point de suivi REMI 045-P-002 pour les scénarios d'hiver 4, 5 et 6 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total ..	114

Liste des tableaux

Tableau 4-1 - Débits mensuels moyens (l/s) Le Pont l'Abbé à Plonéour-Lanvern et à Tréméoc (J412 4410) – Source HydroPortail	21
Tableau 4-2 – Concentrations en E.Coli mesurées dans la rivière de Pont l'Abbé (campagne 2021, points 12, 12.1, 12.2, 12.3 et 12.4)	22
Tableau 4-3 – Débits estimés (m3/s) en hiver et en été dans les deux ruisseaux	23
Tableau 5-1 : Résolution des différents rangs	26
Tableau 6-1 : Synthèse des rejets pris en compte dans le modèle	33
Tableau 6-2 : Conditions de simulations réalisées	34
Tableau 8-1 : Résultats des suivis 2020	92
Tableau 8-2 : Résultats des suivis 2021	93

1. INTRODUCTION

La Communauté de Communes de Pays Bigouden Sud souhaite obtenir le renouvellement de l'arrêté d'exploitation des stations d'épuration de Loctudy et Pont l'Abbé (Finistère). Les deux stations d'épuration rejettent leurs effluents traités par **un émissaire en mer commun, situé à la pointe de Kerafé à Loctudy (4.155917°W - 47.809199°N)**. Le dossier d'autorisation préfectorale doit donc inclure une étude de la dispersion des effluents en mer.

Les objectifs de l'étude de dispersion sont d'analyser l'impact du rejet sur les usages et zones sensibles situés à proximité. Pour cela, la modélisation hydrodynamique est employée en s'appuyant sur un modèle mis en place à l'aide du code Seamer.

Le présent rapport présente :

- Les zones d'usage et les zones sensibles à proximité de l'exutoire de l'émissaire,
- Les conditions météo-océaniques sur la zone d'étude,
- Les données relatives aux cours d'eau et au rejet des STEP,
- La mise en place du modèle hydrodynamique permettant de représenter la dispersion du rejet de la station d'épuration.

Une proposition de scénarios est présentée pour validation à la section 6.4.

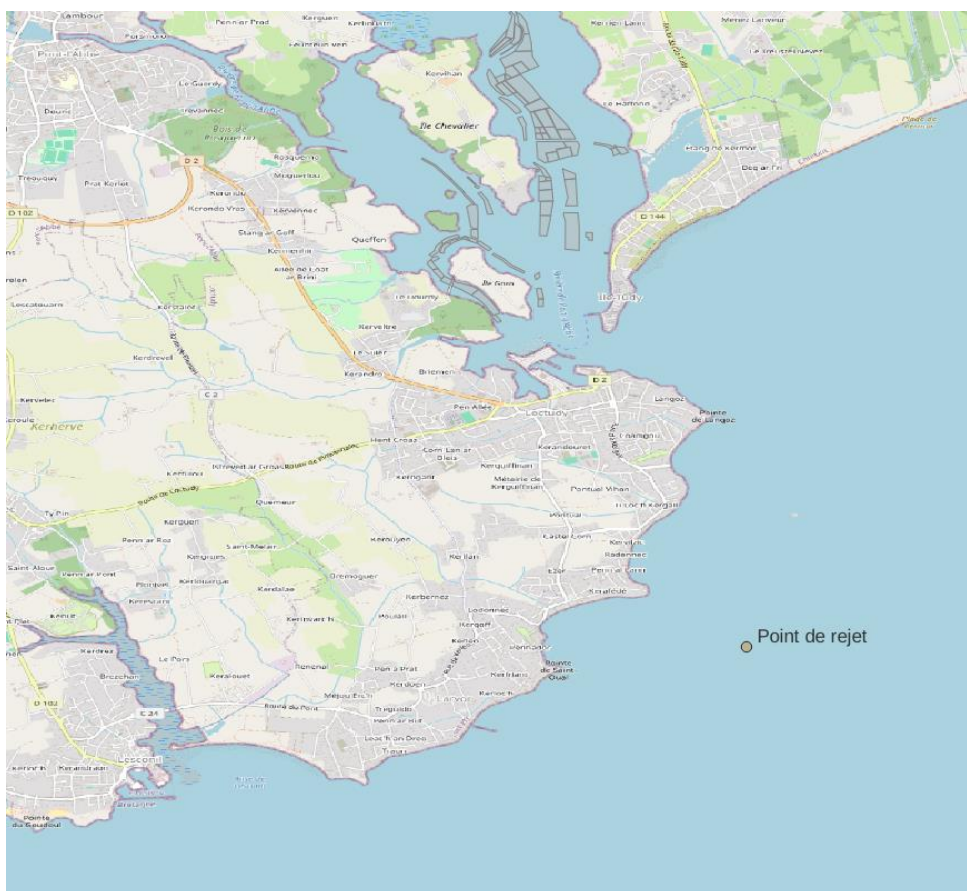


Figure 1-1 : Localisation de l'émissaire commun à la pointe de Kerafé (Fond : OpenStreetMap)

2. ZONES D'USAGES ET ZONES SENSIBLES A PROXIMITE

Le point de rejet se situe à proximité de plusieurs lieux de baignade. Les points de suivi de la qualité des zones de baignades sont représentés sur la Figure 2-1 (points rouges), les noms utilisés sont ceux fournis par la base de données.

Les points de suivi su réseau REMI de l'IFREMER (réseau de suivi de la qualité microbiologique des coquillages dans les zones exploitées par les professionnels, points verts) et le cadastre des concessions conchylicoles (zone grises) indiquent qu'il n'y a pas d'exploitations conchylicoles à proximité immédiate du site (les sites les plus proches se trouvent dans la rivière de Pont-L'abbé).

En revanche, un parc aquacole est situé à proximité du point de rejet (voir Figure 2-2).

Enfin, d'après les informations du site <https://www.pecheapied-responsable.fr/fr/carte-interactive> reportées sur la Figure 2-3, la pêche à pied est déconseillée sur la zone de Kervilzic (de la pointe de Kerafédé à la pointe de Langoz).

Les zones sensibles les plus proches du rejet et retenues pour le suivi sont donc les plages de Langoz, Kervilzic, Ezer, Lodonnec et Poulluen. Le suivi est également réalisé sur les zone de baignade plus éloignées : Sable Blancs et 4 vents (au Sud) et Grande plage, Teven et Treustel (au Nord) ainsi qu'au niveau d'un des points REMI situés dans la rivière de Pont-L'abbé (point 045-P002, voir Figure 7-1) et du parc aquacole situé au Sud Ouest du rejet.



Figure 2-1 - Position des zones sensibles à proximité du rejet : zone de baignade (rouge), point REMI (vert) et cadastre conchylicole (gris)

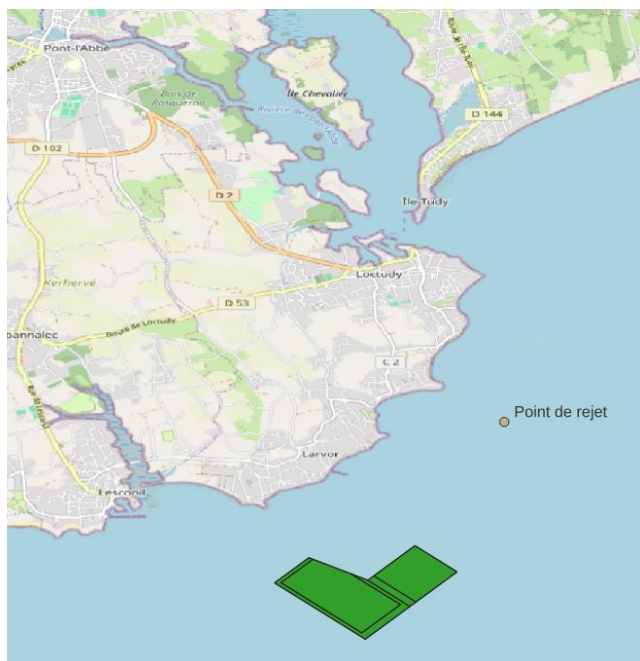


Figure 2-2 - Position des zones d'aquaculture à proximité du rejet



Figure 2-3 - Localisation des zones de pêche à pied à proximité du rejet

3. CONDITIONS METEO-OCEANIQUES

Ce chapitre présente les conditions océaniques (marée) et météorologiques (vent) sur la zone d'étude.

3.1 CONDITIONS OCEANIQUES

La marée dans la zone d'étude est de type semi-diurne. Le niveau moyen au port de Loctudy est de 2.91 m par rapport au zéro hydrographique. Le marnage est d'environ 4.2 m en vive-eau et 2 m en morte-eau.

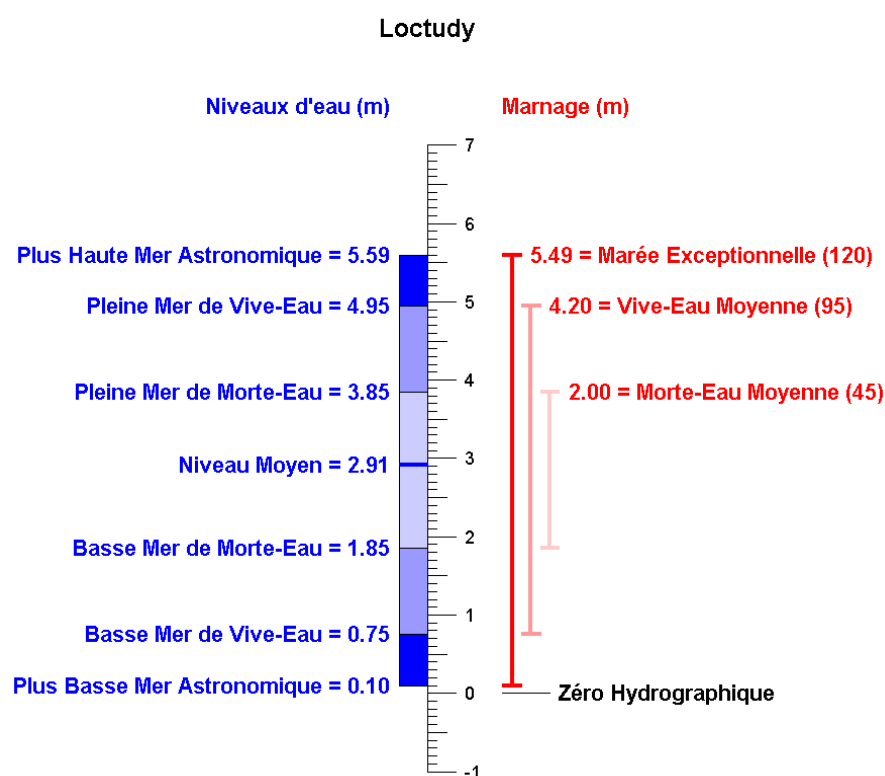


Figure 3-1 : Niveaux de référence à Loctudy (source : SHOM- Références Altimétriques Maritimes, édition 2022)

3.2 CONDITIONS DE VENT

3.2.1 SOURCE DE DONNEES

ERA-5 est la dernière génération de réanalyse atmosphérique du climat mondial de l'ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecast). Le système d'assimilation de données utilisé pour produire ERA-5 est basé sur la version 2016 de l'IFS (Cy41r2). Le système comprend une analyse variationnelle quadridimensionnelle (4D-Var) avec une fenêtre d'analyse de 12 heures. Cependant, ERA-5 fournit des estimations pour chaque heure de la journée. La résolution spatiale de la base de données est d'environ 31 km sur 137 niveaux verticaux, de la surface jusqu'à 0,01 hPa.

Les données ERA5 sont disponibles dans le Climate Data Store de 1979 à aujourd'hui avec un pas de temps de 1 heure. Les résultats sont fournis sur des grilles régulières latitude-longitude à une résolution de 0,25°x0,25°. La base de données fournit de nombreux paramètres atmosphériques notamment une **estimation du vent à 10m**.

Figure 3-2 donne un aperçu de la grille du modèle à proximité de la zone d'étude. Les données de vent sont **extraites** au point le plus proche du rejet (cercle rouge) : 4°15'W – 47°45'N.

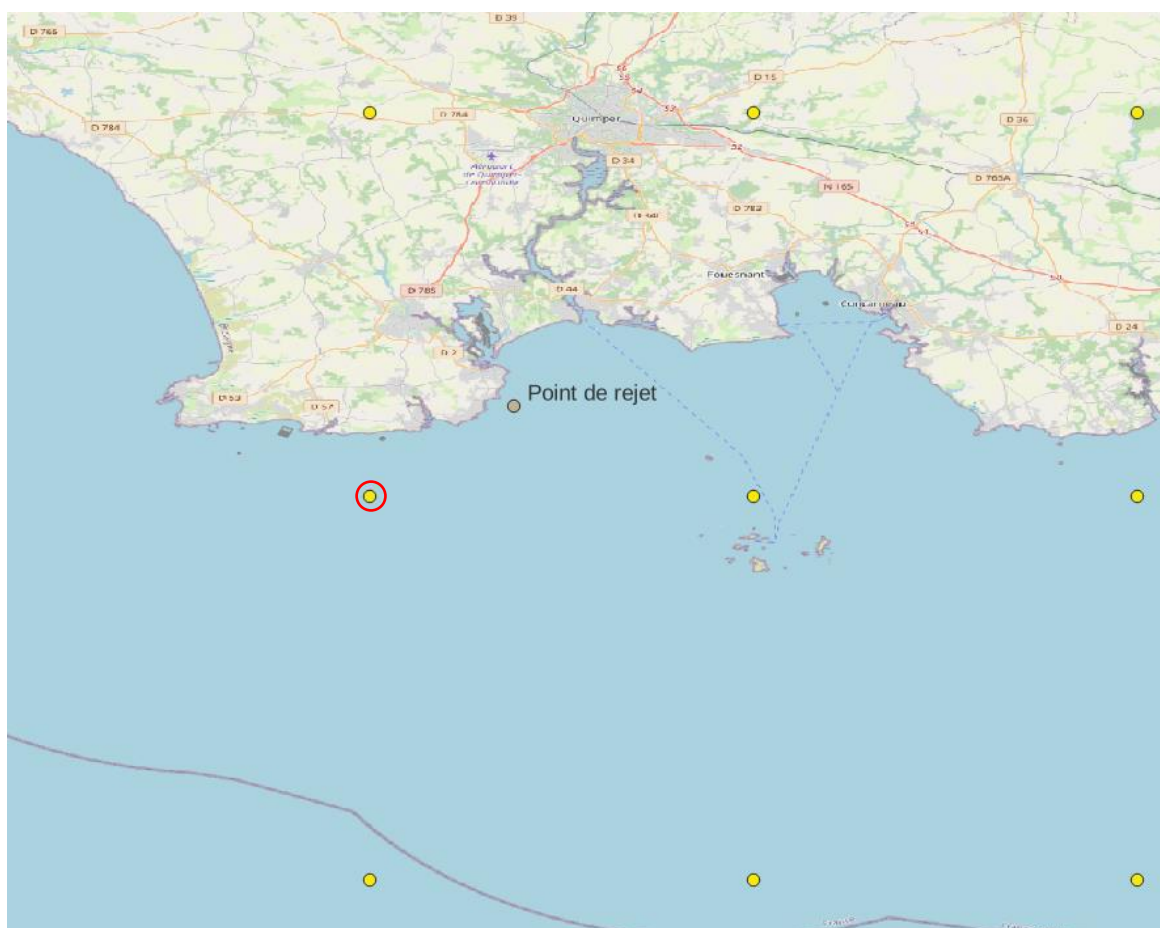


Figure 3-2 – Grille de la base de données ERA-5 à proximité du rejet, le point retenu pour l'étude est indiqué en rouge

3.2.2 CONDITIONS OPERATIONNELLES

Les conditions de vent à proximité du site sont présentées sur les figures suivantes.

La Figure 3-4 fournit les statistiques mensuelles sur la vitesse du vent. Les vitesses moyennes oscillent entre 7.5 m/s en hiver et 5 m/s en été. Les vitesses maximales approchent des 25 m/s en hiver.

La Figure 3-4 montre que les vents dominants proviennent de l'Ouest, avec presque 45% des vents en provenance des secteurs Sud-Ouest et Nord-Ouest (soit presque 10% par secteur de 22.5°). Les vents les plus forts viennent également de ces secteurs. Les vents en provenance des secteurs NE à E sont également représentés (un peu plus de 5% par secteur).

Comme le montrent les roses mensuelles (Figure 3-5 et Figure 3-6), cette répartition des directions prédominantes a tendance à fluctuer légèrement dans l'année. En hiver (d'octobre à février), les vents dominants se concentrent davantage dans les secteurs SO à O (majoritaire) et Est (secondaire). En été (de juin à août), les directions prédominantes sont les secteurs O à NNO. Les vents de NE sont plus fréquents au printemps (avril, mai).

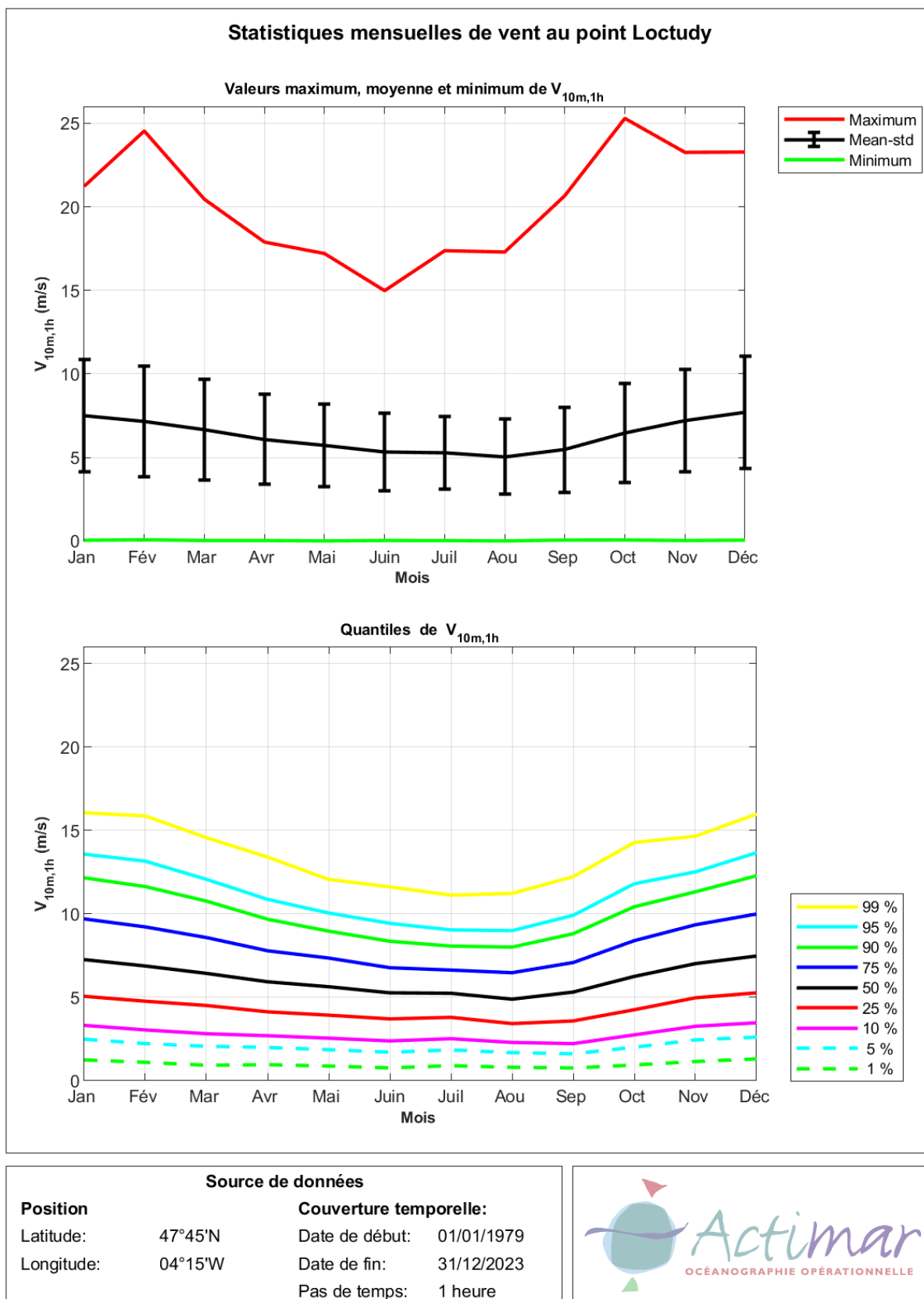


Figure 3-3 – Statistiques mensuelles sur la vitesse du vent à proximité de la zone d'étude (ERA5)

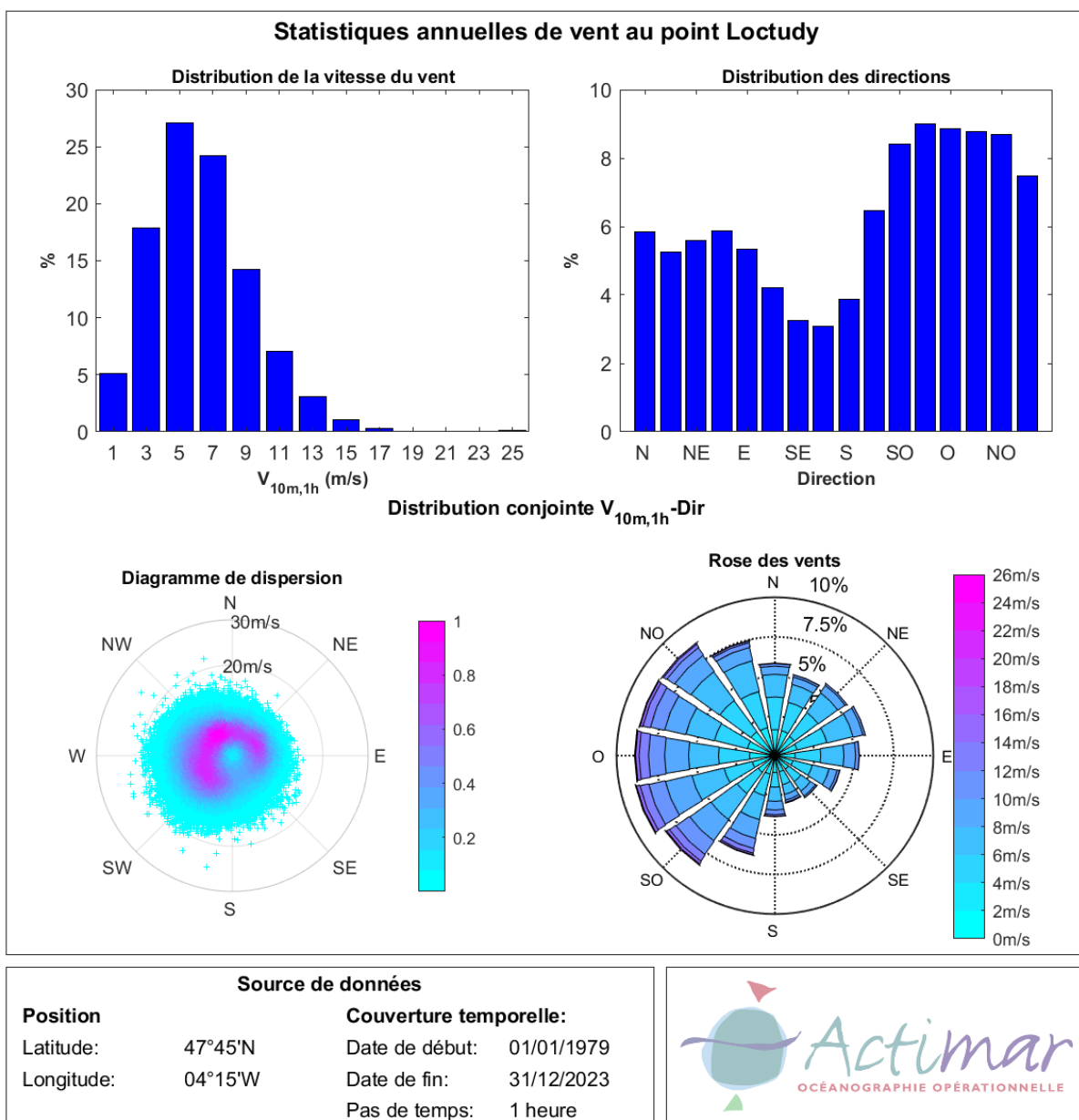


Figure 3-4 - Statistiques annuelles de vent à proximité de la zone d'étude (ERA5)

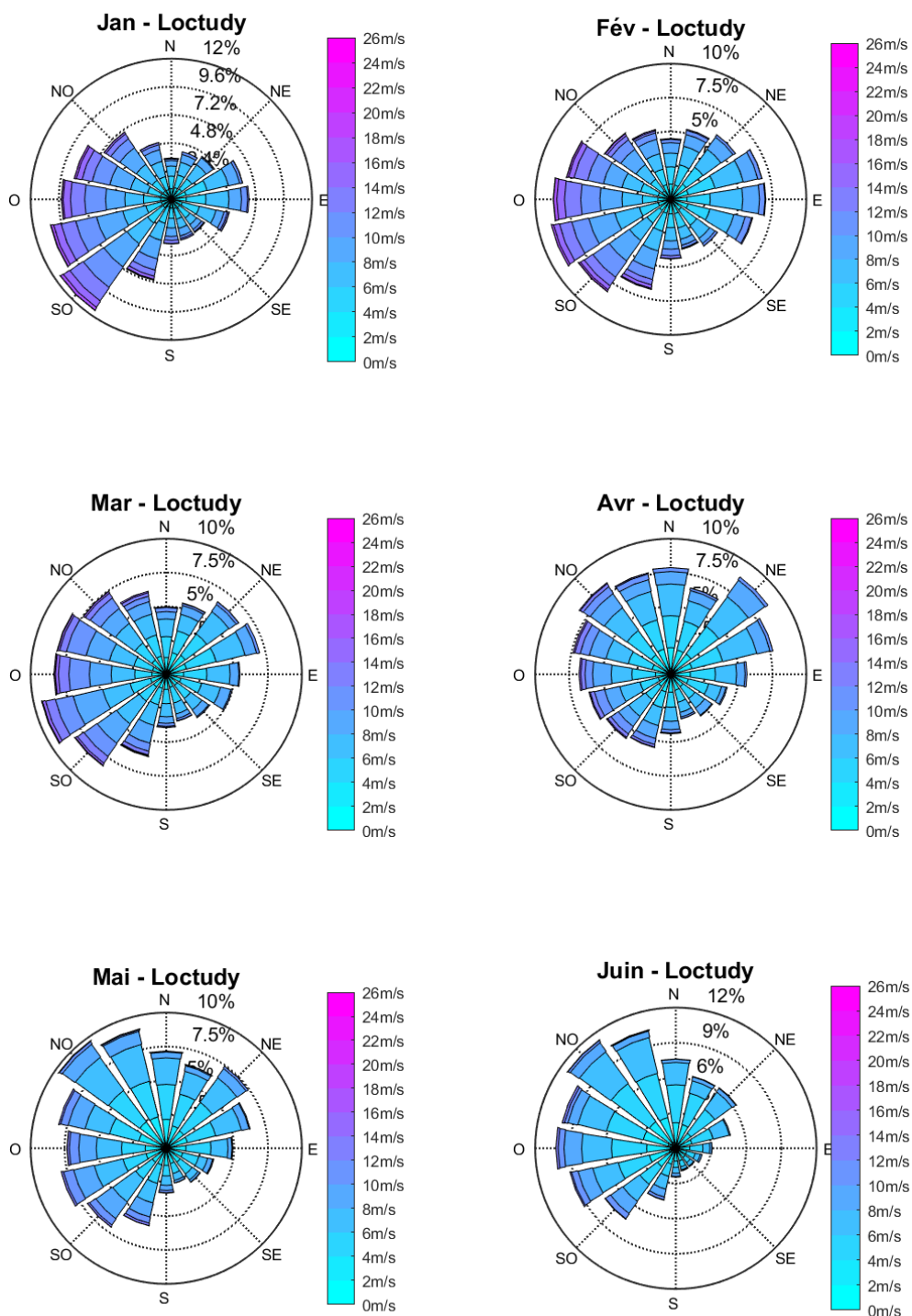


Figure 3-5 – Roses des vents mensuelles à proximité de la zone d'étude (ERA5) (Janvier- Juin).

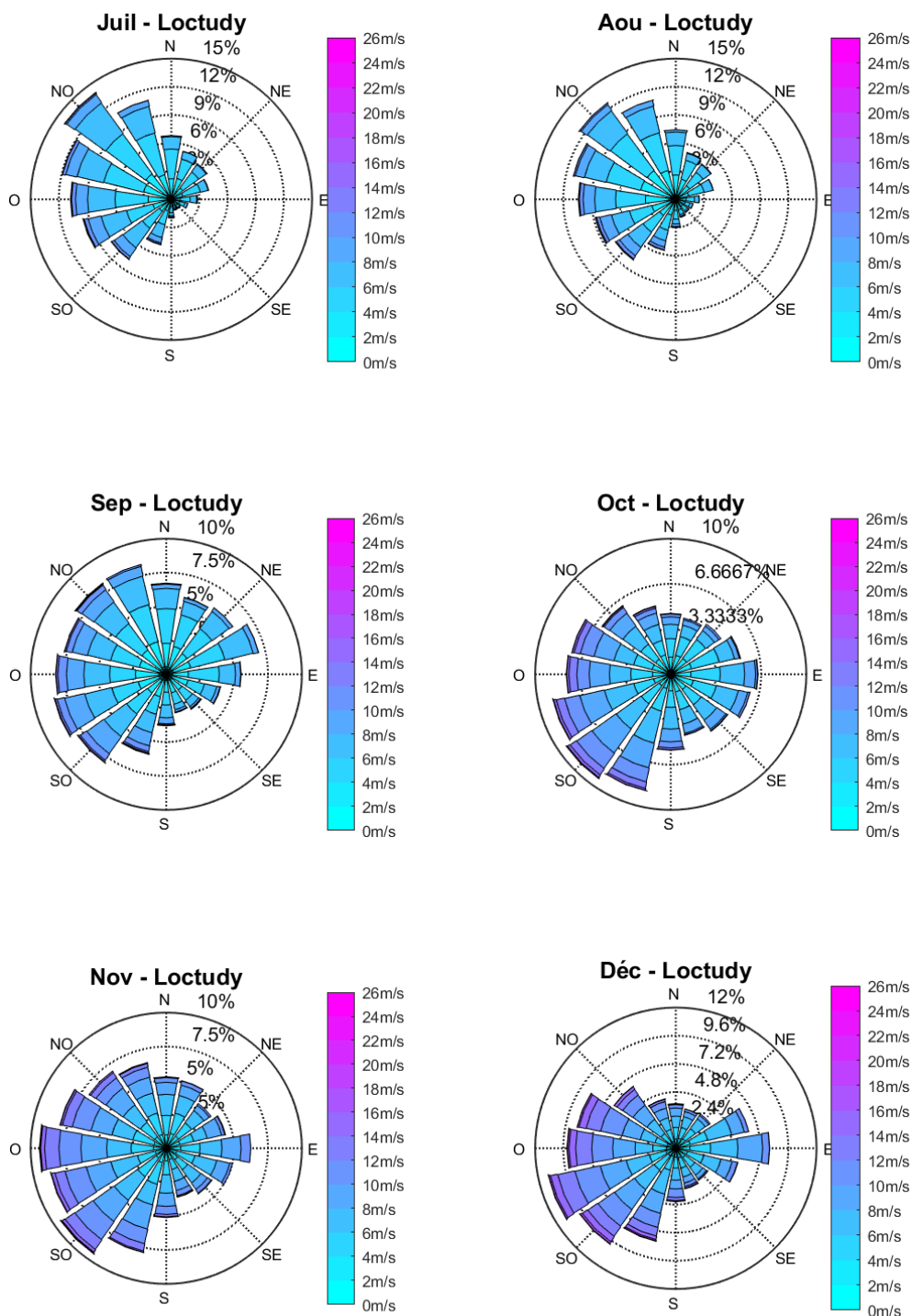


Figure 3-6 - Roses des vents mensuelles à proximité de la zone d'étude (ERA5) (Juillet- Décembre).

4. HYDROLOGIE ET APPORTS BACTERIOLOGIQUES

4.1 APPORT DES RIVIERES SUR LA ZONE D'ETUDE

4.1.1 RIVIERE DE PONT L'ABBE

Débits

Les débits de la rivière de Pont l'Abbé sont mesurés la station hydrométrique J412 4410 (Plonéour-Lanvern et Tréméoc). L'hydroPortail (site hydro.eaufrance.fr¹) fournit les valeurs de référence du débit à cette station.

Les débits mensuels moyens sont donnés à la Figure 4-1 et dans le Tableau 4-1. Le débit moyen mensuel de la rivière de Pont l'Abbé évolue entre 0.3 m³/s en septembre **et 2.09 m³/s en février**. Le débit moyen interannuel est de 0.866 m³/s.

L'HydroPortail donne également le débit moyen mensuel le plus faible sur une période de retour de 5 ans, QMNA5. A la station de mesure de Plonéour-Lanvern/Tréméoc (J412 4410), il est de **179 l/s** [153 ; 210].

Tableau 4-1 - Débits mensuels moyens (l/s) Le Pont l'Abbé à Plonéour-Lanvern et à Tréméoc (J412 4410) – Source HydroPortail

QmM (l/s)	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Moyennes	1710	2090	1420	972	734	488	393	320	301	345	603	1 090	866

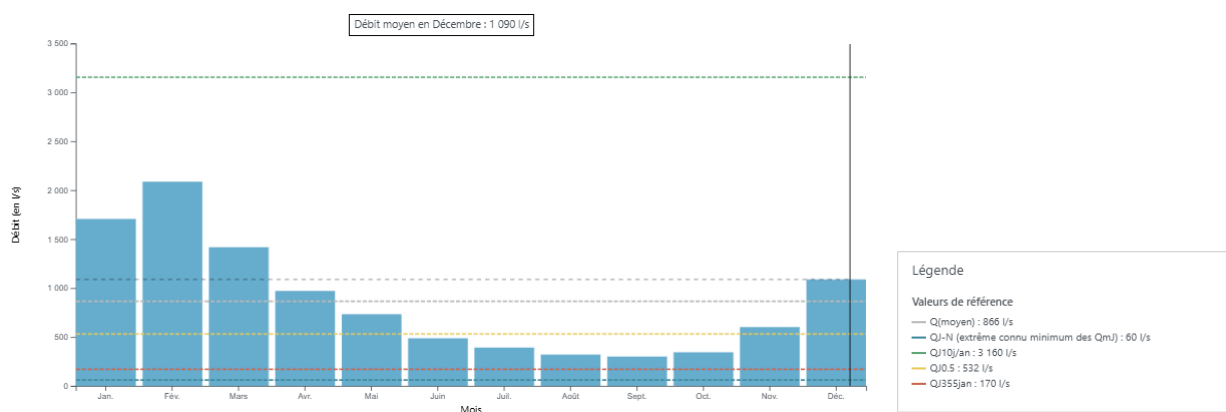


Figure 4-1 : Débits mensuels moyens (l/s) Le Pont l'Abbé à Plonéour-Lanvern et à Tréméoc (J412 4410) – Source HydroPortail

¹ <https://www.hydro.eaufrance.fr/sitehydro/J4124410/fiche>

Concentrations

Le tableau de suivi (2021) issu de l'étude de profil de vulnérabilité conchylicole de l'estuaire de Pont l'abbé est rappelé à l'annexe 0. Pendant la campagne de 2021, les mesures ont été réalisées en 4 dates : deux en été (28/07/2021 et 05/08/2021) et deux en hiver (24/02/2021 et 08/12/2021). Les points d'observation 12 à 12.4 sont situés dans la rivière.

Les mesures présentent une grande hétérogénéité, à la fois entre les différents points de mesures et entre les différentes dates de relevés. La variabilité est plus importante sur les mesures d'été.

Etant donné le manque de mesures et leur variabilité, l'ensemble des points de levé (12, 12.1, 12.2, 12.3 et 12.4) a été considéré pour essayer d'estimer des concentrations caractéristiques de la contamination de la rivière. Les valeurs moyennes et médianes calculées à partir de ces données en été et en hiver sont présentées dans le Tableau 4-2.

Sur la base de ces calculs, les valeurs suivantes ont été retenues pour les simulations :

- Hiver : 170 E. Coli/100mL
- Eté : 1000 E. Coli/100mL

Tableau 4-2 – Concentrations en E.Coli mesurées dans la rivière de Pont l'Abbé (campagne 2021, points 12, 12.1, 12.2, 12.3 et 12.4)

E. Coli / 100ml	Valeur médiane	Valeur moyenne
Eté	522	1451
Hiver	163	172

4.1.2 AUTRES RIVIERES

Le profil de vulnérabilité conchylicole de l'estuaire de Pont l'Abbé fournit également des informations sur les débits et les concentrations en germes dans le ruisseau de Saint-Jean et le ruisseau de Tréméoc (voir annexe 0). On dispose uniquement de quatre mesures : deux en hiver, deux en été. Une estimation du débit des deux ruisseaux en hiver et en été, basée sur la mesure effectuée par temps sec lors de l'élaboration du profil conchylicole, est donnée dans le Tableau 4-3. Les mesures sont trop sporadiques et inégales pour permettre de caractériser la concentration en E. Coli.

Le ruisseau Saint-jean se jette dans la rivière de Pont l'Abbé et ses débits sont significativement inférieurs à ceux de la rivière. Il ne sera pas pris en compte.

Le débit du ruisseau de Tréméoc est également bien inférieur à celui de la rivière. Il est difficile de caractériser sa concentration de fond à l'aide des données disponibles. Une charge nulle sera donc considérée pour le ruisseau ce qui revient à modéliser uniquement les apports de la rivière de Pont-l'Abbé.

Tableau 4-3 – Débits estimés (m³/s) en hiver et en été dans les deux ruisseaux

Débit (m ³ /s)	Ruisseau Saint-Jean	Ruisseau de Tréméoc
Point de suivi	14	18
Eté	0.02	0.01
Hiver	0.2	0.2

4.2 APPORT DES STATIONS D'EPURATION

Seuls les rejets des deux stations d'épuration de Loctudy et de Pont-l'Abbé sont considérés.

Le point de rejet retenus pour les deux stations est le suivant :

4.155917°W - 47.809199°N

Le débit de rejet est de 170 m³/h pour Pont-l'Abbé et 220 m³/h pour Loctudy, soit un rejet total de **390 m³/h (0.1083 m³/s)**.

- **En période hivernale**, ce rejet s'effectue en continu 24h/24h
- **En période estivale**, l'intérêt de phaser le rejet sur la marée est examiné. Pour cela, on réalise des scénarios en rejet continu et des scénarios de rejet phasé.

Pour favoriser une bonne visualisation de la dispersion maximale et potentielle du panache, une concentration en germes de **10⁵ E.Coli/100mL** dans le rejet a été retenue. Cette hypothèse constitue un scénario majorant et correspond à la situation sans mesure de traitement de réduction de l'incidence du rejet. Les résultats obtenus après traitement du rejet, pour des concentrations de **10⁴ E.Coli/100mL et 10³ E.Coli/100mL**, sont également présentés.

5. PRESENTATION DU MODELE HYDRODYNAMIQUE

Le principe de la modélisation de la dispersion est de reproduire (simuler) les mécanismes qui régissent les teneurs en germes bactériens dans l'eau de mer, soit les rejets et les courants marins qui vont diluer et transporter ces rejets.

5.1 LE LOGICIEL SEAMER

Le logiciel SEAMER 2D est utilisé pour la présente étude. En version 2D, les grandeurs physiques sont moyennées sur l'axe vertical. Développé initialement au sein des équipes universitaires dédiées à l'océanographie (Brest et Marseille), puis par IFREMER (durant une quinzaine d'années) et enfin par les sociétés SEAMER puis Actimar, il synthétise un savoir-faire considérable.

Le module hydrodynamique de SEAMER résout par différences finies les équations générales de l'hydrodynamique (en 2D équation de Saint venant), il simule les courants (vitesse et direction) et le niveau de la surface libre sous l'action de la marée, du vent, de la pression atmosphérique, de la houle et des apports des rivières. Il permet d'associer une solution homogène, une grande finesse spatiale et la prise en compte simultanée de tous les mécanismes physiques.

Le module de calcul du transport de SEAMER est intégré au calcul hydrodynamique, assurant une totale "conservativité".

Pour la microbiologie (germes bactériens), le modèle ajoute aux lois de transport physique, une expression de la mortalité des germes, exprimée par une loi de décroissance linéaire qui fait intervenir le coefficient dénommé T90 (durée nécessaire pour la disparition par mortalité de 90% des organismes).

SEAMER permet également d'évaluer la **contamination des coquillages** par les bactéries par une méthode basée sur les cinétiques de contamination et décontamination. Ces phénomènes sont traduits par des relations d'échange eau-coquillage, qui sont résolues simultanément aux relations hydrodynamiques et de dispersion. La relation utilisée est de forme linéaire :

$$\frac{\delta C}{\delta t} = -a(C - bC_{eau})$$

où C est la concentration dans le coquillage et C_{eau} la concentration dans l'eau de mer.

b décrit la capacité du coquillage à absorber le contaminant (facteur de concentration), et

a est l'équivalent d'un t_{90} .

a et b sont des paramètres empiriques de valeurs typiques $a = 24$ h et $b = 30$.

5.2 EMPRISE ET BATHYMETRIE DU MODELE D'ETUDE

L'emprise du modèle **SEAMER 2D** est suffisamment vaste pour inclure l'ensemble des zones sensibles. Le domaine de calcul est représenté par un réseau régulier (maillage) fin et homogène au pas de **25 mètres**.

Les limites géographiques exactes du domaine de calcul sont les suivantes (en WGS84) :

- Nord : 47.8798544°N
- Sud : 47.7747644 °N
- Est : 4.1145835 °O
- Ouest : 4.2351835 °O

La bathymétrie du modèle est représentée à la Figure 5-1. Elle a été obtenue à l'aide des données bathymétriques du SHOM disponibles sur la zone :

- MNT bathymétrique de façade Atlantique à 100m (HOMONIM)
- Données lidar Litto3D du Finistère (MNT 5m)

Bathymétrie (m/NM) - modèle de résolution 25 m

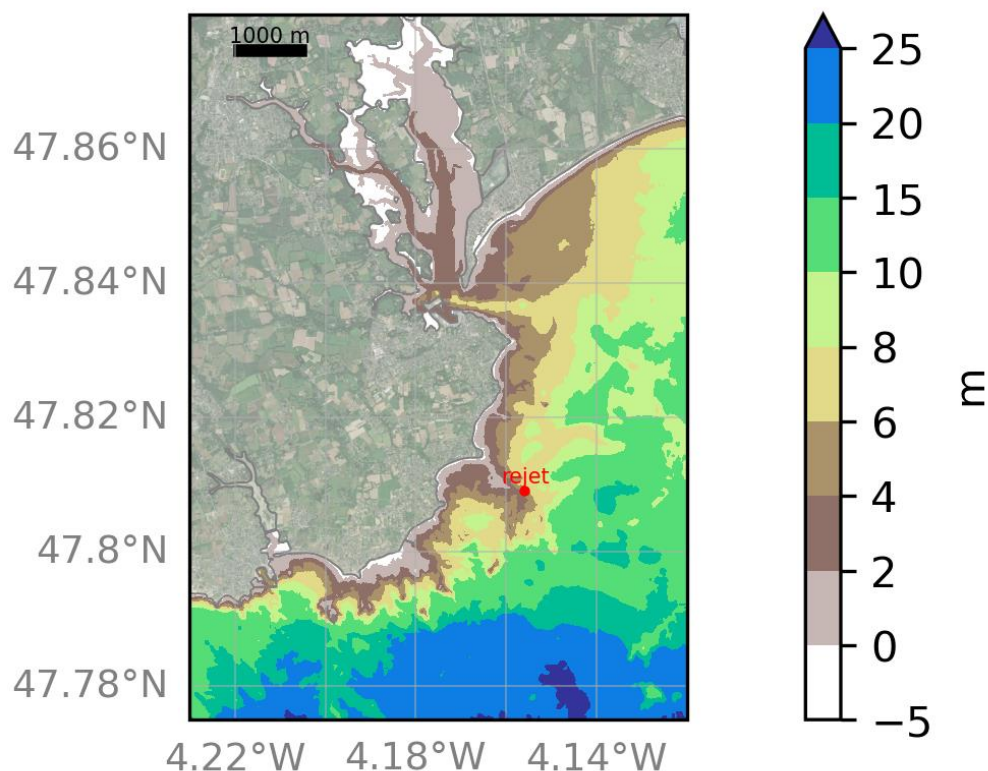


Figure 5-1 : Bathymétrie du modèle d'étude

5.3 CONDITIONS AUX LIMITES

La modélisation des courants en mer sur un domaine restreint requiert de connaître les conditions de courant et de niveau aux frontières maritimes. Elles sont obtenues à l'aide de la **méthode des modèles gigognes** : des loupes successives sont effectuées dans un **modèle d'emprise régionale**, jusqu'à atteindre la résolution et l'emprise souhaitée pour cette étude.

