

Etude de dispersion du rejet de la station d'épuration de Combrit



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

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	Marc Pavéc	Solène Le Gac	06/09/2021
V.1.1	Correction concentration de la STEP de Quimper, ajout des données des STEP de Bénodet et Pleuven	Solène Le Gac	Marc Pavéc	07/10/2021
V2.0	Résultats des simulations de phasage du rejet et proposition pour la suite de l'étude	Marc Pavéc	Solène Le Gac	10/11/2021
V3.0	Ajout des résultats des dernières simulations	Marc Pavéc	Hida Philip	02/03/2023
V4.0	Ajout de simulations avec une concentration supérieure	Marc Pavéc	Hida Philip	24/04/2023

Liste de diffusion

Destinataire	Organisme
Gwendal Gouzien	CCPBS (Communauté de Communes du Pays Bigouden Sud)
Cédric Guillou	B3E
Julie Moëlo	B3E

Sommaire

1. INTRODUCTION	8
2. ZONES D'USAGES ET ZONES SENSIBLES A PROXIMITE....	9
3. CONDITIONS METEO-OCEANIQUES	11
3.1 CONDITIONS OCEANIQUES	11
3.2 CONDITIONS DE VENT	12
4. HYDROLOGIE ET APPORTS BACTERIOLOGIQUES.....	16
4.1 APPORT DES RIVIERES SUR LA ZONE D'ETUDE	16
4.1.1 Odet, Jet et Steir	17
4.1.2 Autres rivières : Mur, Lendu, Keriner, Corroac'h	19
4.2 APPORT DES STATIONS D'EPURATION SUR LA ZONE D'ETUDE	20
4.2.1 Step de Combrit	21
4.2.2 Step de Quimper	21
4.2.3 Step de Bénodet	21
4.2.4 Step de Pleuven.....	22
4.3 SYNTHESES SUR LES DEBITS ET CONCENTRATIONS DES DIFFERENTS APPORTS	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.....	26
5.4.1 Validation des niveaux	27
5.4.2 Analyse qualitative des courants	28
6. ANALYSE DE 3 PHASAGES DU REJET DE COMBRIT	29
6.1 HYPOTHESES DE SIMULATION	29

6.2	CARTES DE CONCENTRATION EN E.COLI	30
6.3	ZONES DE BAINNADE.....	32
6.4	ZONES DE CONCHYLICULTURE.....	33
6.5	CONCLUSION SUR LES SCENARIOS DE PHASAGE	34
7.	SIMULATIONS COMPLETES	35
7.1	LISTE DES SIMULATIONS	35
7.2	PRESENTATION DES RESULTATS	35
7.2.1	Cartes de concentration en E.Coli	35
7.2.2	Zones de baignade.....	41
7.2.3	Zones de conchyliculture.....	41
8.	CONCLUSIONS	47

Liste des illustrations

Figure 1-1 : Localisation de la zone du rejet à la pointe de Combrit (Fond : OpenStreetMap)	8
Figure 2-1 - Position des zones sensibles sur la zone de rejet	9
Figure 2-2 - Localisation des zones de pêche à pied à proximité du rejet	10
Figure 3-1 : Niveaux de référence à Bénodet et Loctudy (source : SHOM- Références Altimétriques Maritimes, édition 2020)	11
Figure 3-2 - Localisation des points de la base de données CFSv2 à proximité de Combrit, le point retenu pour l'étude est indiqué en rouge.	12
Figure 3-3 - Statistiques annuelles de vent sur le point CFSv2 « Combrit ».....	13
Figure 3-4 - Evolution mensuelle des vitesses de vent sur le point CFSv2 « Combrit ».....	13
Figure 3-5 - Statistiques mensuelles de vent sur le point CFSv2 « Combrit » (Janvier- Juin).	14
Figure 3-6 - Statistiques mensuelles de vent sur le point CFSv2 « Combrit » (Juillet- Décembre).	15
Figure 4-1 – Position des rivières prises en compte.....	16
Figure 4-2 – Débits moyens mensuels de l'Odét à Ergué Gaberic (source : banque hydro).....	17
Figure 4-3 – Débits moyens mensuels du Jet à Ergué Gaberic (source : banque hydro)	17
Figure 4-4 – Débits moyens mensuels du Steir à Guengat (source : banque hydro)	17
Figure 4-5 – Débits moyens mensuels des cours d'eau secondaires (source : simulation SIMFEN sur 20 ans : 2001 à 2021)	19
Figure 5-1 : Bathymétrie du modèle d'étude	25
Figure 5-2 : Imbrication des modèles dans le processus gigogne	26
Figure 5-3 - Diagrammes de dispersion pour les niveaux d'eau entre modèle et prédictions SHOM pour les ports de Bénodet et Loctudy.....	27
Figure 5-4 - Comparaison modèle / prédiction SHOM pour les niveaux d'eau au port de Bénodet	27
Figure 5-5 : Evolution des directions de courant simulées au cours d'un cycle de vive-eau moyenne à quatre instants : basse mer, flot, pleine mer et jusant. La courbe rouge représente l'évolution de la hauteur d'eau sur le cycle de marée complet.	28
Figure 6-1 - concentration maximale en E.Coli pour le scenario 1 (à gauche) et pour le scénario 4 (à droite).....	30
Figure 6-2 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet. A gauche : marée de vive-eau, à droite : marée de morte-eau. De haut en bas : phasage actuel, phasage 1 et phasage 2	31

Figure 6-3 - Concentration en E.Coli sur les zones de baignade. Conditions : été, vive-eau, phasage 2, rejet à 1000 E.Coli/100 ml.....	32
Figure 6-4 - Concentration en E.Coli sur les zones de baignade. Conditions : été, morte-eau, phasage 2, rejet à 1000 E.Coli/100 ml.....	32
Figure 6-5 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages. Conditions : été, vive-eau, phasage 2, rejet à 1000 E.Coli/100 ml.....	33
Figure 6-6 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages. Conditions : été, morte-eau, phasage 2, rejet à 1000 E.Coli/100 ml.....	34
Figure 7-1.....	36
Figure 7-2 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 7	36
Figure 7-3 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 8	36
Figure 7-4 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 9	37
Figure 7-5 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 10	37
Figure 7-6 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 11	38
Figure 7-7 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 12	38
Figure 7-8 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 13	39
Figure 7-9 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 14	39
Figure 7-10 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 15	40
Figure 7-11 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 16	40
Figure 7-12 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 7	41
Figure 7-13 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 8	42
Figure 7-14 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 9	42
Figure 7-15 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 10	43
Figure 7-16 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 11	43
Figure 7-17 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 12	44
Figure 7-18 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 13	44
Figure 7-19 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 14	45
Figure 7-20 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 15	45
Figure 7-21 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 16	46

Liste des tableaux

Tableau 4-1 : Débits caractéristiques des principales rivières (m ³ /s)	17
Tableau 4-2 : Concentrations mesurées dans les principales rivières (E.Coli/100mL).....	18
Tableau 4-3 : Débits caractéristiques des rivières secondaires (m ³ /s)	19
Tableau 4-4 : Concentrations mesurées dans les autres rivières (E.Coli/100mL)	19
Tableau 4-5 - Caractéristiques des rejets des rivières.....	23
Tableau 4-6 - Caractéristique des rejets des stations d'épuration.....	23
Tableau 5-1 : Résolution des différents rangs	26
Tableau 6-1 - Hypothèses de simulation pour le test du phasage de la STEP de Combrit	29
Tableau 7-1 - Hypothèses de simulation pour l'analyse de l'influence des conditions météo-océaniques.....	35

1. INTRODUCTION

La Communauté de Communes de Pays Bigouden Sud souhaite obtenir le renouvellement de l'arrêté d'exploitation de la station d'épuration de Combrit dans le Finistère. Dans le cadre du dossier d'autorisation préfectorale, une étude de la dispersion des effluents en mer est requise.

La station d'épuration de Combrit a une capacité de 18 000 EH et se rejette en mer via un émissaire au niveau de la pointe de Combrit. Le secteur du rejet est un secteur avec de forts enjeux (loi littoral, zones de baignade, zones conchylicoles, NATURA 2000, usages nautiques...).