Les conditions aux limites marines (hauteur d'eau) du modèle de plus grande emprise (rang 0) sont déterminées à l'aide d'une composition harmonique de la marée utilisant les constantes données par l'atlas de composantes harmoniques **FES2014** (LEGOS).

Les emprises des modèles SEAMER utilisés sont représentées ci-dessous.

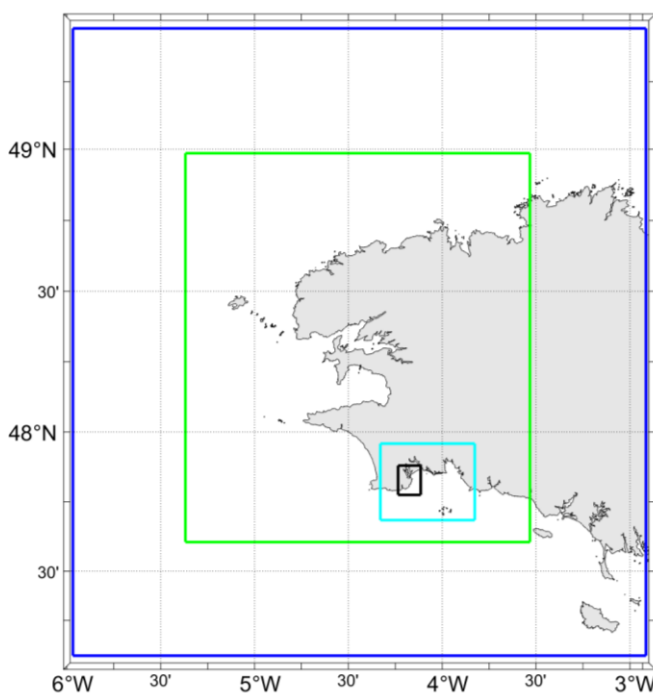


Figure 5-2 : Imbrication des modèles dans le processus gigogne

Tableau 5-1 : Résolution des différents rangs

Rang	Résolution (m)	
2	1380	-----
3	352	-----
4	90	-----
5	25	-----

5.4 CALIBRATION DU MODELE D'ETUDE

Préalablement à son utilisation, la chaîne de modèles a été confrontée aux données disponibles pour évaluer sa capacité à représenter la propagation de la marée dans la zone :

- Les hauteurs d'eau calculées ont été comparées aux niveaux de marée prédits par le SHOM à Loctudy et à Lesconil.
- En l'absence de mesures, les courants calculés par le modèle ont été analysés qualitativement.

5.4.1 VALIDATION DES NIVEAUX

Afin de balayer des conditions de morte-eau et de vive-eau, une simulation a été réalisée en conditions de marée, sans vent, sur le mois de juillet 2017. Les résultats du modèle (rang 5) pendant cette période ont été comparés aux niveaux de marée du SHOM à Loctudy et à Lesconil.

La Figure 5-3 présente les séries temporelles de hauteur d'eau modélisées et prédites par le SHOM à Loctudy, sur la période de simulation (haut), sur une période de morte-eau (bas gauche) et une période de vive-eau (bas droit).

Les diagrammes de dispersion modèle vs. prédiction SHOM aux deux ports sont également fournis à la Figure 5-4.

Les comparaisons mettent en avant la cohérence du modèle avec les prédictions du SHOM. L'amplitude de marée est un peu plus importante dans le modèle à Loctudy où les hauteurs de PM sont légèrement surestimées. Mais les hauteurs d'eau modélisées restent très proches des prédictions du SHOM dans les deux ports. Ainsi, sur la totalité du mois simulé, le biais est inférieur à 6 cm et l'erreur quadratique moyenne (RMSE) est de l'ordre de 10 cm. Le modèle représente donc de façon très satisfaisante les niveaux.

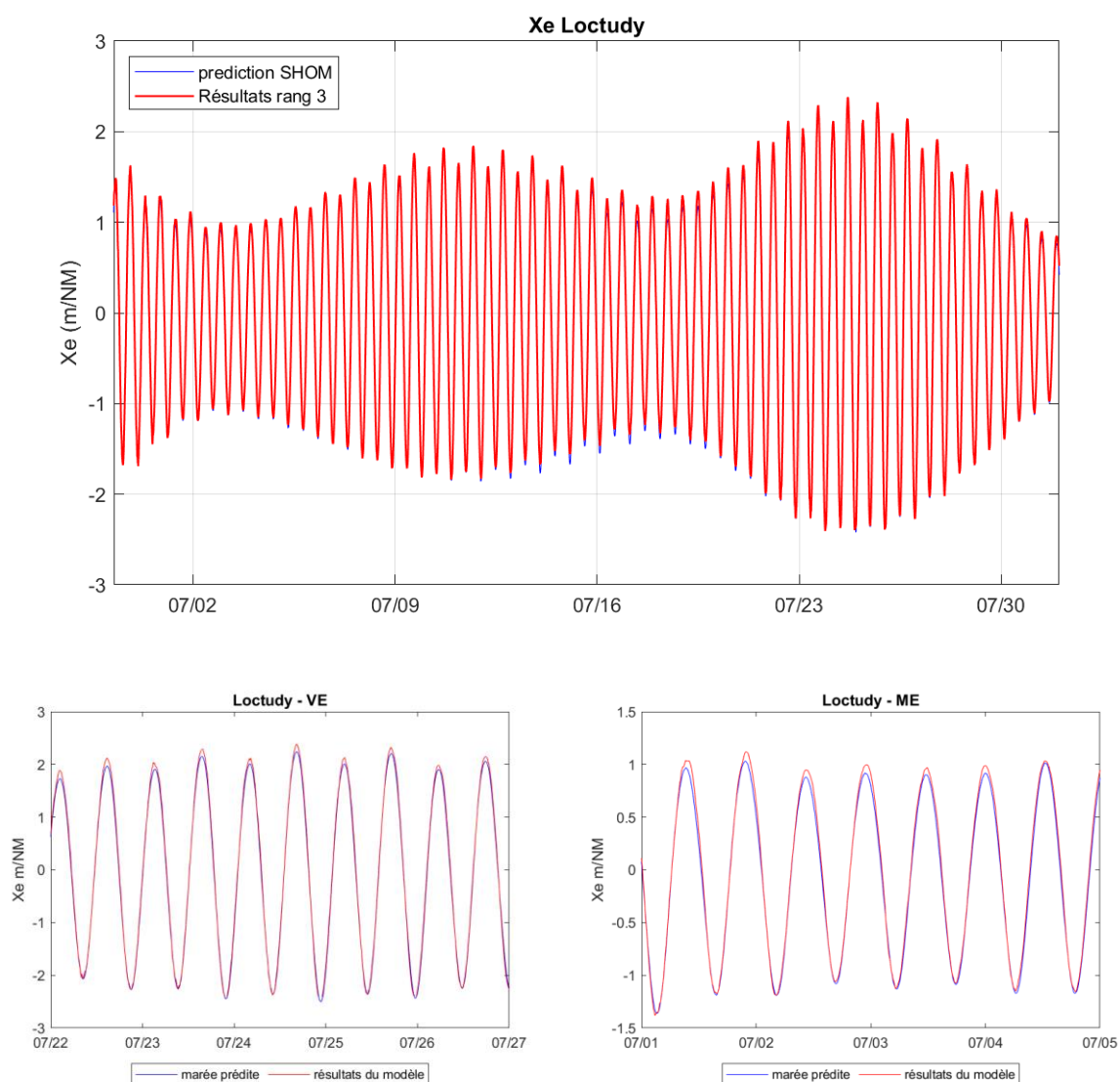


Figure 5-3 – Séries temporelles de niveau d'eau : modèle rang 5 vs. prédiction marée SHOM au port de Loctudy.

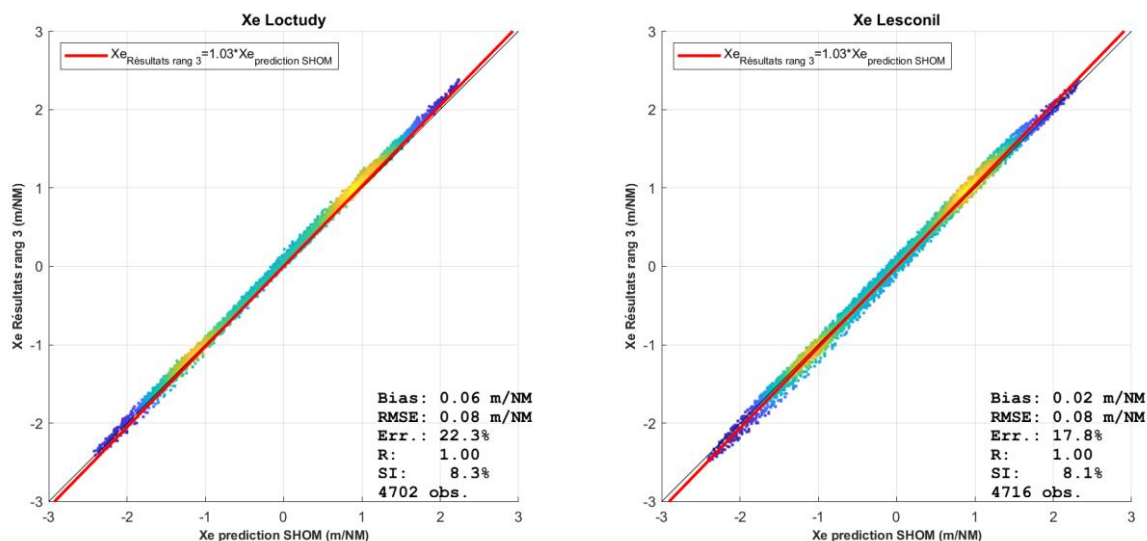


Figure 5-4 - Diagrammes de dispersion pour les niveaux d'eau entre modèle et prédictions SHOM pour les ports de Loctudy et Lesconil

5.4.2 ANALYSE QUALITATIVE DES COURANTS

Les figures suivantes montrent l'évolution du courant calculé au cours d'un cycle de marée de vive-eau moyenne pour une simulation en conditions de marée sans vent.

Ces figures mettent en évidence l'alternance des courants entre la marée montante et la marée descendante :

- Le courant de flot est orienté, le long de la côte, vers le NE (au Sud du rejet) et le Nord (au Nord du rejet).
- A Pleine Mer, le courant au large est toujours dirigé vers la côte (vers le NE) mais la renverse commence le long de la côte au Nord du rejet (courant faible orienté vers le S).
- Le courant de jusant est orienté vers le Sud et le SO.
- A Basse Mer, le courant au large est toujours sortant (orienté vers le SO), mais la renverse commence à la côte (au Nord du rejet)

Ces évolutions du courant sont conformes à ce qui est attendu.

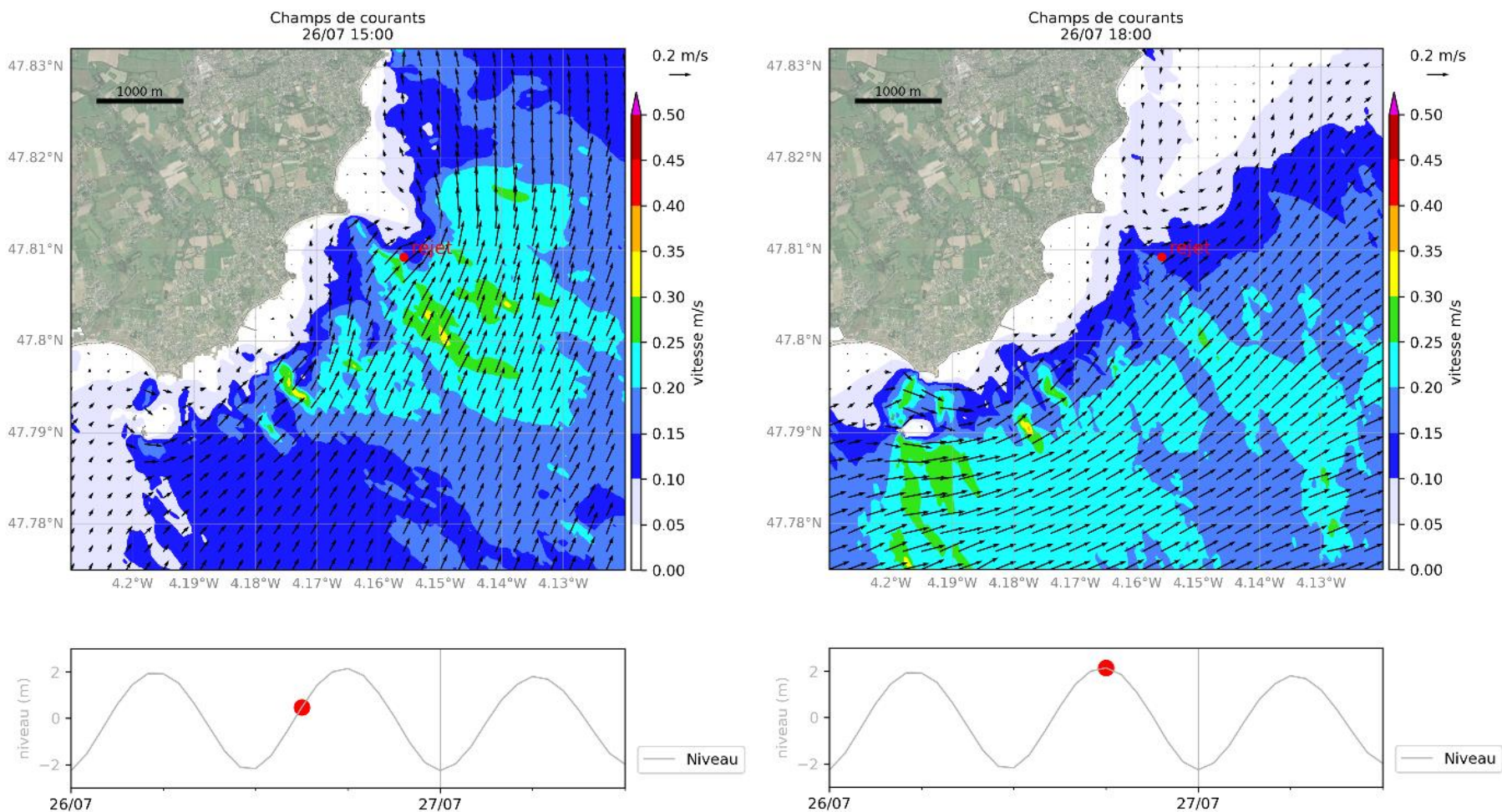


Figure 5-5 : Carte du courant modélisé en VE au flot (gauche) et à pleine mer (droite), l'évolution du niveau est tracée pour un point situé au large du rejet

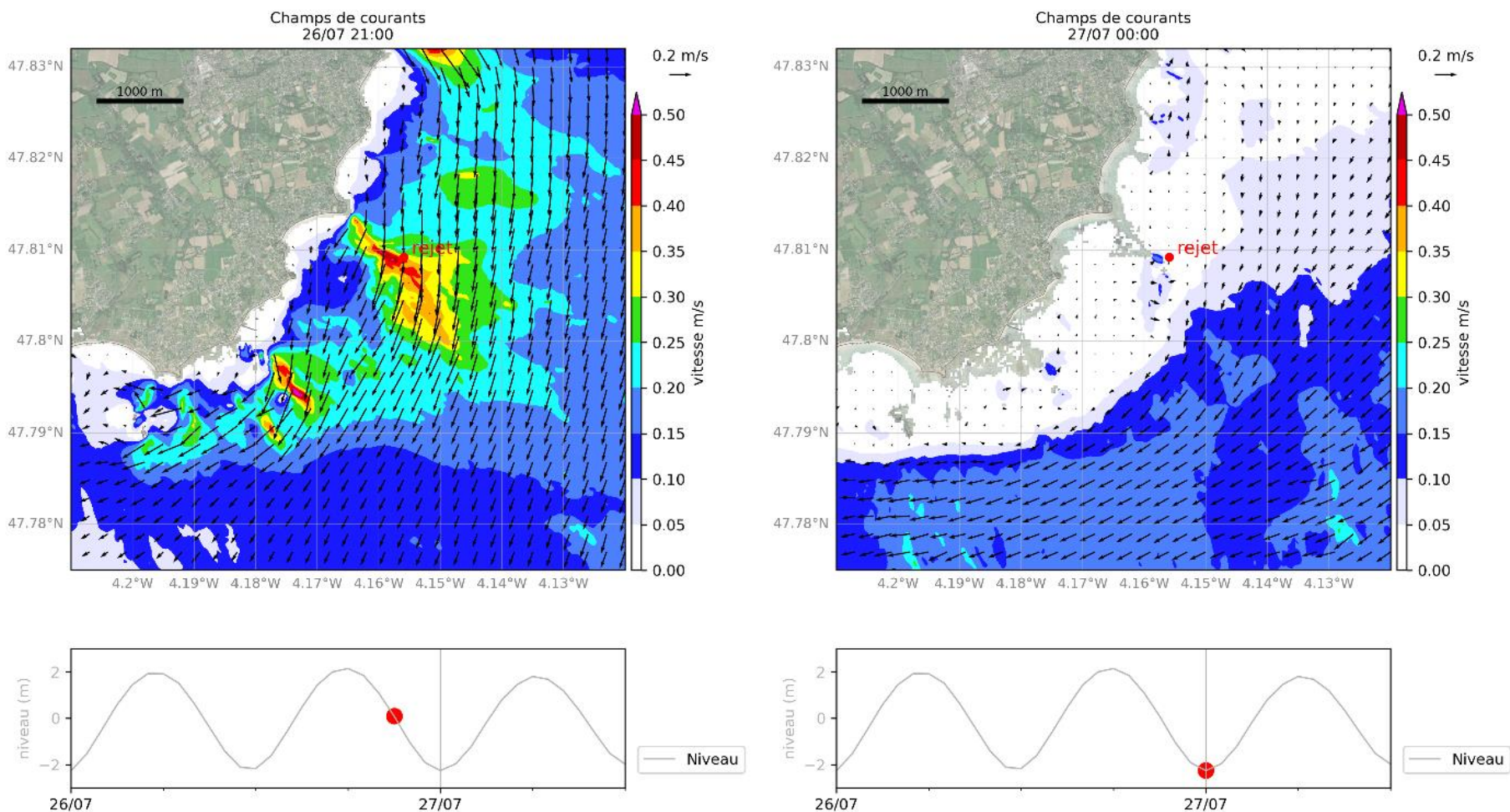


Figure 5-6 : Carte du courant modélisé en VE au jusant (gauche) et à basse mer (droite), l'évolution du niveau est tracée pour un point situé au large du rejet

6. CONDITIONS DE SIMULATION

La dispersion en mer de différents rejets et l'effet de ces rejets sur la qualité des eaux dépendent de nombreux facteurs, eux-mêmes variables dans le temps et l'espace. Dans le cas d'une étude de risque, on modélise la dispersion des rejets dans des situations courantes ou exceptionnelles. Ces situations caractéristiques ou scénarios sont définies par les principaux facteurs agissants, soit la marée et le vent - qui règlent la circulation des masses d'eau - et les charges bactériennes émises en mer.

Un scénario d'étude correspond donc à une combinaison de choix sur :

- Les conditions de marée (période de vive-eau ou de morte-eau) ;
- Les régimes caractéristiques de vent (vitesse et direction) ;
- La mortalité des bactéries (facteur T90 traduisant la variabilité de l'ensoleillement et de la température de l'eau due aux saisons : été, hiver) ;
- Les caractéristiques des rejets des STEP (débit, concentration et phasage par rapport à la marée) et des rivières ;

6.1 CONDITIONS METEO OCEANIQUES

La dispersion des rejets en mer est simulée pour deux conditions de marée sur des périodes de 5 jours :

- marée de mortes-eaux (coefficients de marée entre 45 et 63)
- marée de vives-eaux (coefficients de marée entre 79 et 102).

Le vent est pris en compte dans le modèle : il est considéré uniforme et constant dans le temps. Etant donné les caractéristiques du vent au large (voir paragraphe 3.2), les situations suivantes ont été retenues :

- vent d'Ouest de 5 m/s correspondant à un vent moyen en condition estivale
- vent de SO (le plus fréquent) de 7.5 m/s correspondant à un vent moyen en condition hivernale
- vent de NE de 7.5 m/s correspondant à un vent moyen de direction moins fréquente mais observé en particulier au printemps
- vent d'E de 7.5 m/s correspondant à un vent moyen de direction moins fréquente en condition hivernale

6.2 CONDITIONS DE MORTALITE DES BACTERIES

La mortalité des bactéries est modélisée à l'aide du facteur **T90** représentant la durée nécessaire pour la disparition par mortalité de 90% des organismes. Ce facteur varie en fonction de l'intensité lumineuse, de la profondeur et de la turbidité (J.F. Guillaud, A. Derrien, M. Gourmelon et M. Pommepuy, T90 as tools for engineers: interest and limits, Wat. Sci. Tech. Vol.35 No.11-12, pp. 277-281, 1997).

Pour cette étude, des valeurs communément utilisées pour l'étude des rejets en bactérie en Bretagne sont utilisées : 24 h en été et 48 h en hiver.

6.3 CONDITIONS DE REJET

Le Tableau 6-1 synthétise les conditions de rejets établies à la section 4.

Pour la station d'épuration :

- En hiver le rejet de la STEP est **continu**, fixé à **390 m³/h** soit 0.1083 m³/s.
- En été, on simule **deux configurations de rejet**, un rejet continu et un rejet phasé :
 - Le **rejet phasé** s'étale sur **6h de PM-3h à PM+3h**, son débit est de **390 m³/h** (soit 0.1083 m³/s) ce qui correspond à un débit journalier d'environ 4680 m³/j.
 - Le **rejet continu** à un débit de **195m³/h** (soit 0.0542m³/s) ce qui correspond à un débit journalier identique à celui du rejet phasé.

Tableau 6-1 : Synthèse des rejets pris en compte dans le modèle

	Saison	STEP	Rivière de Pont L'abbé	Saint-Jean	Tréméoc
Débit (m³/s)	Eté	0.0542 continu	0.179 (QMNA5)	Non pris en compte	0.01
		0.1083 PM-3 → PM+3			
	Hiver	0.1083 continu	2.0 (débit moy. Février)		0.2
Concentration (E. Coli/100mL)	Eté	10 ⁵	1000		0
	Hiver	10 ⁵	170		0

6.4 TABLEAU DE SYNTHESE DES CONDITIONS SIMULEES

Le Tableau 6-2 synthétise les conditions simulées.

6 simulations ont été réalisées en conditions d'hiver et 6 en conditions d'été.

Tableau 6-2 : Conditions de simulations réalisées

N°	Saison	T90 (h)	Marée	Vent	Rejet
1	Hiver	48	VE	S0 – 7.5 m/s	Conditions hiver STEP en continu
2	Hiver	48	ME	S0 – 7.5 m/s	Conditions hiver STEP en continu
3	Hiver	48	VE	NE – 7.5 m/s	Conditions hiver STEP en continu
4	Hiver	48	ME	NE – 7.5 m/s	Conditions hiver STEP en continu
5	Hiver	48	VE	E – 7.5 m/s	Conditions hiver STEP en continu
6	Hiver	48	ME	E – 7.5 m/s	Conditions hiver STEP en continu
7	Eté	24	VE	Nul	Conditions été STEP en continu
8	Eté	24	ME	Nul	Conditions été STEP en continu
9	Eté	24	VE	Nul	Conditions été STEP PM-3 → PM+3
10	Eté	24	ME	Nul	Conditions été STEP PM-3 → PM+3
11	Eté	24	VE	O – 5 m/s	Conditions été STEP PM-3 → PM+3
12	Eté	24	ME	O – 5 m/s	Conditions été STEP PM-3 → PM+3

7. RESULTATS

Les résultats sont analysés à partir des éléments suivants.

■ Cartes instantanées

Les cartes instantanées représentent le panache en plusieurs instants de la marée (pleine mer, marée descendante, basse mer, marée montante). Elles sont données à titre d'illustration pour une configuration de rejet.

■ Cartes de concentration maximale

Des cartes de concentration maximale au cours de la simulation permettent d'évaluer l'extension maximale du panache. Ces cartes permettent notamment de repérer le dépassement des seuils de qualité suivants :

- Les seuils 250 E.Coli/100mL et 500 E.Coli/100mL pour le suivi de la qualité des eaux de baignades ;
- Les seuils 7.5 E.Coli/100mL et 150 E.Coli/100mL représentant respectivement les seuils 230 E.Coli/100g de chair (catégorie A) et 4600 E.Coli/100g (catégorie B) pour la classification des zones conchylicoles (estimés en considérant un facteur d'accumulation de 30 entre la concentration dans l'eau et la chair des coquillages).

■ Suivi aux points

Des graphiques donnent l'évolution temporelle de la concentration en bactéries en différents points de suivi. Les points de suivi identifiés (voir section 2) sont représentés dans le modèle par des **carrés de 500 m de côté** centrés sur les points localisés à la Figure 7-1. **Le suivi est réalisé :**

- Sur les **10 plages** situées dans le modèle. Le suivi au niveau des plages situées à proximité de la STEP (entre Lodonnet et Langoz) permet également de suivre les concentrations au niveau de la zone de pêche à pied située à proximité (voir Figure 2-3).
- Au point **REMI 045-P-002**, retenu pour caractériser l'impact de la STEP au niveau des parcs conchylicoles situés dans l'estuaire de la rivière de Pont L'abbé.
- Dans le secteur NE de la zone d'aquaculture (point « Algues »).

Pour chaque scénario, la **valeur maximale** de la concentration calculée à chaque instant pour les **mailles en eau** à l'intérieur de chaque zone de suivi, est calculée.

Bathymétrie (m/NM) - modèle de résolution 25 m

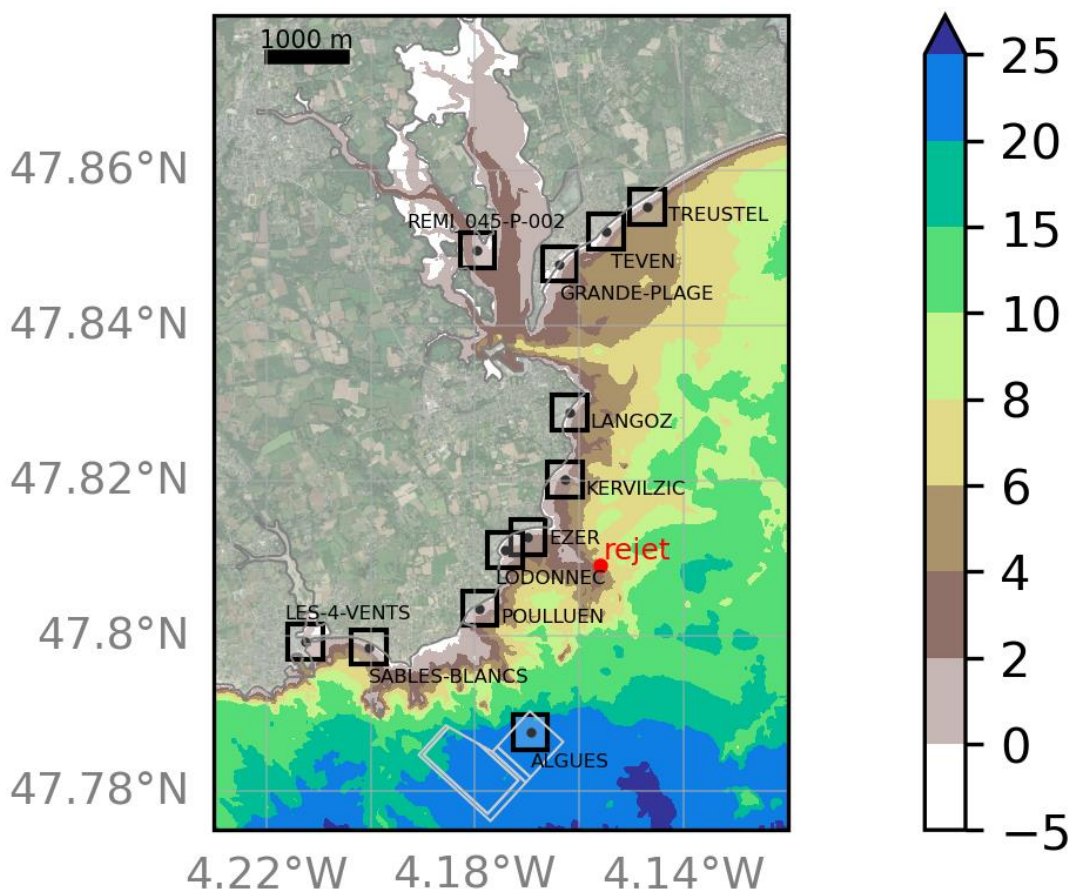


Figure 7-1 : Localisation des points de suivi proposés

7.1 SCENARIOS D'HIVER

7.1.1 EVOLUTION AU COURS DU CYCLE DE MAREE

Les cartes de concentrations instantanées en E.Coli sont présentées (Figure 7-2 à Figure 7-5), à titre d'exemple, pour le scénario 1 : scénario d'hiver de vive-eau (scénario défavorable) associée à un vent de S0 (vent le plus fréquent). Elles illustrent la dynamique du **panache total** (rejets de la STEP et de l'Aber Ildut) **au cours du cycle de marée** pour une marée de vive-eau sous l'action combinée de la marée et du vent. Les concentrations en E.Coli simulées sont représentées à pleine mer, pendant le jusant, à basse mer et pendant le flot.

A pleine mer, le courant est toujours orienté dans la direction du flot les panaches s'étirent vers le Nord-Est. Le panache principal du rejet s'éloigne donc de la côte et la dilution est maximale, ainsi même au voisinage du point de rejet, la zone où les concentrations dépassent 150 E.Coli/100mL est peu étendue. Un panache secondaire est également modélisé le long de la côte : entre la pointe de Kerafédé et la plage de Langoz les concentrations atteignent 100 E.Coli/100mL.

A marée descendante, les courants s'orientent vers le sud entraînant les panaches dans cette direction. Le niveau d'eau baissant, la dilution au niveau du point de rejet est plus faible et ce d'autant plus qu'on se rapproche de la basse mer.

La renverse de courant a lieu juste après la basse mer, et les courants de marée combinés aux vents de S0 poussent le panache vers le Nord-Ouest le long de la côte alors que la dilution est minimale. Les concentrations dépassent alors 250 E.Coli/100mL jusqu'à environ 700 m du rejet

La marée montante éloigne les panaches vers le Nord. Alors que le panache principal s'éloigne à nouveau de la côte et que la dilution est à nouveau favorisée, les flux rejetés à marée basse remontent en longeant la côte à l'Ouest.

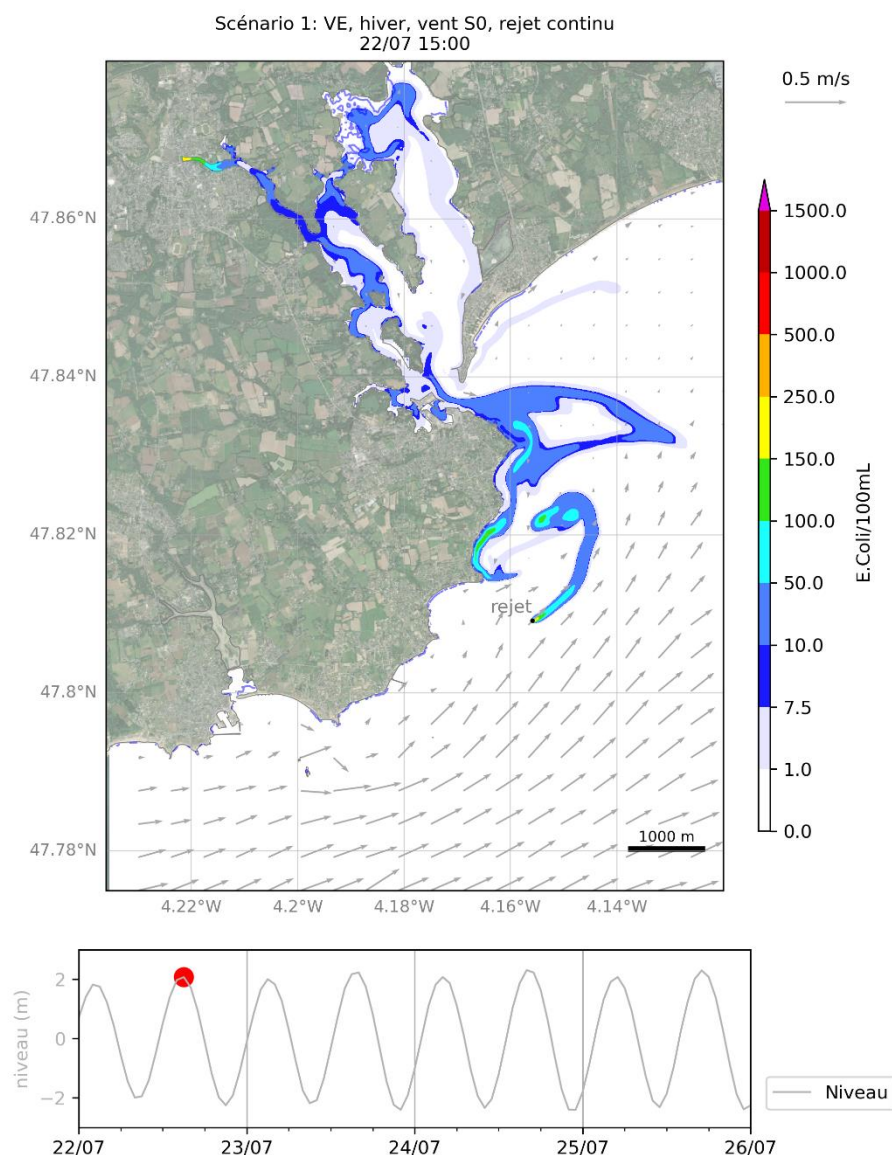


Figure 7-2 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour une simulation d'hiver pour une marée de VE et un vent de SO (Scénario 1) – marée haute

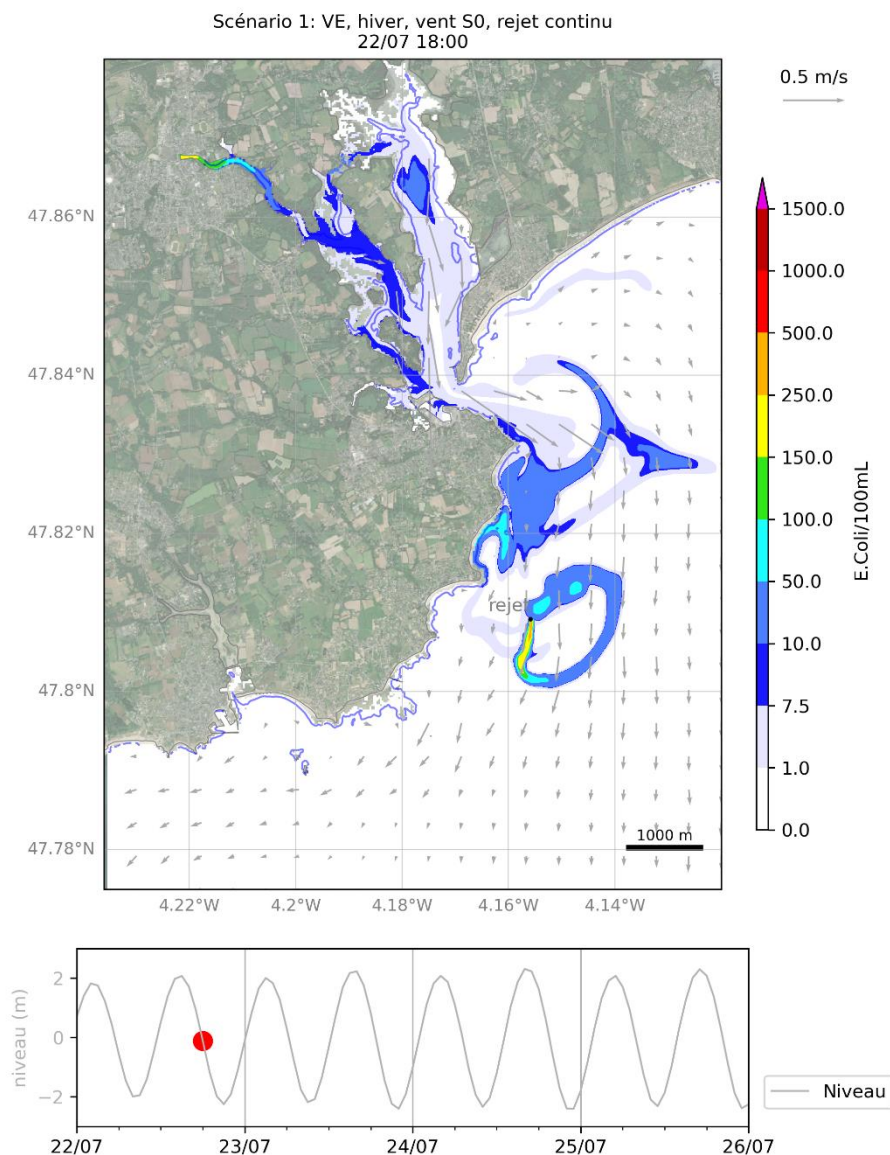


Figure 7-3 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour une simulation d'hiver pour une marée de VE et un vent de SO (Scénario 1) – marée descendante

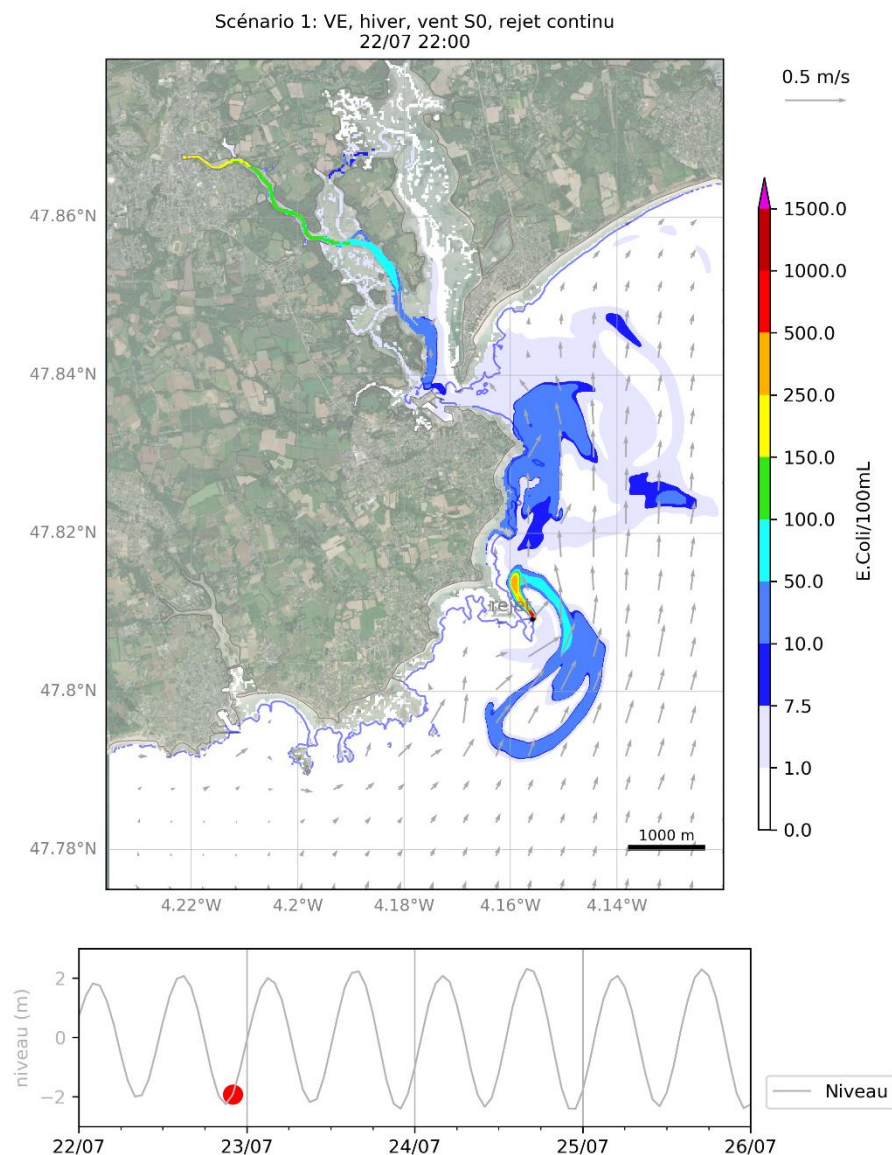


Figure 7-4 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour une simulation d'hiver pour une marée de VE et un vent de SO (Scénario 1) – marée basse

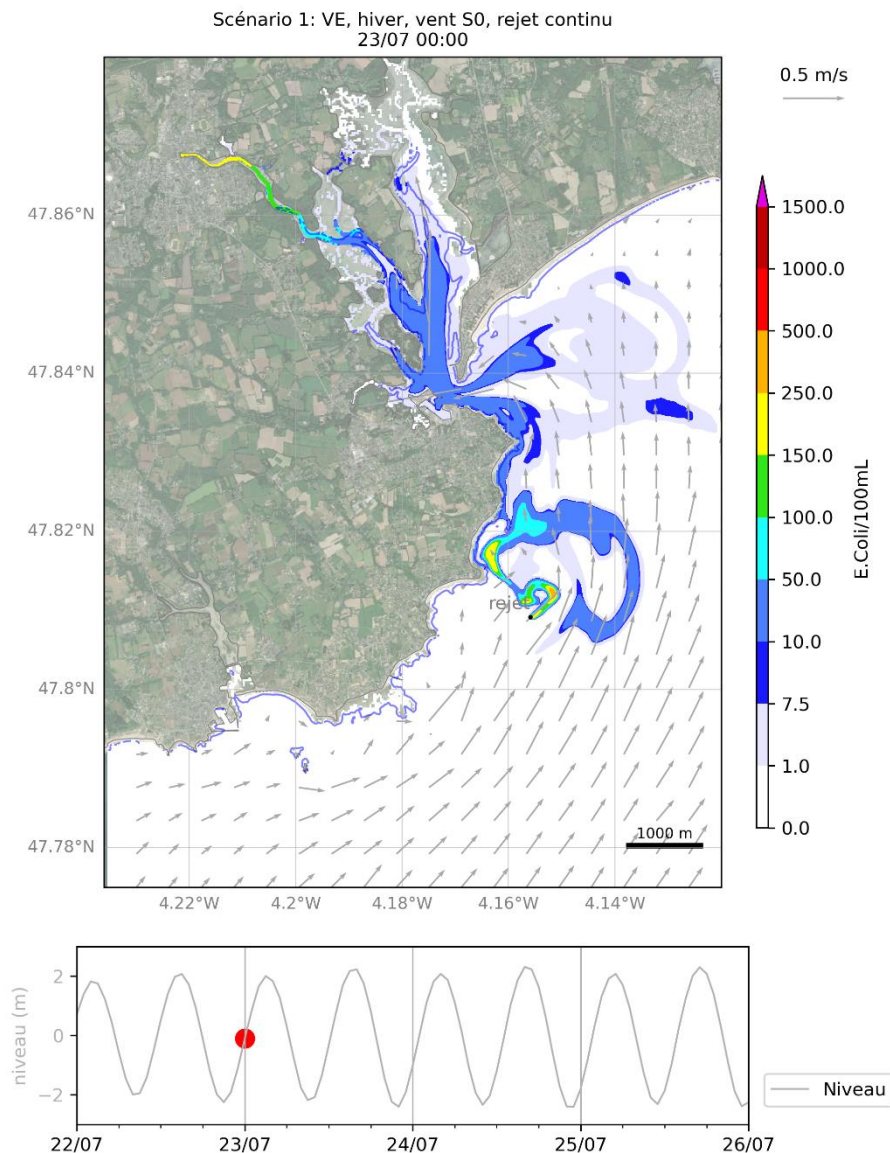


Figure 7-5 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour une simulation d'hiver pour une marée de VE et un vent de SO (Scénario 1) – marée montante

7.1.2 CARTES DE CONCENTRATION EN MAXIMALE EN E.COLI

Les cartes ci-dessous présentent les concentrations maximales en germes (E.Coli/100mL) obtenues, pour les différents scénarios d'hiver, en considérant :

- uniquement la contribution de la STEP (haut)
- uniquement la contribution de la rivière de Pont-L'Abbé (milieu)
- le rejet total : rejets de la STEP et de la rivière de Pont-L'Abbé cumulés (bas)

Les carrés noirs représentent les zones retenues pour le suivi ponctuel des concentrations. Ces cartes ne représentent pas la situation du panache à un instant donné mais **la zone atteinte par le panache sur l'ensemble de la simulation**.

Les panaches de la STEP présentés ci-dessous sont calculés pour une concentration de rejet de 10^5 E.Coli/100mL. Les panaches obtenus pour des **concentrations de rejet de 10^4 E.Coli/100mL et 10^3 E.Coli/100mL (contribution de la STEP seule)** sont également présentés à l'annexe 8.2.

■ Rivière de Pont L'abbé

Les figures montrent que, dans les conditions simulées, le rejet de **la rivière de Pont L'abbé** n'atteint pas les zones de baignade et que le panache (concentration > 1 E.Coli/100mL) sort peu de l'estuaire. Au niveau des parcs conchylicoles situés dans l'estuaire de Pont-L'abbé les concentrations dues au rejet de la rivière, sont de l'ordre de :

- 50 à 100 E.Coli/100mL par Vive-eau
- 10 à 50 E.Coli/100mL par Morte-eau

■ STEP

La contribution de la STEP (pour la concentration de rejet simulée de 10^5 E.Coli/100mL) est **significative et les zones impactées dépendent fortement du coefficient de marée et du vent**.

▪ Marée

En morte-eau le panache a tendance à être moins étendu et surtout à rester davantage éloigné de la côte, épargnant le plus souvent les zones de baignages. Les concentrations maximales calculées au niveau du point de rejet sont également moins élevées. En effet, la profondeur d'eau à marée basse étant plus importante (par rapport aux vives-eaux), la dilution est favorisée.

▪ Vent

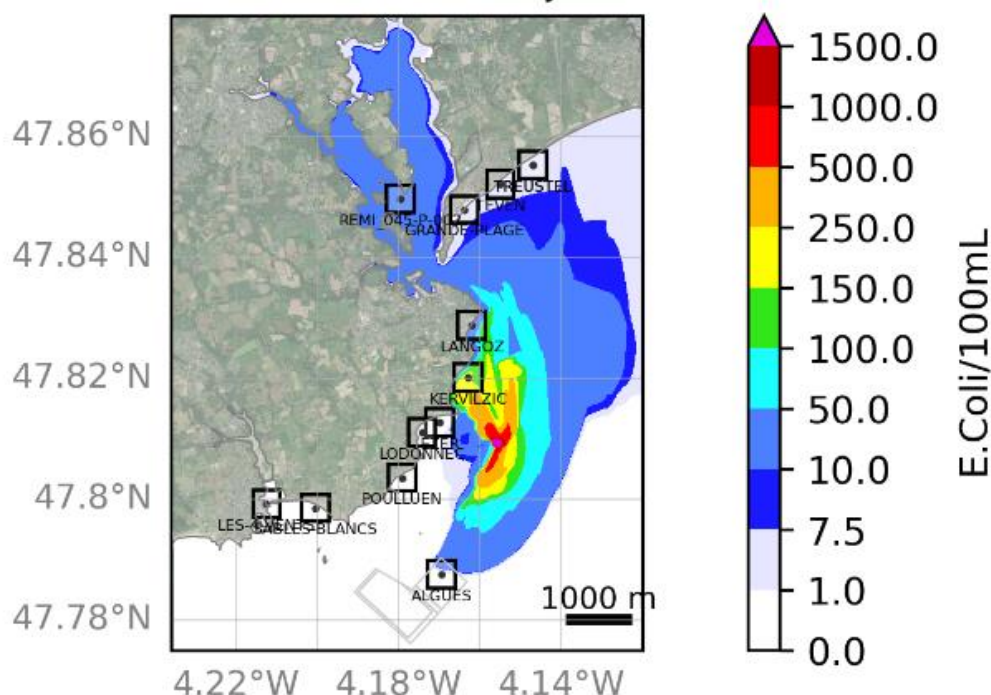
L'orientation du panache par rapport au point de rejet dépend fortement du vent.

Par vent de SO (le plus fréquent), le panache de la STEP s'étire (alternativement) vers le SO (sous l'effet de la marée) et vers le NE (sous l'effet combiné de la marée et du vent). Le vent en provenance du SO favorise la progression du panache vers le Nord et son entrée dans l'estuaire de la rivière de Pont L'abbé. Les concentrations maximales, en germes issus de la STEP, calculées dans l'estuaire au niveau des zones conchylicoles sont comprises entre 10 et 50 E.Coli/100mL pour les simulations de vent de SO (Scénarios 1 et 2) alors que le panache reste en dehors de l'estuaire pour les autres scénarios. Les plages les plus impactées pour ces scénarios sont celles de Kerviliz (concentration max > 150 E.Coli/100mL) et Langoz.

Par vent de NE, le panache de la STEP s'étend vers le SO. La zone où les concentrations dépassent 150 E.Coli/100mL est très étendue, en particulier en vive-eau. Elle atteint la zone d'aquaculture en vive-eau mais épargne globalement les zones de baignades.

Le vent d'Est en revanche repousse le panache vers la côte. Il atteint les plages situées entre Ezer et Les Sables Blancs. Les plages les plus touchées sont celles situées à proximité du rejet (Lodonnec et Ezer) et donc la zone de pêche à pied située au même endroit. Les concentrations maximales y atteignent 500 E.Coli/100mL en vive-eau. Le panache n'atteint pas les plages en morte-eau.

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 1: VE, hiver, vent SO, rejet continu à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 1: VE, hiver, vent SO, rejet continu à 10^5

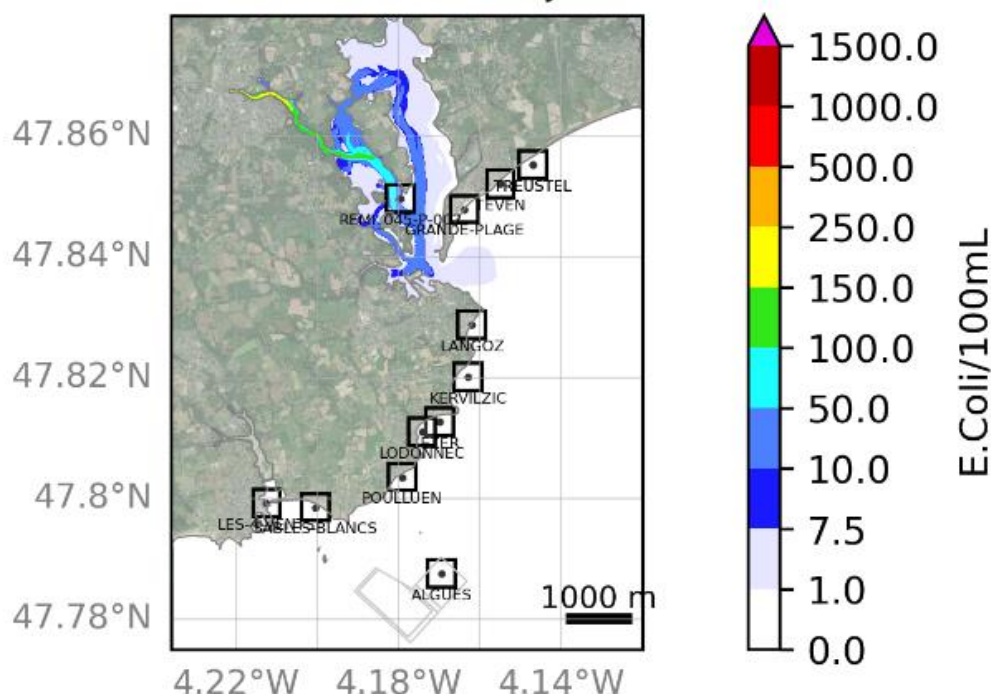


Figure 7-6 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 1 d'hiver de VE par vent de S0 pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 1: VE, hiver, vent SO, rejet continu à 10^5

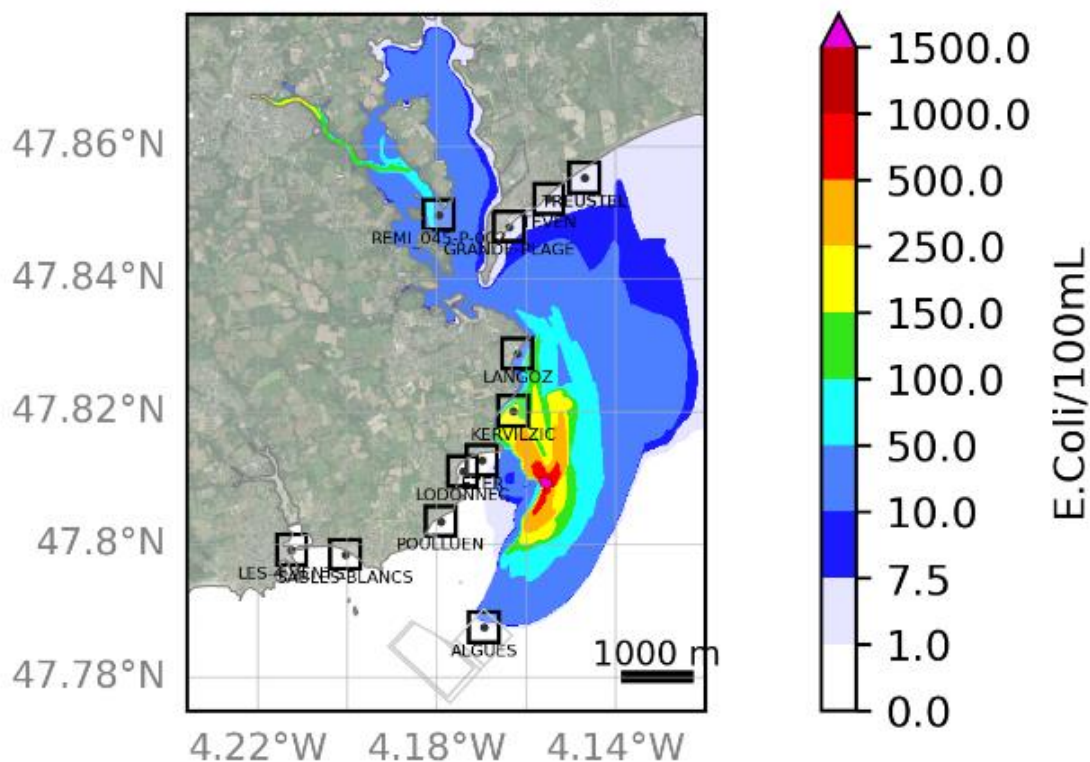
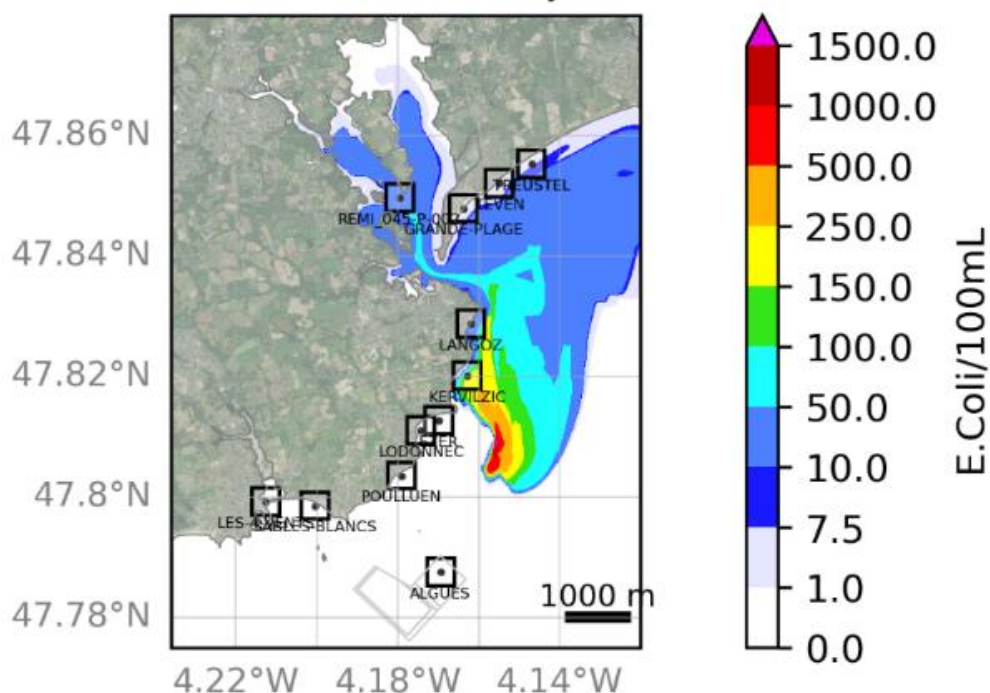


Figure 7-7 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 1 d'hiver de VE par vent de S0 pour le rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 2: ME, hiver, vent SO, rejet continu à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 2: ME, hiver, vent SO, rejet continu à 10^5

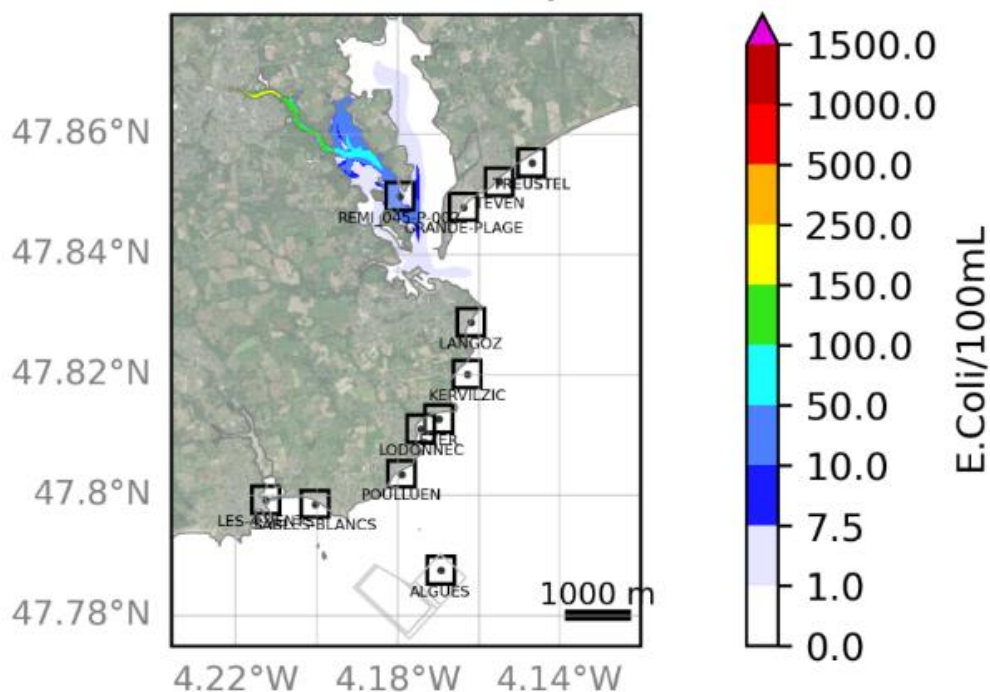
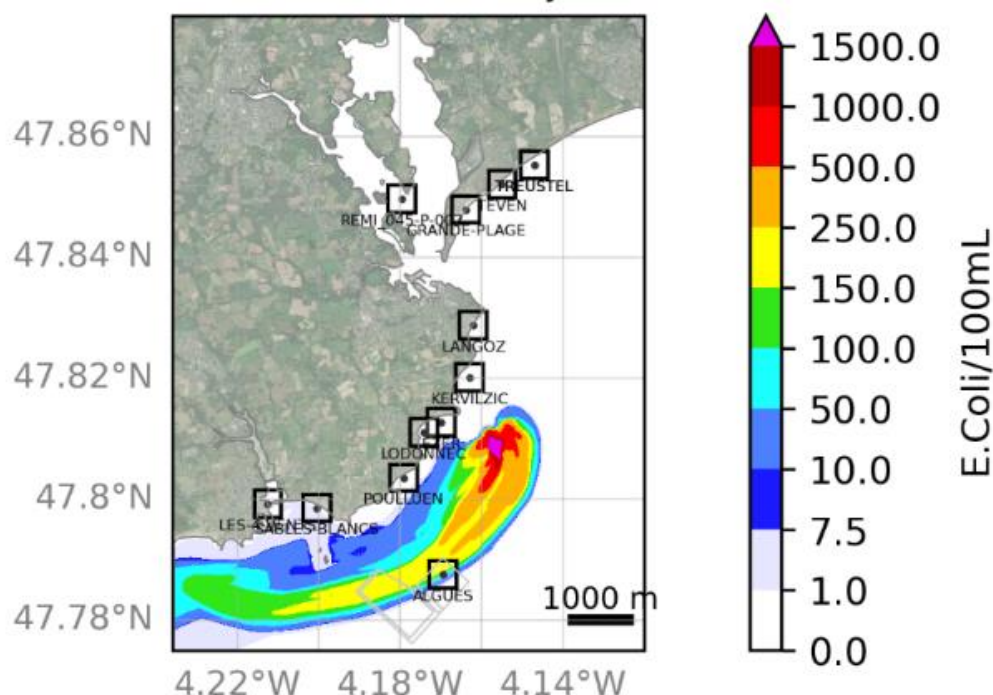


Figure 7-8 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 2 d'hiver de ME par vent de S0 pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 3: VE, hiver, vent NE, rejet continu à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 3: VE, hiver, vent NE, rejet continu à 10^5

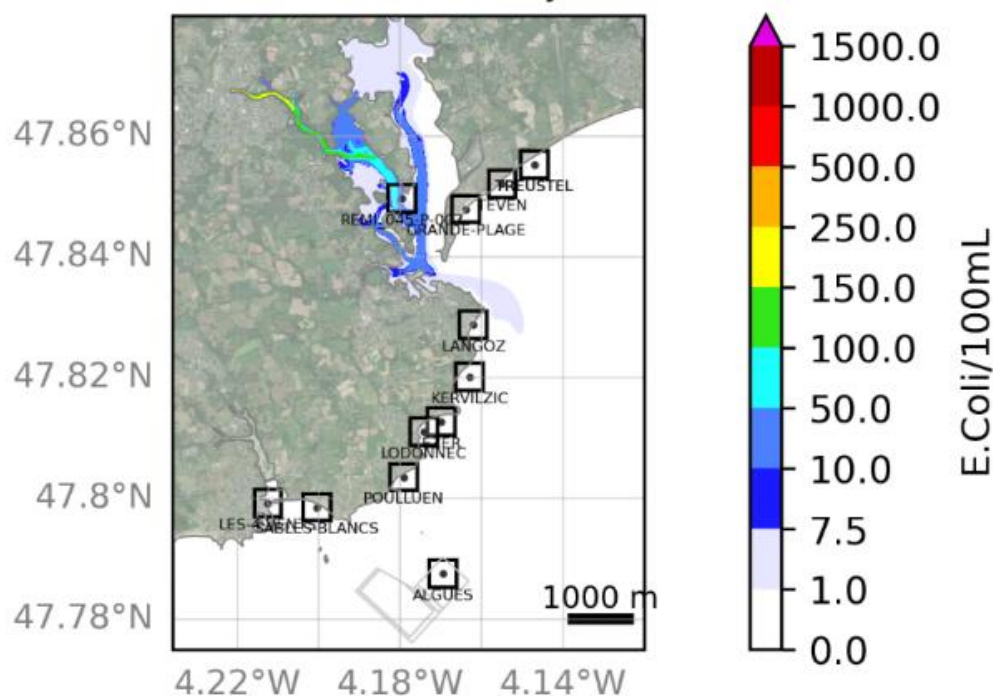


Figure 7-10 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 3 d'hiver de VE par vent de NE pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 3: VE, hiver, vent NE, rejet continu à 10^5

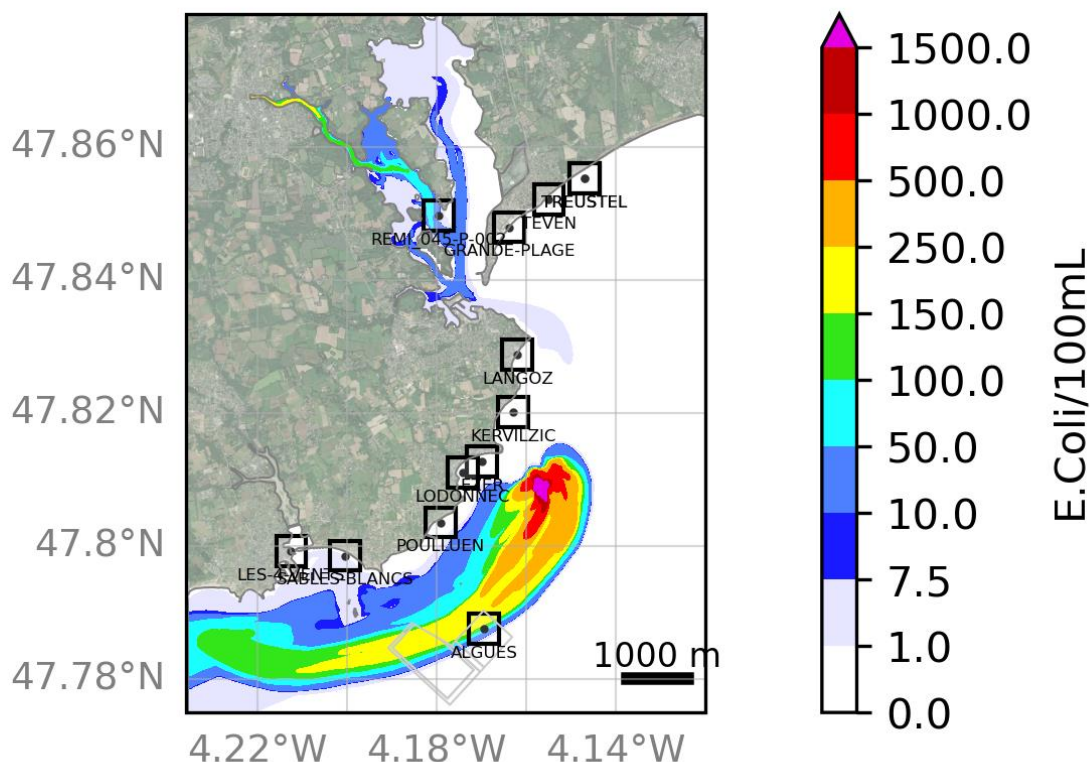
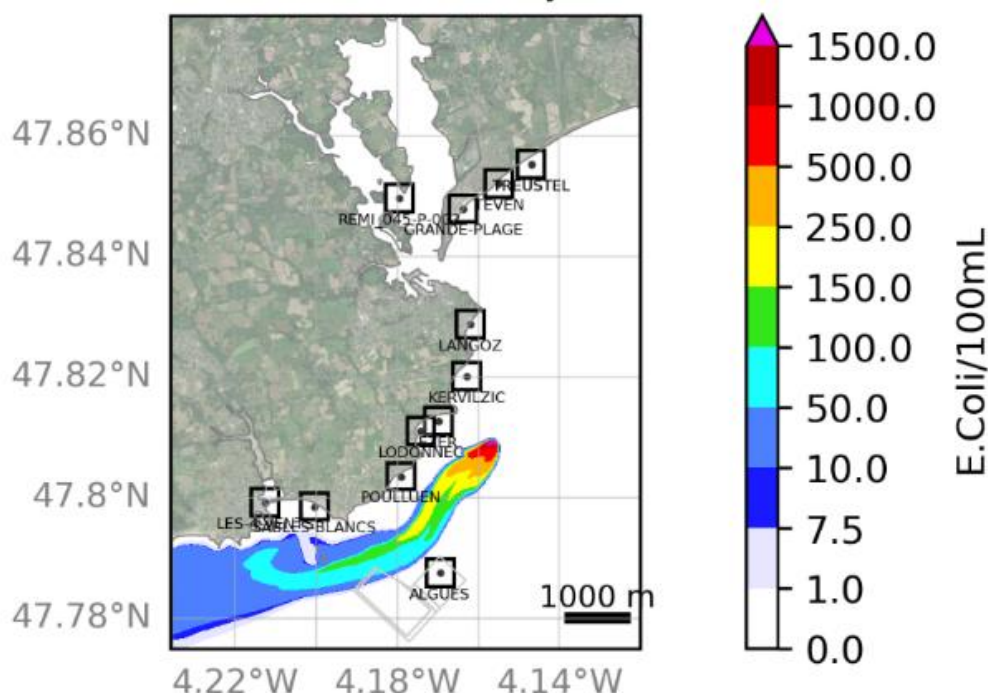


Figure 7-11 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 3 d'hiver de VE par vent de NE pour le rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 4: ME, hiver, vent NE, rejet continu à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 4: ME, hiver, vent NE, rejet continu à 10^5

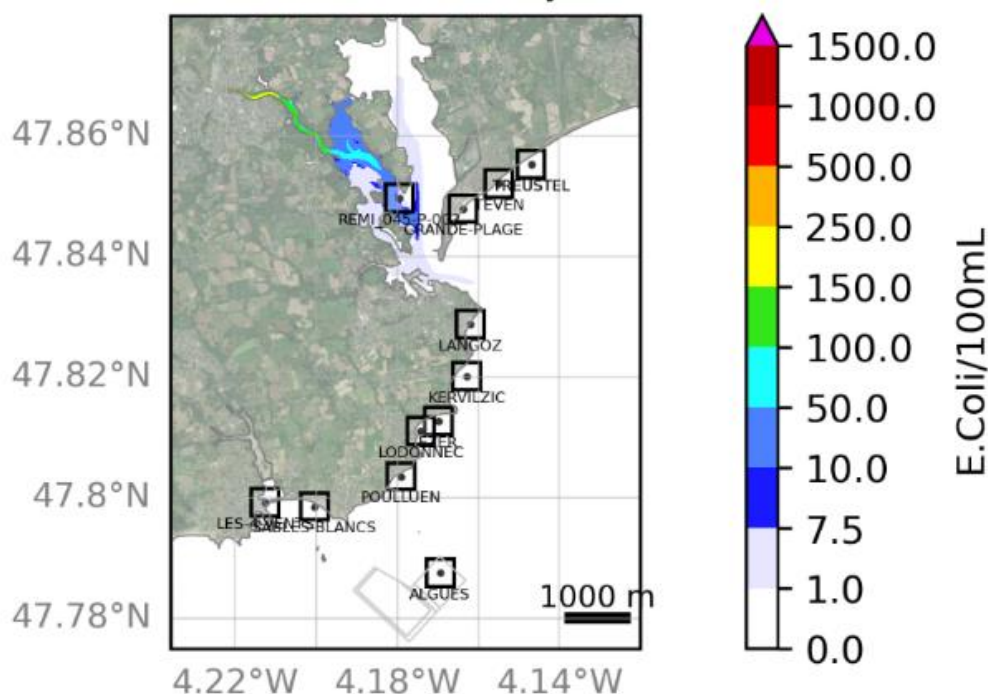


Figure 7-12 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 4 d'hiver de ME par vent de NE pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 4: ME, hiver, vent NE, rejet continu à 10^5

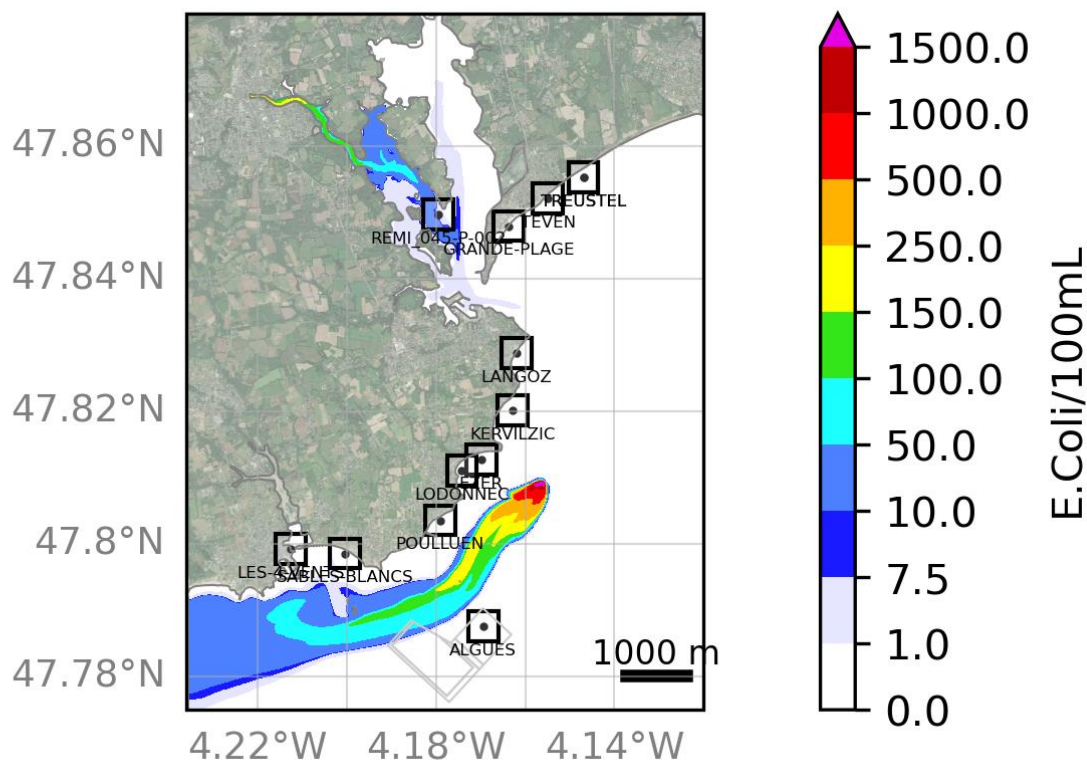
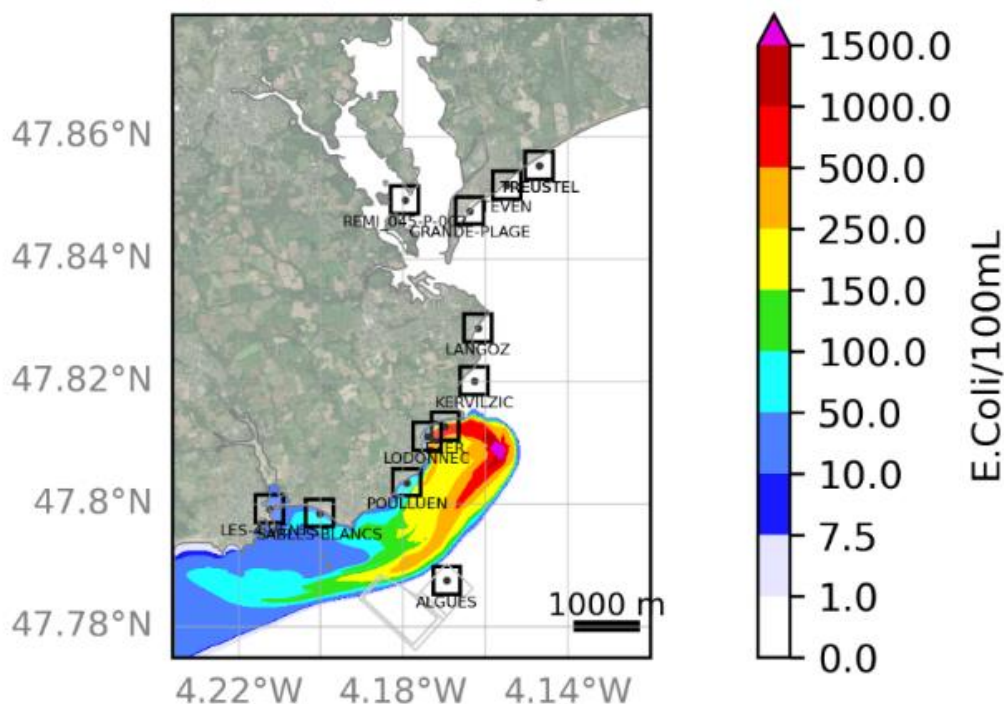


Figure 7-13 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 4 d'hiver de ME par vent de NE pour le rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 5: VE, hiver, vent E, rejet continu à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 5: VE, hiver, vent E, rejet continu à 10^5

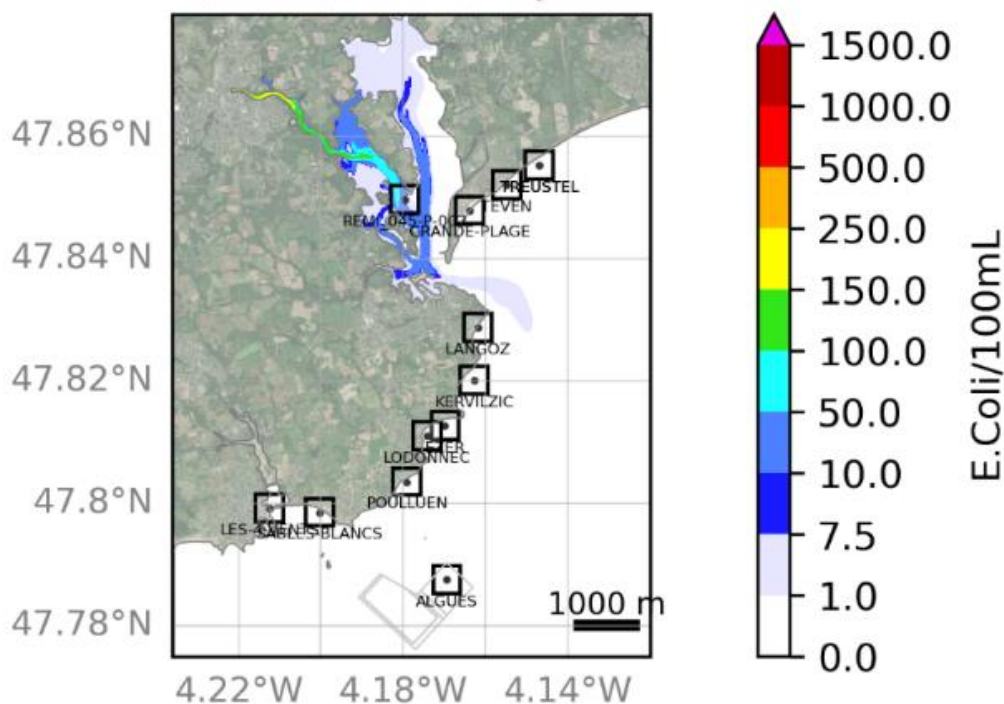


Figure 7-14 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 5 d'hiver de VE par vent de E pour la STEP seule (haut) et la rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 5: VE, hiver, vent E, rejet continu à 10^5

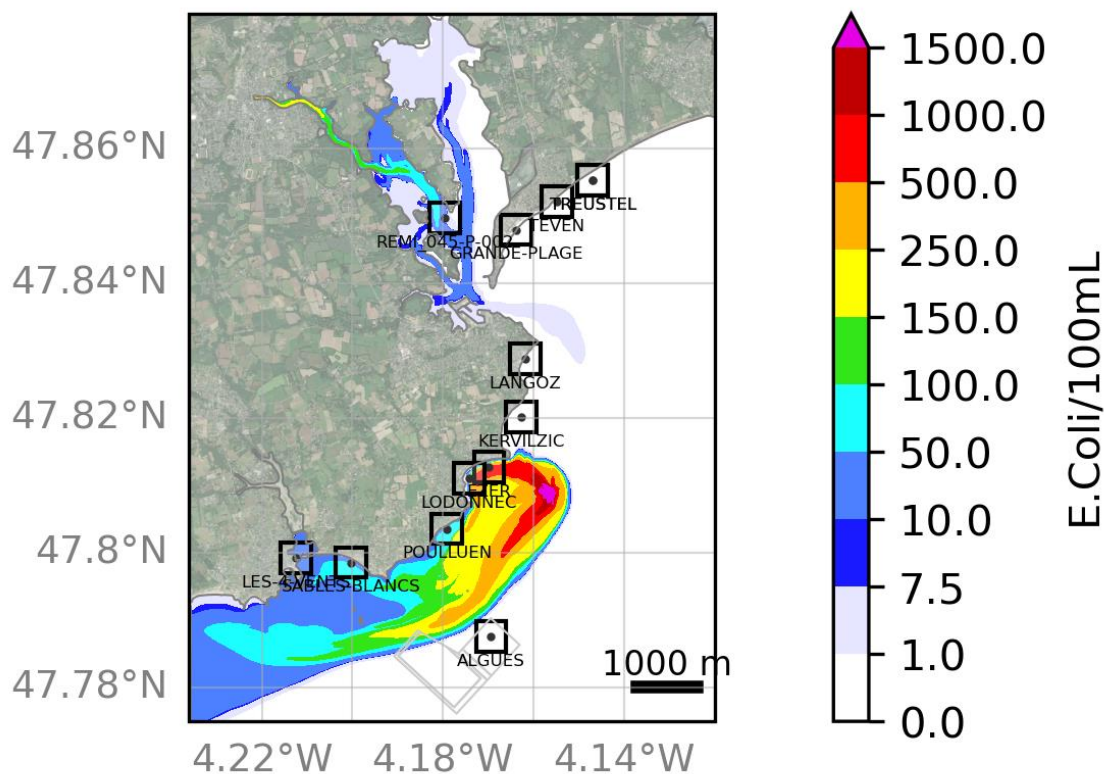
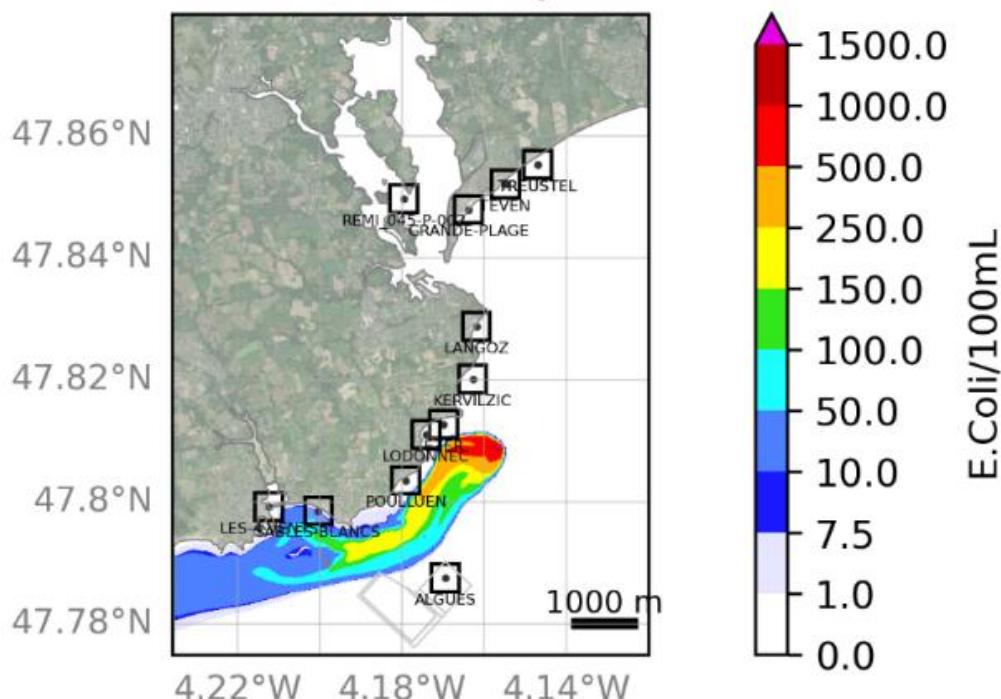


Figure 7-15 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 5 d'hiver de VE par vent de E pour le rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 6: ME, hiver, vent E, rejet continu à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 6: ME, hiver, vent E, rejet continu à 10^5

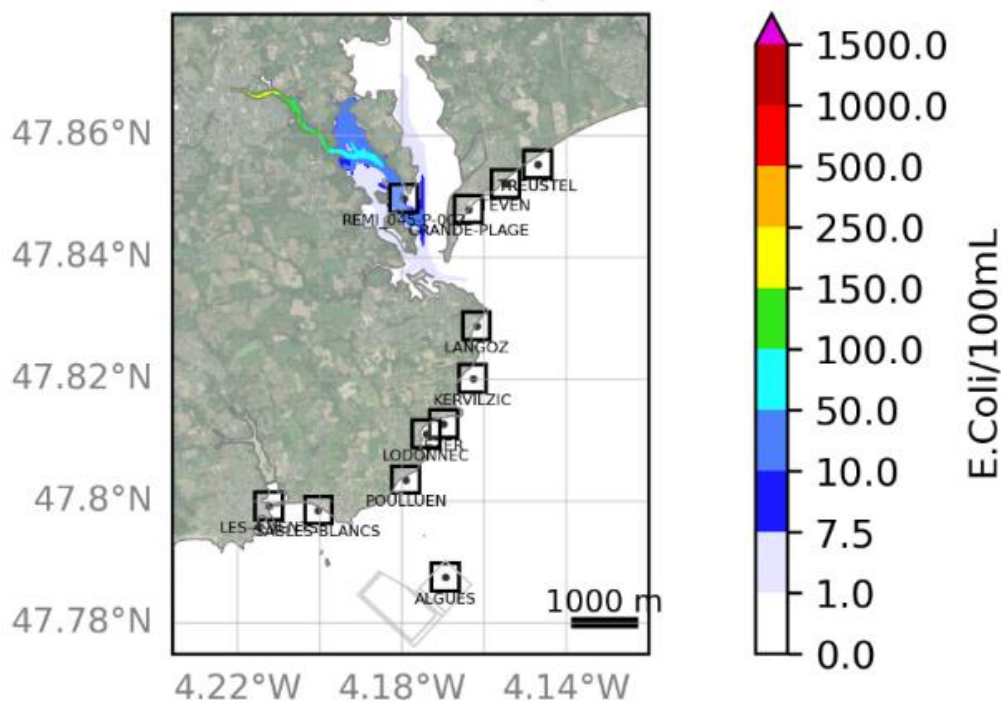


Figure 7-16 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 6 d'hiver de ME par vent de E pour la STEP (haut) et la rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 6: ME, hiver, vent E, rejet continu à 10^5

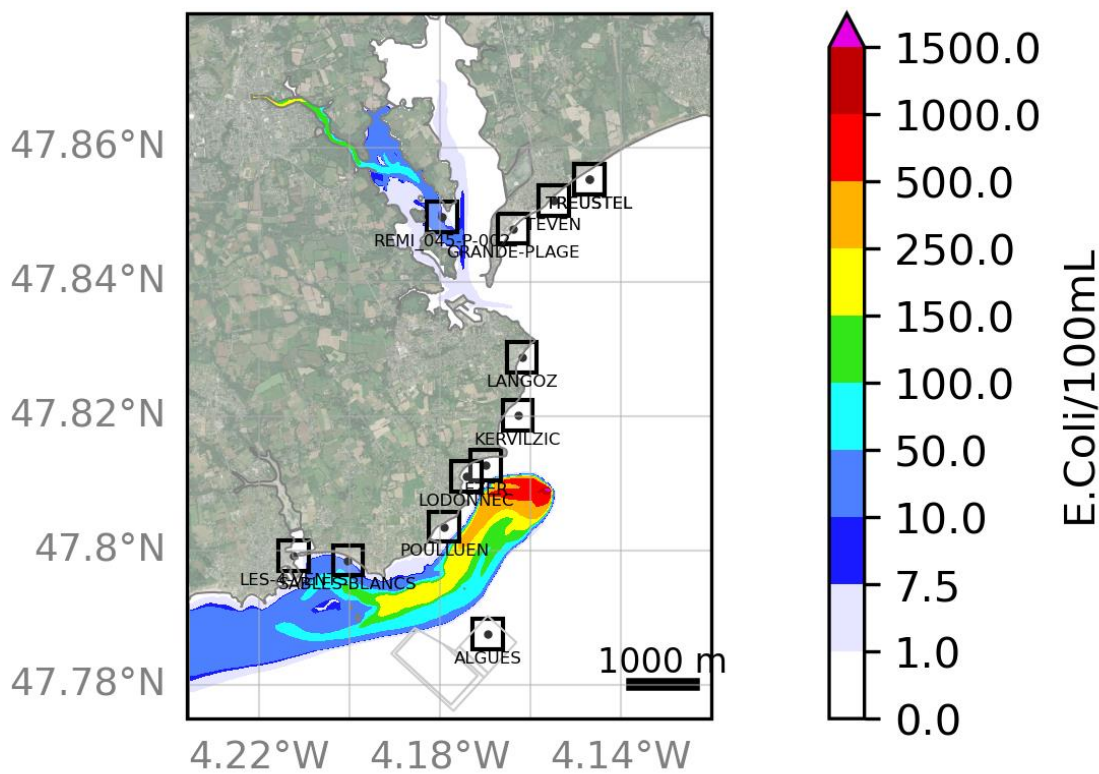


Figure 7-17 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 6 d'hiver de ME par vent de E pour le rejet total

7.1.3 CONCENTRATION AU NIVEAU DES POINTS DE SUIVI

Les séries temporelles d'évolution des concentrations au niveau des points de suivi (représentés à la Figure 7-1) en conditions hivernales sont données sur les figures ci-dessous. Elles représentent l'évolution de la concentration totale obtenues en cumulant les rejets de la STEP et de la rivière de Pont-L'Abbé (pour la simulation de référence avec une hypothèse de rejet de la STEP de 10^5 E.Coli/100mL). Pour chaque point de suivi, une figure représente la concentration pour les scénarios de morte-eau (3 conditions de vent) et une seconde figure représente la concentration pour les scénarios de vive-eau.