Les objectifs de l'étude de dispersion sont d'analyser l'impact d'un tel 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 STEP se rejetant dans l'estuaire de l'Odet,
- La mise en place du modèle hydrodynamique permettant de représenter la dispersion du rejet de la station d'épuration,
- Les premiers résultats sur l'analyse de 3 phasages différents pour le rejet de la station d'épuration de Combrit

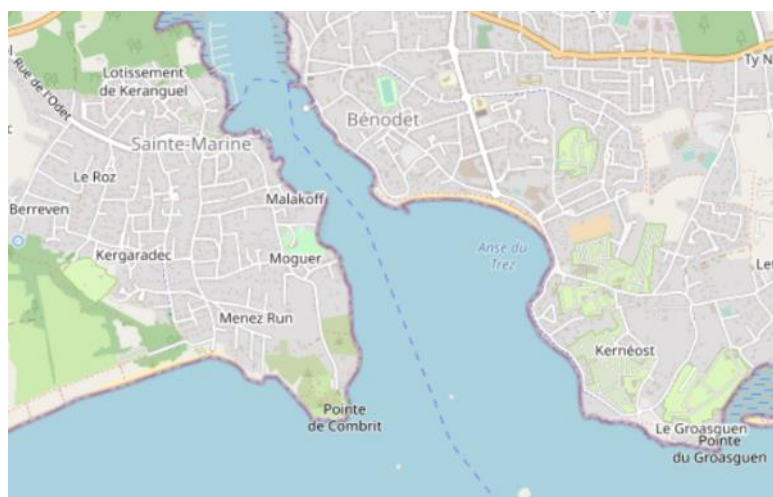


Figure 1-1 : Localisation de la zone du rejet à la pointe de Combrit (Fond : OpenStreetMap)

2. ZONES D'USAGES ET ZONES SENSIBLES A PROXIMITE

Le point de rejet se situe à proximité de plusieurs lieux de baignade et de concessions conchylicoles. La Figure 2-1 présente la localisation de ces différents sites d'intérêts. Les sources de données suivantes ont été utilisées pour établir cette carte :

- Suivi REMI de l'IFREMER. Ce réseau effectue un suivi de la qualité microbiologique des coquillages dans les zones exploitées par les professionnels. La carte des points de suivi est disponible ici : <https://wwwz.ifremer.fr/surval/Donnees/Cartographie-Inventaire-du-reseau-REMI#/map>
- Lieux de baignade, référencés par la DDTM et mis à disposition via le site <https://geo.data.gouv.fr> . Les noms utilisés sont ceux fournis par la base de données.
- Concessions conchylicoles, d'après le cadastre établi par la DDTM, mis à jour en 2020. Les données sont mises à disposition via le site <https://geo.data.gouv.fr>



Figure 2-1 - Position des zones sensibles sur la zone de rejet

D'après les informations du site <https://www.pecheapied-responsable.fr/fr/carte-interactive> reportées sur la Figure 2-2, il n'existe aucun site de pêche à pied toléré ou autorisé à proximité.



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

Les zones sensibles les plus proches du rejet sont donc les plages de Bénodet, Sainte-Marine et Combrit, ainsi que les concessions conchylicoles de l'Odet, en aval du pont de Cornouaille.

3. CONDITIONS METEO-OCEANIKUES

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

3.1 CONDITIONS OCEANIKUES

La marée autour de la zone d'étude est de type semi-diurne. Le niveau moyen aux ports de Bénodet et Loctudy (ports les plus proches) sont respectivement de 3.21 m et 2.91 m par rapport au zéro hydrographique. Le marnage en vive-eau est environ de 4.3 m à Bénodet et 4.2 m à Loctudy et de respectivement de 2.05 et 2 m en morte-eau.

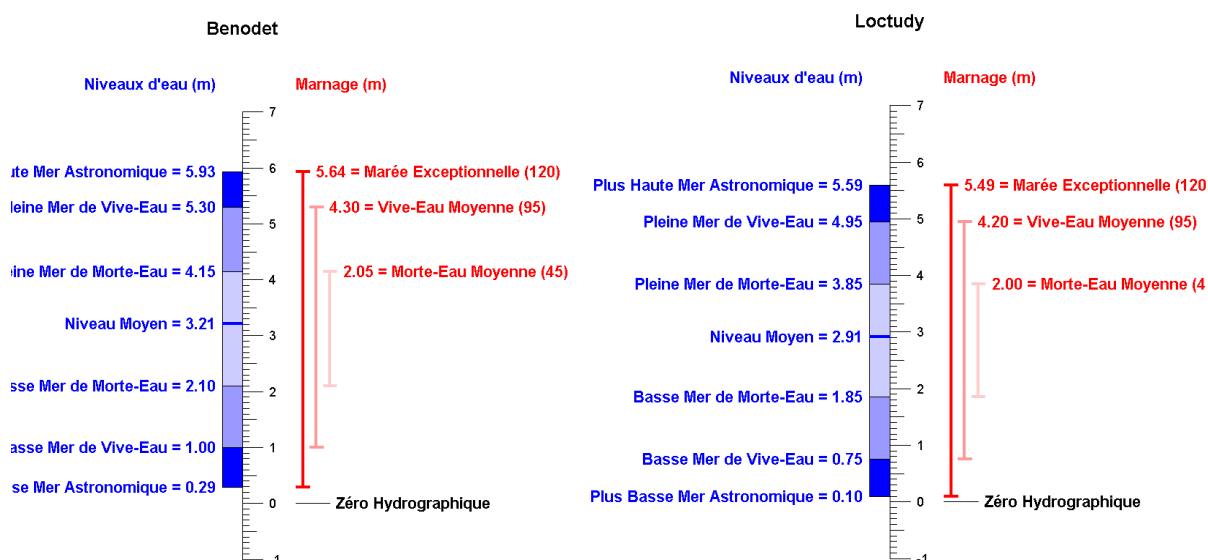


Figure 3-1 : Niveaux de référence à Bénodet et Loctudy (source : SHOM- Références Altimétriques Maritimes, édition 2020)

3.2 CONDITIONS DE VENT

Les réanalyses du Climatological Forecast System (CFSr) du National Center for Environmental Predictions (NCEP) sont utilisées pour caractériser le vent sur la zone d'étude. Le produit CFSv2 utilisé ici fournit des valeurs de vitesse et de direction du vent toutes les heures entre 2011 et aujourd'hui sur une grille de résolution environ 30km. La position des points les plus proches de Combrit est illustrée sur la Figure 3-2, le point retenu pour l'étude est indiqué en rouge.

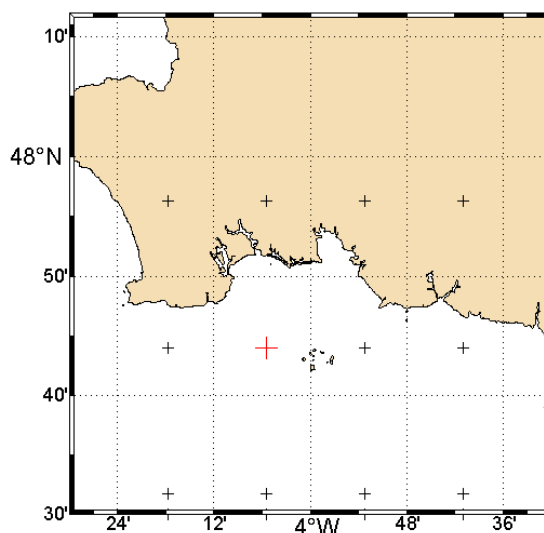


Figure 3-2 - Localisation des points de la base de données CFSv2 à proximité de Combrit, le point retenu pour l'étude est indiqué en rouge.

Les statistiques annuelles de vitesse et de direction du vent sont présentées sur les figures suivantes. Les vents dominants proviennent de l'Ouest, avec 46% des directions de provenance entre les secteurs Sud-Ouest et Nord-Ouest. Un autre pic de direction, moins marqué, apparaît autour de la direction Nord-Est.

Les vitesses moyennes oscillent entre 8.5 m/s en hiver et 5.5 m/s en été. Les vitesses maximales approchent des 30 m/s en hiver et sont systématiquement rencontrées pour des vents de secteur Ouest. Il n'existe pas de variations saisonnières claires sur les directions de vent