Ces figures sont complétées, en annexe 8.3, par des séries temporelles illustrant l'impact respectif de la STEP et de la rivière (ces figures sont données uniquement pour les points de suivi les plus proches de l'estuaire).

■ Zones de baignade

Le suivi individualisé des plages de Treustel et Langoz (voir annexe 8.3) confirme le fait que le panache de la rivière n'atteint pas les zones de baignade dans les conditions simulées.

Les zones de baignades situées au Nord de la STEP sont atteintes par ses rejets en conditions de vent de SO uniquement. Sur les plages les plus éloignées (Grande-plage, Teven et Treustel) les concentrations calculées sont faibles, de l'ordre de 10 E.Coli/100mL maximum. Elles sont un peu plus élevées par morte-eau que par vive-eau. Sur les plages de Langoz et Kervilzic, les concentrations sont plus importantes. Elles peuvent atteindre ponctuellement 150 E.Coli/100mL, en général en fin de marée montante (en vive-eau et en morte-eau).

La plage d'Ezer est également atteinte par le panache par vent de SO mais les concentrations estimées sont faibles. En revanche, cette plage, tout comme la plage de Lodonnec, sont particulièrement sensibles aux conditions de vent d'Est. A marée haute on observe des pics de concentrations supérieurs à 500 E.Coli/100mL par vive-eau, mais la concentration chute rapidement ensuite.

Enfin, sur les plages de Pouluen et des Sables Blancs, les concentrations maximales par vent d'Est sont plus faibles (maximum 100 à 150 E.Coli/100mL en VE) mais se maintiennent d'avantage au cours du cycle de marée. Ces plages sont également atteintes par le panache de la STEP par vent de NE, mais avec des concentrations très faibles.

■ Zones conchyliques et aquaculture

Les zones conchyliques de l'estuaire de la rivière de Pont L'abbé sont représentées par le point de suivi REMI 045-P002. En ce point, les concentrations restent en dessous du seuil de catégorie B défini pour l'estuaire (<150 E.Coli/100mL correspondant à 4600 E.Coli/100g). Elles atteignent environ 70 E.Coli/100mL par VE quelles que soient les conditions de vent. On constate également que, par vent de SO, lorsque le panache de la STEP atteint l'estuaire, les concentrations se maintiennent au-dessus de 10 E.Coli/100mL pendant tout le cycle de marée, ce qui n'est pas le cas dans les autres simulations. Mais les concentrations maximales ne sont pas plus élevées.

En conditions de vent de NE, par vive-eau, les concentrations dans la zone de culture d'algues située au SE de la STEP atteignent 200 E.Coli/100mL (sur une zone assez étendue comme le montre la figure Figure 7-11). Mais les courbes d'évolution temporelles permettent de nuancer les résultats fournis au paragraphe précédent, en effet ces valeurs fortes sont calculées pendant une durée très courte, au cours de la marée descendante.

Zones de baignades

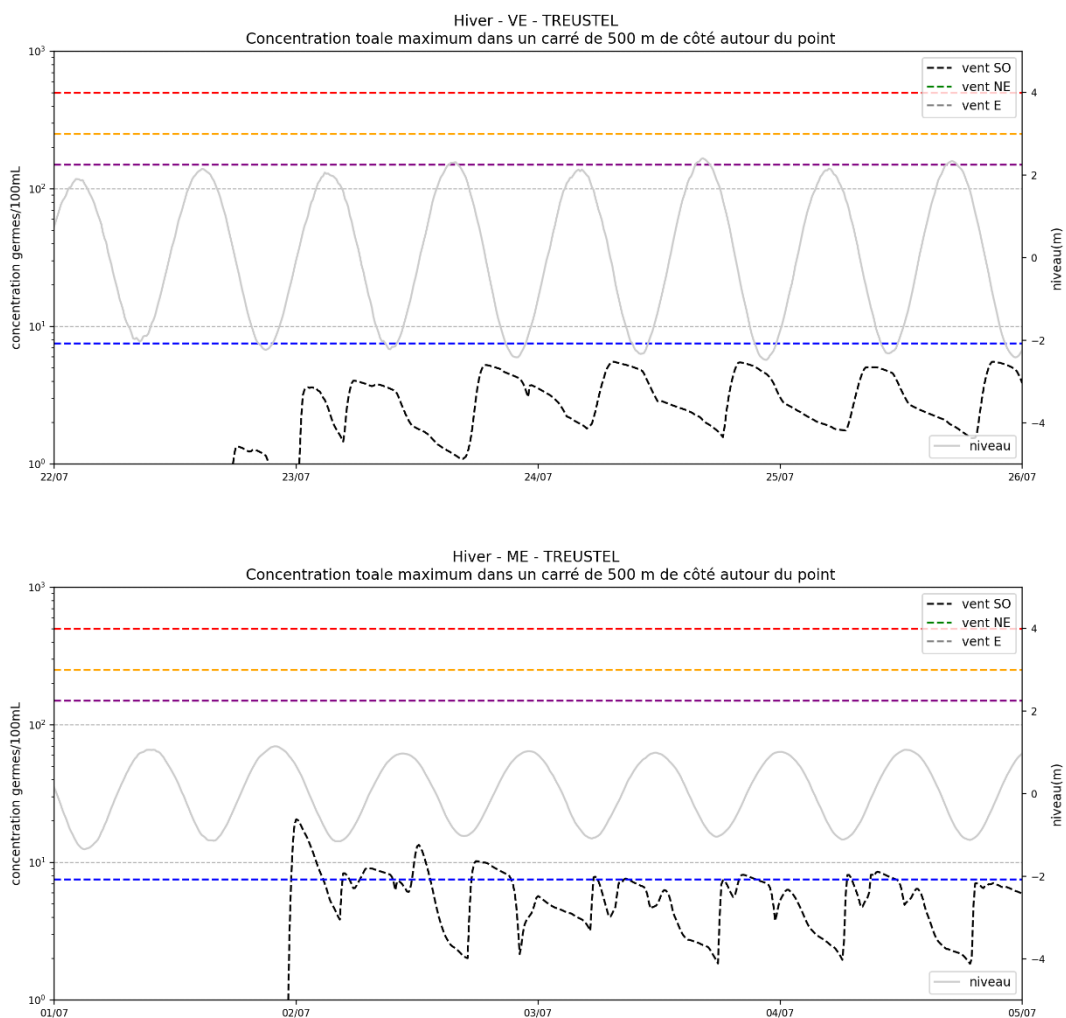


Figure 7-18 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Treustel pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

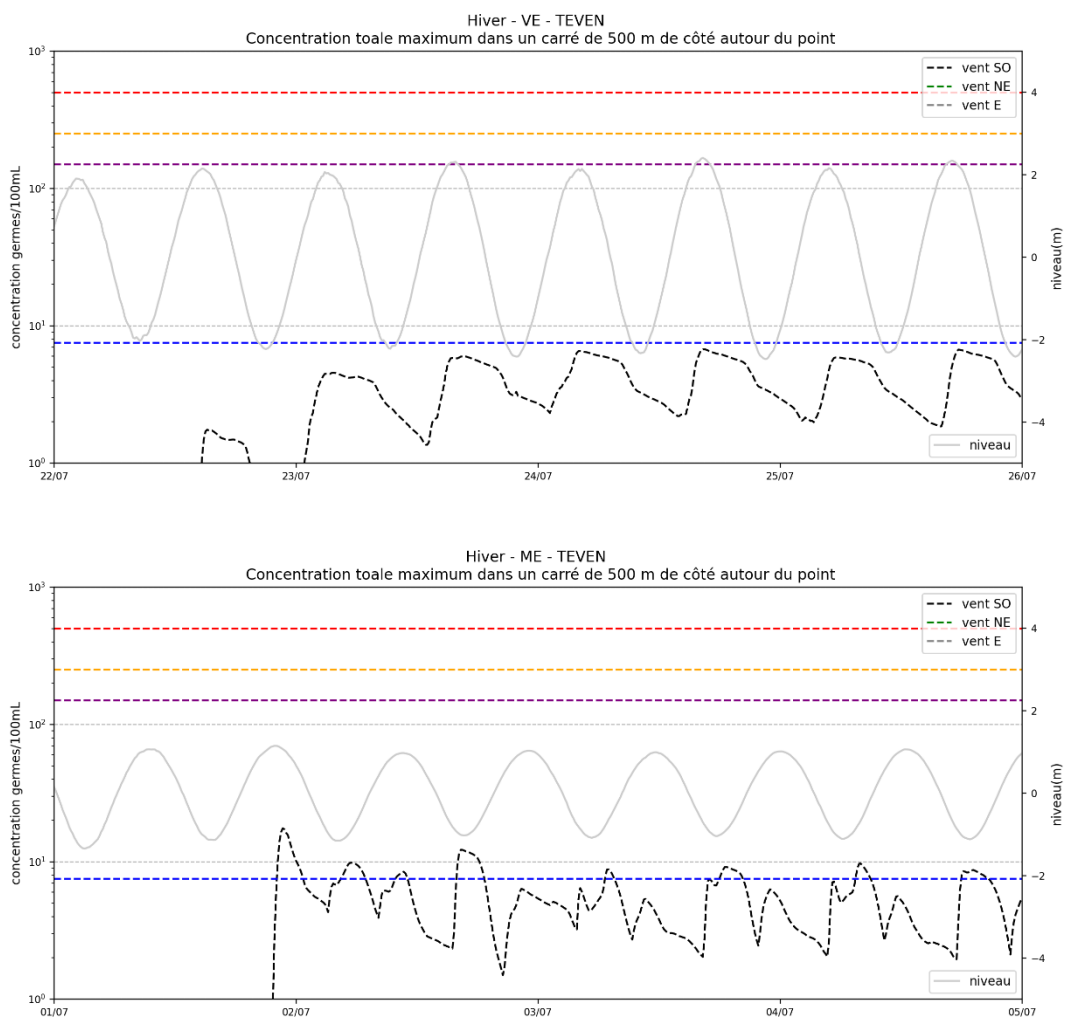


Figure 7-19 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Teven pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

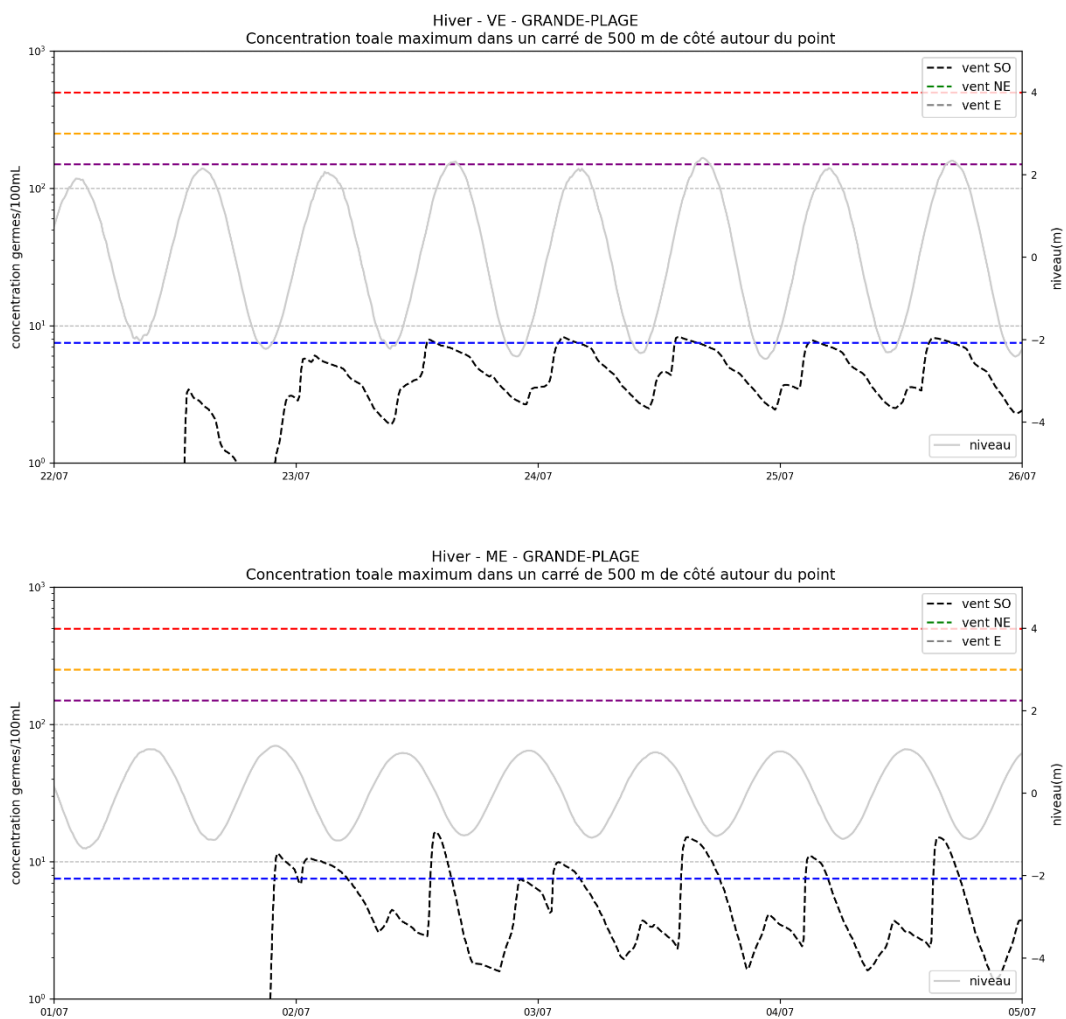


Figure 7-20 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Grande Plage pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

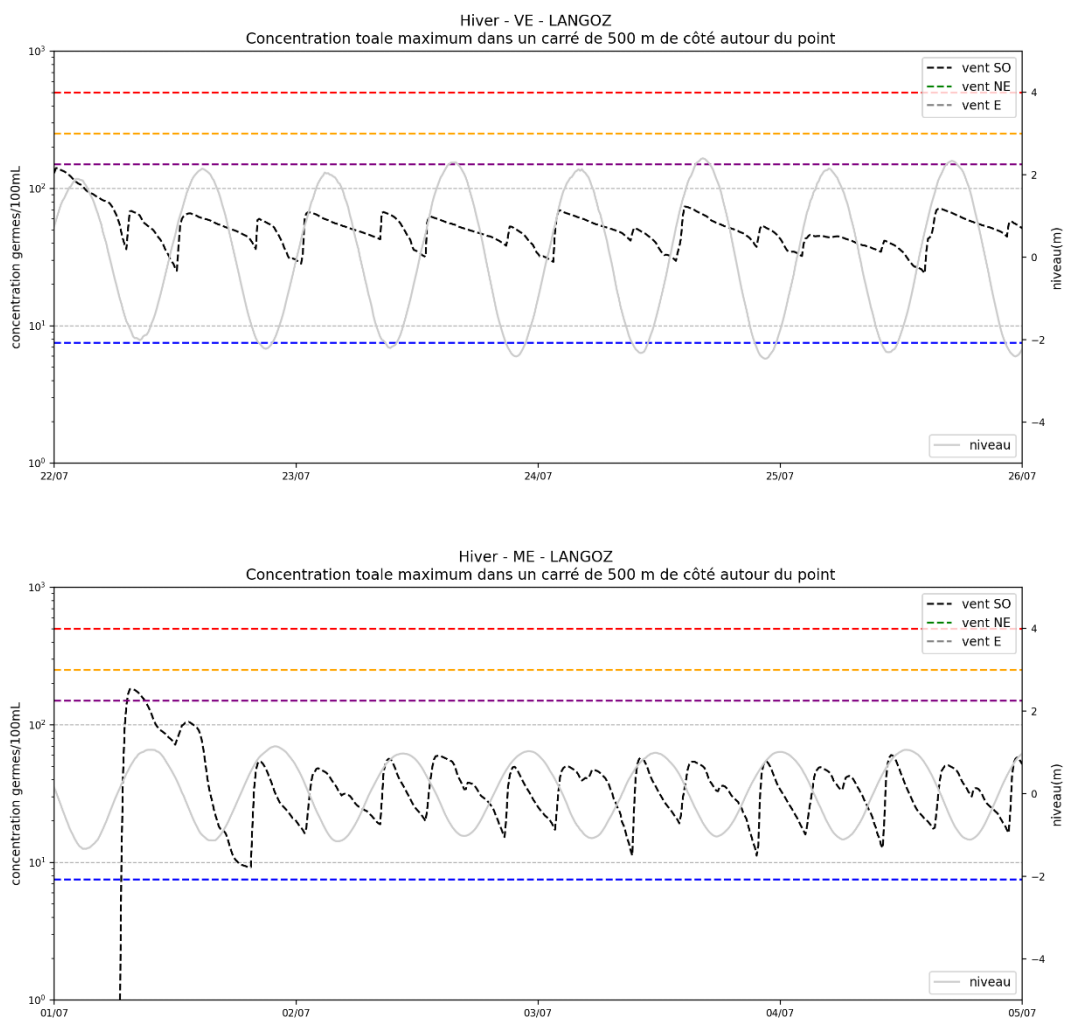


Figure 7-21 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Langoz pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

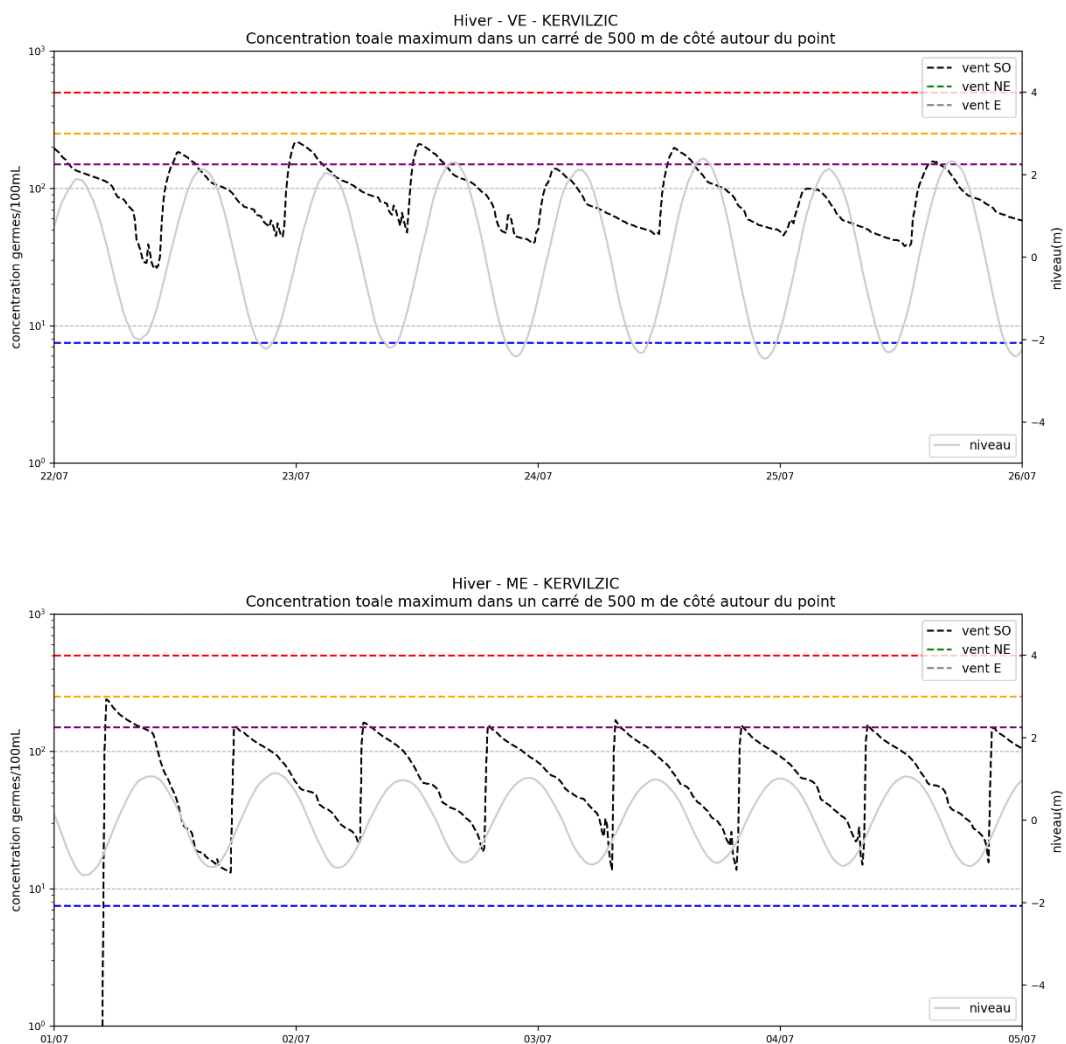


Figure 7-22 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Kervilzic pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

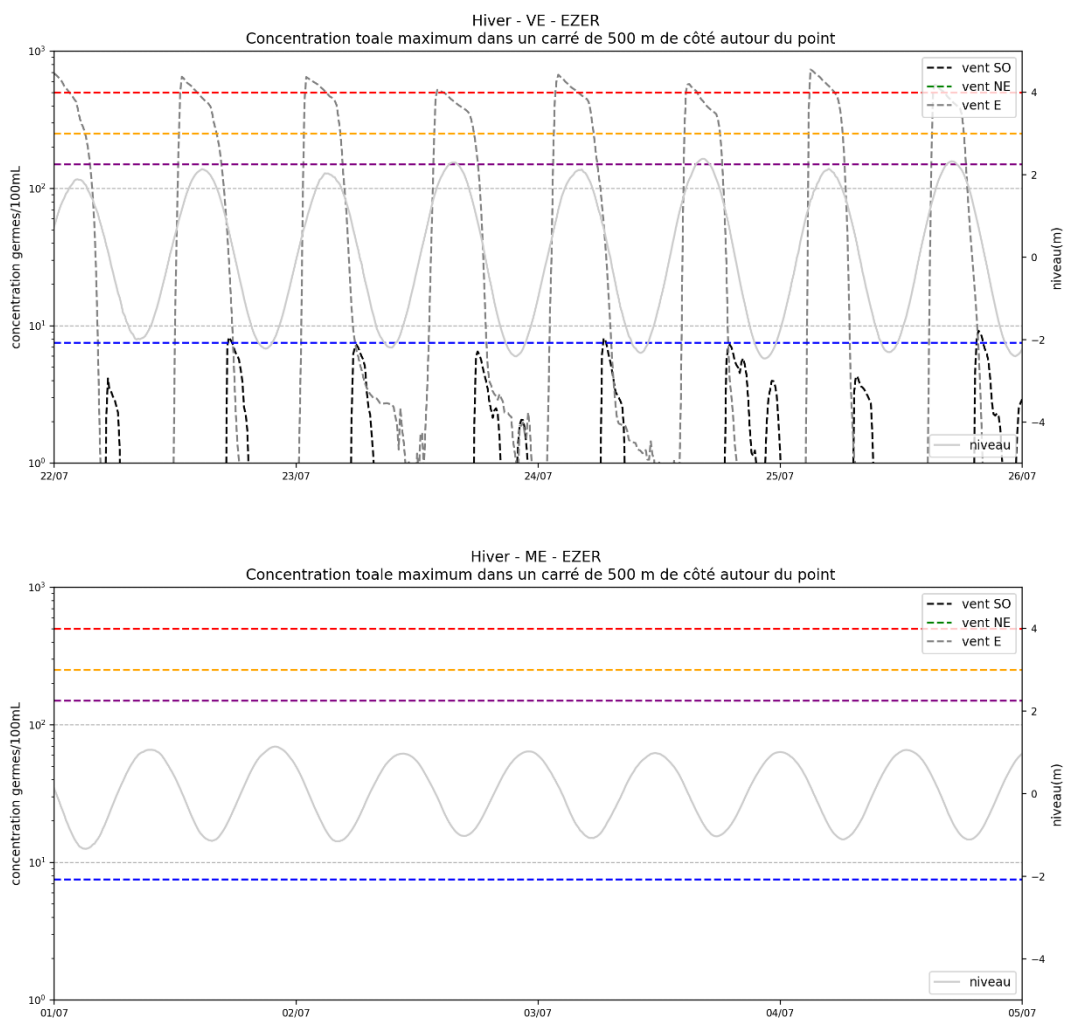


Figure 7-23 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Ezer pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

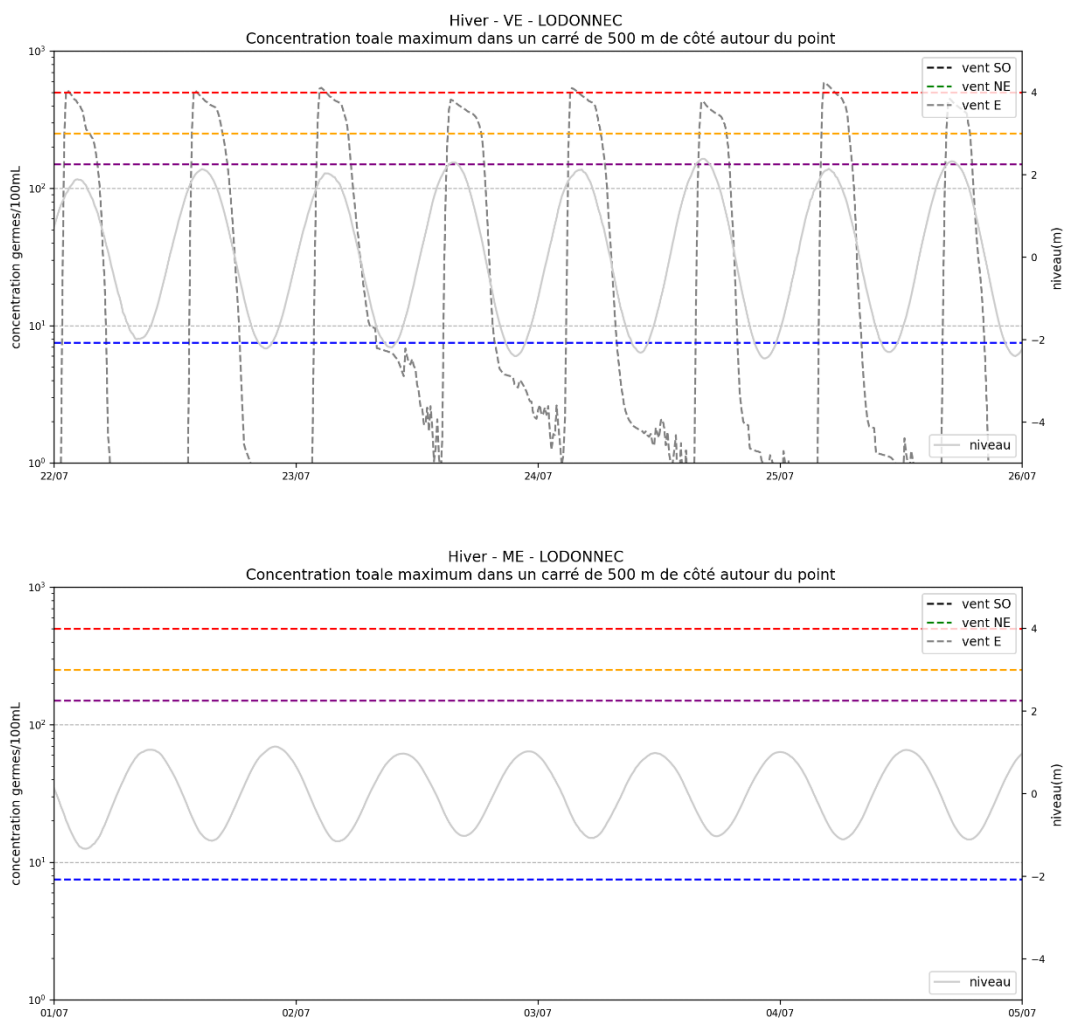


Figure 7-24 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Lodonnec pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

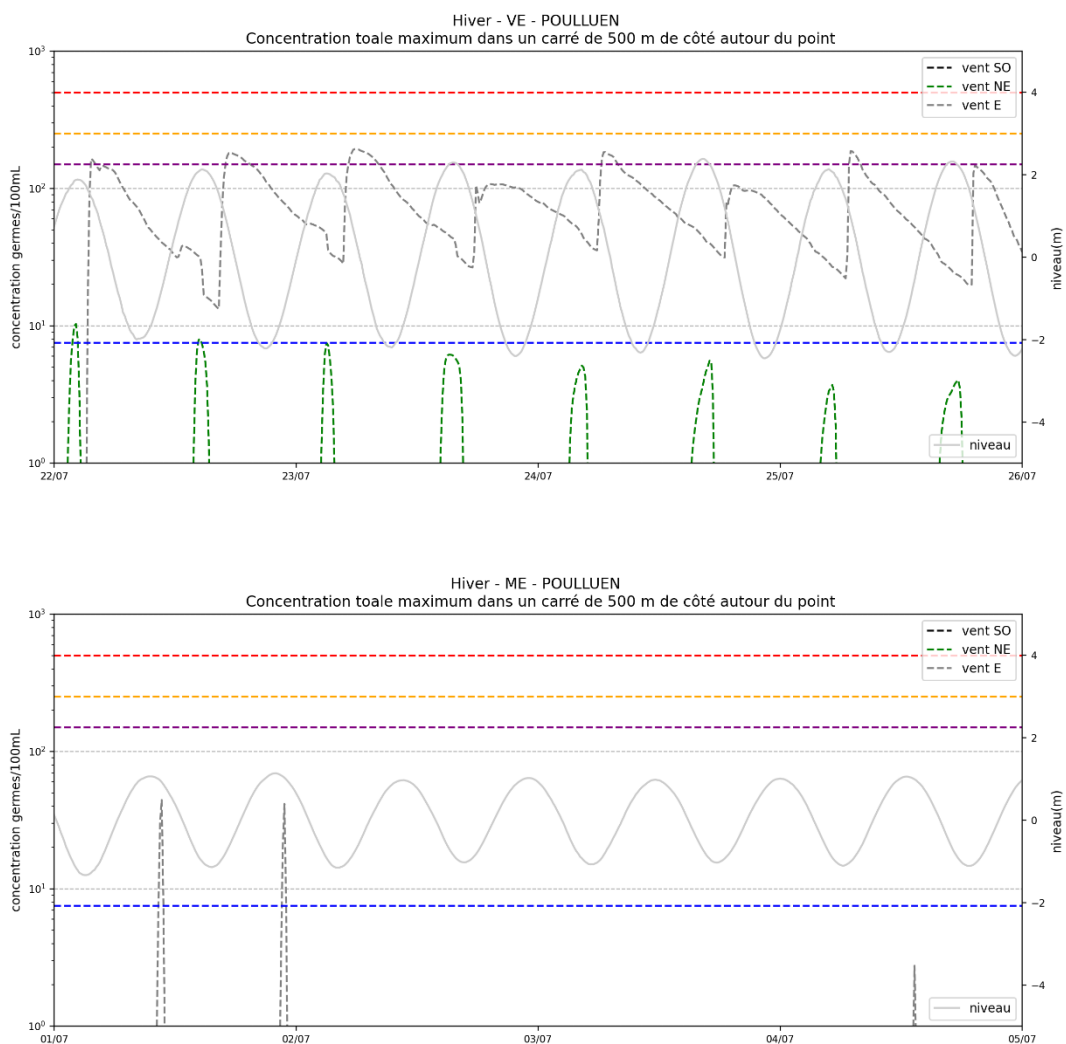


Figure 7-25 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Poulluen pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

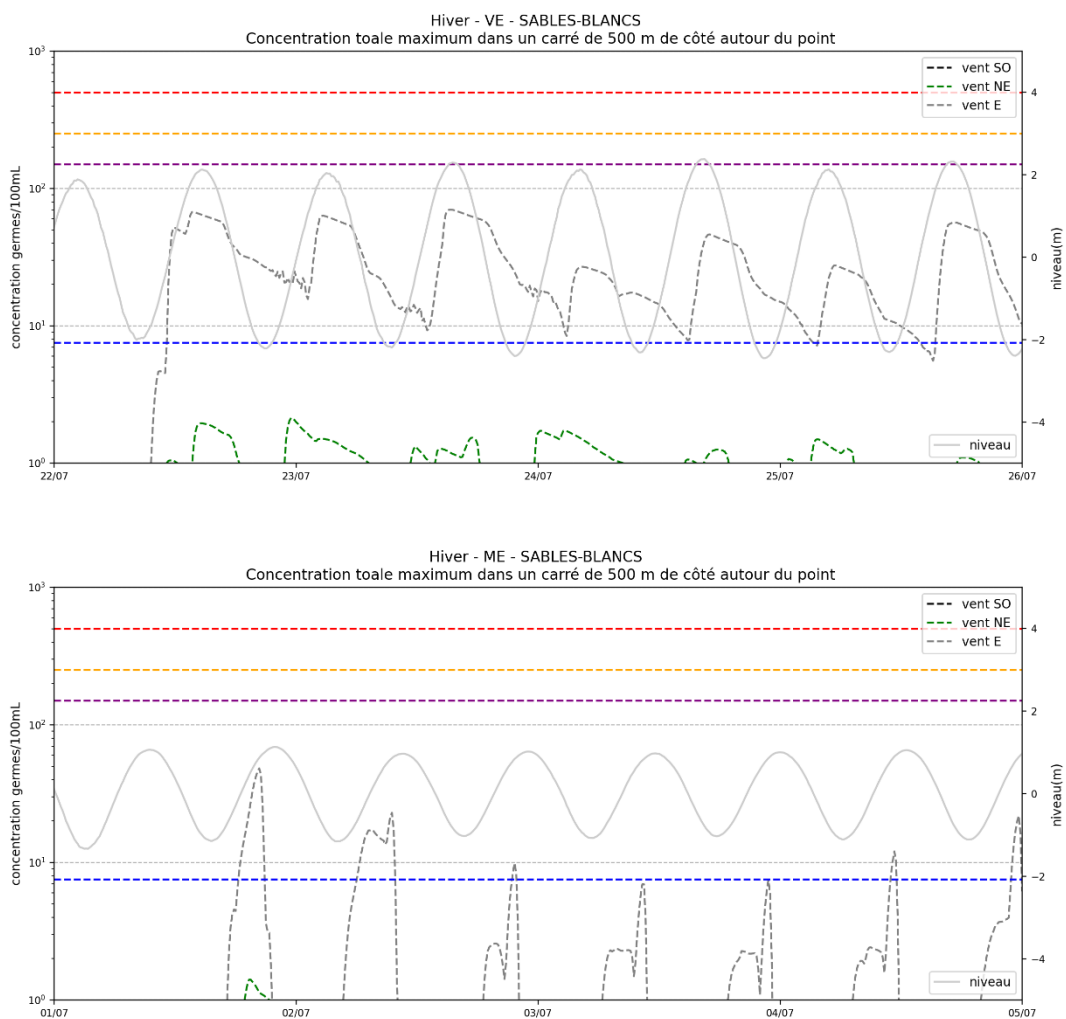


Figure 7-26 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade des Sables-blancs pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

Zones conchylicoles et aquaculture

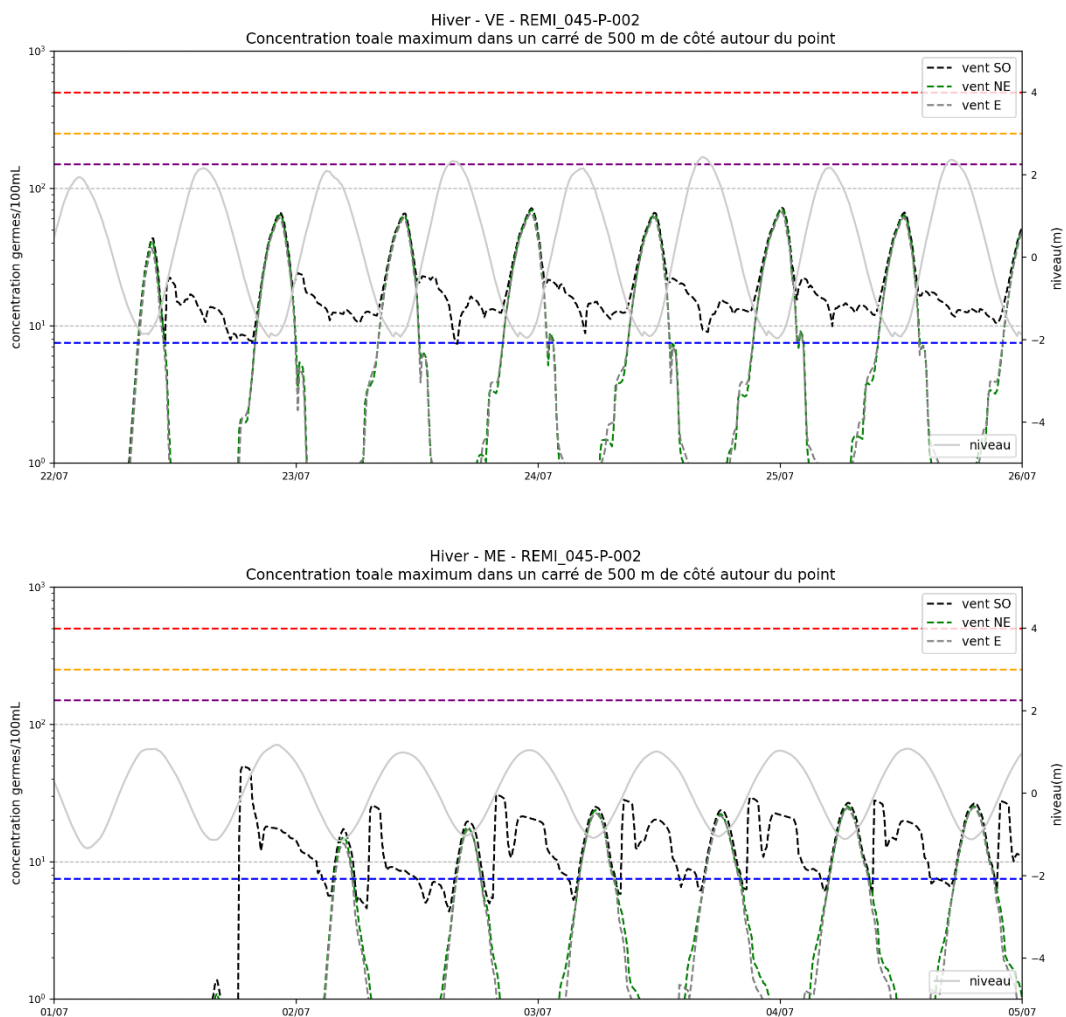


Figure 7-27 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau autour du point REMI 045-P-022 des Sables-blancs pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

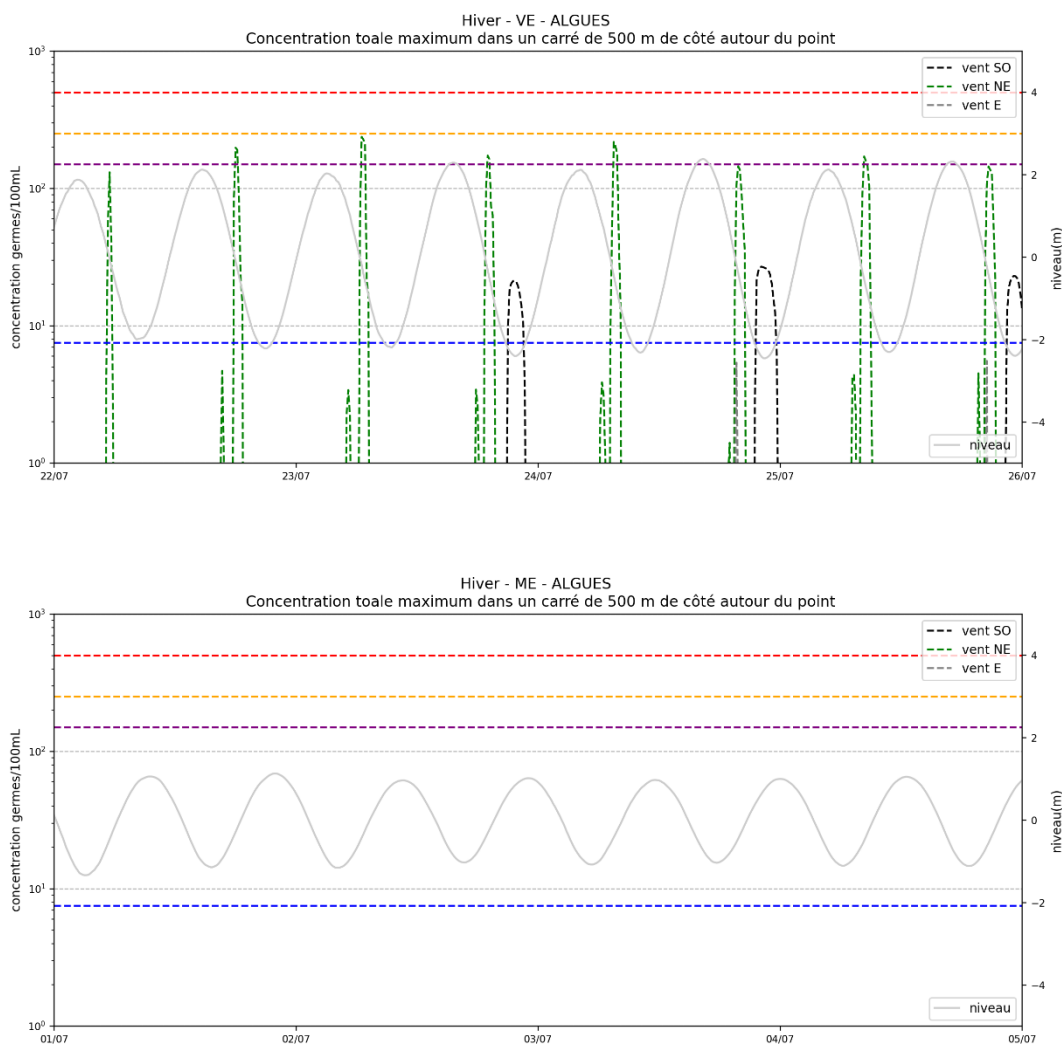


Figure 7-28 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone d'aquaculture (point « Algues ») pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

7.2 SCENARIOS D'ETE

7.2.1 EVOLUTION AU COURS DU CYCLE DE MAREE

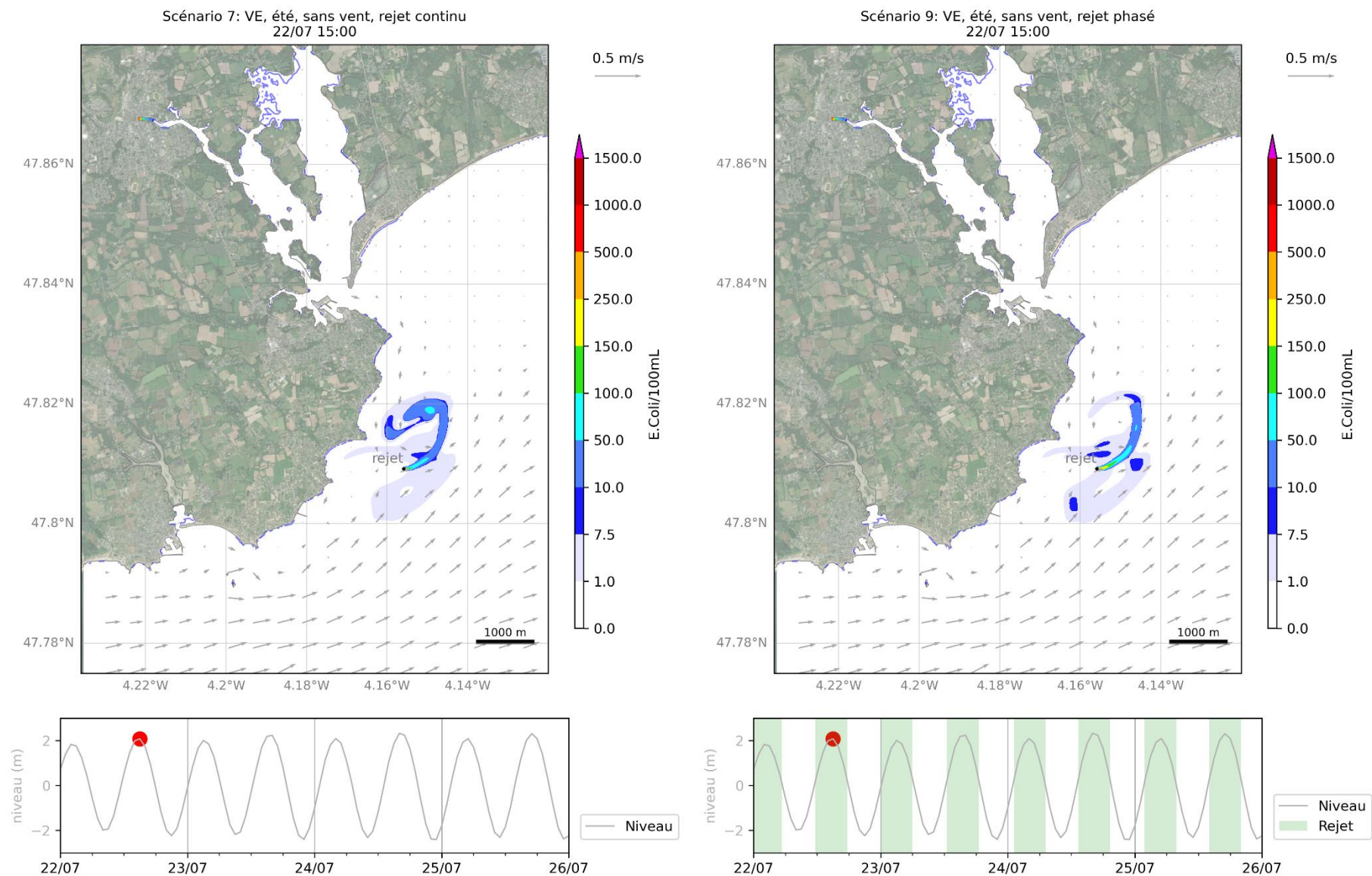
Les cartes de concentrations instantanées en E.Coli calculées en été pour un rejet continu et un rejet phasé de PM-3h à PM+3h (Scénarios 7 et 9 – en vive-eau et sans vent) sont présentées aux Figure 7-29 à Figure 7-32. Elles permettent de comparer la **dynamique du panache avec et sans phasage du rejet sur la marée** et d'illustrer l'intérêt du phasage.

A pleine mer, en l'absence de vent, le rejet est emporté vers le NE par le courant de flot. Les concentrations en germes modélisées pour un rejet phasé sont plus importantes car le débit du rejet est plus important. Mais le rejet à ce moment de la marée s'éloigne de la côte et des zones sensibles.

A marée descendante, les courants s'orientent vers le sud entraînant les panaches dans cette direction. Le rejet de la STEP est stoppé à PM+3h dans le cas d'un rejet phasé.

Juste après la basse mer, la renverse de courant pousse le panache du rejet continu vers le NO le long de la côte alors que la dilution est minimale. Les concentrations observées à proximité du rejet dépassent alors 500 E.Coli/100mL localement. Le rejet phasé permet d'éviter ces concentrations élevées sur l'estran à marée basse.

A mi-marée montante, lorsque le rejet phasé s'écoule à nouveau, la dilution est plus favorable et les courants orientés vers le NE.



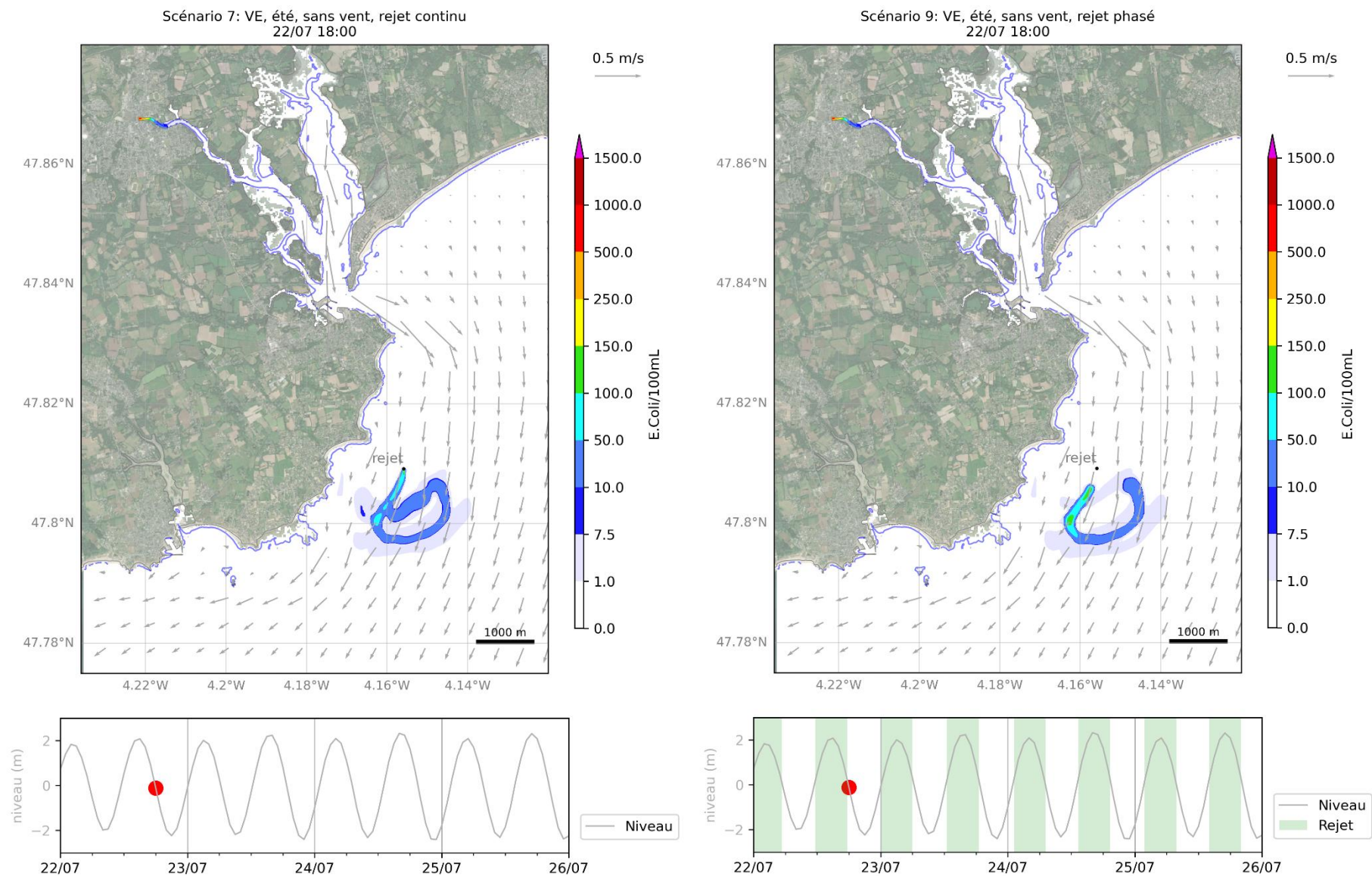


Figure 7-30 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour deux simulations d'été pour une marée de VE et sans vent, en considérant un débit continu (Scénario 7, gauche) et un débit phasé de PM-3h à PM+3h (Scénario 9, à droite) – marée descendante

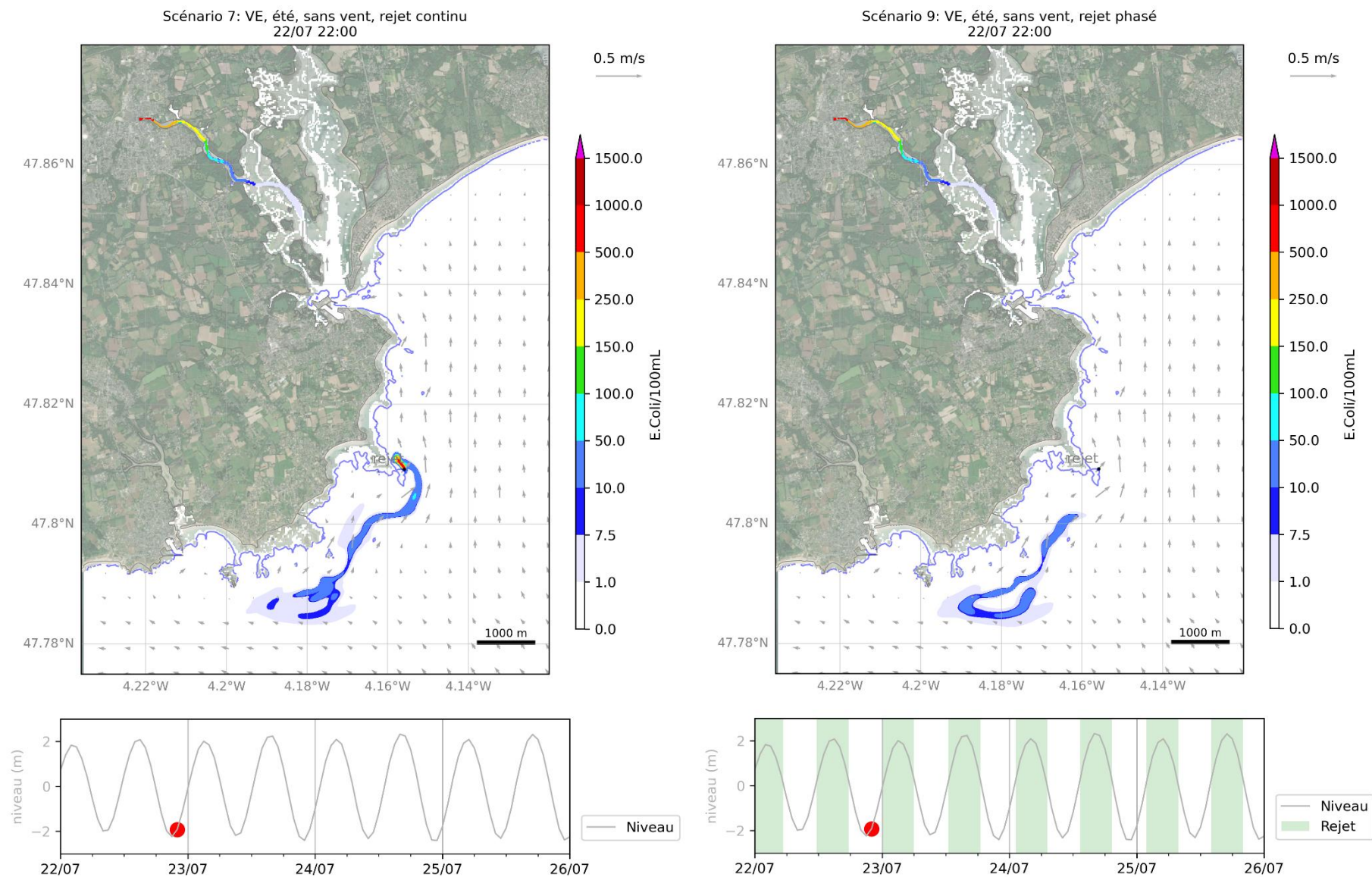
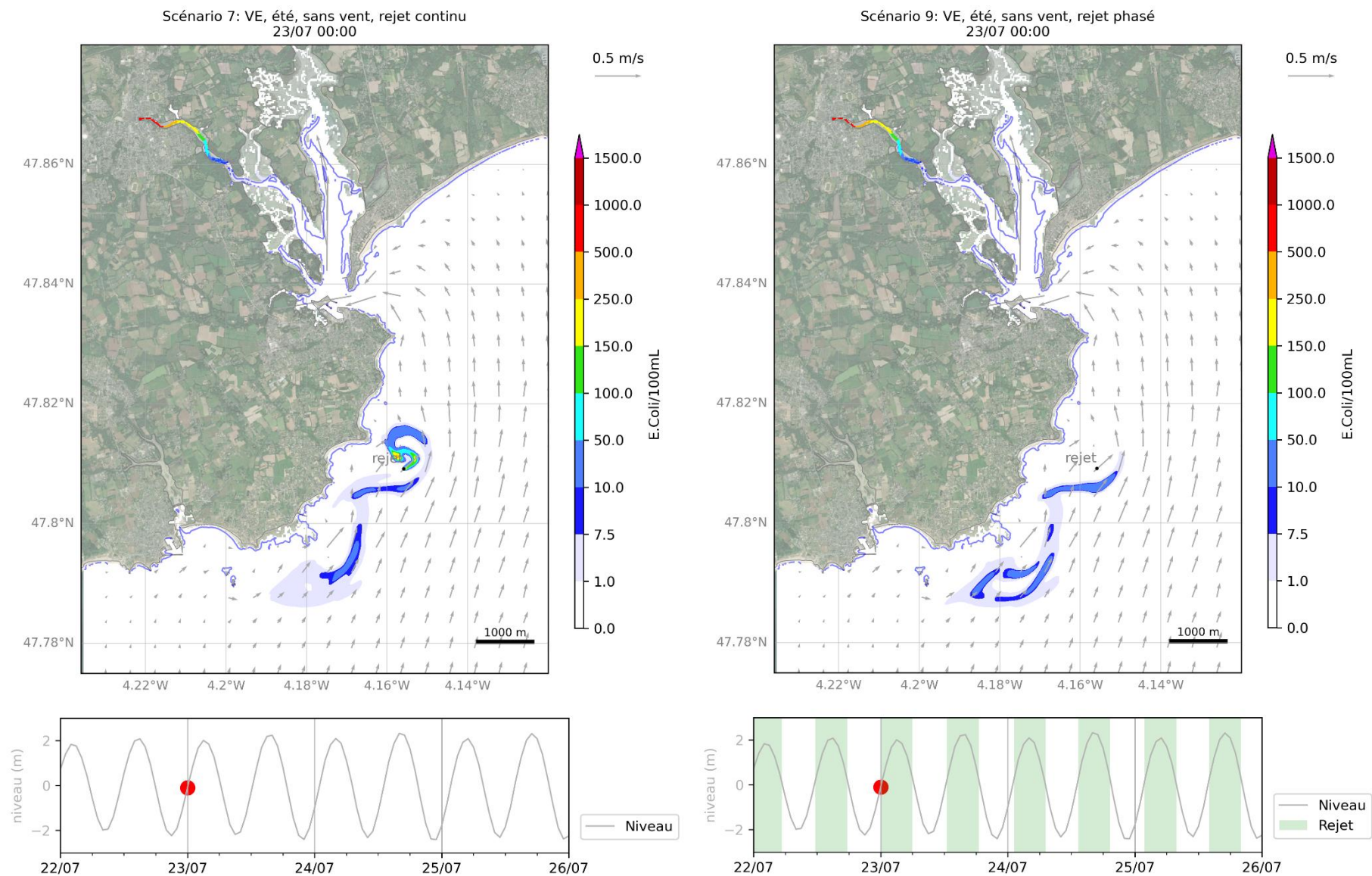


Figure 7-31 : Evolution du panache au cours d'un cycle de marée pour deux simulations d'été pour une marée de VE et sans vent, en considérant un débit continu (Scénario 7, gauche) et un débit phasé de PM-3h à PM+3h (Scénario 9, à droite) – marée basse



7.2.2 CARTES DE CONCENTRATION EN MAXIMALE EN E.COLI

Les cartes ci-dessous présentent les concentrations maximales en germes (E.Coli/100mL) obtenues pour les scénarios d'été. Ces cartes ne représentent pas la situation du panache à un instant donné mais **la zone atteinte par le panache sur l'ensemble de la simulation**. Comme pour les scénarios d'hiver, on présente les résultats obtenus en considérant :

- uniquement la contribution de la STEP (haut)
- uniquement la contribution de la rivière de Pont-L'Abbé (milieu)
- le rejet total : rejets de la STEP et de la rivière de Pont-L'Abbé cumulés (bas)

Les panaches de la STEP présentés ci-dessous sont calculés pour une concentration de rejet de 10^5 E.Coli/100mL. Les panaches obtenus pour des **concentrations de rejet de 10^4 E.Coli/100mL et 10^3 E.Coli/100mL (contribution de la STEP seule)** sont également présentés à l'annexe 8.2.

Les panaches observés pour les scénarios d'été sont globalement moins étendus qu'en hiver car les conditions simulées sont plus favorables :

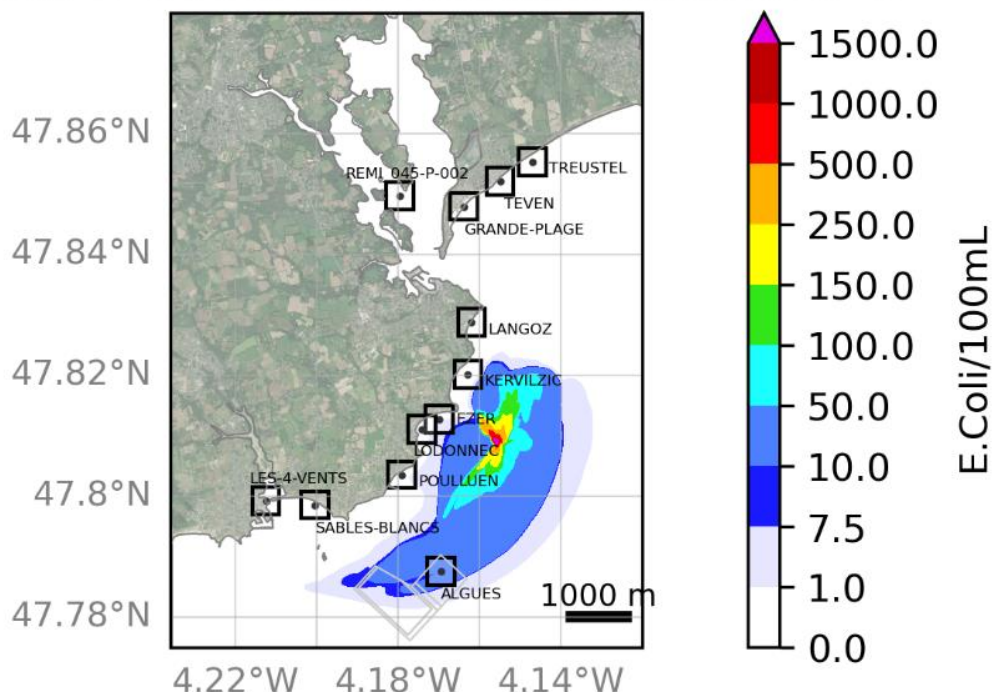
- T90 de 24h.
- Concentration dans la rivière plus importante (impliquant une contamination plus élevée localement près de la source) mais débit fortement réduit ce qui limite l'impact de la rivière en aval (notamment à proximité des zones conchyliques).
- Volume journalier de la STEP moins important (/2).

Par ailleurs en l'absence de vent comme par vent d'Ouest, le panache a tendance rester en dehors des zones de suivi définies aux alentours des plages.

Le vent d'Ouest, dominant en été, étire le panache vers l'Est mais aussi vers le Nord. Son influence est plus marquée en morte-eau (simulation 12), quand les courants de marée sont plus faibles.

Les cartes ci-dessous mettent également en avant l'intérêt du phasage. Pour un même flux journalier, les concentrations maximales calculées à proximité du rejet sont moins élevées car le phasage du rejet autour de la PM, PM-3 à PM+3, favorise sa dilution. Par ailleurs, même si l'étendue du panache est similaire, son extension vers la côte est plus limitée. Ainsi, entre le rejet et la côte les concentrations restent globalement inférieures à 50 E.Coli/100mL alors que le panache s'étend d'avantage vers l'Est et vers le large par le SO (pour les simulations sans vent).

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 7: VE, été, sans vent, rejet continu à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 7: VE, été, sans vent, rejet continu à 10^5

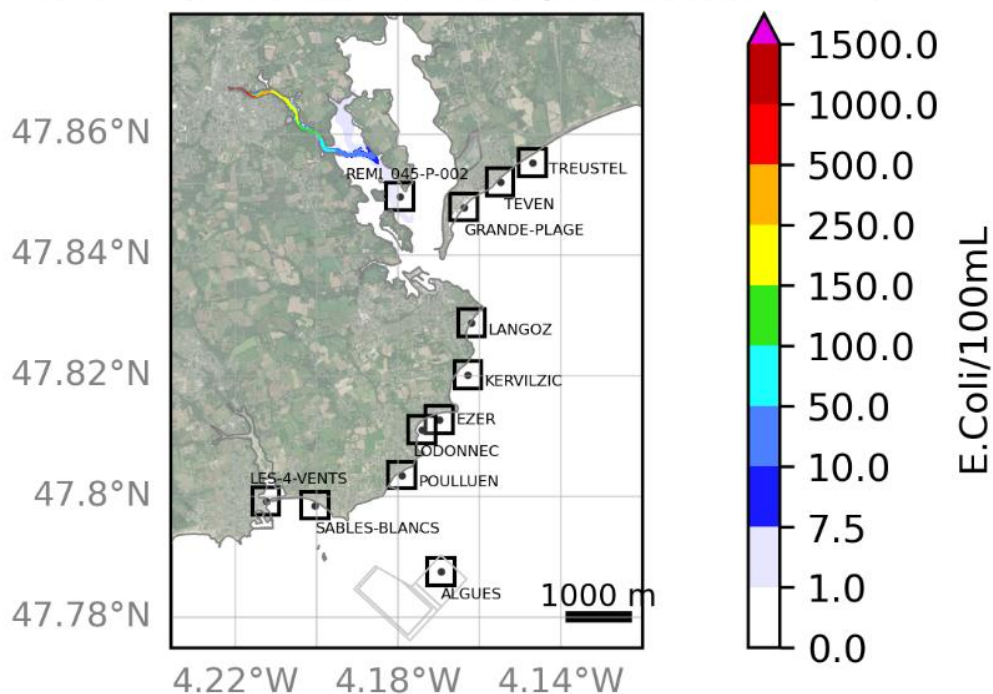


Figure 7-33 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 7 d'été de VE sans vent avec un débit continu de 195m³/h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 7: VE, été, sans vent, rejet continu à 10^5

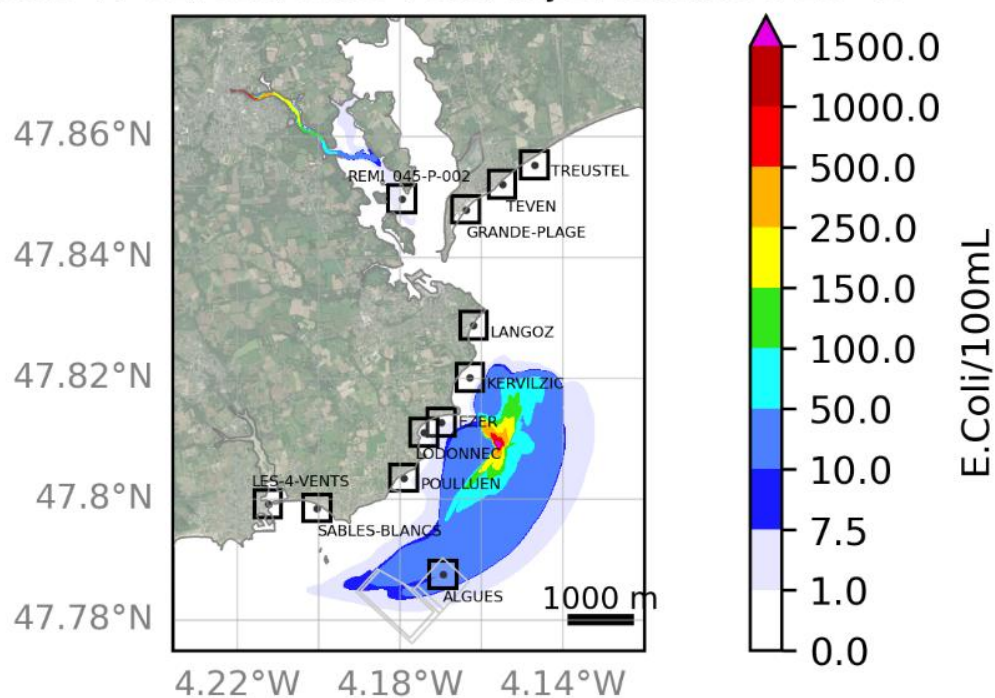
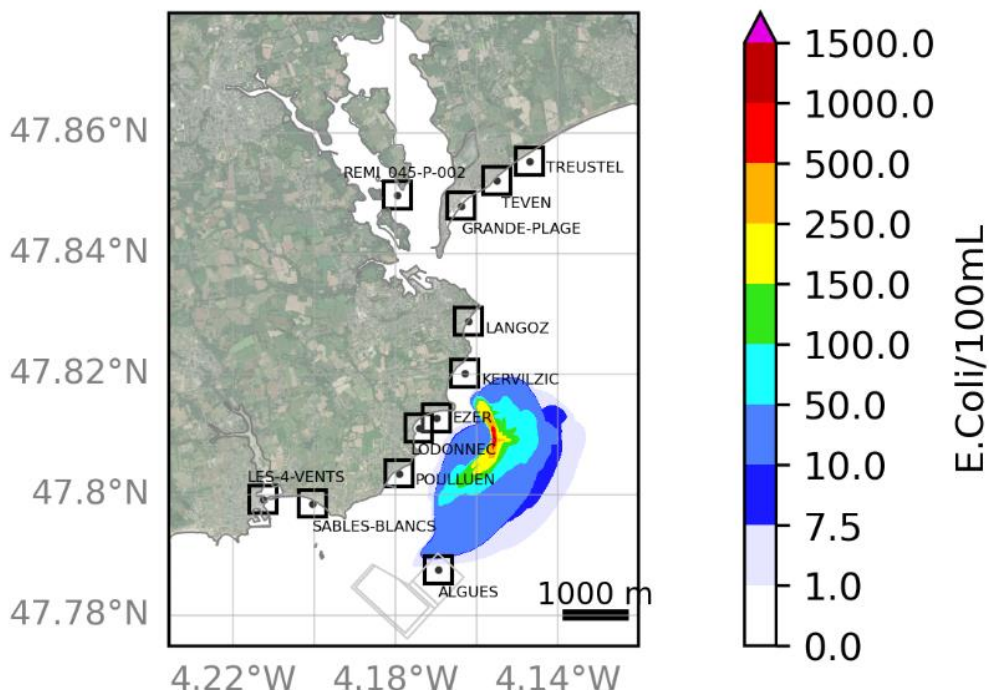


Figure 7-34 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 7 d'été de VE sans vent avec un débit continu de 195m³/h pour la STEP - rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 8: ME, été, sans vent, rejet continu à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 8: ME, été, sans vent, rejet continu à 10^5

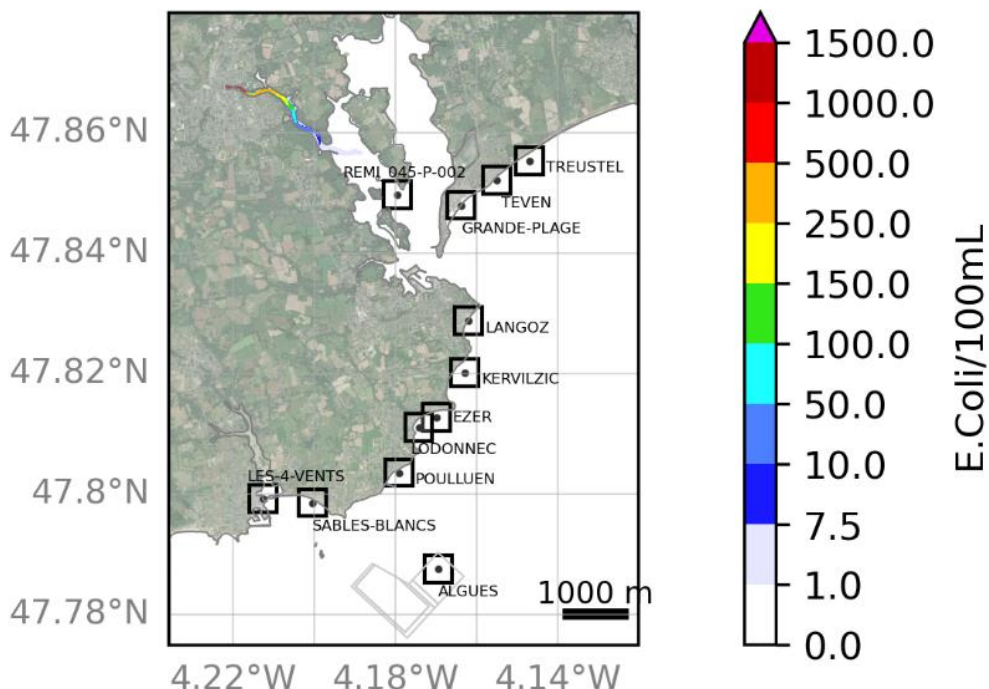


Figure 7-35 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 8 d'été de ME sans vent avec un débit continu de 195m³/h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 8: ME, été, sans vent, rejet continu à 10^5

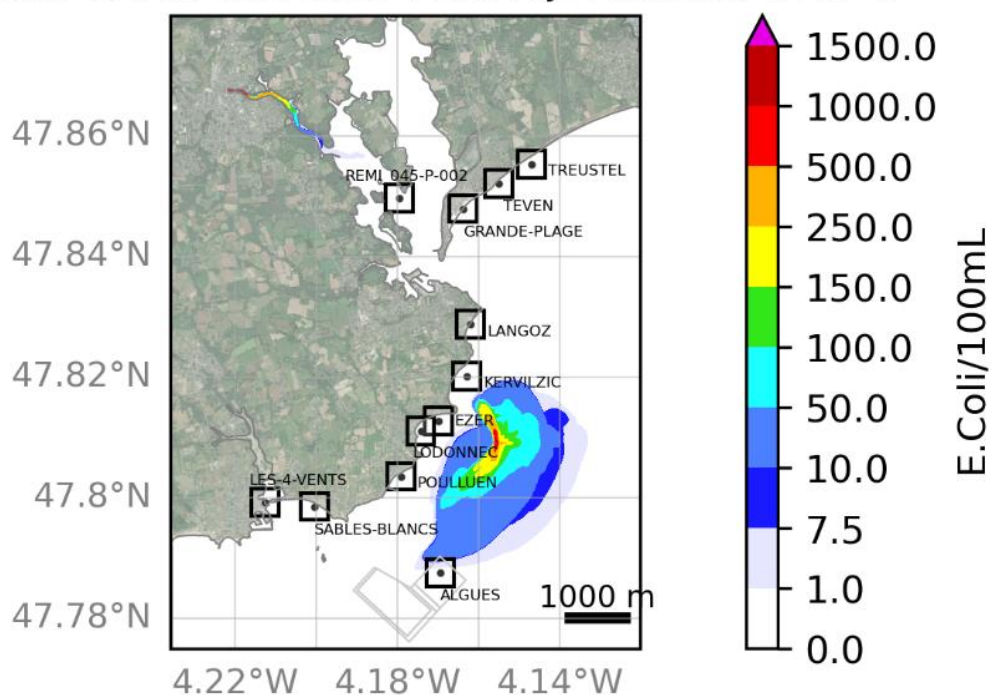
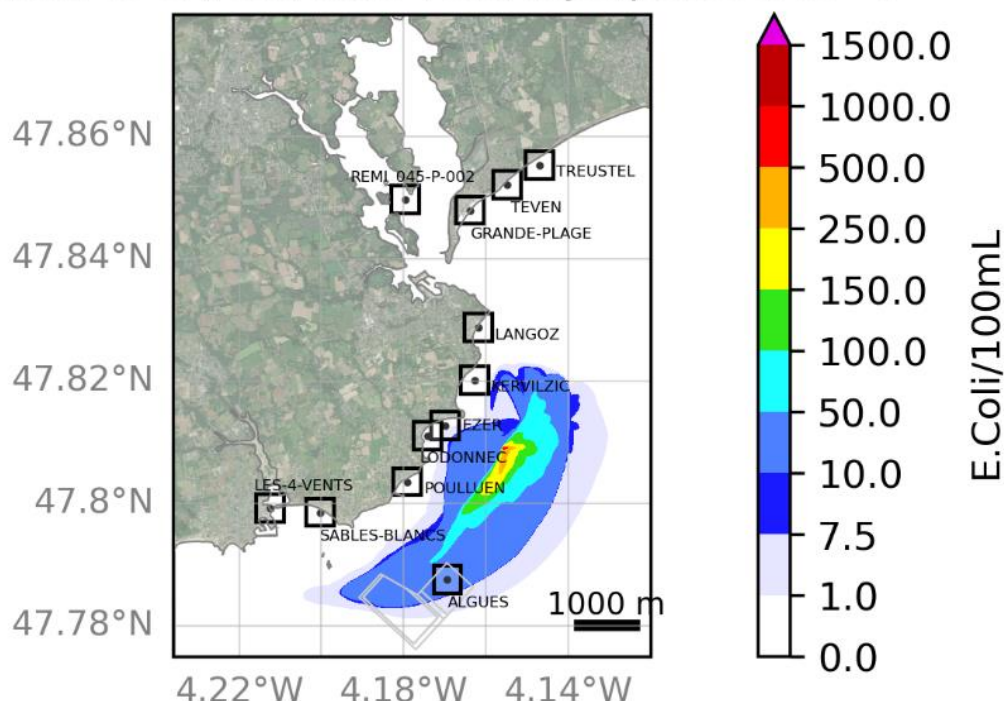


Figure 7-36 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 8 d'été de ME sans vent avec un débit continu de 195m³/h pour la STEP - rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 9: VE, été, sans vent, rejet phasé à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 9: VE, été, sans vent, rejet phasé à 10^5

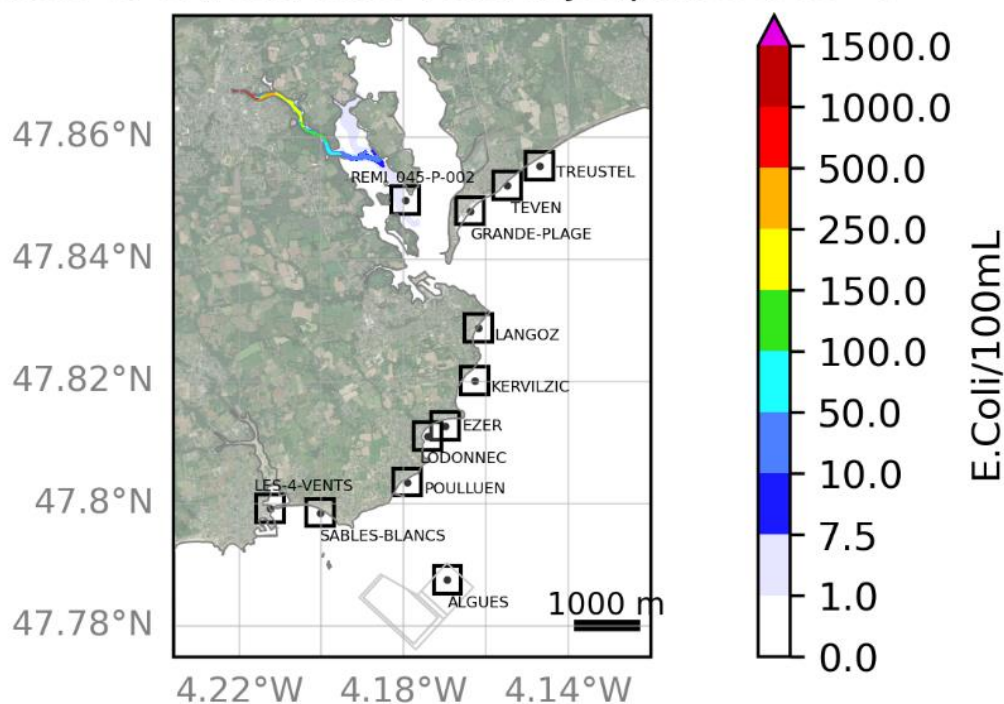


Figure 7-37 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 9 d'été de VE sans vent avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m³/h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 9: VE, été, sans vent, rejet phasé à 10^5

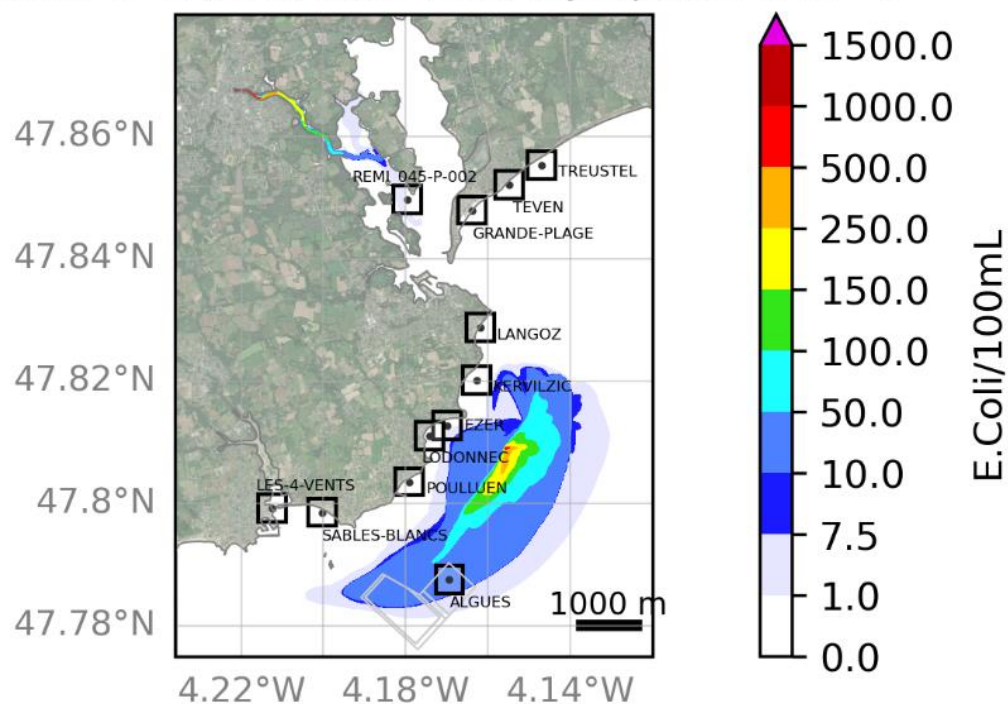
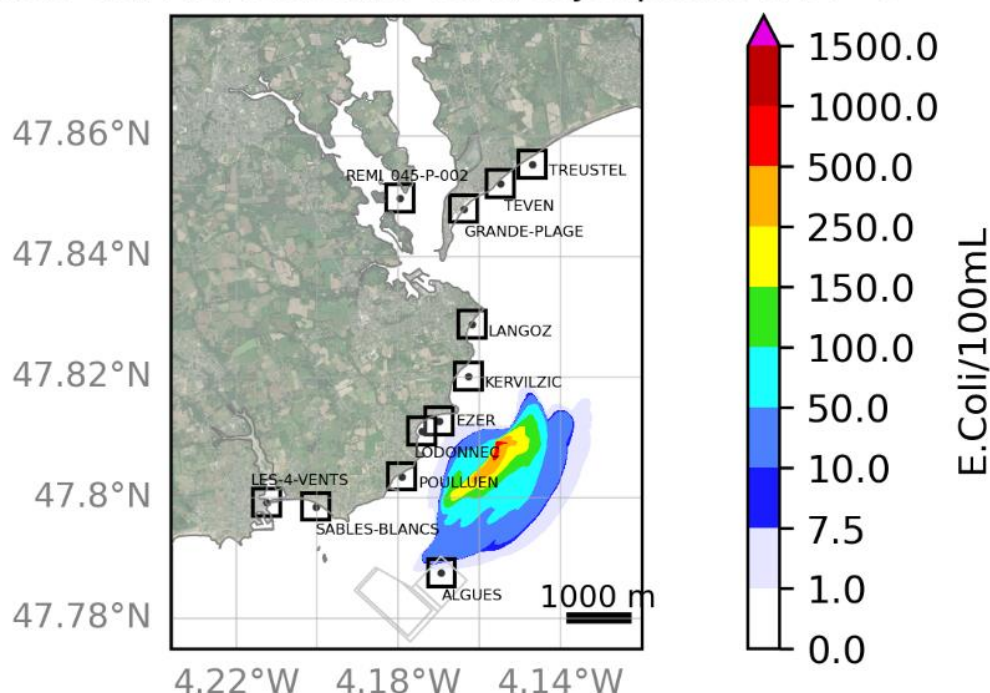


Figure 7-38 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 9 d'été de VE sans vent avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m³/h pour la STEP - rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 10: ME, été, sans vent, rejet phasé à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 10: ME, été, sans vent, rejet phasé à 10^5