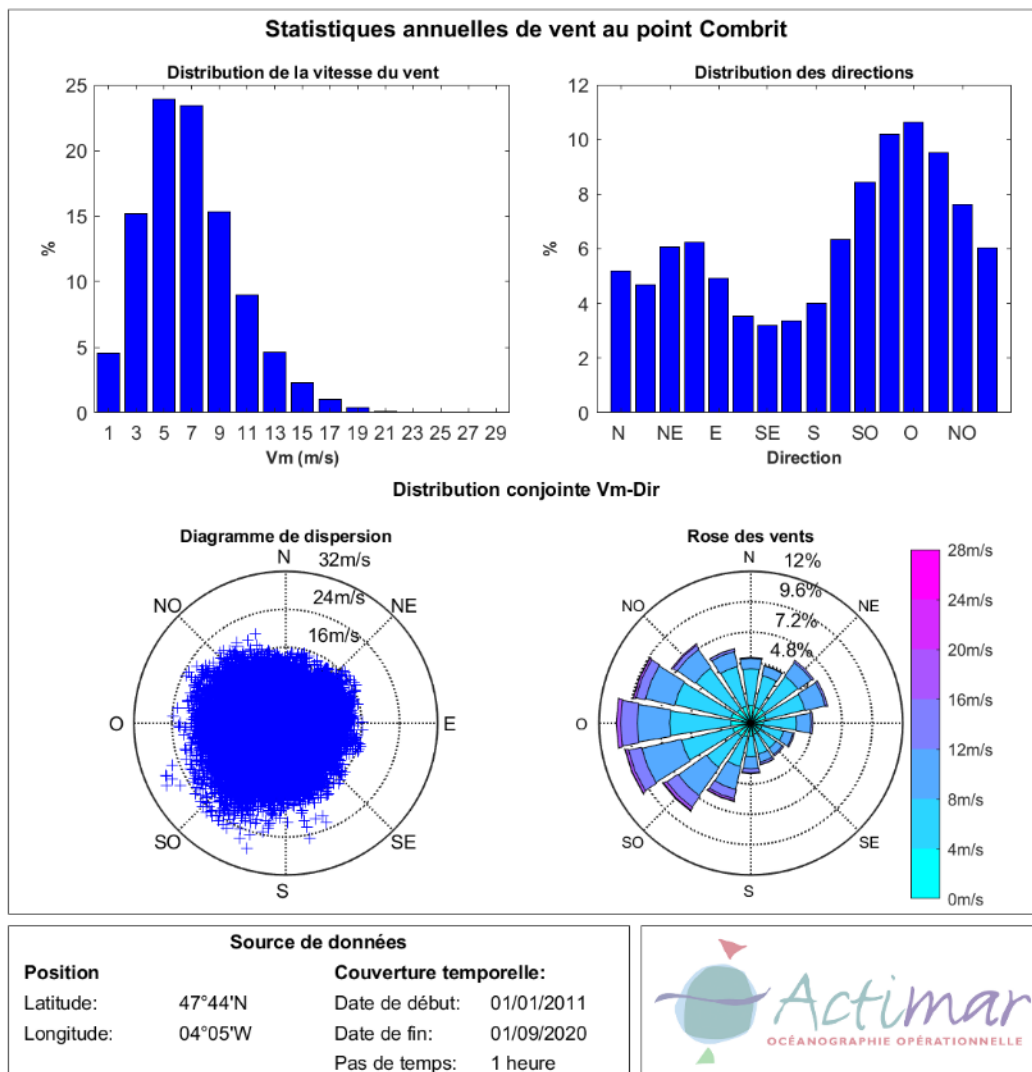


Figure 3-3 - Statistiques annuelles de vent sur le point CFSv2 « Combrit ».

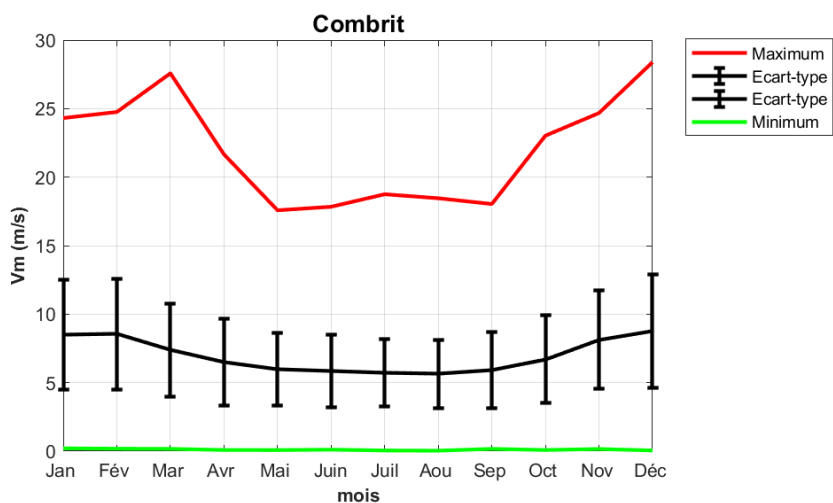


Figure 3-4 - Evolution mensuelle des vitesses de vent sur le point CFSv2 « Combrit »

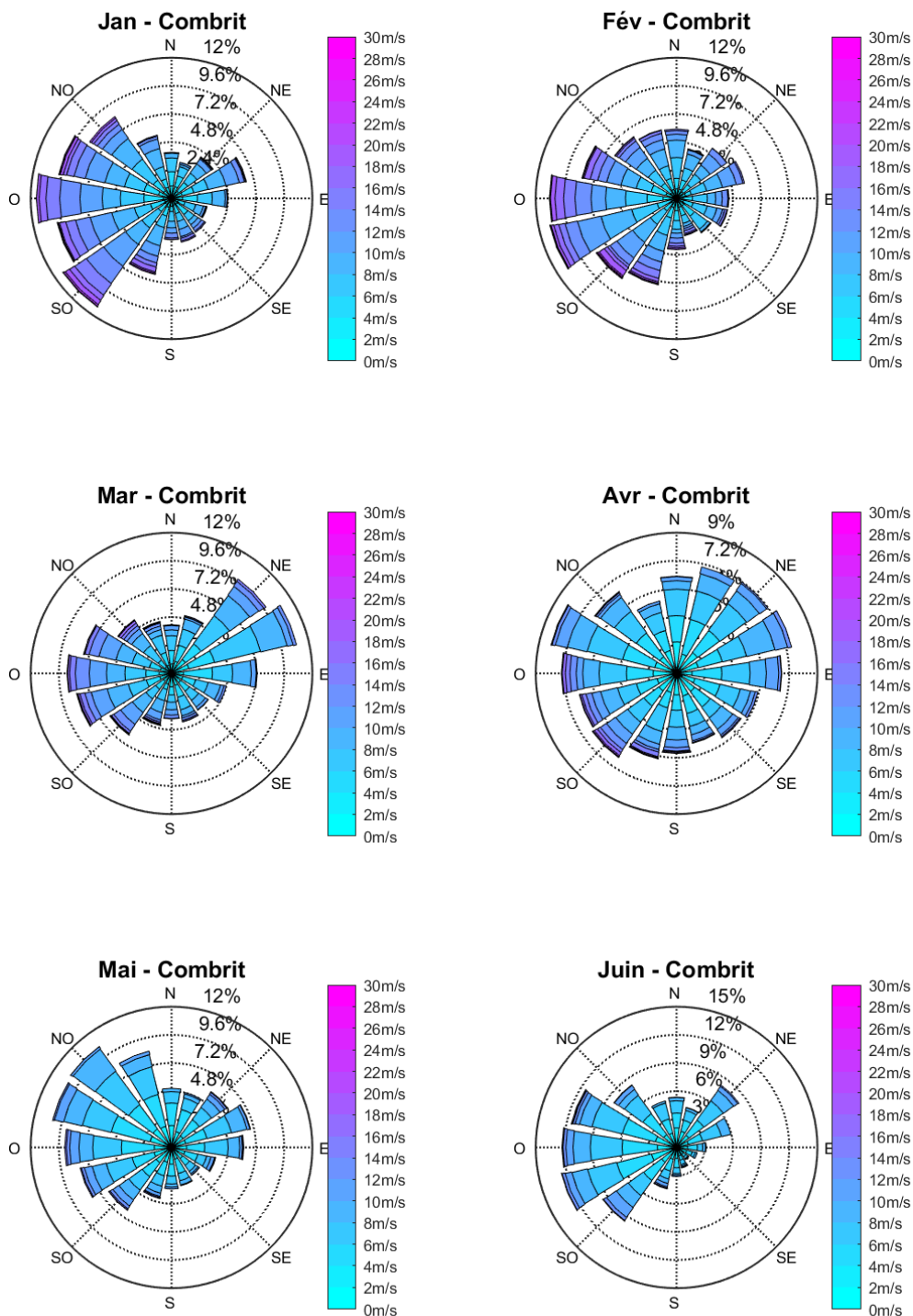


Figure 3-5 - Statistiques mensuelles de vent sur le point CFSv2 « Combrit » (Janvier- Juin).

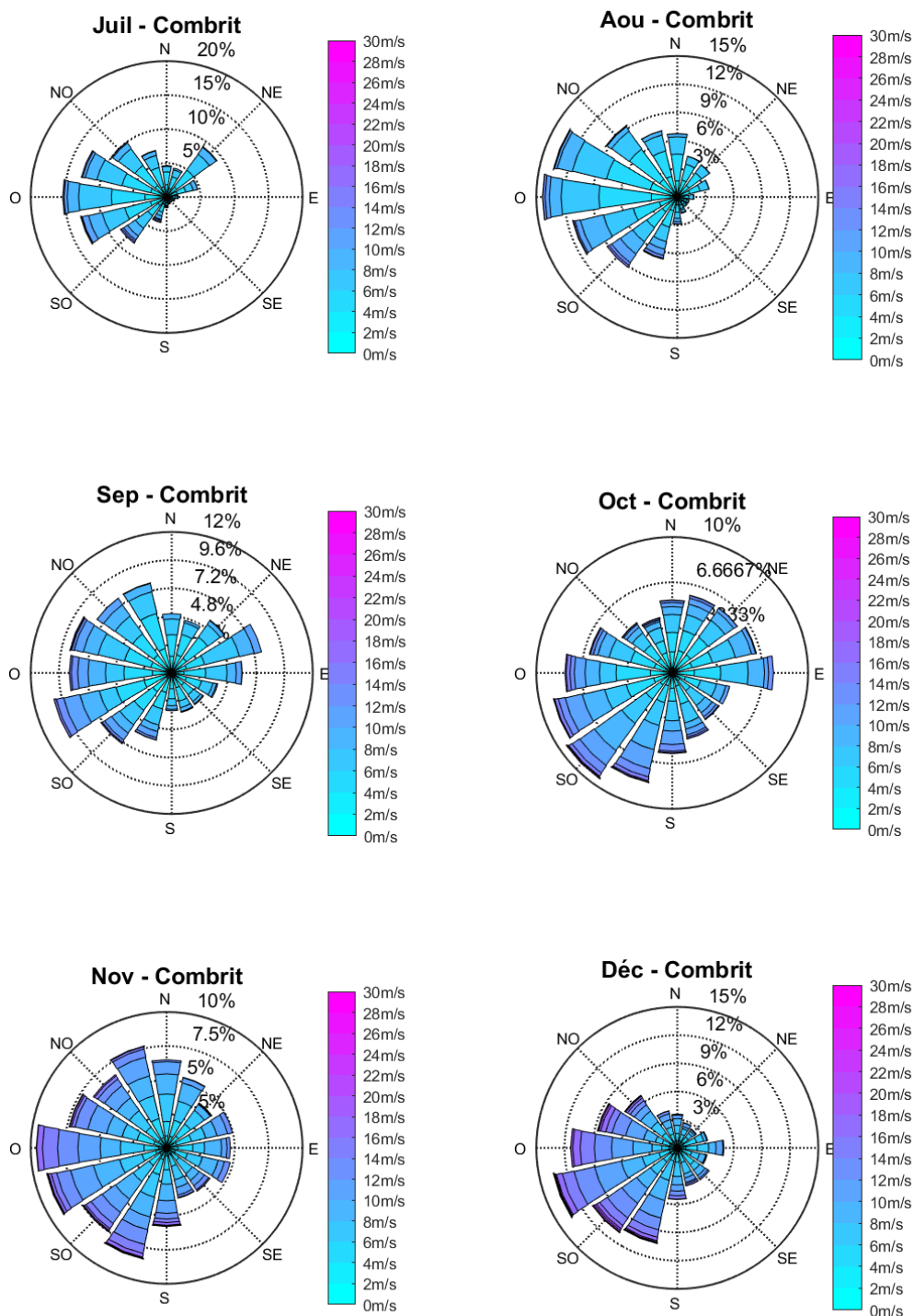


Figure 3-6 - Statistiques mensuelles de vent sur le point CFSv2 « Combrit » (Juillet- Décembre).

4. HYDROLOGIE ET APPORTS BACTERIOLOGIQUES

4.1 APPORT DES RIVIERES SUR LA ZONE D'ETUDE

Les cours d'eau indiqués sur la carte suivante ont été identifiés.

La banque Hydro fournit des informations sur les débits pour les 3 rivières principales : Odet, Jet et Steir. Pour les autres cours d'eau (Keriner, Lendu, Mur et Corroac'h), nous proposons d'utiliser le SIMFEN (http://geowww.agrocampus-ouest.fr/web/?page_id=2461 ; interface : <https://geosass.fr/simfen/>) pour caractériser leurs débits.

Concernant les concentrations en E.Coli, les données de la DDTM et du SIVALODET sont utilisées.

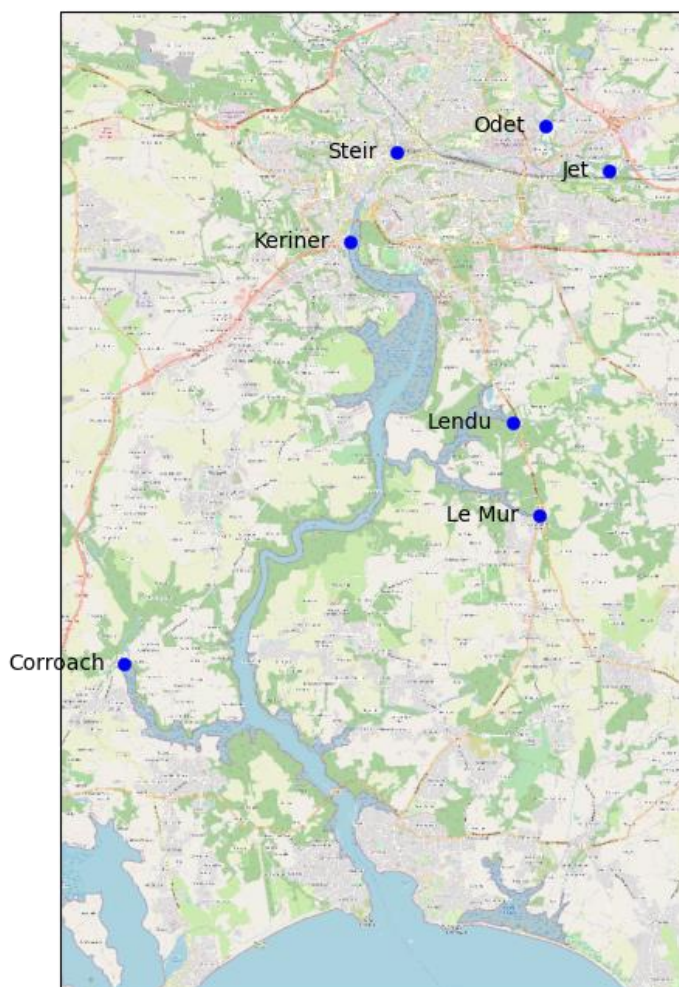


Figure 4-1 – Position des rivières prises en compte

4.1.1 ODET, JET ET STEIR

A partir des données de la banque hydro, nous pouvons déterminer les débits moyens caractéristiques de l'hiver et de l'été pour les 3 cours d'eau :

Tableau 4-1 : Débits caractéristiques des principales rivières (m³/s)

	Odet (m ³ /s)	Jet (m ³ /s)	Steir (m ³ /s)
Hiver	11	4.8	8
Ete	1	0.6	1

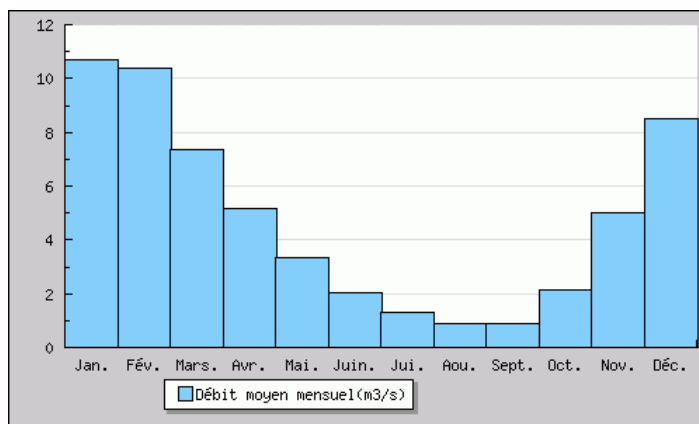


Figure 4-2 – Débits moyens mensuels de l'Odet à Ergué Gaberic (source : banque hydro)

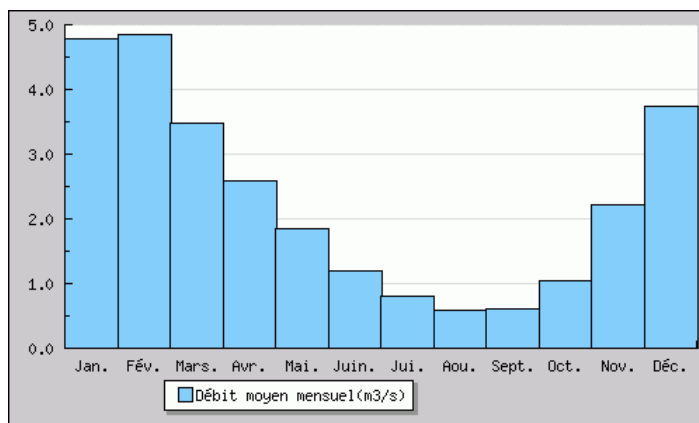


Figure 4-3 – Débits moyens mensuels du Jet à Ergué Gaberic (source : banque hydro)