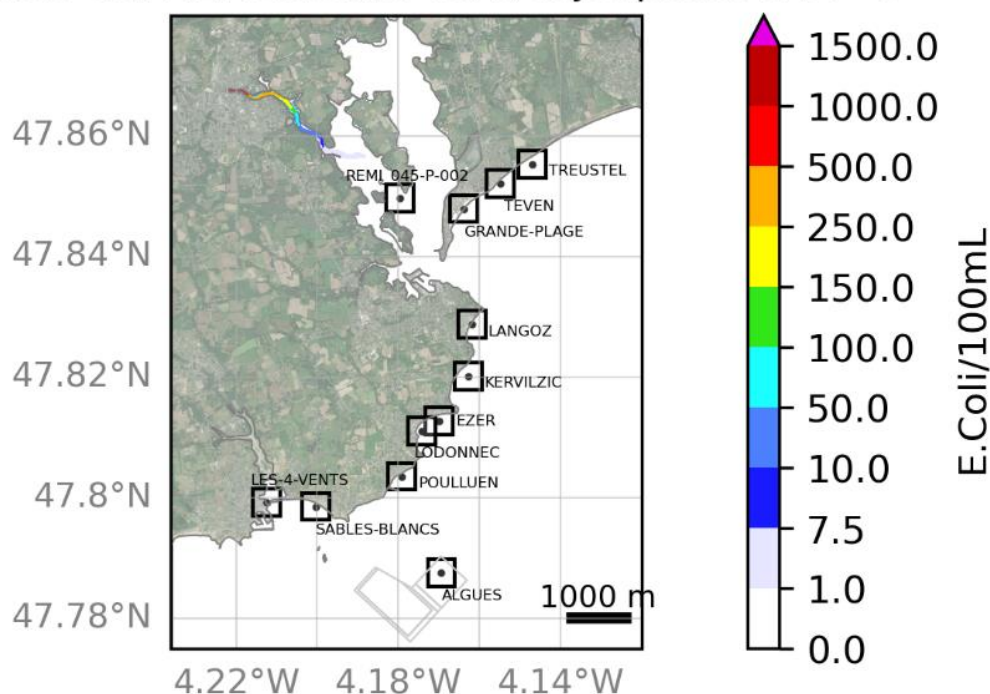


Figure 7-39 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 10 d'été de ME sans vent avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m³/h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 10: ME, été, sans vent, rejet phasé à 10^5

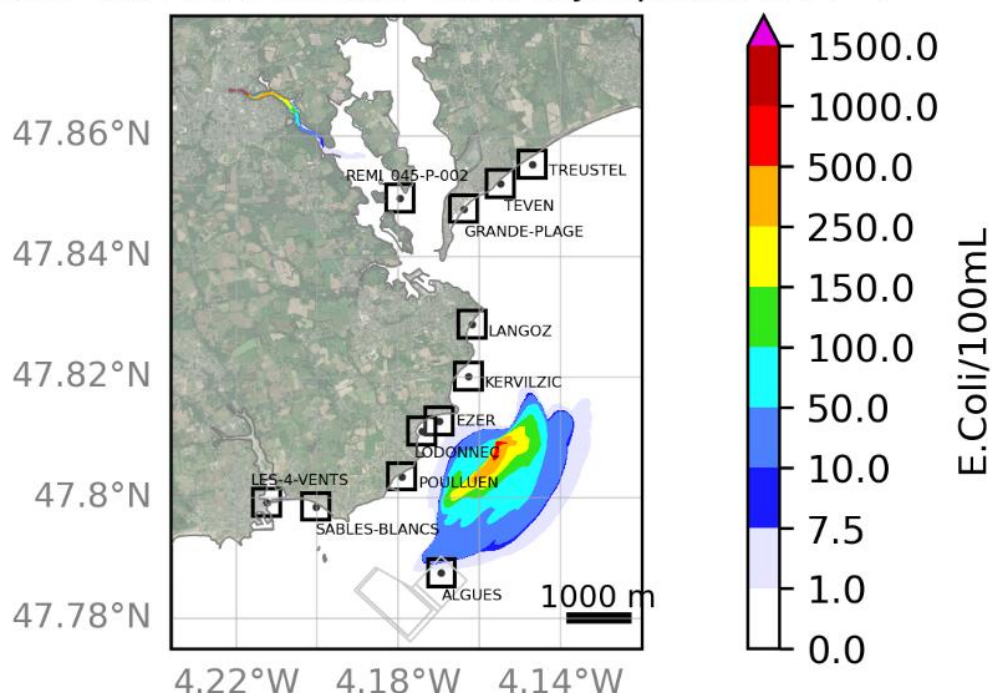
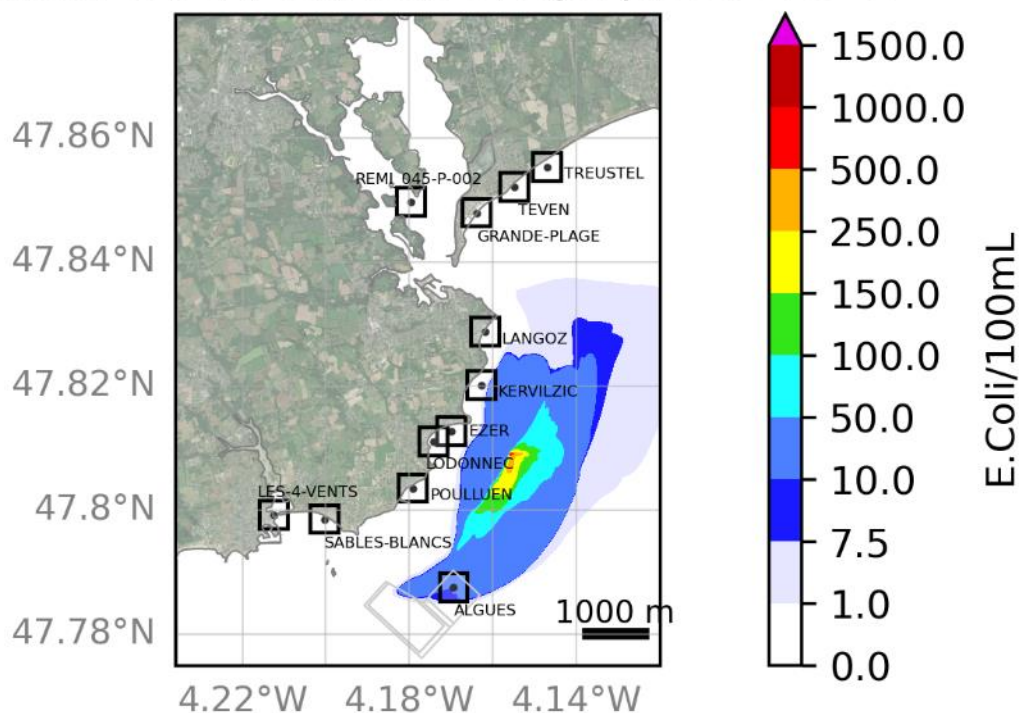


Figure 7-40 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 10 d'été de ME sans vent avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m³/h pour la STEP - rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 11: VE, été, vent O, rejet phasé à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 11: VE, été, vent O, rejet phasé à 10^5

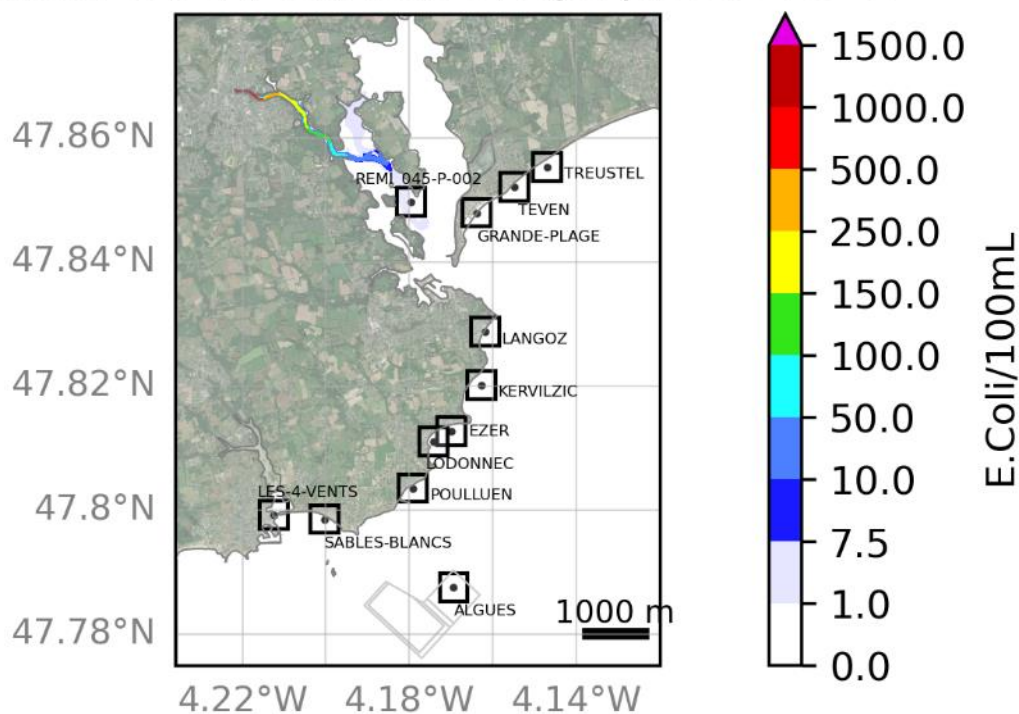


Figure 7-41 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 11 d'été de VE et vent d'Ouest avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m³/h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 11: VE, été, vent O, rejet phasé à 10^5

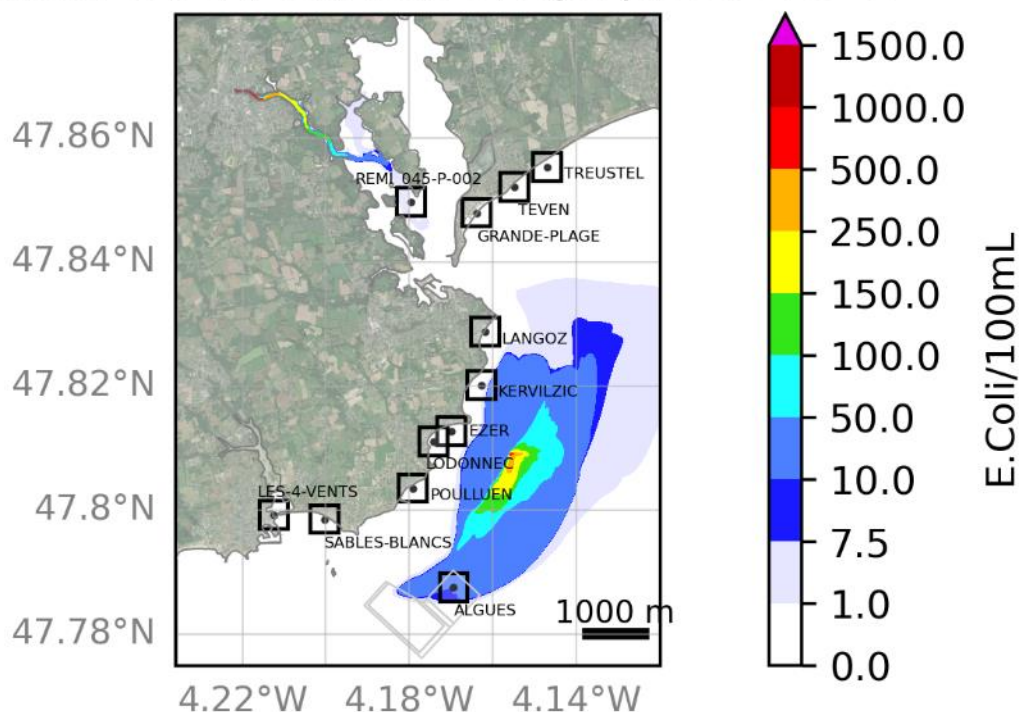
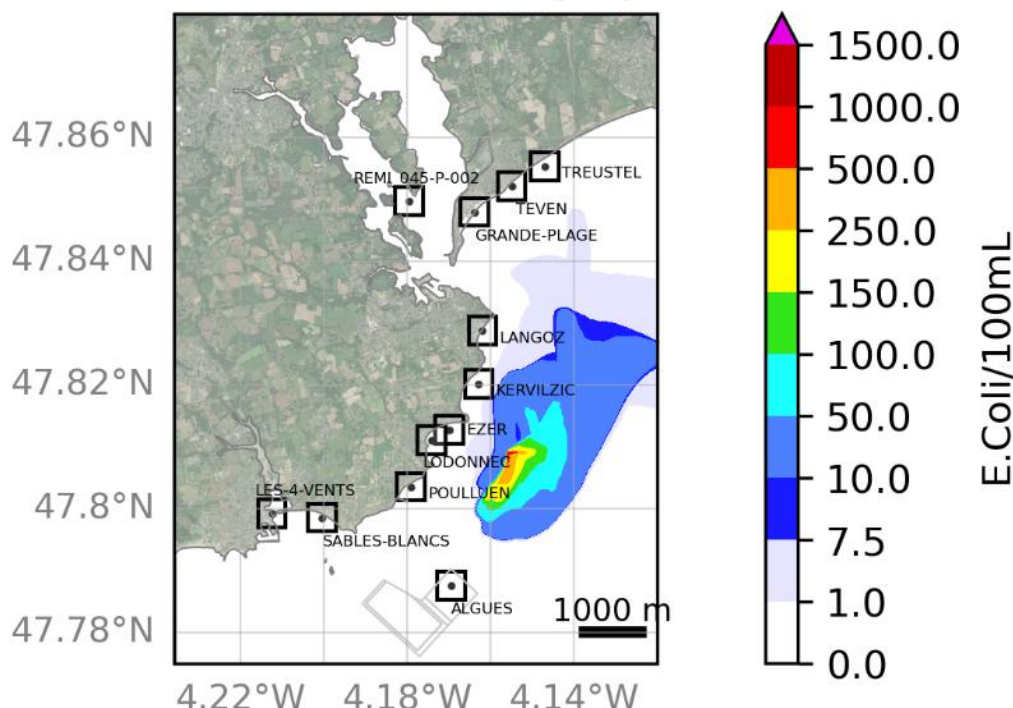


Figure 7-42 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 11 d'été de VE et vent d'Ouest avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m³/h pour la STEP - rejet total

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 12: ME, été, vent O, rejet phasé à 10^5



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 12: ME, été, vent O, rejet phasé à 10^5

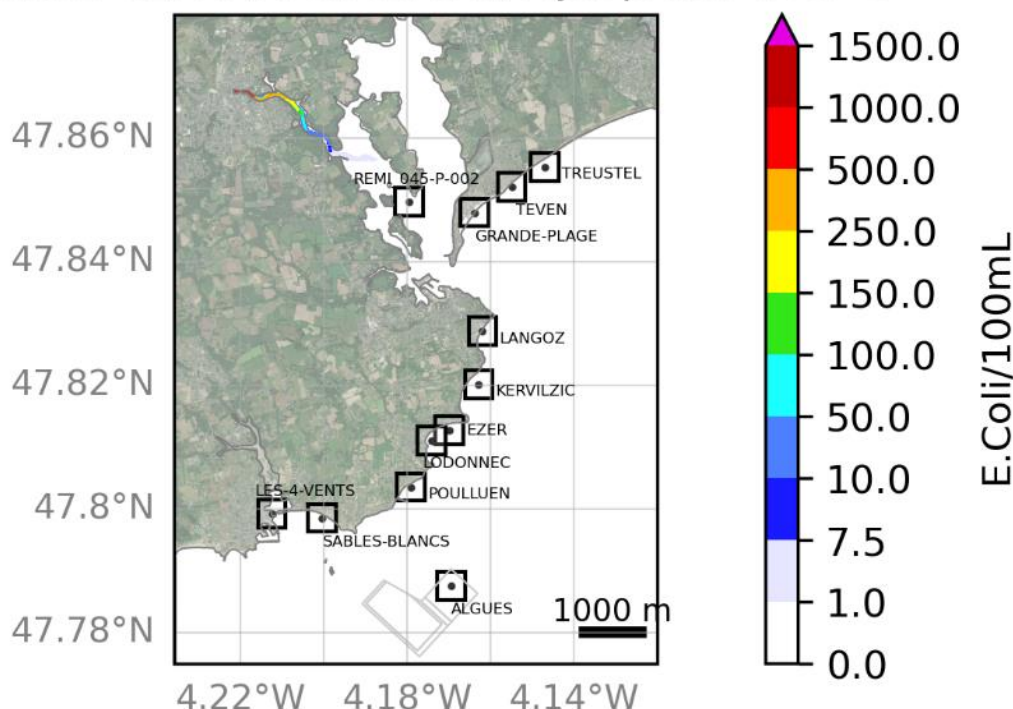


Figure 7-43 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 12 d'été de ME et vent d'Ouest avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m³/h pour la STEP - STEP seule (haut) et rivière seule (bas)

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 12: ME, été, vent O, rejet phasé à 10^5

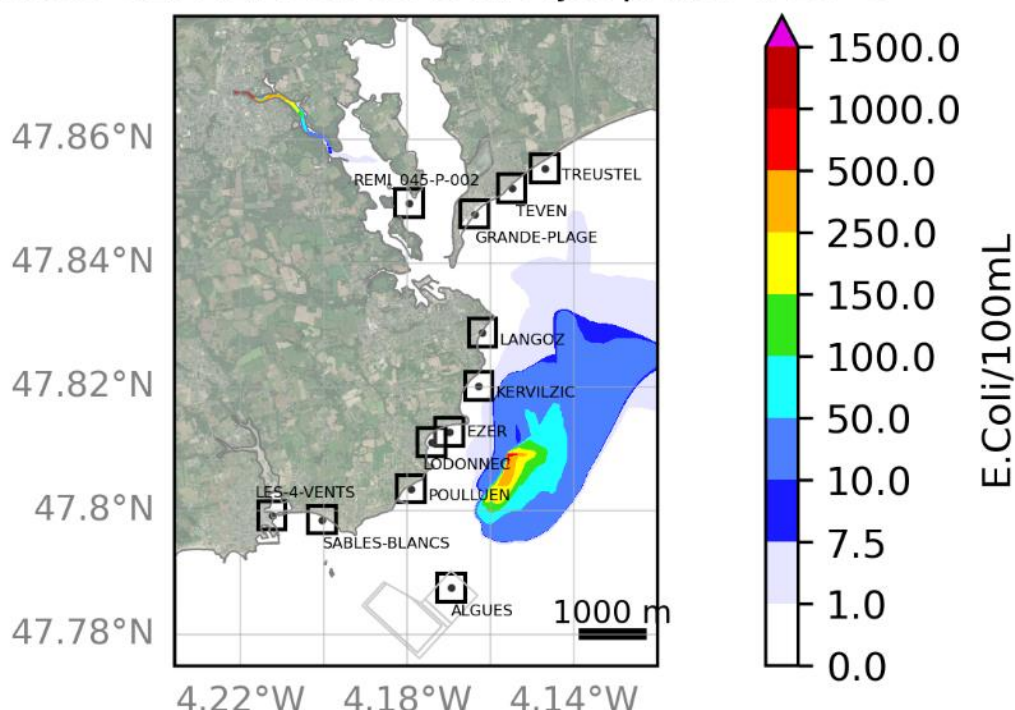


Figure 7-44 : Carte de concentrations maximales pour le scénario 12 d'été de ME et vent d'Ouest avec un débit phasé (PM-3h-PM+3h) de 390m³/h pour la STEP - rejet total

7.2.3 CONCENTRATION AU NIVEAU DES POINTS DE SUIVI

Les séries temporelles d'évolution des concentrations totales (STEP à 10^5 E.Coli/100mL et rivière) au niveau des points de suivi (représentés à la Figure 7-1) en conditions estivales sont données sur les figures ci-dessous pour les scénarios de morte-eau et de vive-eau. Les séries temporelles ne sont pas fournies dans les zones de baignade les plus éloignées (Poulluen, Sable Blancs et 4 vents au Sud et Langoz, Grande plage, Teven et Treustel au Nord) car elles ne sont pas atteintes par le panache du rejet dans les conditions simulées en été.

■ Zones de baignade

Les zones de suivi représentant les zones de baignade sont globalement peu impactées par le rejet de la STEP dans les conditions simulées en été. C'est en vive-eau que les concentrations calculées sont les plus importantes, mais elles restent faibles :

- Au niveau de la zone de suivi de Kervilizic, le pic de concentration modélisé est de l'ordre de 10 E.Coli/ 100mL pour un rejet continu ou par vent d'Ouest.
- Au niveau de la zone de suivi de Ezer, on observe également un pic de concentration proche de 10 E.Coli/100mL pendant le flot, cette fois pour les simulations sans vent, que le rejet soit phasé ou non.
- Enfin, à Lodonnec les concentrations maximales calculées sont encore plus faibles.

■ Zones conchylicoles et aquaculture

Dans les conditions simulées en été, les zones conchylicoles de l'estuaire de la rivière de Pont L'abbé (REMI 045-P-002) ne sont pas atteintes par le panache de la STEP qui ne pénètre pas dans la rivière. Les concentrations simulées sont uniquement dues aux apports de la rivière qui impacte moins forment la zone en été.

La zone de culture d'algues est également moins impactée qu'en hiver. Les concentrations modélisées y sont de l'ordre de la dizaine d'E.Coli/100mL. La mise en place du rejet phasé a peu d'influence sur cette zone située assez loin du rejet vers le Sud-Ouest.

Zones de baignades

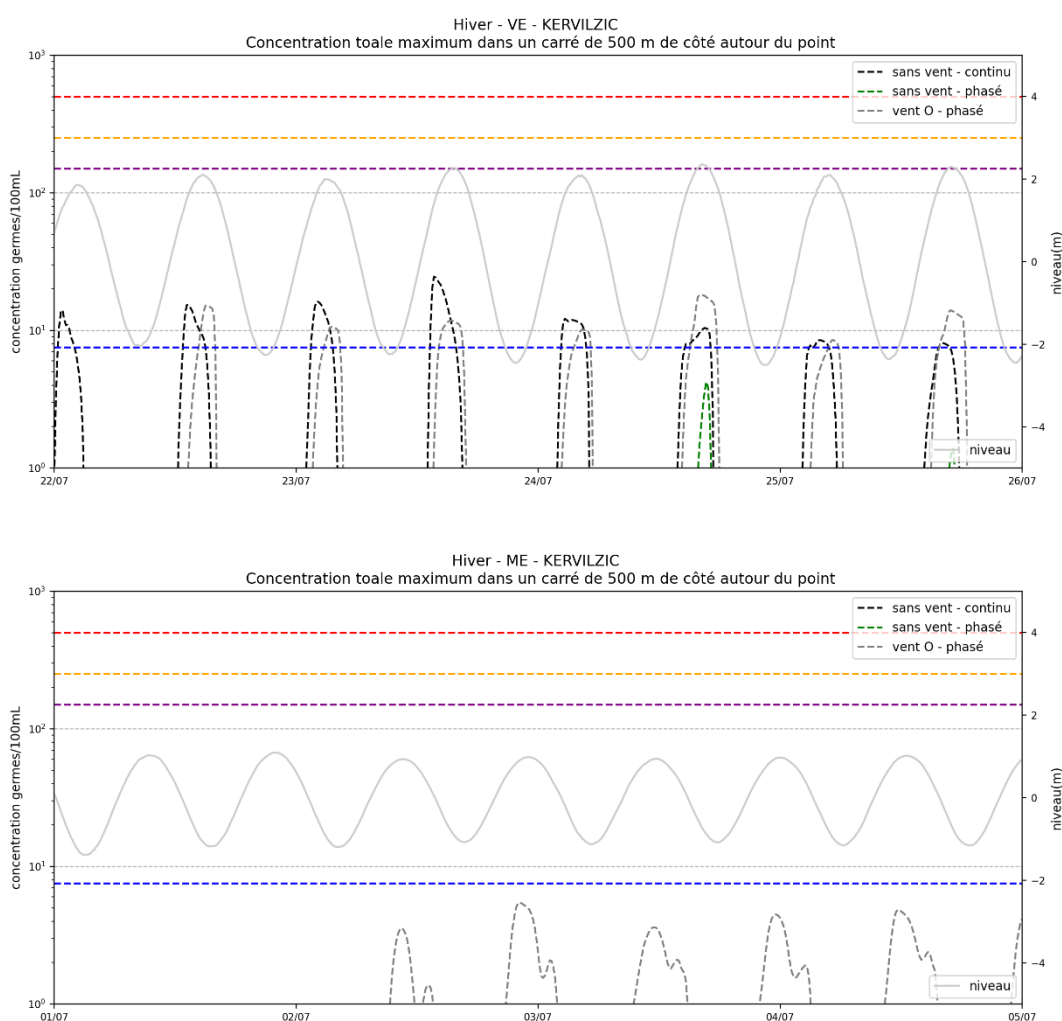


Figure 7-45 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Kervilzic pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

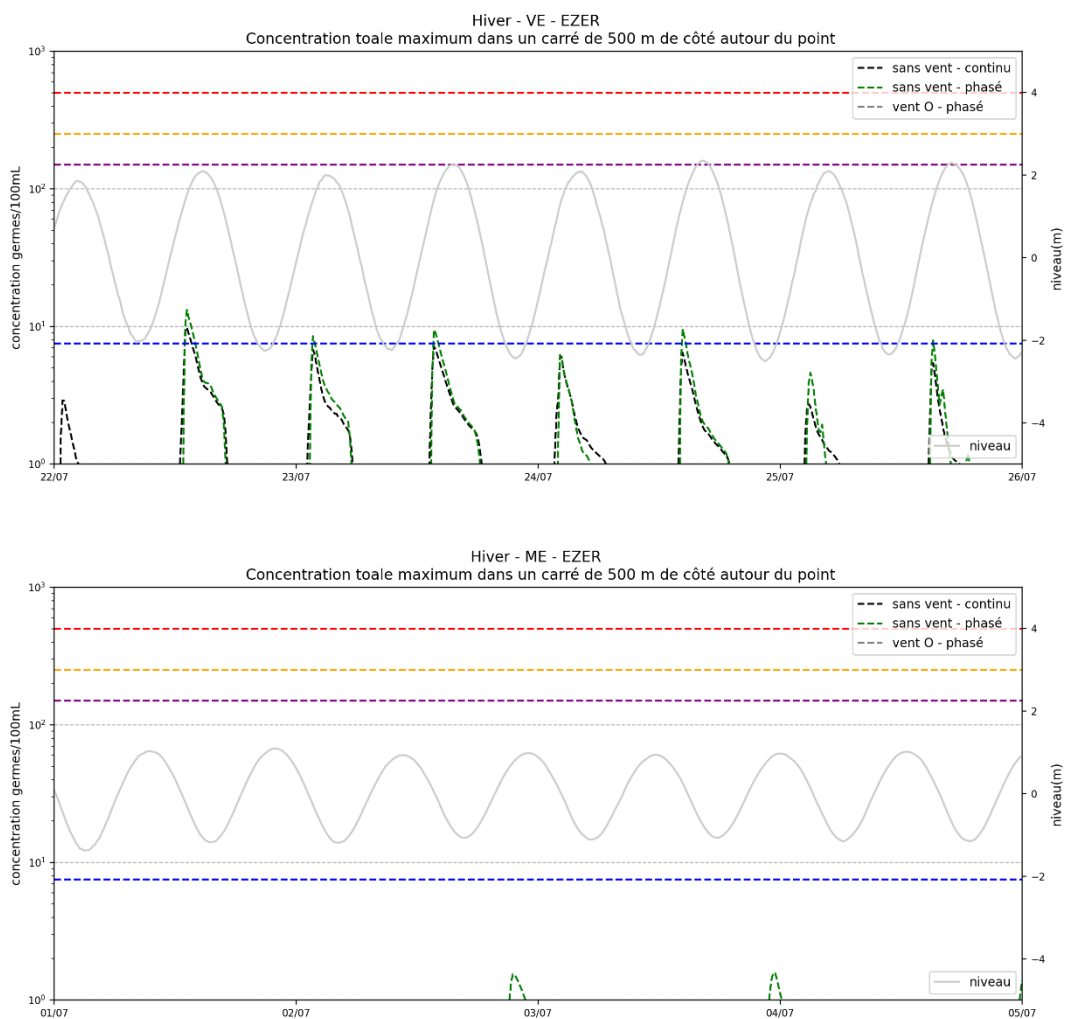


Figure 7-46 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Ezer pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

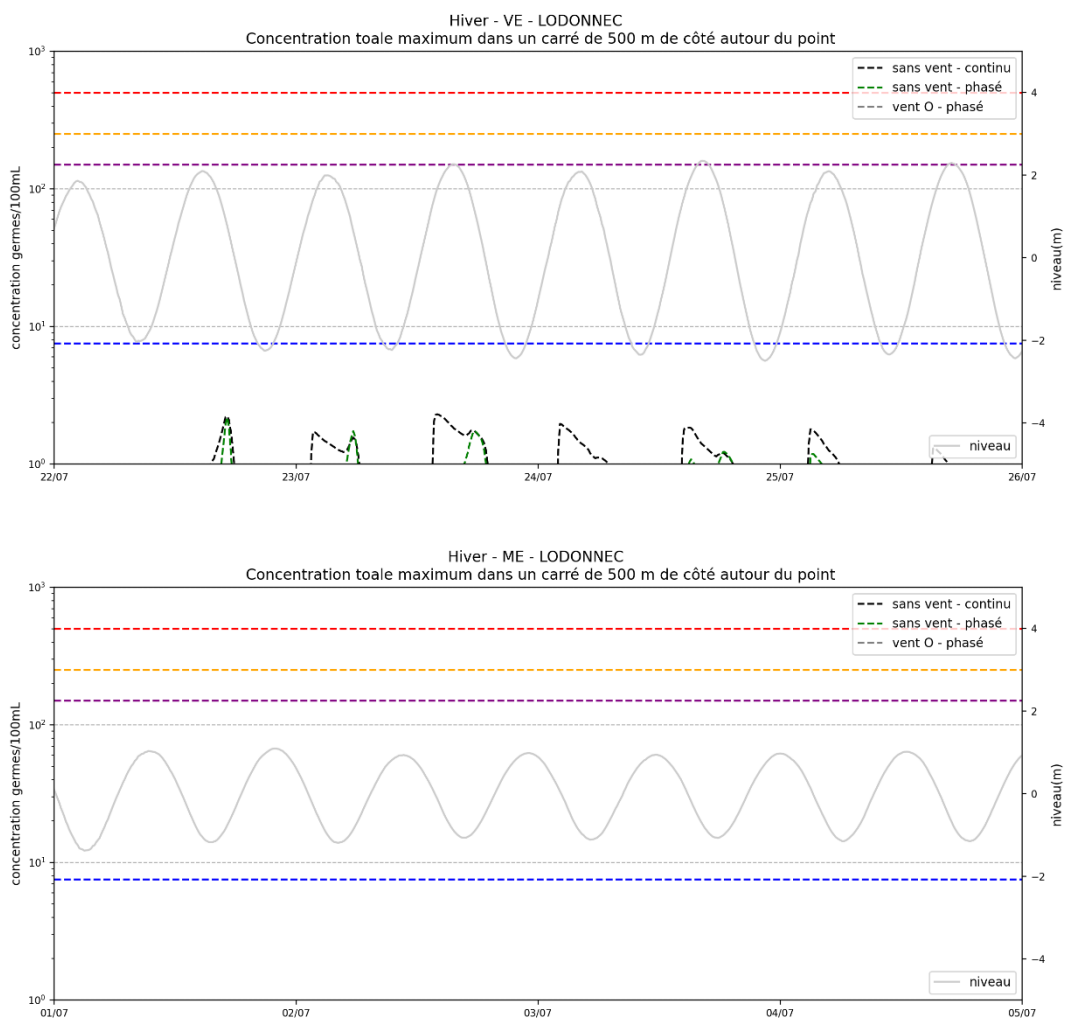


Figure 7-47 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone de baignade de Lodonnec pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

Zones conchylicoles et aquaculture

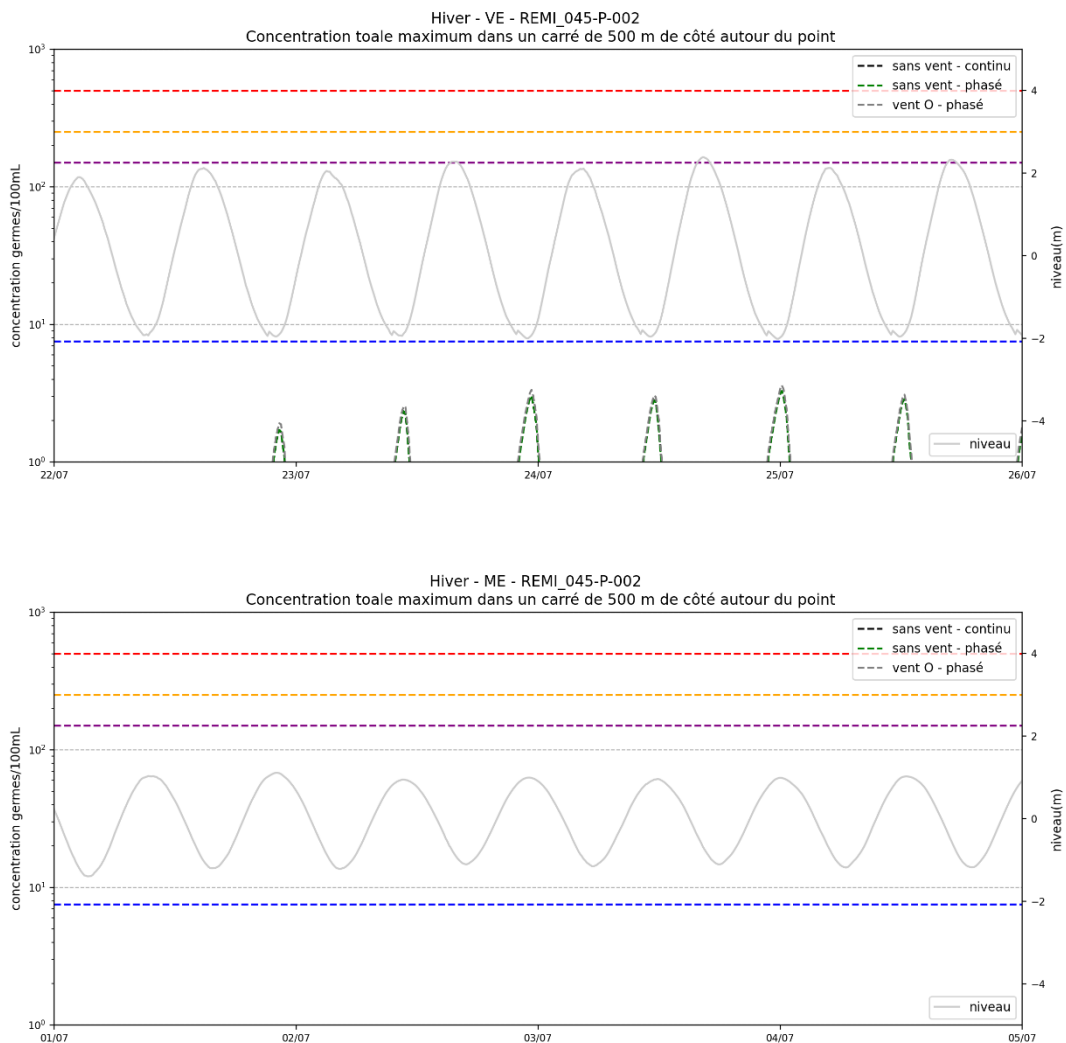


Figure 7-48 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau autour du point REMI 045-P-022 des Sables-blancs pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

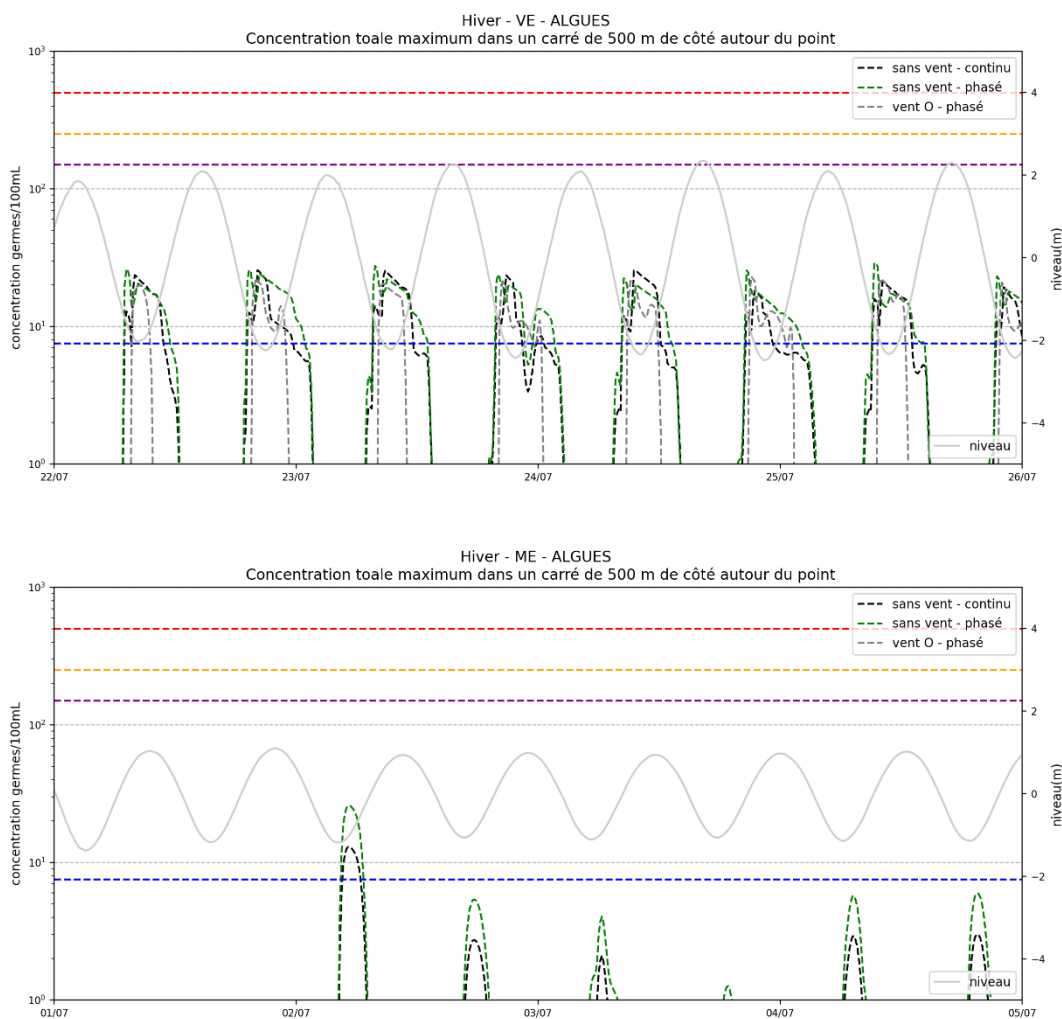


Figure 7-49 : Evolution de la concentration maximale (rivière Pont L'abbé + STEP) dans l'eau dans la zone d'aquaculture (point « Algues ») pour les scénarios d'hiver de VE (haut) et de ME (bas)

7.3 CONCLUSION

Les simulations montrent que, **sans traitement tertiaire de désinfection**, l'impact du rejet de la STEP sur la qualité des eaux dans la zone est **significatif en hiver**. Ainsi, lorsque la concentration du rejet est de 10⁵ E.Coli/100mL, la zone où les concentrations atteignent 150 E.Coli/100mL est particulièrement étendue, en particulier en marée de vive-eau. Elle s'étale jusqu'à la côte et les zones de baignades et/ou vers la zone de culture d'algues. **Différents sites sensibles (plages ou zone d'aquaculture) sont donc susceptibles d'être impactés par les rejets de STEP** en fonction des conditions météorologiques (vent). Plus généralement ces résultats montrent l'importance de maîtriser les rejets bactériologiques afin d'assurer les qualités des eaux dans la zone. C'est pourquoi les concentrations dans l'eau obtenues en abaissant les rejets de STEP à 10⁴ E.Coli/100mL et 10³ E.Coli/100mL ont également été calculés et sont présentés à l'annexe 8.2.

Les résultats présentés dans cette annexe montrent que le fait d'abaisser la concentration à **10⁴ E.Coli/100mL** permet de **limiter de façon significative l'étendue du rejet**. En effet, lorsque la concentration du rejet est baissée à 10⁴ E.Coli/100mL, la zone où les concentrations atteignent

150 E.Coli/100mL se limite aux abords du rejet. La concentration au niveau des plages reste majoritairement inférieure à 50 E.Coli/100mL (sauf Lodonnet et Ezer où elle dépasse 50 E.Coli/100mL par VE et vent d'Est) le plus souvent inférieure à 10 E.Coli/100mL ou moins.

En conclusion, la réduction de la concentration à 10^4 E.Coli/100mL en hiver semble donc suffisante pour réduire de façon satisfaisante les impacts des rejets de STEP. Si un tel traitement est mis en place, il n'est sans doute pas nécessaire de maintenir le phasage du rejet en hiver quand les usages sont plus faibles (baignade notamment).