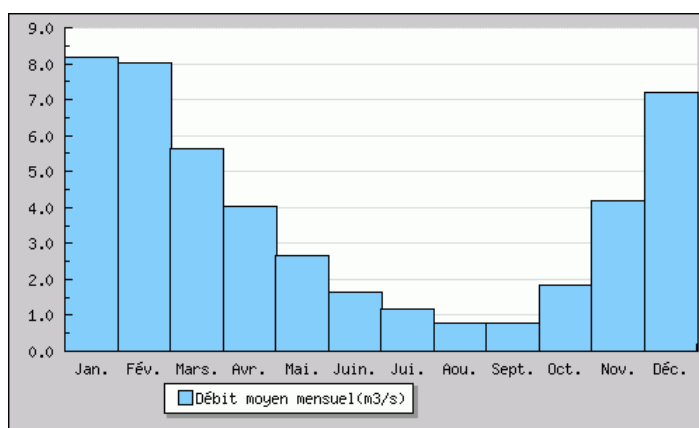


Figure 4-4 – Débits moyens mensuels du Steir à Guengat (source : banque hydro)

A partir des données transmises par Sivalodet (fichiers « données Coli Sivalodet 2019_2020.xls » ; « DDTM données OD 2019.xls », « DDTM données OD 2020.xls »), nous pouvons déterminer les informations suivantes sur la concentration en E.Coli dans les rivières :

Tableau 4-2 : Concentrations mesurées dans les principales rivières (E.Coli/100mL)

	Odét (station Tréodet)	Jet (station « Pont EDF » de la DDTM et « Kerampensal » du Sivalodet)	Steir (station Troheir)
Médiane à partir des données Sivalodet	2990	650	3841
Médiane à partir des données DDTM	357	350	250
Médiane à partir de l'ensemble des données	357	450	252

Les données provenant du Sivalodet sont peu nombreuses pour les stations sur l'Odét (3 mesures) et le Steir (1 seule mesure). Nous proposons donc de baser le choix de la concentration représentative de la concentration du cours d'eau sur la médiane issue de l'ensemble des données transmises.

4.1.2 AUTRES RIVIERES : MUR, LENDU, KERINER, CORROAC'H

En absence de données sur les débits des cours d'eau, le SIMFEN est utilisé. Il permet de calculer les débits mensuels pour chaque bassin versant.

Tableau 4-3 : Débits caractéristiques des rivières secondaires (m³/s)

	Mur (m ³ /s)	Lendu (m ³ /s)	Keriner (m ³ /s)	Corroac'h (m ³ /s)
Hiver	1.1	0.7	0.4	1.6
Ete	0.2	0.1	0.1	0.2

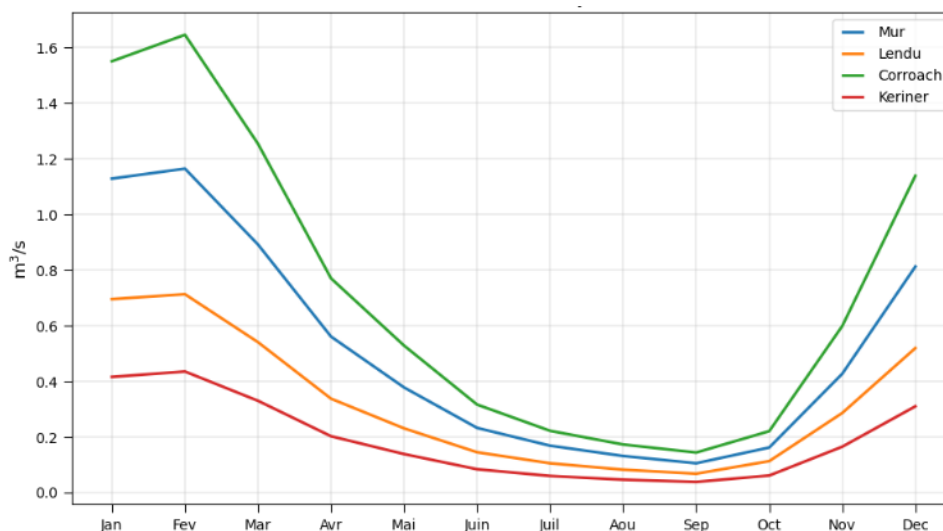


Figure 4-5 – Débits moyens mensuels des cours d'eau secondaires (source : simulation SIMFEN sur 20 ans : 2001 à 2021)

A partir des données transmises par Sivalodet (fichiers « données Coli Sivalodet 2019_2020.xls » ; « DDTM données OD 2019.xls », « DDTM données OD 2020.xls »), nous pouvons déterminer les informations suivantes sur la concentration en E.Coli dans les rivières :

Tableau 4-4 : Concentrations mesurées dans les autres rivières (E.Coli/100mL)

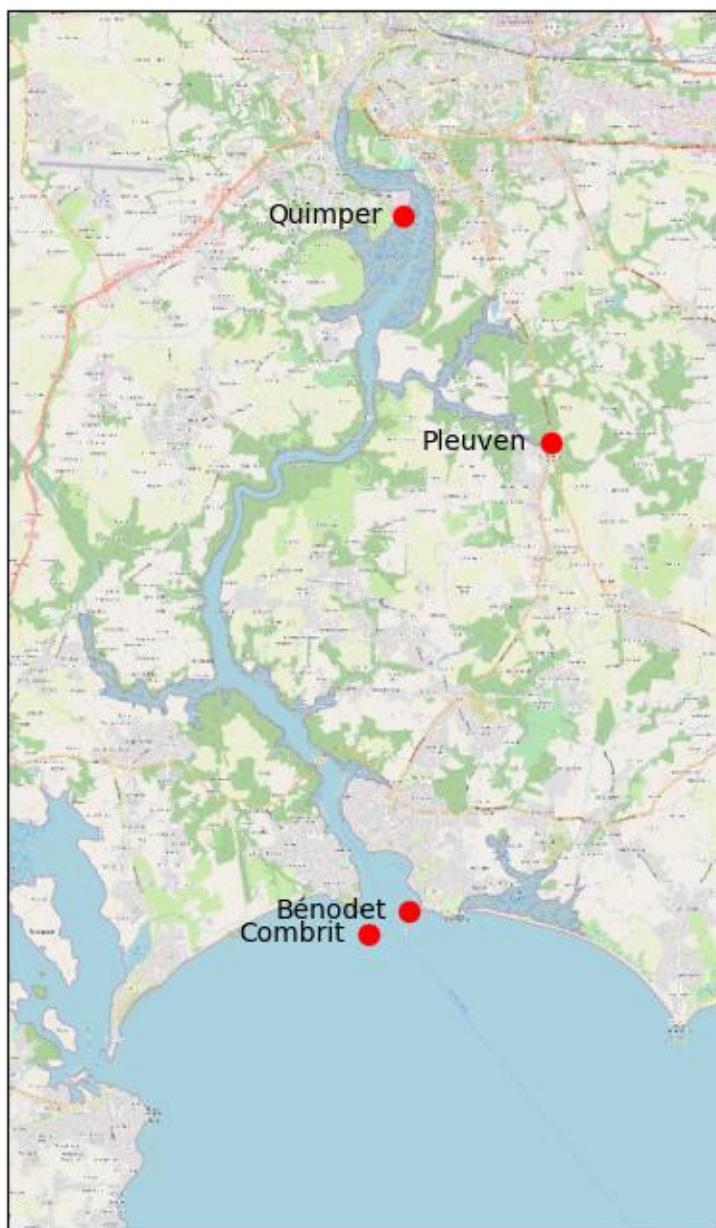
	Mur (station Creac'h Queta)	Lendu (station Lendu)	Keriner (station Keriner)	Corroac'h (station Meil Mor)
Médiane à partir des données Sivalodet	1407	460	983	1407
Médiane à partir des données DDTM	pas de données	pas de données	pas de données	119
Médiane à partir de l'ensemble des données	1083	460	983	119

Les données provenant du Sivalodet sont peu nombreuses pour la station Meil Mor (3 mesures) alors que pour les 3 autres cours d'eau à l'inverse il n'y a pas de données DDTM. Nous proposons donc de baser le choix de la concentration représentative de la concentration du cours d'eau sur la médiane issue de l'ensemble des données transmises.

4.2 APPORT DES STATIONS D'ÉPURATION SUR LA ZONE D'ÉTUDE

Quatre stations d'épuration sont prises en compte dans l'estuaire de l'Odet : Quimper, Pleuven, Combrit et Bénodet. Leurs points de rejet sont localisés sur la figure suivante.

- Combrit : -4.11080718°E 47.8585763°N
- Bénodet : -4.101596475°E 47.8622979°N
- Pleuven : -4.069748°E 47.9331941°N
- Quimper : -4.10274982°E 47.9676576°N



4.2.1 STEP DE COMBRIT

Le rejet de la STEP de Combrit fait l'objet de la présente étude. Le projet prévoit un débit horaire de 480 m³/h avec une concentration de 100 ou de 1000 E.Coli/100mL.