L'influence du phasage n'a donc pas été modélisée en hiver mais uniquement en été, quand les usages sont plus contraignants. Le phasage **ne modifie pas l'étendue du panache** qui reste similaire. Son extension vers la côte est cependant plus limitée en particulier au niveau de l'estran à proximité du rejet. En effet, **le phasage du rejet sur la marée haute (PM-3 à PM+3) permet d'éviter des concentrations élevées sur l'estran à marée basse.**

8. ANNEXE

8.1 CAMPAGNE DE MESURES REALISEE DANS LE CADRE DU PROFIL DE VULNERABILITE CONCHYLICOLE DE LA RIVIERE DE PONT-L'ABBE

Tableau 8-1 : Résultats des suivis 2020

Localisation	Numéro	23/07/2020			24/09/2020 (pluie 11mm)			17/11/2020			14/12/2020 pluie 10 mm)		
		E.coli (npp/100ml)	Débit (m3/s)	Flux (E.coli/s)	E.coli (npp/100ml)	Débit (m3/s)	Flux (E.coli/s)	E.coli (npp/100ml)	Débit (m3/s)	Flux (E.coli/s)	E.coli (npp/100ml)	Débit (m3/s)	Flux (E.coli/s)
Ruisseau arrière port de Loctudy	1	32 740	6,75E-07	221	70 360	6,75E-07	475	208	0,0250000	52000	4 840	0,0460000	2226400
Rue de Kerilis, buse sur le muret	2	/	/	/	/	/	/	804	/	/	2 920	0,013	379600
Jardin de bambou, rue du Suler	3	/	/	/	/	/	/	686	0,0207	142002	305	0,155	472750
Rue du Pen Ar Veur, Loctudy	4	/	/	/	3500	nul/stagnante	/	460	/	/	7 810	0,009	702900
Route de Kermenhir QUEFFEN	5	5 080	0,000142	7214	/	/	/	119	0,00131	1559	460	0,027	124200
Centre de loisir et centre hippique	6	255	0,00000001	0	39 250	0,000033	13083	386	0,00077	2969	395	0,00846	33423
Exutoire CE proche STEP de Pont-l'Abbé	7	38	0,00000001	0	570	0,000005	29	163	0,001	1630	335	0,019	63650
Exutoire du Halage, avenue Kerarthur	8	/	/	/	124 830	0,011	13731300	/	/	/	2 873	0,07	2011100
Exutoire Jules Ferry au port - quai saint Laurent	9	1 200	0,003	36000	820 670	0,0301	247021670	1 170	0,021	245700	47 780	0,12	57336000
Exutoire du pont habité	10	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Terre-plein de la Madeleine	11	1 662	0,0177	294174	11 545 000	0,227	26207150000	968	0,124	1200320	5 770	0,23	13271000
Entre le Triskel et le parc Bihan	12	650	0,273	1774500	725	0,27	1957500	38	0,76	288800	1 478	2,62	38723600
Jardin du Leclerc Park	y	119	0,00235	2797	1 860	0,00634	117924	342	0,064	218880	1 276	0,08	1020800
Dans le jardin le Hellen	14	1184	0,025	296000	3 537	0,02	707400	652	0,22	1434400	3 925	0,08	3140000
Exutoire BV de la Gare - Etang de PAB	15	>820 620	0,002	16412400	577 000	0,0011	6347000	599	0,003	19967	2 420	0,008	181500
Rue des chevaliers - Moulin Mer	16	7 580	0,000475	36005	17 590	0,002375	417763	299	0,00133333	3987	471	0,012	56520
Lande Vallée, Cosquer	17	2 369	0,00042	9950	1 662	0,0033	6980	1 675	0,00862	144385	350	0,02	70000
Moulin de l'anse de Pouldon	18	507	0,01071	54300	6 520	0,08415	1956000	163	0,21981	358290	620	1,08	386954
Sous la route entre Kergadec et Kerboul	19	38	0,0018	684	1 851	0,0036	66636	119	0,055	65450	163	0,023	37490
Ty Rhu, entre les champs de vaches	20	634	0,00445	28213	802	0,0089	71378	652	0,1	652000	255	0,027	68850
Etang de Kermor, le Sillon	21	<38	0,0836	31768	46	/	/	584	0,25	1460000	533	0,25	1332500
Devant le café de la plage	22	/	/	/	33 630	0,0011	369930	/	/	/	/	/	/
En face de la mairie - acces maison rose	23	/	/	/	14 120	0,0001	14120	/	/	/	/	/	/
Ty pois - ruisseau Lanvern	24	1184	0,114	1349760	4 500	0,029	4903800	923	0,135	1246050	1 656	0,7	872235
Trémillec - ruisseau de Pont L'Abbé	25	119	0,021	24990	2 972	0,165	1305000	471	0,431	2030010	1 015	2,16	4384822
Ecoulement centre vacances	9 bis	119	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Ecoulement buse	X = 123	/	/	/	18 600	0,00016667	31000	/	/	/	/	/	/
Ecoulement buse	X2 = 122	/	/	/	10 860	0,000005	543	/	/	/	/	/	/
Buse en sortie de l'entreprise CARIUO	121	/	/	/	1 156	0,00066667	7707	/	/	/	/	/	/
Buse après le 8 sur le halage	81	/	/	/	/	/	/	/	/	/	3 500	0,003	105000

Paramètre	Seuils				
E.coli	Unités	Très bon	Bon Moyen	Moyen	Médiocre
	NPP/100ml	≤ 20	≤ 200	≤ 2000	≤ 20 000

Tableau 8-2 : Résultats des suivis 2021

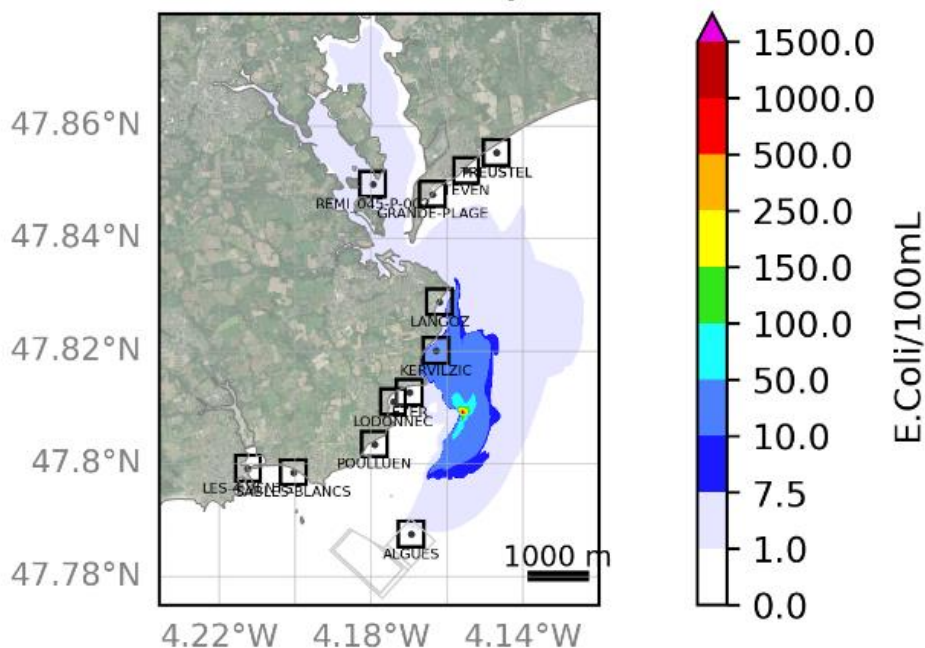
Localisation	Numéro 2020	Numéro 2021	24/02/2021			28/07/2021			05/08/2021 (pluie > 5mm)			08/12/2021 (pluie 7 mm)		
			E.coli (npp/100ml)	Débit (m3/s)	Flux (E.coli/s)	E.coli (npp/100ml)	Débit (m3/s)	Flux (E.coli/s)	E.coli (npp/100ml)	Débit (m3/s)	Flux (E.coli/s)	E.coli (npp/100ml)	Débit (m3/s)	Flux (E.coli/s)
Exutoire parc de Halage, avenue Kerarthur	8	8	38	0,0030	1140	250	0,00003846	96	484 000	0,001429	6914286	6 520	0,002	135833
Rue Théodore Botrel		8.1	38	0,0001	47,5	/	/	/	437 260	0,001429	6246571	63 980	0,001	799750
Rue Théodore Botrel		8.2	/	/	/	/	/	/	2 582	0,0000	258	2 754	0,001	17213
Exutoire Jules Ferry au port - quai saint Laurent	9	9	3553	0,020	710600	1672	0,00007143	1194	79 200	0,0050	3960000	4 940	0,004	176429
Rue Jules Ferry		9.1	1497	0,005	74850	12280	0,00007143	8771	29 510	0,0005	147550	53 120	0,001	265600
Rue des Carmes / rue du Général de Gaulle		9.2	520	0,005	26000	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Place Jean Jacques Rousseau		9.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	18 590	0,00003	4648
Venelle des Cromes / rue du Général de Gaulle	11	9.4	1079	0,005	53950	555	0,00001333	74	13 670	0,0010	136700	1 353	0,0010	13530
Terre-plein de la Madeleine		11	2707	0,120	3248400	1389	0,05840000	811176	22 040	0,1500	33060000	2 420	0,160	3872000
Résidence des Camélias / rue Amoult		11.1	65470	0,060	39282000	1478	0,00300000	44340	15 140	0,0500	7570000	1 583	0,017	269110
Parc enfant		11.2	103320	0,080	82656000	584	0,00300000	17520	2 998	0,0004	11992	1 412	0,017	240040
Rue de la source		11.3	208	0,056	116480	16810	0,00275000	462275	15 080	0,0030	452400	781	0,017	130167
Rue Gorges Geo Fourrier		11.4	255	0,052	132600	208	stagnante	stagnante	725	stagnante	stagnante	1 116	0,012	133920
RD		11.5	119	0,050	59500	/	/	/	/	/	/	471	0,030	141300
Kerdalec	12	11.6	305	0,050	152500	/	/	/	/	/	/	983	0,040	393200
Triskell		12	163	1,190	1939700	3950	0,20000000	7900000	5 820	0,1820	10592400	255	1,203	3068415
Entre le Triskell et le cinéma		12.1	119	1,190	1416100	1353	0,20000000	2706000	1 860	0,1820	3385200	200	1,203	2406600
Près recyclerie		12.2	163	1,190	1939700	204	0,10000000	204000	584	0,1820	1062880	305	1,203	3670065
Route de St Julien, amont bassins rétention		12.3	160	1,190	1904000	460	0,10000000	460000	204	0,1820	371280	119	1,203	1431927
Pen Enez (prise d'eau)		12.4	38	2,270	862600	38	0,31000	117800	38	0,3800	144400	204	1,157	2360280
Champ 15 route du moulin de Pen Enez	15	12.5	7 608	0,030	2282400	922	0,00650000	59930	1 569	0,0067	105123	781	0,046	361603
Rue de la gare		15	38	0,003	1267	1970	0,00142857	28143	68 740	0,0060	4124400	1 961	0,008	163417
Avaloir (Triskell)		15.1	/	/	/	/	/	/	13 530	0,0001	16913	8 040	0,00003	2010
Rue de la gare		15.2	/	/	/	40260	0,00006250	25163	49 400	0,0005	247000	/	/	/
Rue de la gare		15.3	38	0,000	38	/	/	/	3 925	0,0003	9813	208	0,0001	104
Rue de la gare		15.4	599	0,000	1497,5	208	0,00003846	80	38	0,0014	543	813	0,001	4065
Derrière rue de la gare		15.5	/	/	/	395	0,00005000	198	38	0,0010	380	sous l'eau	/	/
Rue de la gare		15.2 ST	/	/	/	/	/	/	39 830	0,0001	33192	/	/	/

Paramètre	Unités	Seuils				
E.coli	NPP/100ml	Très bon	Bon Moyen	Moyen	Médiocre	Mauvais
		≤ 20	≤ 200	≤ 2000	≤ 20 000	≤ 20 000

8.2 CONCENTRATION MAXIMALE EN ECOLI POUR LA STEP SEULE

8.2.1 REJET DE LA STEP A 10^4 E. COLI/100ML

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 1: VE, hiver, vent SO, rejet continu à 10^4



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 2: ME, hiver, vent SO, rejet continu à 10^4

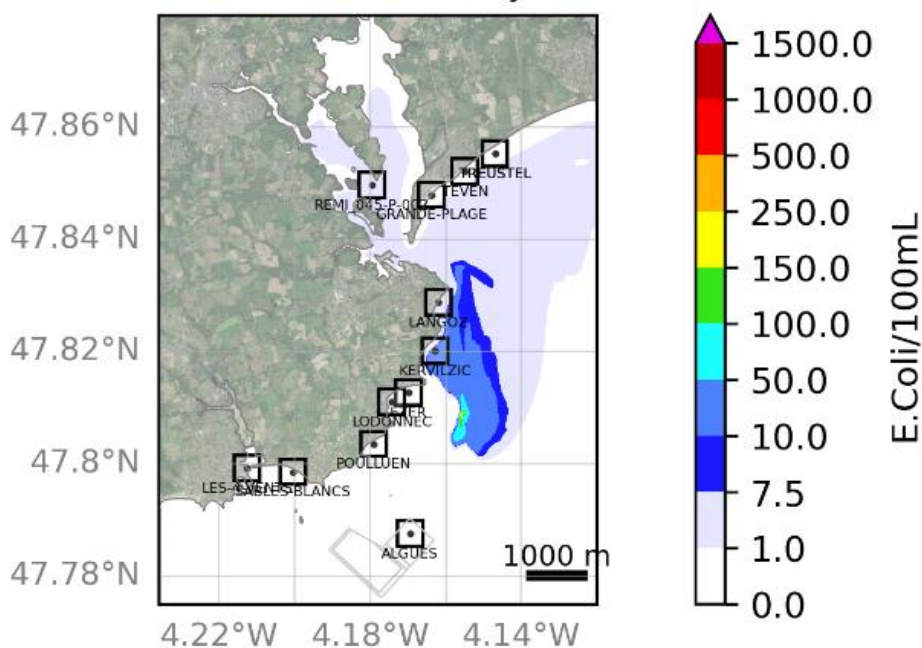
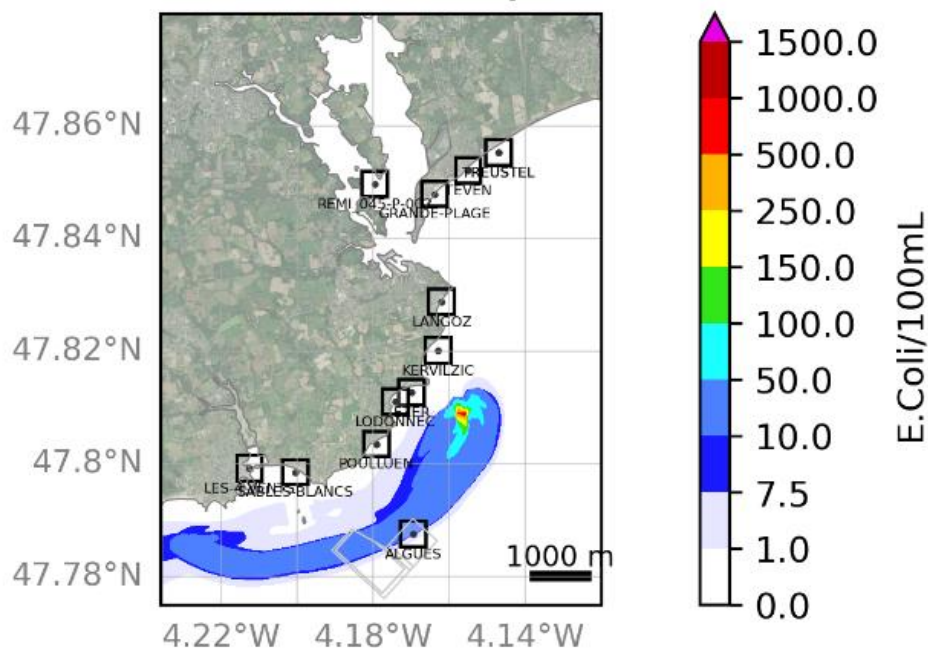


Figure 8-1 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^4 E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 1 et 2

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 3: VE, hiver, vent NE, rejet continu à 10^4



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 4: ME, hiver, vent NE, rejet continu à 10^4

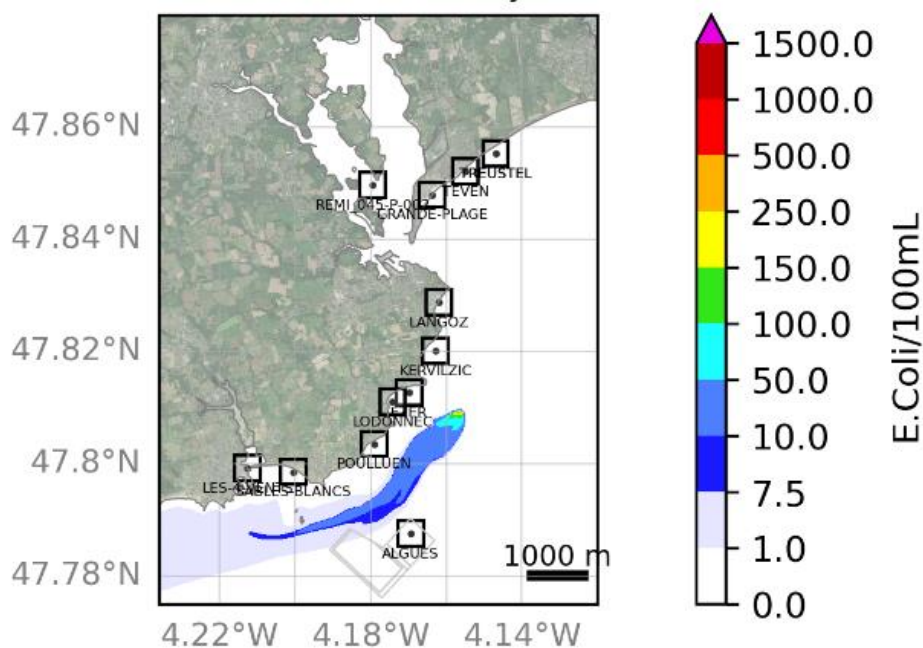
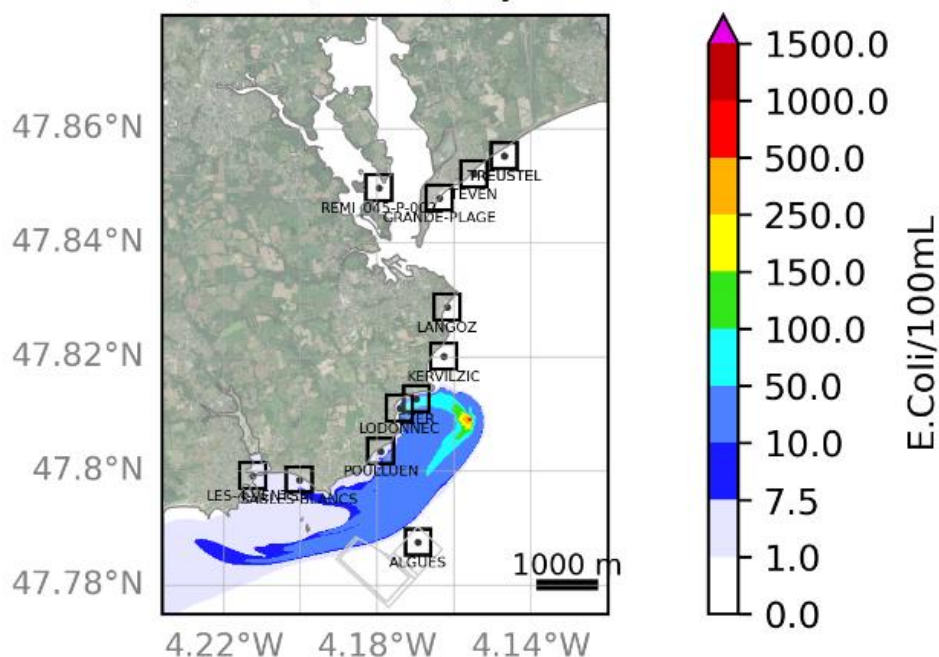


Figure 8-2 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^4 E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 3 et 4

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 5: VE, hiver, vent E, rejet continu à 10^4



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 6: ME, hiver, vent E, rejet continu à 10^4

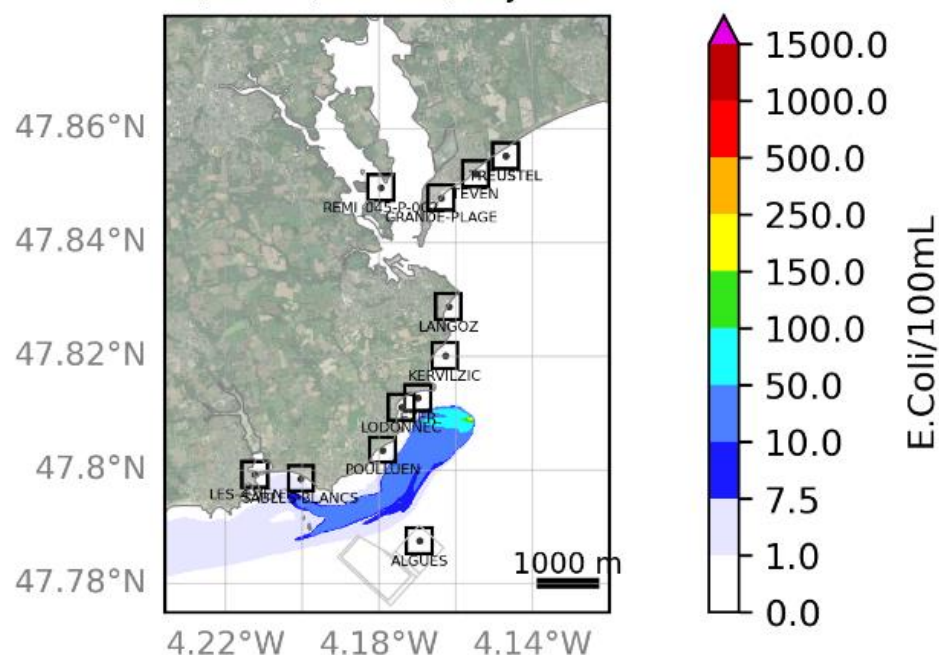
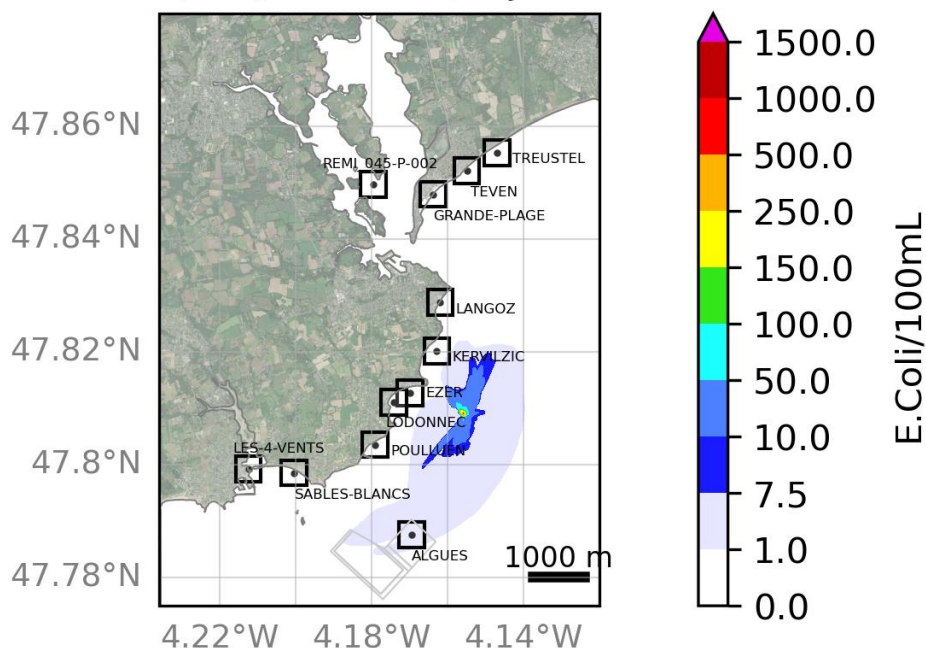


Figure 8-3 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^4 E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 5 et 6

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 7: VE, été, sans vent, rejet continu à 10^4



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 8: ME, été, sans vent, rejet continu à 10^4

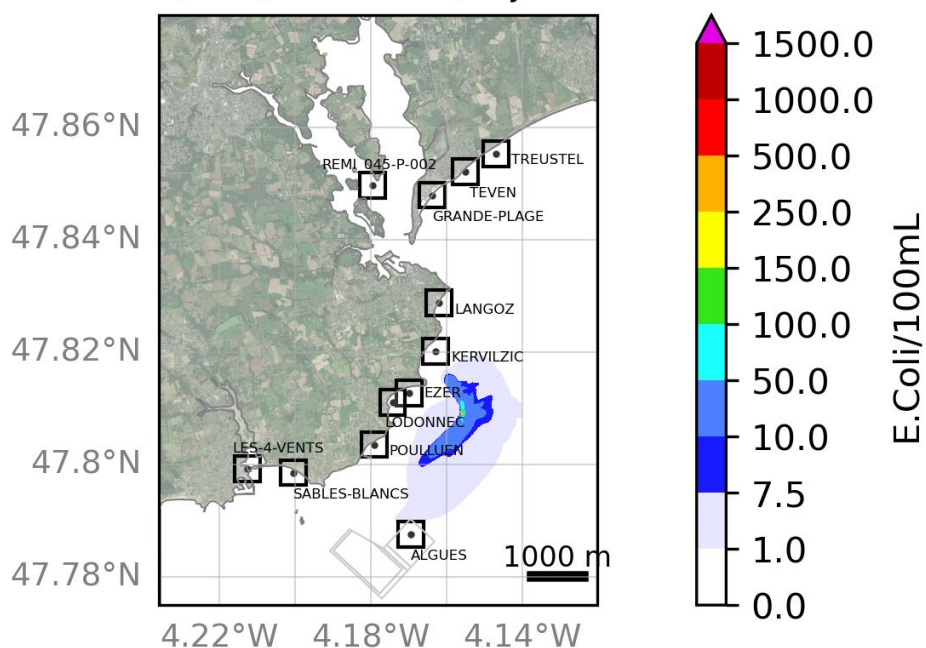
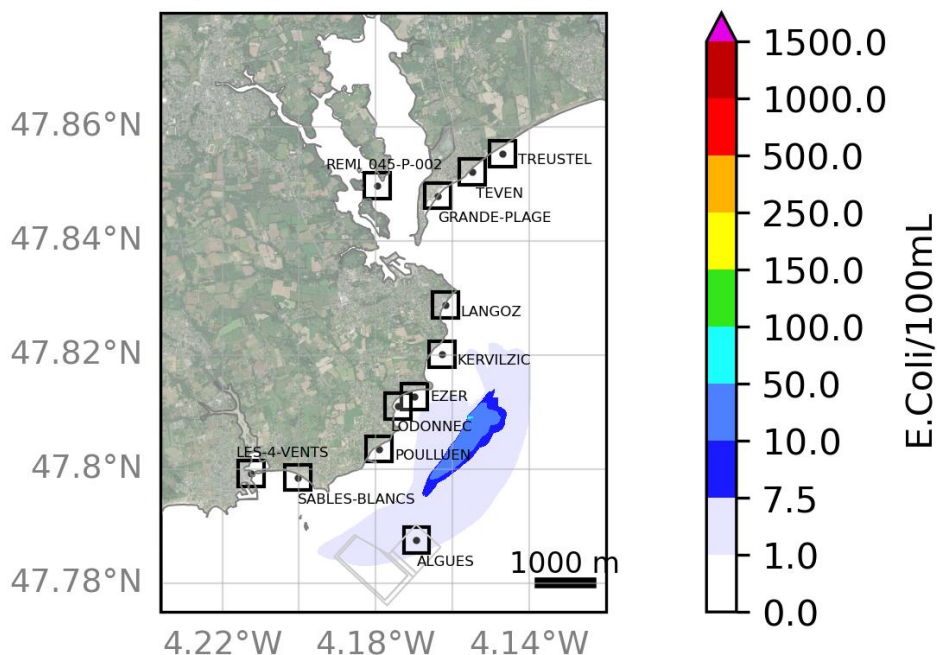


Figure 8-4 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^4 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 7 et 8

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 9: VE, été, sans vent, rejet phasé à 10^4



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 10: ME, été, sans vent, rejet phasé à 10^4

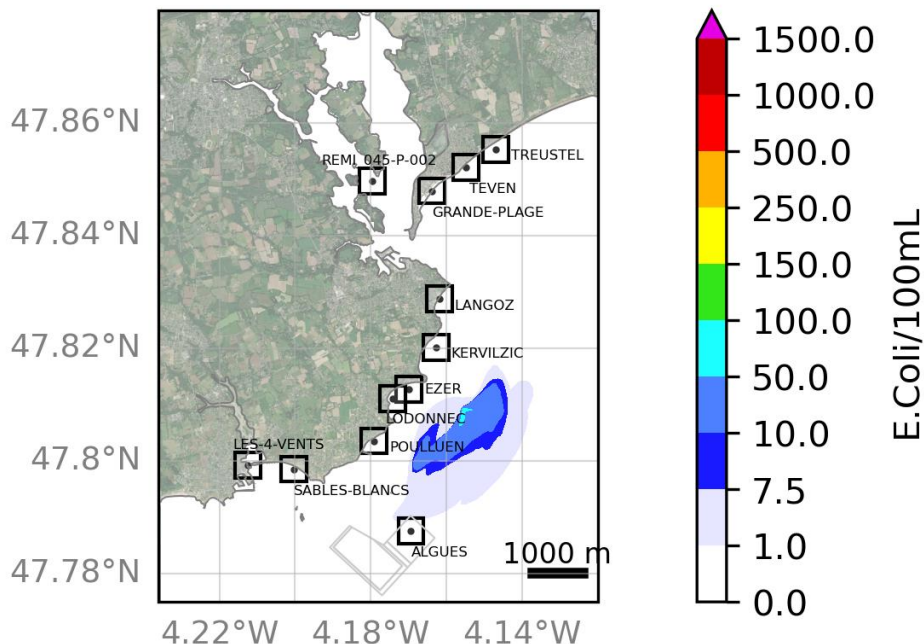
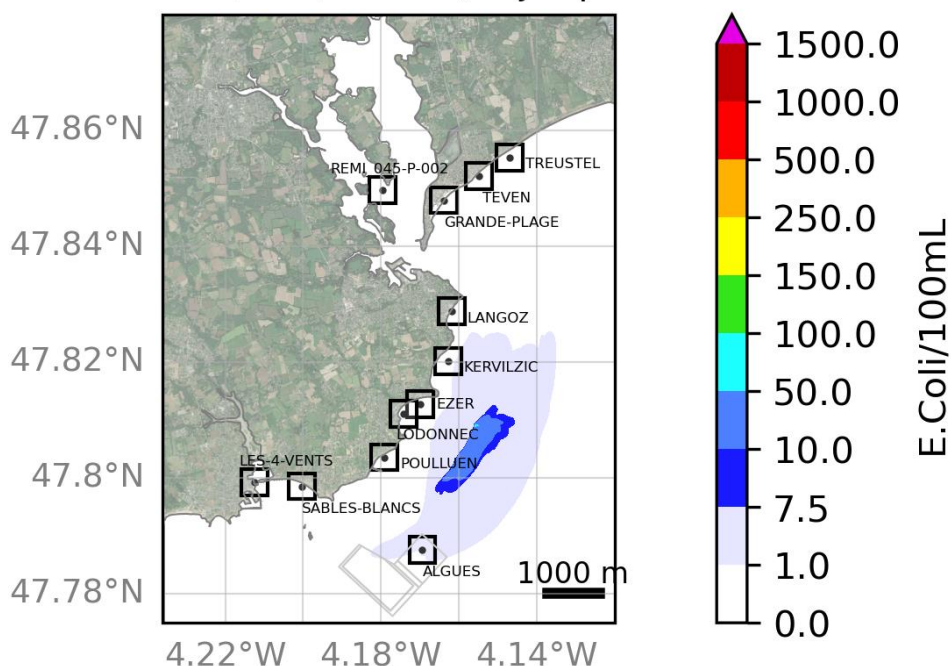


Figure 8-5 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^4 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 9 et 10

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 11: VE, été, vent O, rejet phasé à 10^4



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 12: ME, été, vent O, rejet phasé à 10^4

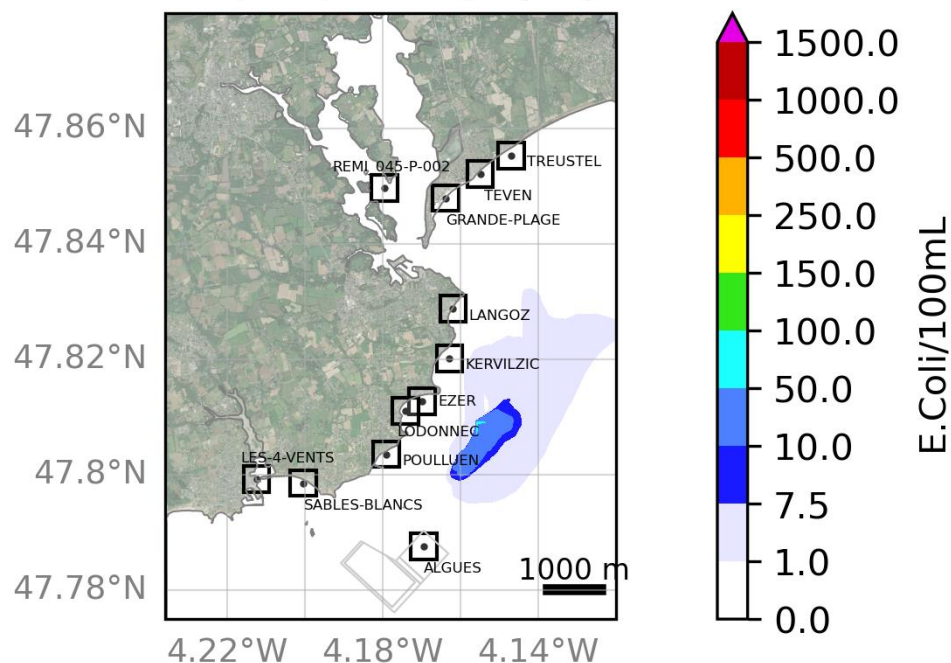
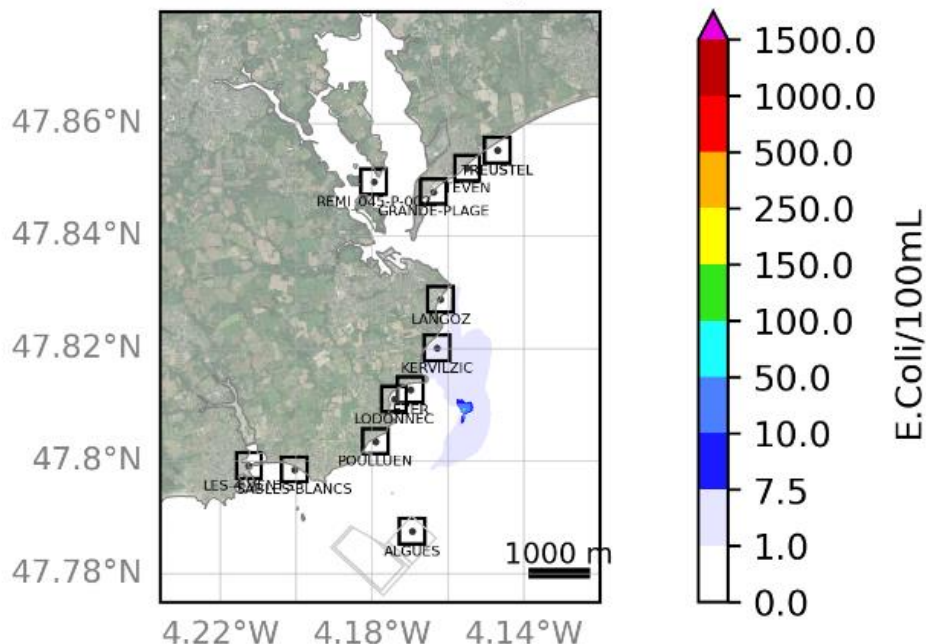


Figure 8-6 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^4 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 11 et 12

8.2.2 REJET DE LA STEP A 10^3 E. COLI/100mL

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 1: VE, hiver, vent SO, rejet continu à 10^3



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 2: ME, hiver, vent SO, rejet continu à 10^3

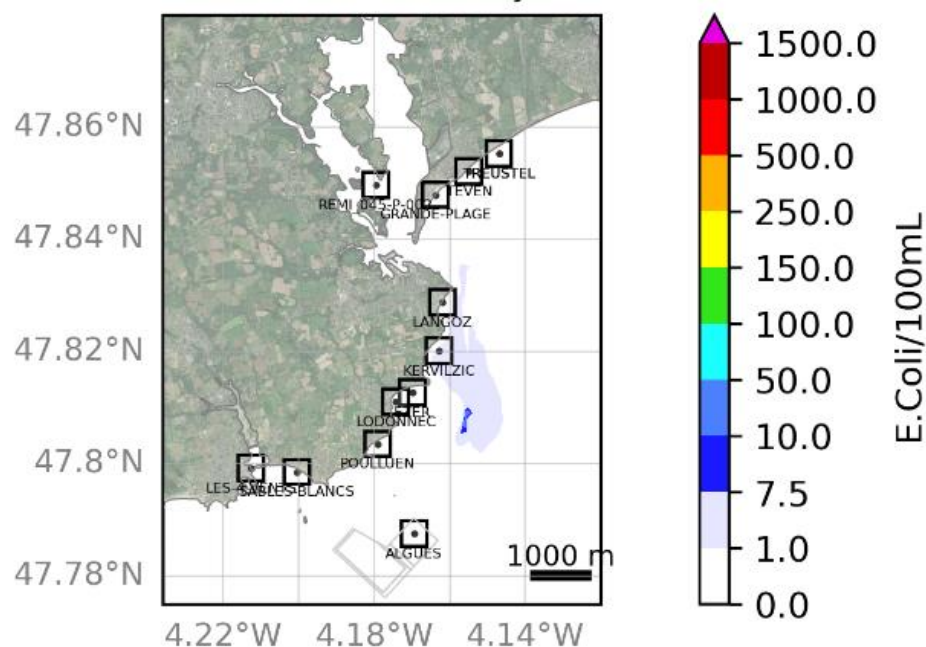
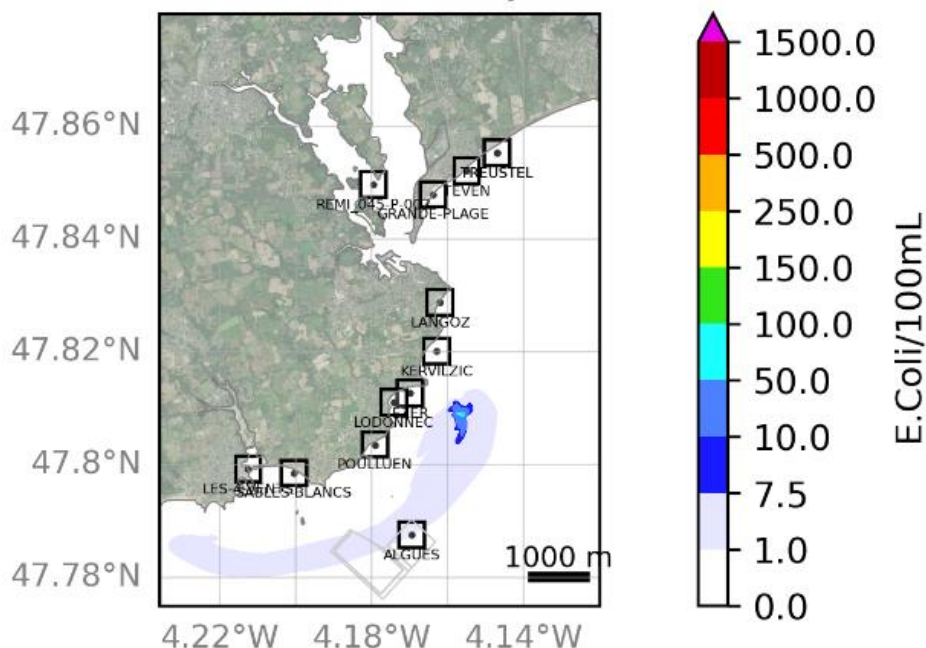


Figure 8-7 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 1 et 2

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 3: VE, hiver, vent NE, rejet continu à 10^3



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 4: ME, hiver, vent NE, rejet continu à 10^3

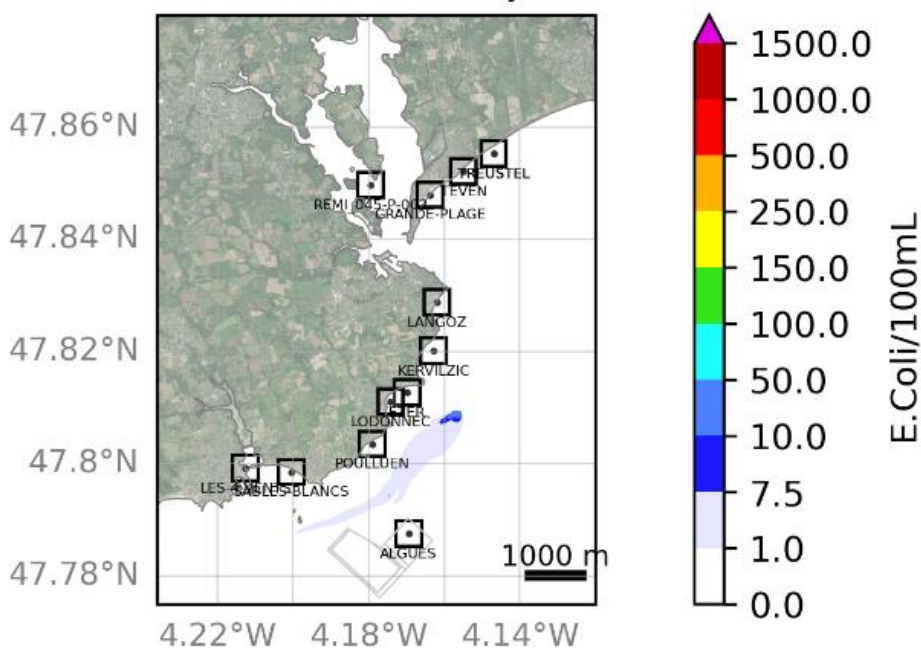
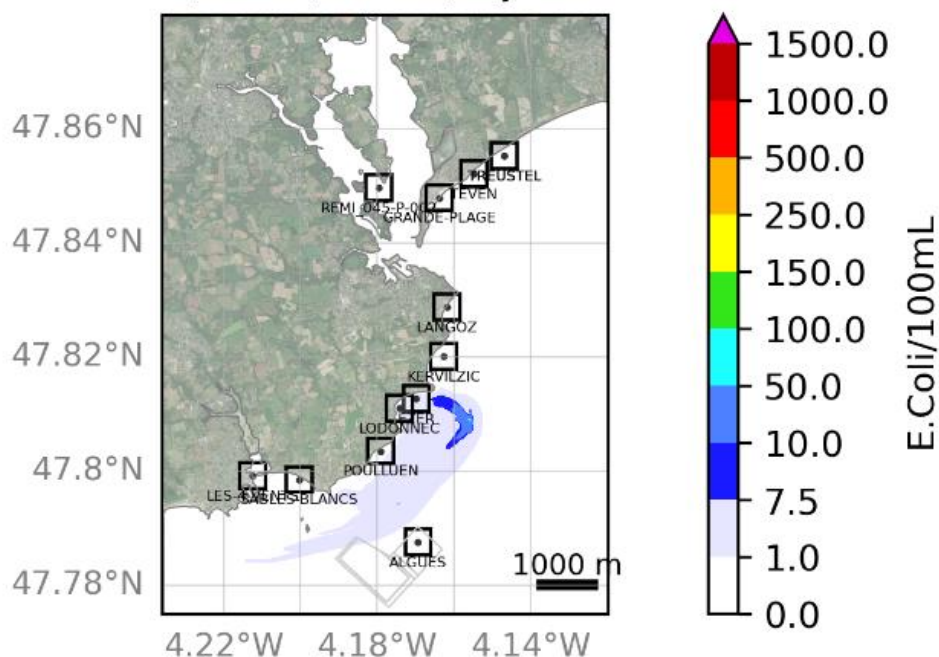


Figure 8-8 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 3 et 4

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 5: VE, hiver, vent E, rejet continu à 10^3



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 6: ME, hiver, vent E, rejet continu à 10^3