Actuellement, le phasage est de 4h/marée de PM+1h à PM+5h. L'objectif est d'augmenter la durée du rejet pour augmenter le volume rejeté à chaque marée. D'après notre expérience, il apparaît plus judicieux de rejeter proche de la pleine mer pour profiter de la dilution plus importante apportée par la plus grande hauteur d'eau. Des phasages s'étendant vers la pleine mer sont donc simulés : PM/PM+5 et PM-1/PM+5

	Débit (m ³ /h) et phasage	Equivalence en débit journalier (m ³ /j)	Concentration (E.Coli/100mL)
Phasage actuel	PM+1h à PM+5h 480 m ³ /h	3840	100 ou 1000
Phasage projet 1	PM à PM+5h 480 m ³ /h	4800	100 ou 1000
Phasage projet 2	PM-1h à PM+5h 480 m ³ /h	5760	100 ou 1000

4.2.2 STEP DE QUIMPER

D'après les informations transmises par la CCPBS, la STEP de Quimper a un rejet phasé par rapport au cycle de marée de PM-4h à PM+4h avec un débit journalier moyen de 19300 m³/j. Sa concentration est de 1000 E.Coli/100mL selon la norme définie par l'arrêté de rejet.

	Débit (m ³ /h) et phasage	Equivalence en débit journalier (m ³ /j)	Concentration (E.Coli/100mL)
STEP de Quimper	PM-4h à PM+4h 1206 m ³ /h	19300	1000

4.2.3 STEP DE BÉNODET

D'après les informations transmises par la CCPBS, la STEP de Bénodet a un rejet phasé par rapport au cycle de marée de PM-1h à PM+4h. Le débit journalier varie entre 404 m³/jour et 2650 m³/jour sur la période du 01/02/2019 au 31/12/2020. Sur cette même période, le percentile 95 du débit journalier est de 1915 m³/jour, nous proposons de retenir cette valeur pour la présente étude.

Sa concentration est de 1000 E.Coli/100mL selon la norme définie par l'arrêté de rejet.

	Débit (m ³ /h) et phasage	Equivalence en débit journalier (m ³ /j)	Concentration (E.Coli/100mL)
STEP de Bénodet	PM-1h à PM+4h 190 m ³ /h	1915	1000

4.2.4 STEP DE PLEUVEN

D'après les informations transmises par la CCPBS, la STEP de Pleuven a un rejet continu. Le débit journalier varie entre 663 m³/jour et 6132 m³/jour sur la période du 01/02/2019 au 31/12/2020 (en excluant les jours du 27/04/2020 au 04/05/2020 pour lesquels le débit sortant est indiqué comme nul). Sur cette même période, le percentile 95 du débit journalier est de 3275 m³/jour, nous proposons de retenir cette valeur pour la présente étude.

Sa concentration est de 100 E.Coli/100mL selon la norme définie par l'arrêté de rejet.

	Débit (m ³ /h) et phasage	Equivalence en débit journalier (m ³ /j)	Concentration (E.Coli/100mL)
STEP de Pleuven	Continu 136 m ³ /h	3275	100

4.3 SYNTHÈSES SUR LES DÉBITS ET CONCENTRATIONS DES DIFFÉRENTS APPORTS

Les données présentées dans la section 4.1 ont permis d'établir les caractéristiques suivantes pour les apports par saison des cours d'eau en termes de débit et de charge bactérienne.

Tableau 4-5 - Caractéristiques des rejets des rivières

Cours d'eau	Ete		Hiver	
	Débit (m³/s)	Concentration (E.Coli/100mL)	Débit (m³/s)	Concentration (E.Coli/100mL)
Odet	1	357	11	357
Jet	0.6	450	4.8	450
Steir	1	252	8	252
Mur	0.2	1407	1.1	1407
Lendu	0.1	460	0.7	460
Keriner	0.1	983	0.4	983
Corroac'h	0.2	119	1.6	119

Les rejets des stations d'épuration sont résumés dans le tableau suivant. Pour le phasage des rejets, l'heure de la pleine mer à Bénodet est retenue.

Tableau 4-6 - Caractéristique des rejets des stations d'épuration

STEP	Débit (m³/h) et phasage	Equivalence en débit journalier (m³/j)	Concentration (E.Coli/100mL)
Quimper	PM-4h à PM+4h 1206 m³/h	19300	1000
Bénodet	PM-1h à PM+4h 190 m³/h	1915	1000
Pleuven	Continu 136 m³/h	3275	100
Combrit phasage actuel	PM+1h à PM+5h 480 m³/h	3840	100 ou 1000
Combrit phasage 1	PM à PM+5h 480 m³/h	4800	100 ou 1000
Combrit phasage 2	PM-1h à PM+5h 480 m³/h	5760	100 ou 1000

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 : 47.9987946 °N
- Sud : 47.8134766°N
- Est : 4.030725 °O
- Ouest : 4.1922331 °O

La bathymétrie du modèle a été obtenue à partir des données du SHOM disponibles sur la zone (MNT bathymétrique de façade Atlantique à 100m, HOMONIM), ainsi que des données lidar (Litto 3D) qui couvrent tout l'estran.

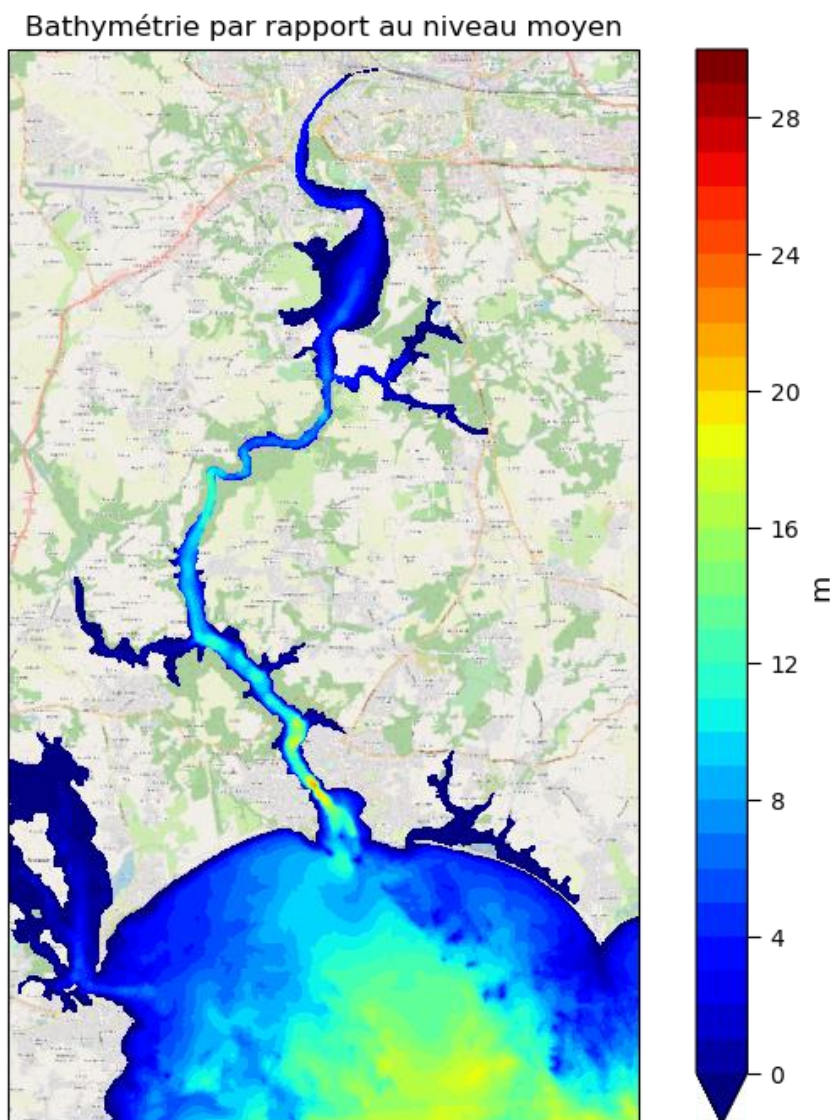


Figure 5-1 : Bathymétrie du modèle d'étude

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 sont représentées ci-dessous.

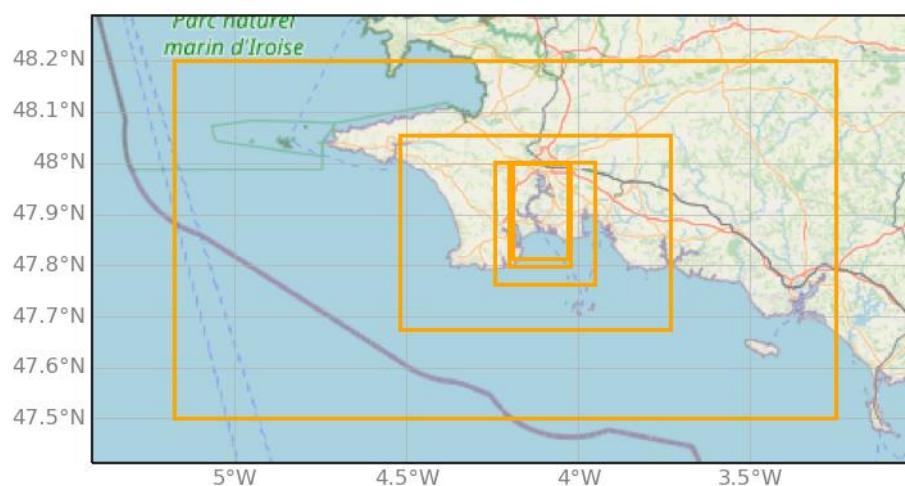


Figure 5-2 : Imbrication des modèles dans le processus gigogne

Tableau 5-1 : Résolution des différents rangs

Rang	Résolution (m)
0	3260
1	980
2	280
3	85
4	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 Bénodet et à Loctudy.
- 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 la période du mois de Juillet 2017. Les résultats du modèle pendant cette période ont été comparés aux niveaux d'eau du SHOM à Bénodet et à Loctudy.

Le diagramme de dispersion de la Figure 5-3 met en avant la cohérence du modèle avec les prédictions du SHOM. Le biais est inférieur à 5 cm et l'erreur quadratique moyenne (RMSE) est de l'ordre de 11 à 12 cm.

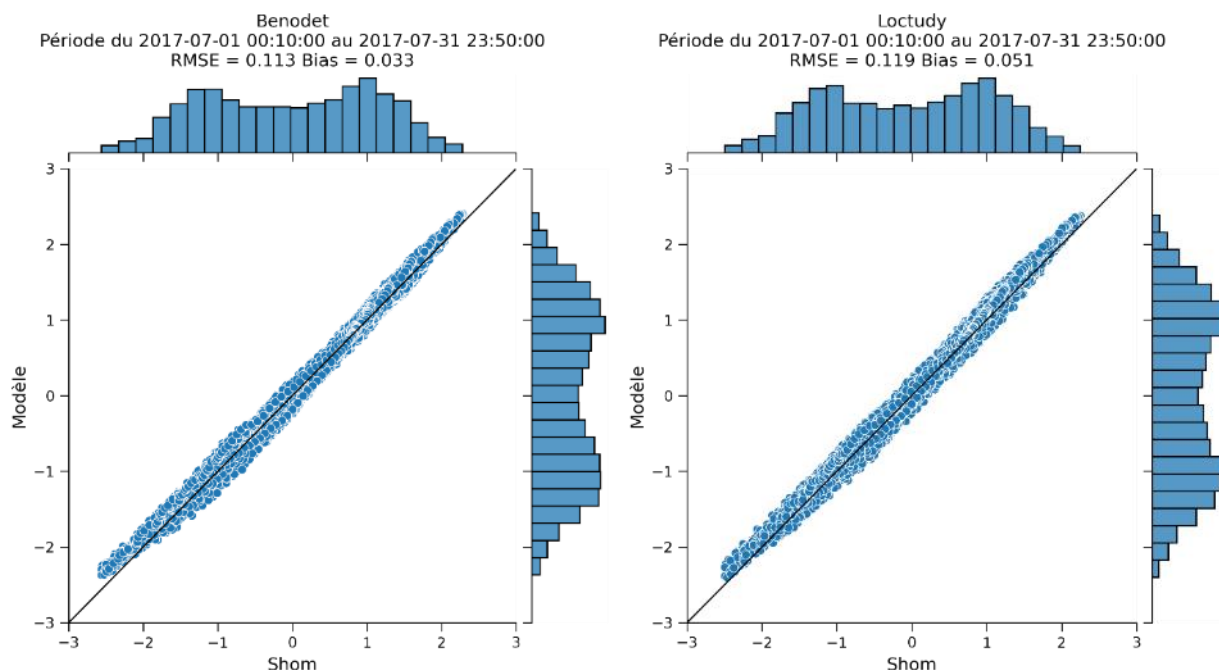


Figure 5-3 - Diagrammes de dispersion pour les niveaux d'eau entre modèle et prédictions SHOM pour les ports de Bénodet et Loctudy

La Figure 5-4 présente les séries temporelles de hauteur d'eau modélisées et prédites, sur une période d'une semaine qui couvre une alternance entre une morte-eau (coefficient 55 le 18 Juillet) et une vive-eau (coefficient 101 le 24 Juillet). Le modèle représente donc de façon très satisfaisante les niveaux.

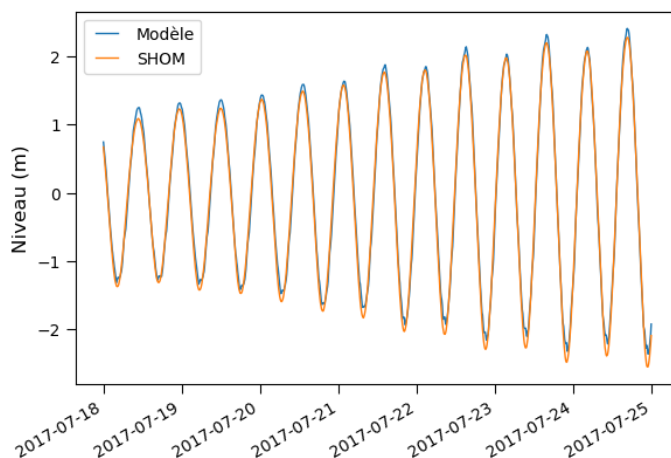


Figure 5-4 - Comparaison modèle / prédiction SHOM pour les niveaux d'eau au port de Bénodet

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 :

- A marée basse, une circulation circulaire apparaît devant l'embouchure de l'Odet, le courant au large est déjà orienté vers la côte alors que le courant est toujours descendant dans l'Odet.
- Pendant le flot, le courant est très nettement orienté Sud-Nord et pénètre dans l'Odet.
- A marée haute, plusieurs recirculations circulaires apparaissent, signe qu'une inversion des directions de courant est en cours.
- Au jusant, le courant est clairement orienté Nord-Sud, le courant sort de l'Odet.