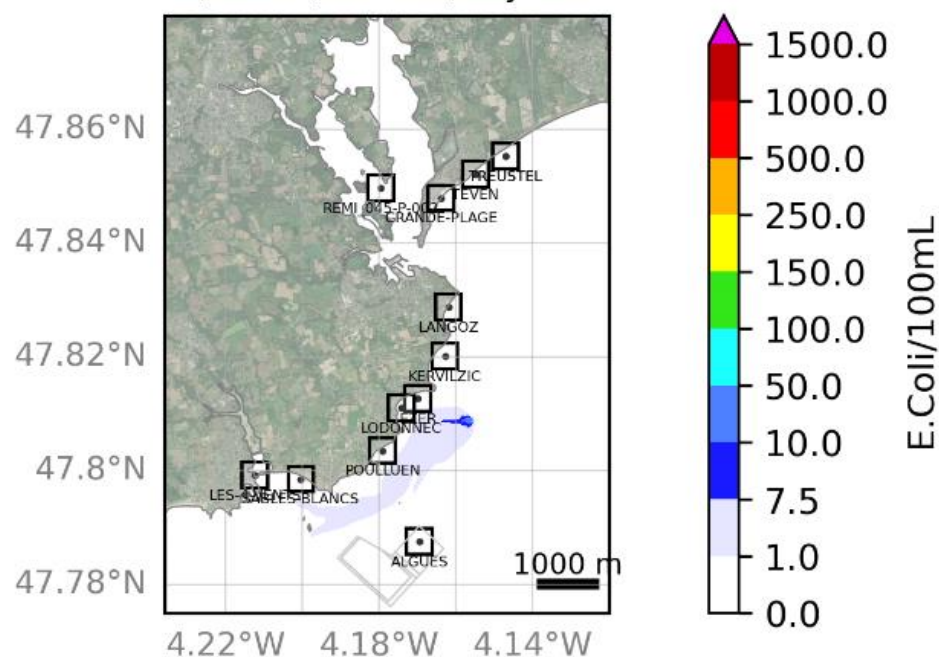
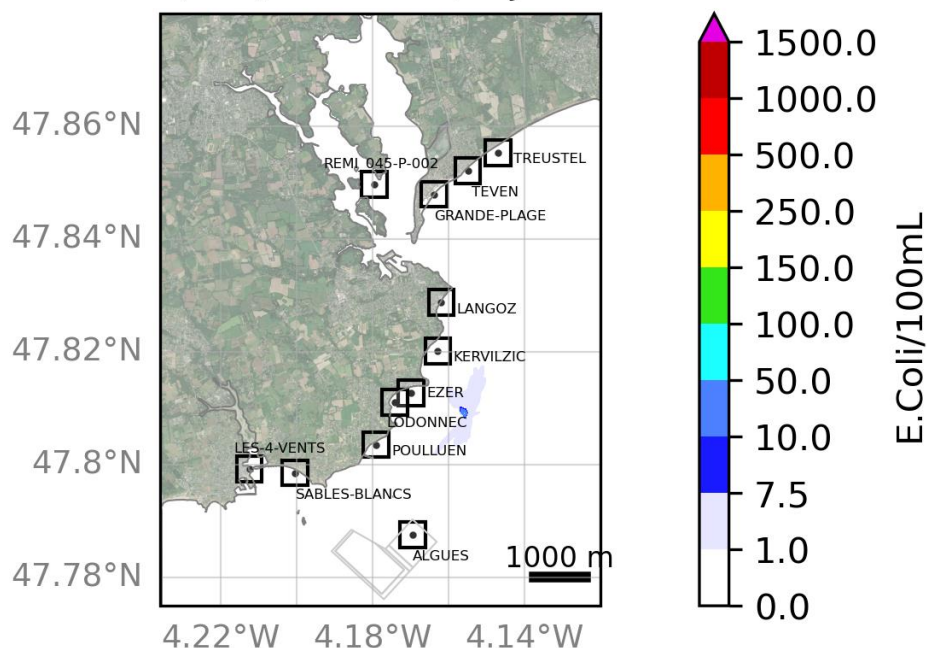


Figure 8-9 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'hiver 5 et 6

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 7: VE, été, sans vent, rejet continu à 10^3



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 8: ME, été, sans vent, rejet continu à 10^3

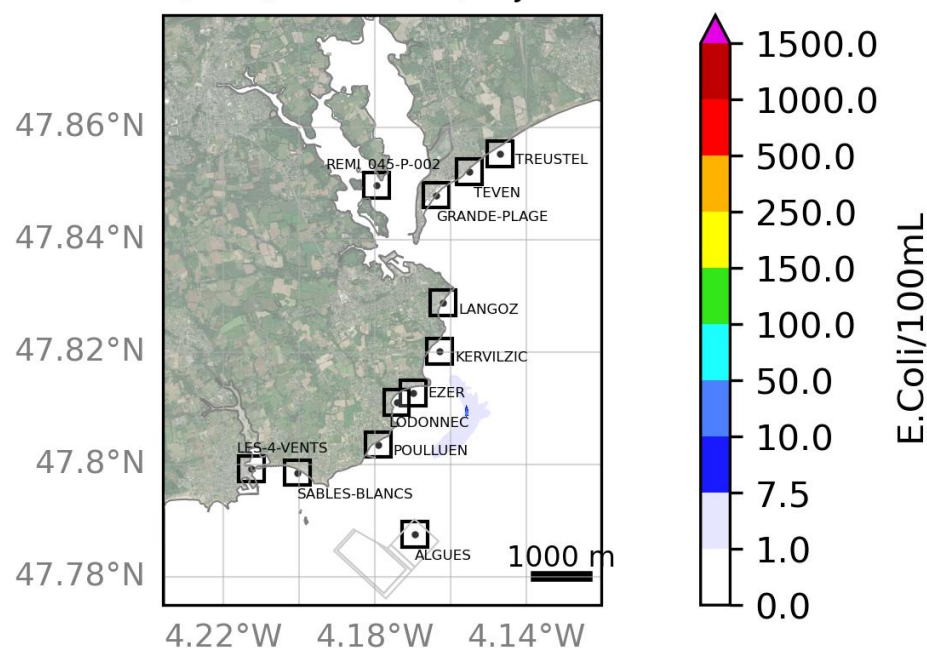
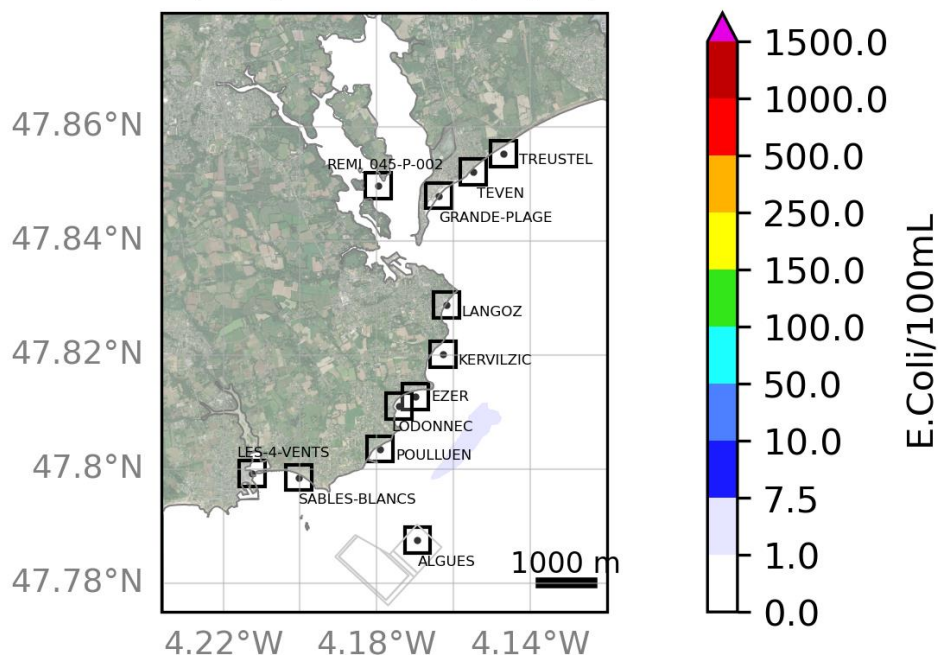


Figure 8-10 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 7 et 8

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 9: VE, été, sans vent, rejet phasé à 10^3



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 10: ME, été, sans vent, rejet phasé à 10^3

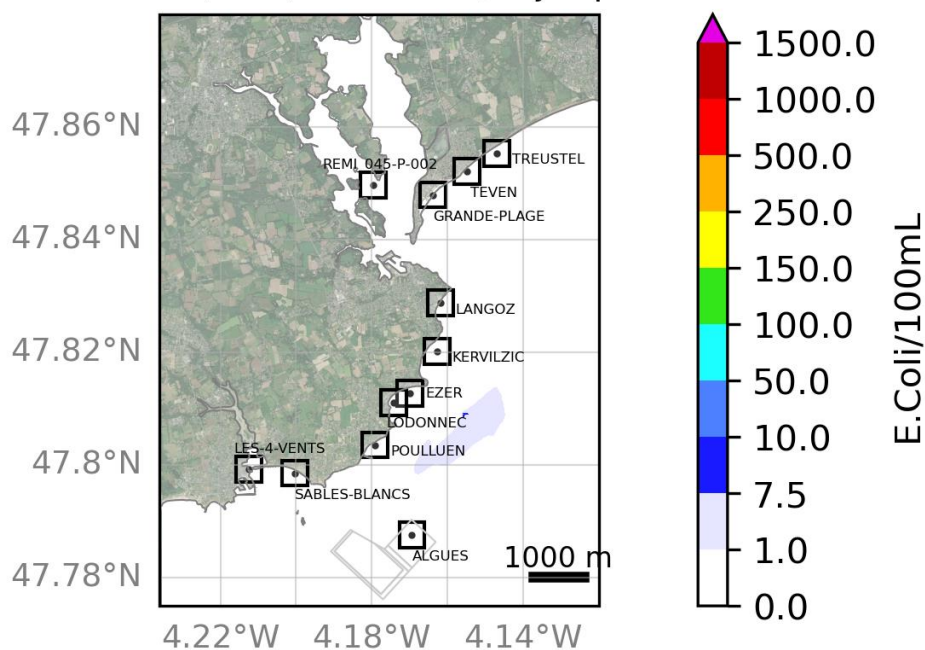
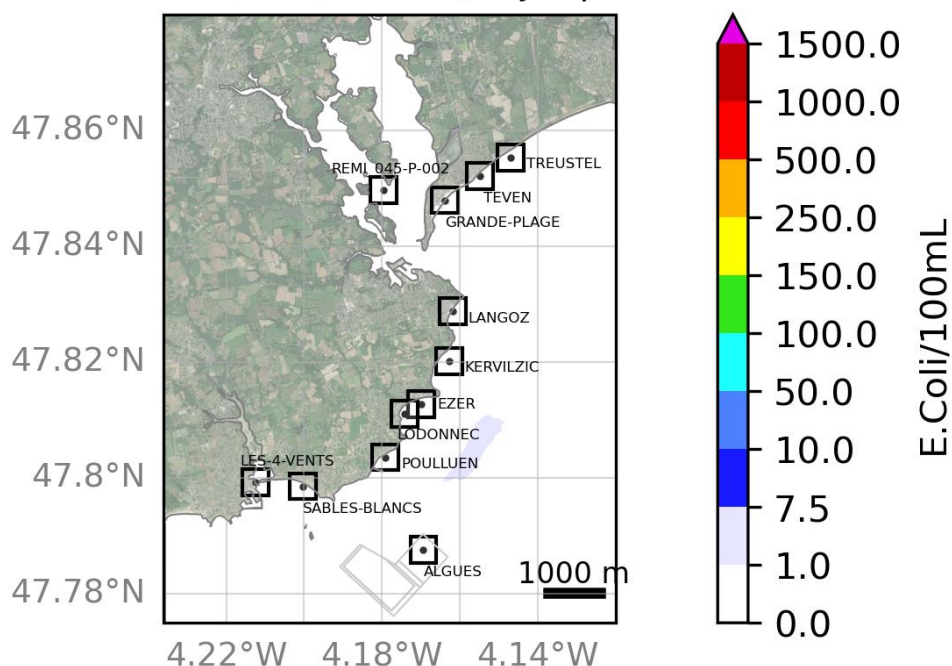


Figure 8-11 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 9 et 10

Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 11: VE, été, vent O, rejet phasé à 10^3



Concentrations maximales dans l'eau
Scénario 12: ME, été, vent O, rejet phasé à 10^3

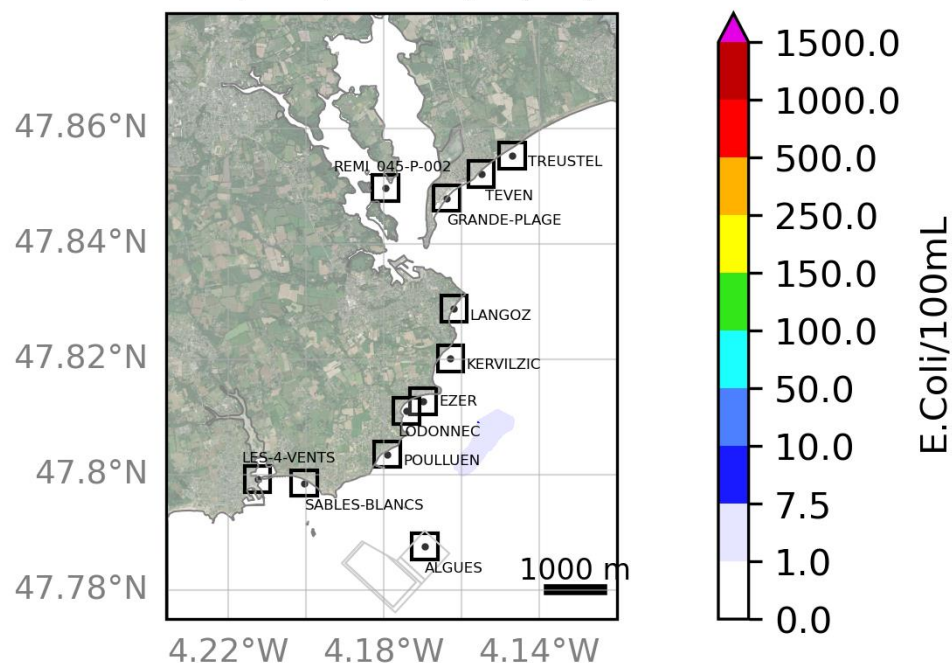


Figure 8-12 : Cartes de concentration maximale calculée pour la STEP seule avec un rejet de concentration 10^3 E.Coli/100mL pour les scénarios d'été 11 et 12

8.3 CONCENTRATION AU NIVEAU DES POINTS DE SUIVI

8.3.1 ZONES DE BAINNADES

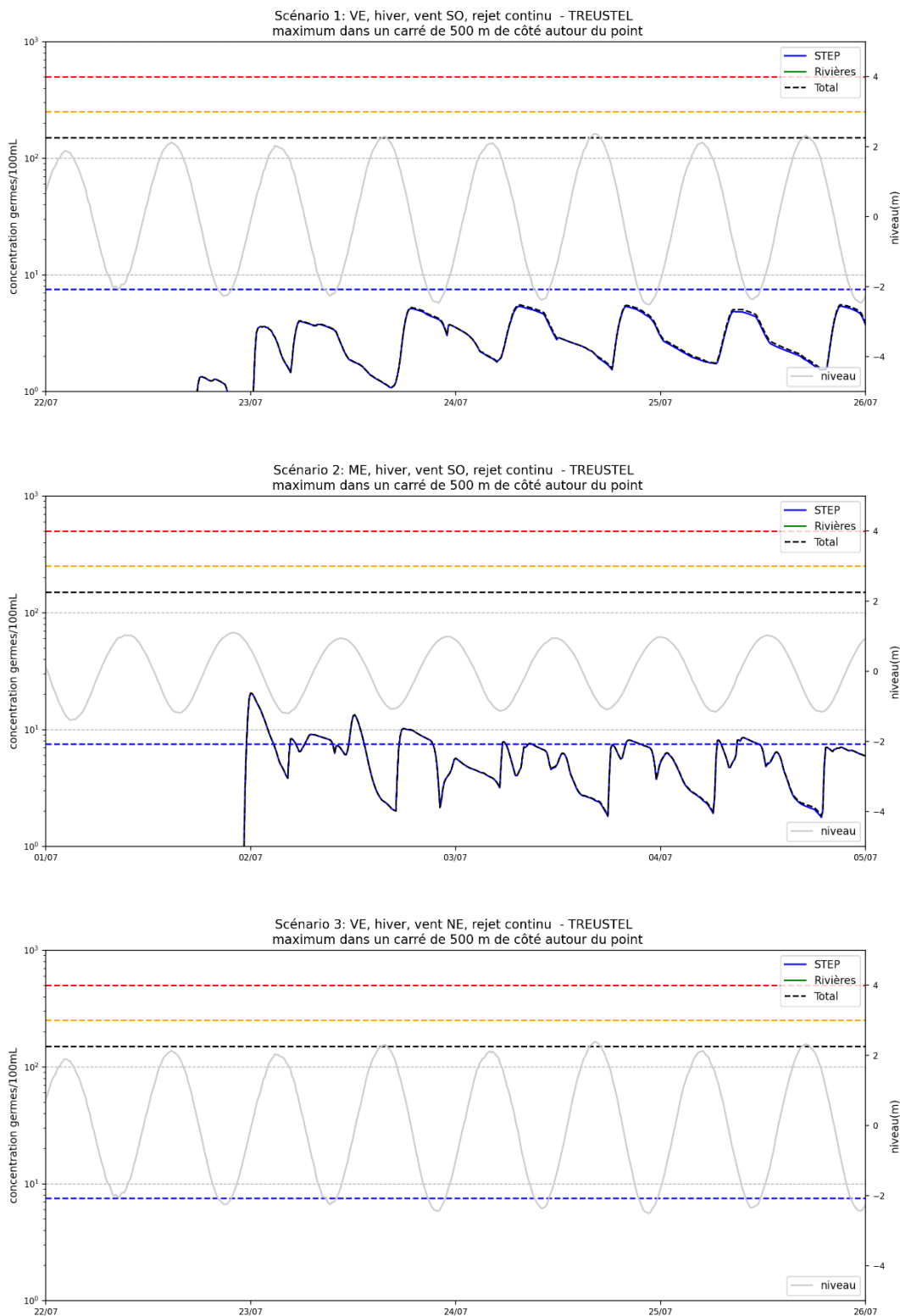


Figure 8-13 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Treustel pour les scénarios d'hiver 1, 2 et 3 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total

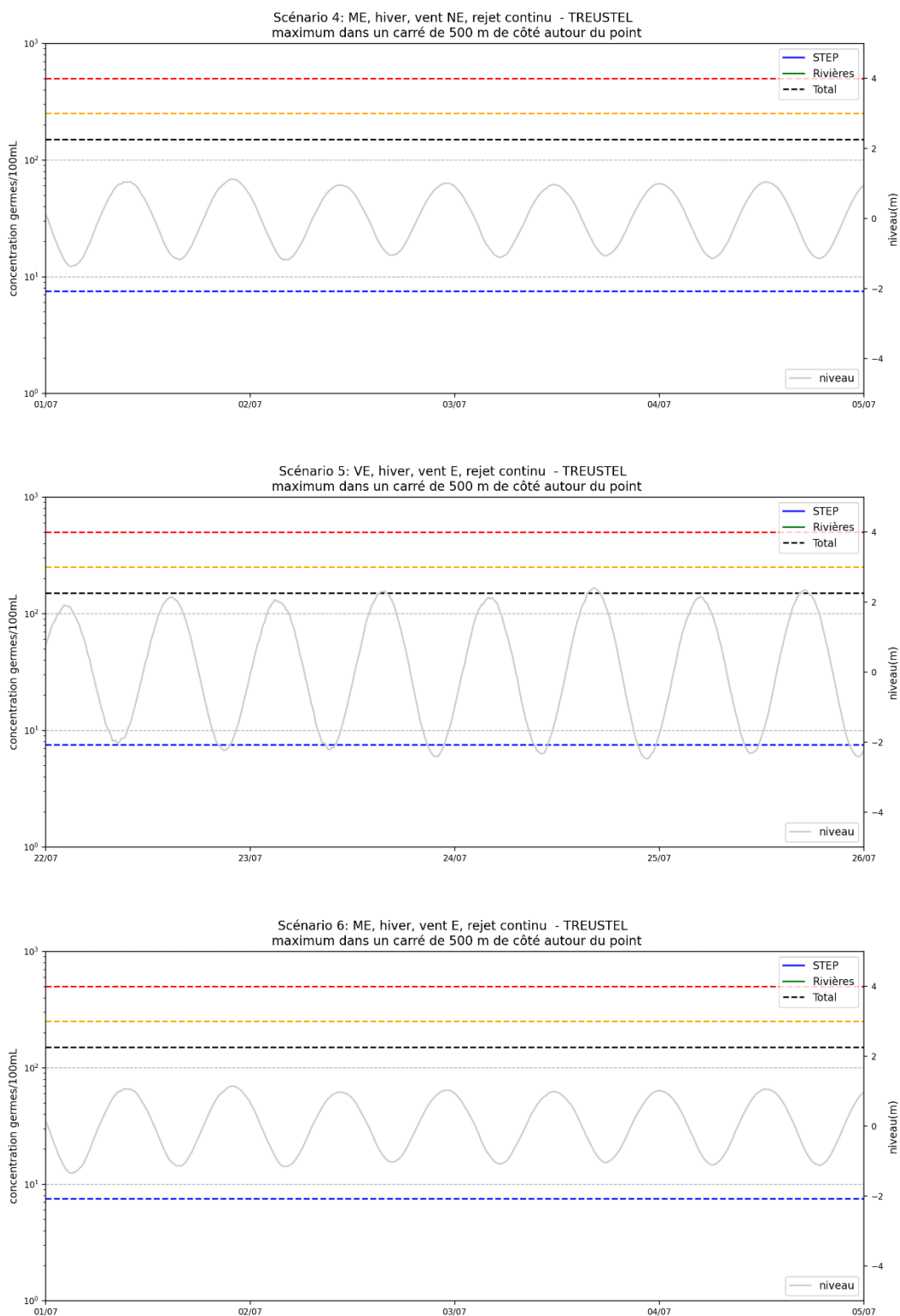


Figure 8-14 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Treustel pour les scénarios d'hiver 4, 5 et 6: contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total

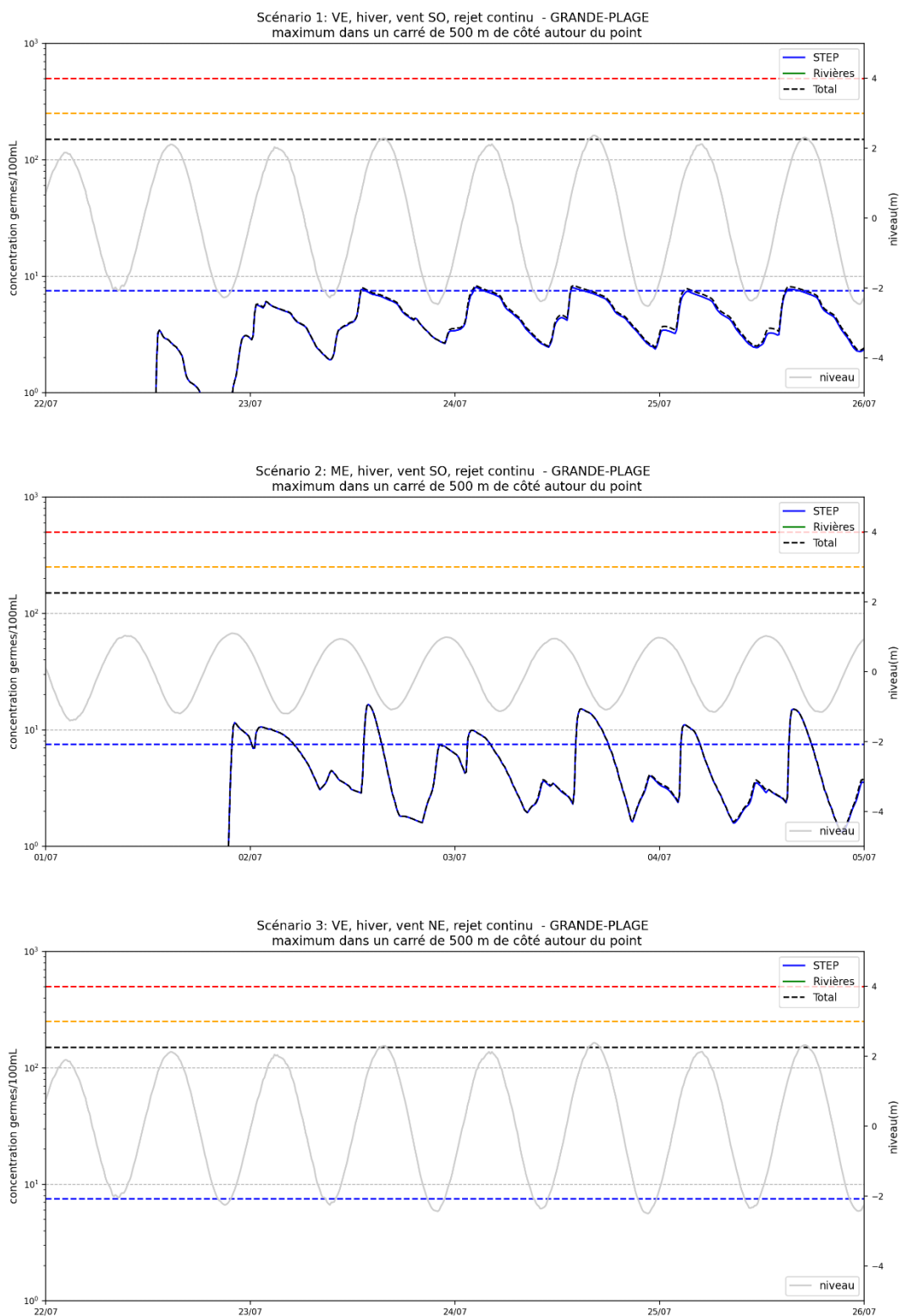


Figure 8-15 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Grande Plage pour les scénarios d'hiver 1, 2 et 3 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total

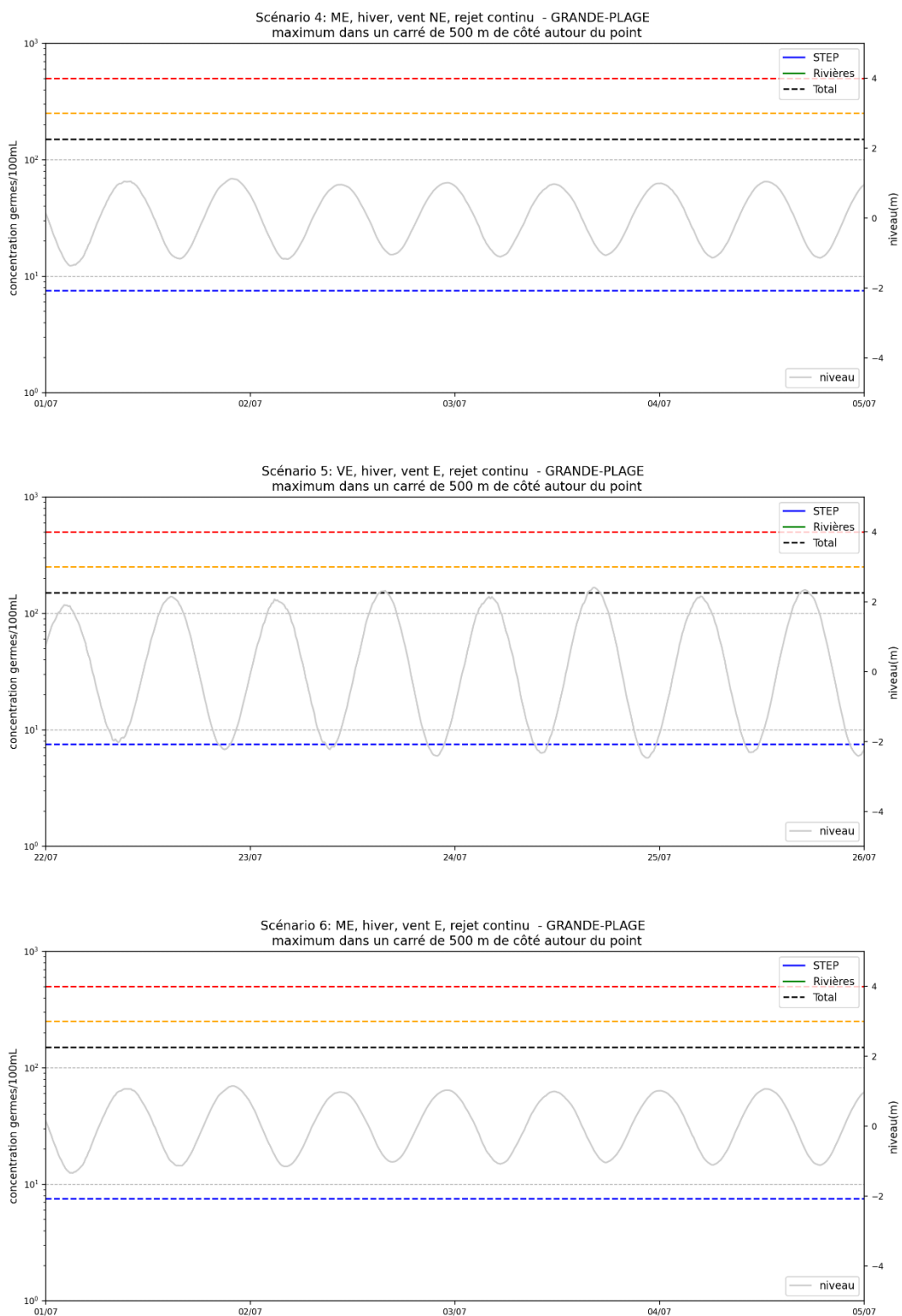


Figure 8-16 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Grande Plage pour les scénarios d'hiver 4, 5 et 6 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total

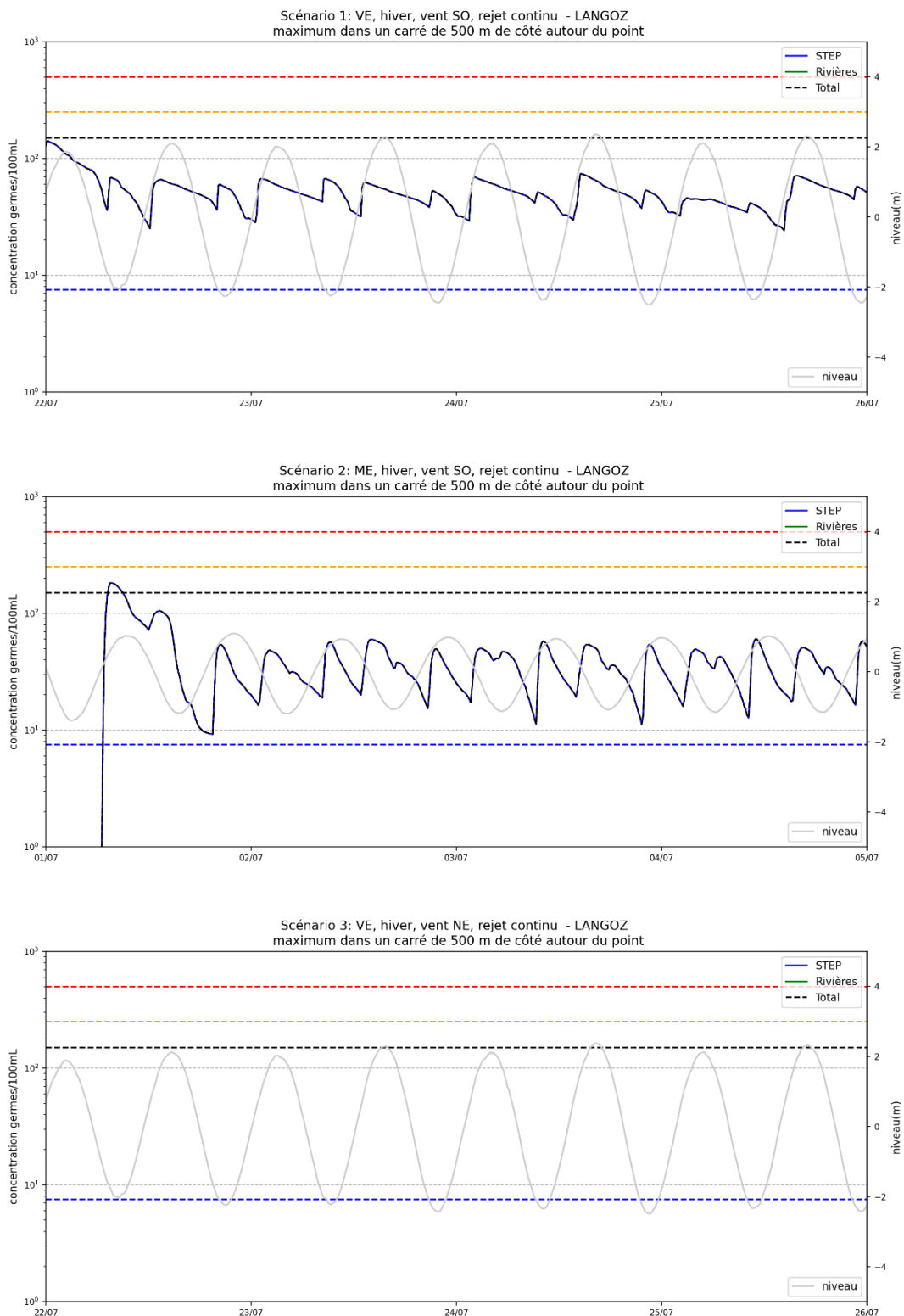


Figure 8-17 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Langoz pour les scénarios d'hiver 1, 2 et 3 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total

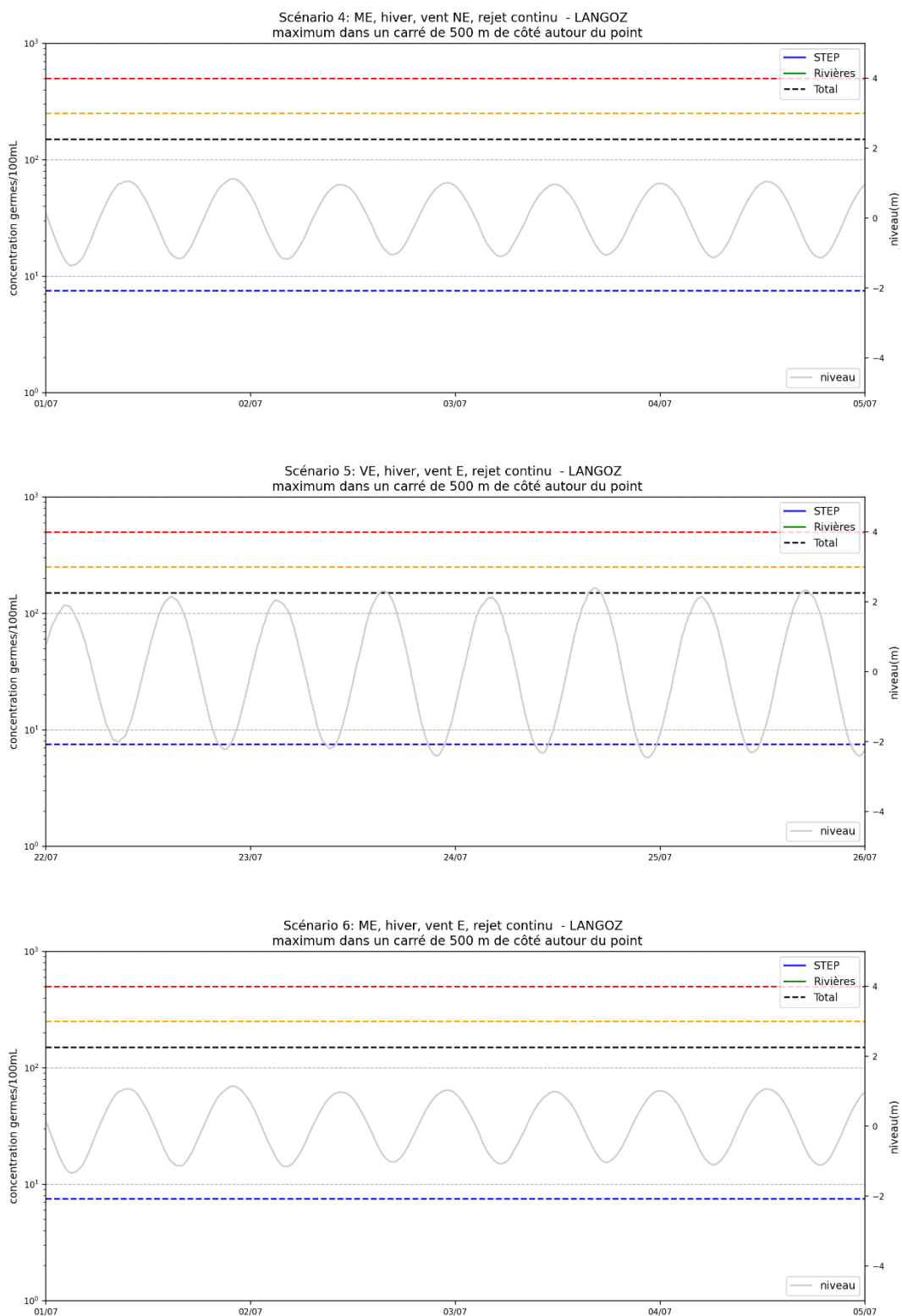


Figure 8-18 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau dans la zone de baignade de Langoz pour les scénarios d'hiver 4, 5 et 6 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total

8.3.2 ZONES DE CONCHYLICOLES

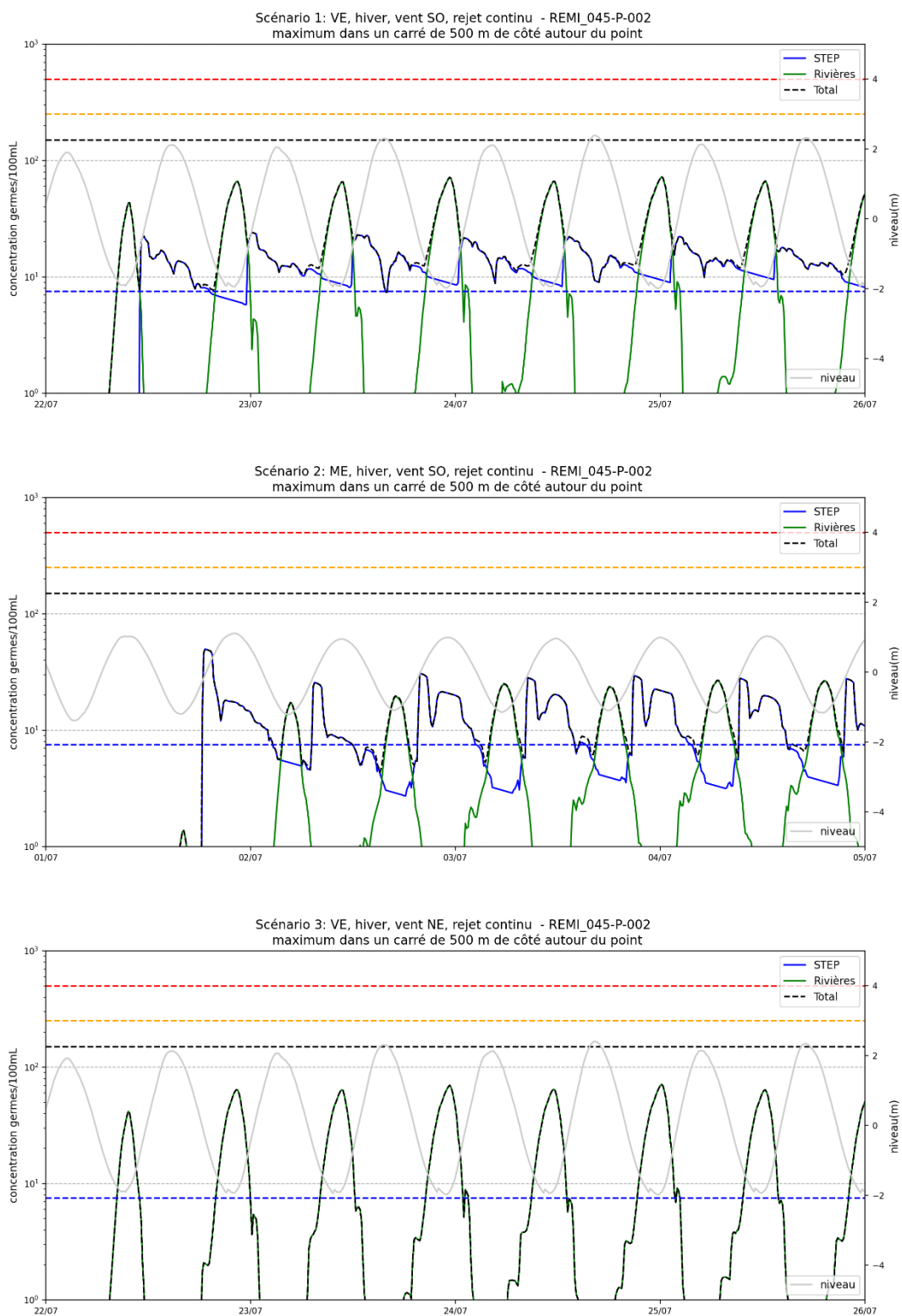


Figure 8-19 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau au point de suivi REMI 045-P-002 pour les scénarios d'hiver 1,2 et 3 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total

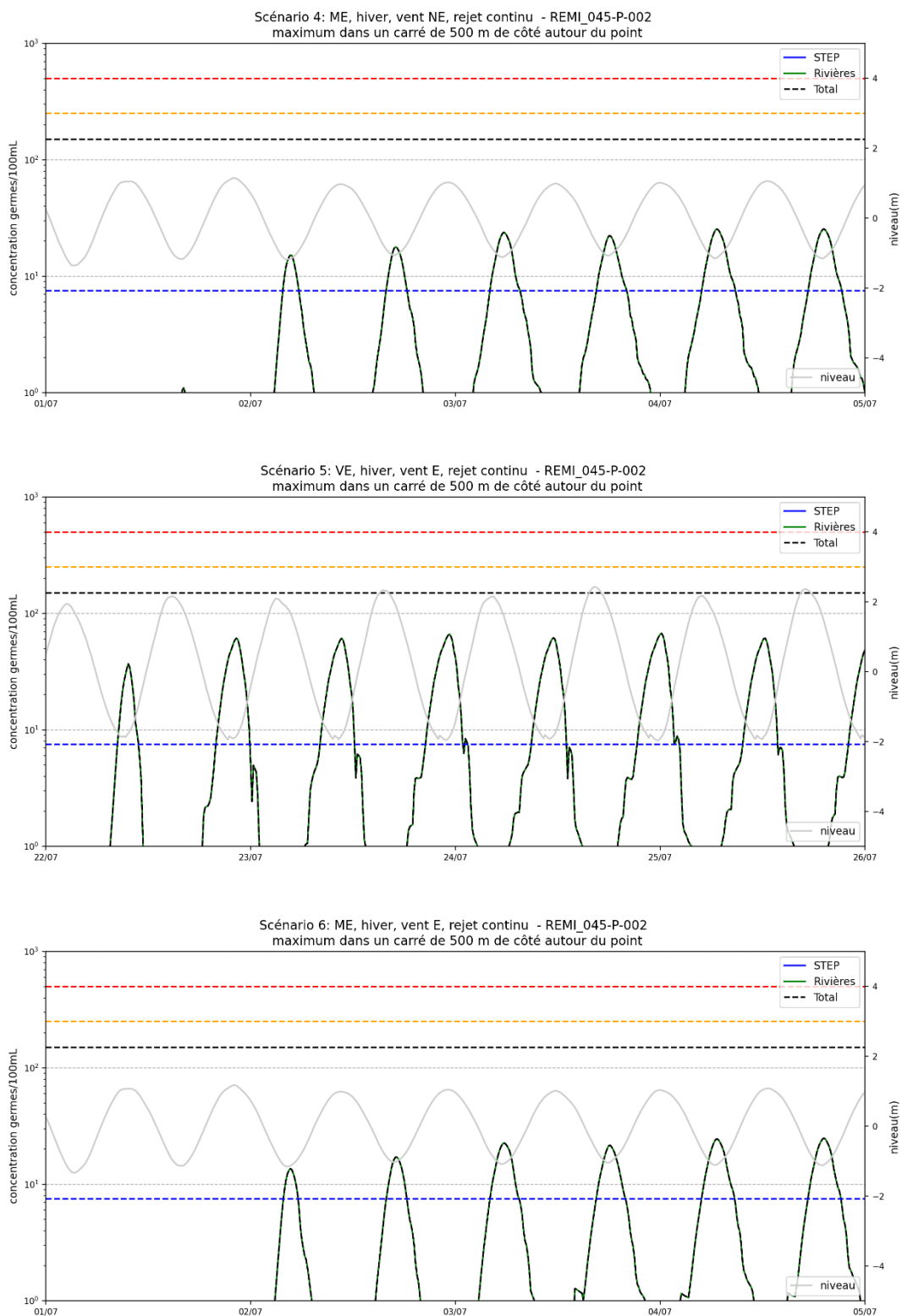


Figure 8-20 : Evolution de la concentration maximale dans l'eau au point de suivi REMI 045-P-002 pour les scénarios d'hiver 4, 5 et 6 : contribution de la rivière Pont L'abbé, de la STEP et total