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

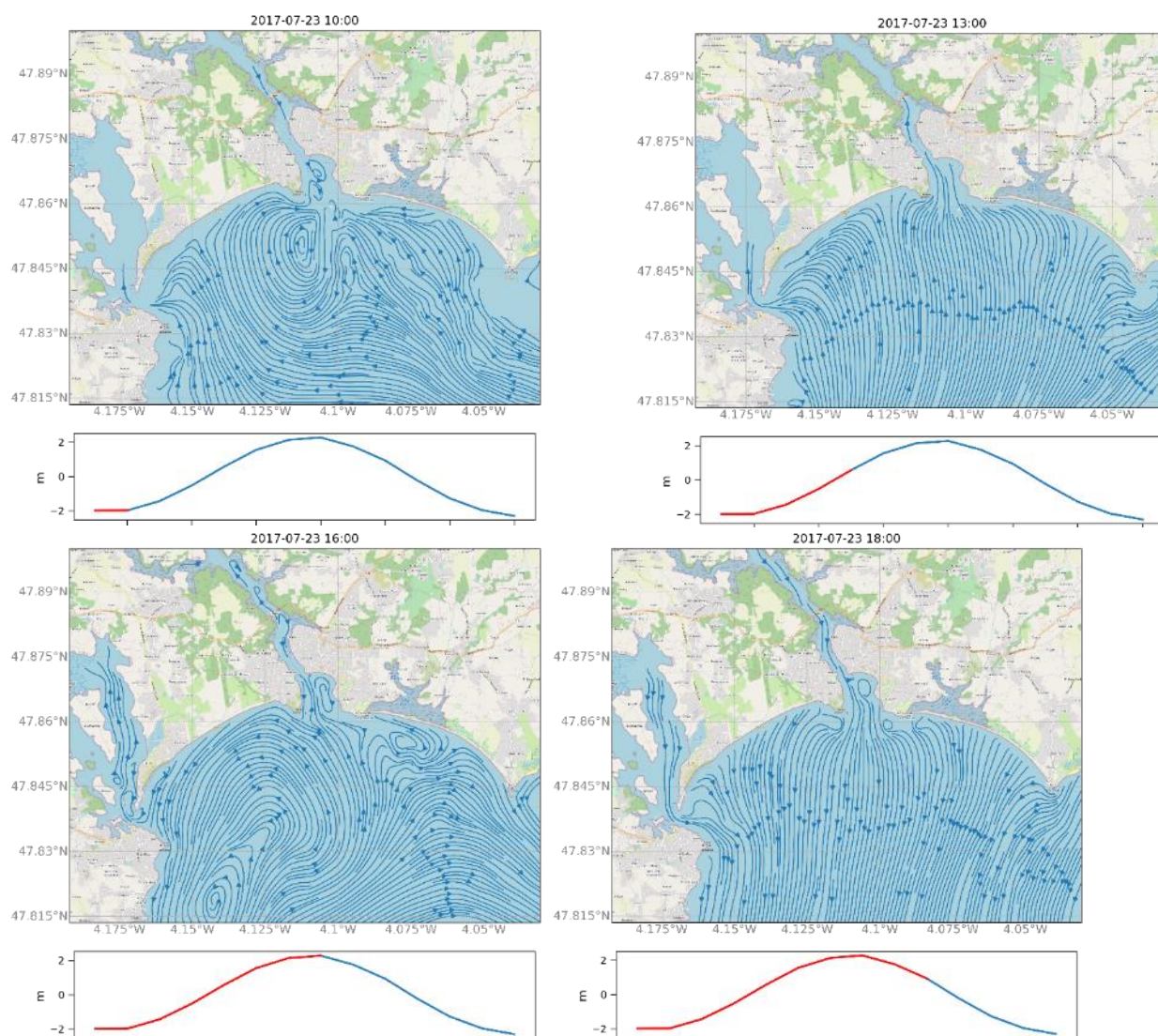


Figure 5-5 : Evolution des directions de courant simulées au cours d'un cycle de vive-eau moyenne à quatre instants : basse mer, flot, pleine mer et jusant. La courbe rouge représente l'évolution de la hauteur d'eau sur le cycle de marée complet.

6. ANALYSE DE 3 PHASAGES DU REJET DE COMBRIT

6.1 HYPOTHESES DE SIMULATION

Chaque scénario simulé correspond à une combinaison des paramètres :

- Condition de marée (période de vive-eau ou de morte-eau) ;
- Régimes caractéristiques de vent (vitesse et direction) ;
- Mortalité des bactéries (facteur T90 traduisant la variabilité de l'ensoleillement et de la température de l'eau due aux saisons : été, hiver) ;
- Caractéristiques du rejet de la STEP de Combrit (débit, concentration et phasage par rapport à la marée) ;
- Caractéristiques des apports des autres STEP (Quimper, Bénodet, Pleuven) ;
- Caractéristiques des apports des rivières en fonction de la saison (Odet, autres rivières).

Les simulations sont réalisées sur une période de 5 jours.

Dans la zone d'étude, la marée est un facteur prépondérant, c'est pourquoi les simulations sont réalisées sur une période de morte-eau et sur une période de vive-eau.

Concernant le T90 (facteur de mortalité des bactéries), des valeurs communément utilisées pour l'étude des rejets en bactérie en Bretagne sont utilisées : 24 h en été et 48 h en hiver.

Pour la première phase d'analyse du phasage, des conditions d'été ont été retenues, qui ne tiennent pas compte du vent. Ces conditions sont défavorables vis-à-vis de la dilution des rejets de STEP dans les rivières (débits plus faibles). Les conditions suivantes ont été simulées

Tableau 6-1 - Hypothèses de simulation pour le test du phasage de la STEP de Combrit

N°	Saison	T90 (h)	Marée	Vent	Phasage de la STEP de Combrit
1	Eté	24	VE	Nul	Phasage actuel
2	Eté	24	VE	Nul	Phasage 1
3	Eté	24	VE	Nul	Phasage 2
4	Eté	24	ME	Nul	Phasage actuel
5	Eté	24	ME	Nul	Phasage 1
6	Eté	24	ME	Nul	Phasage 2

6.2 CARTES DE CONCENTRATION EN E.COLI

Les deux figures suivantes illustrent la concentration maximale au cours d'une simulation pour les simulations avec le phasage actuel de la STEP de Combrit. Ces figures indiquent que les concentrations les plus fortes pour la zone d'étude sont induites par les rejets amont dans l'Odet. A l'échelle de la zone d'étude, l'impact du rejet de la STEP de Combrit apparaît très faible, voire négligeable, par rapport aux rejets des autres STEP cumulés aux rejets des rivières.

La STEP de Quimper, l'Odet et le Steir présentent des débits significativement supérieurs aux autres rejets, il est donc normal que leur impact apparaisse nettement plus important. Les cartes montrent cependant qu'en période estivale, leur impact reste limité à la partie amont de l'Odet.

Les rejets des 3 autres rivières en aval (Lendu, Mur et Corroac'h) et celui de la STEP de Pleuven ont des ordres de grandeur plus proches de ceux de la STEP de Combrit, ils induisent cependant des concentrations nettement supérieures. Cette différence tient en grande partie à la profondeur de la masse d'eau dans laquelle se fait le rejet. L'émissaire de la STEP de Combrit rejette par une profondeur de l'ordre de 10 m, ce qui assure une grande dilution instantanée lors de la remontée du panache vers la surface. A l'inverse, les autres rejets se font dans des zones où aucune dilution n'est possible à marée basse, les concentrations induites sur la zone de calcul sont donc logiquement très supérieures.

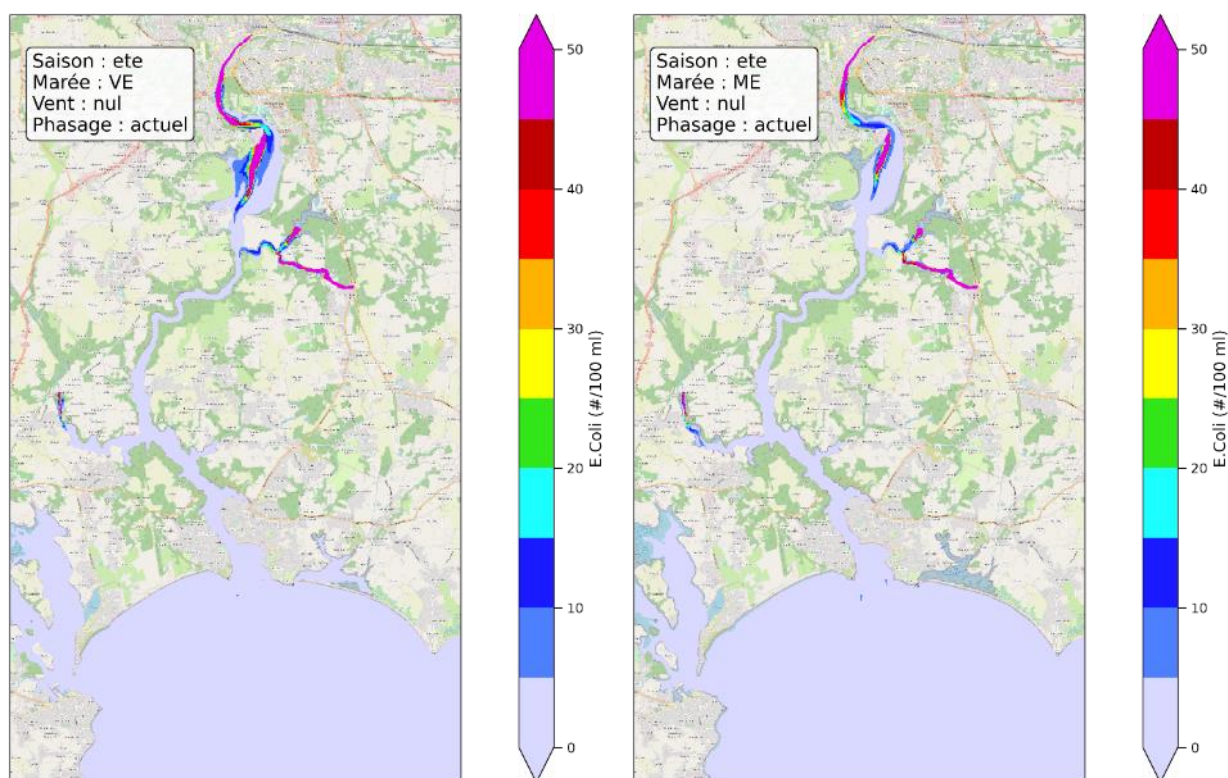


Figure 6-1 - concentration maximale en E.Coli pour le scénario 1 (à gauche) et pour le scénario 4 (à droite)

Les cartes à l'échelle de la zone complète sont peu lisibles pour l'embouchure de l'Odet, et ne permettent pas de différencier le comportement des panaches de la STEP de Combrit en fonction du phasage étudié. Les cartes suivantes sont zoomées sur la zone d'intérêt, les résultats des 6 simulations sont présentés, pour une concentration du rejet de la STEP de Combrit de 1000 E.Coli/100 ml.

Ces résultats montrent que dans tous les cas, le panache de la STEP de Combrit est dirigé vers le large, aucune concentration significative (>5 UFC/100 ml) n'est détectée en direction de la côte.

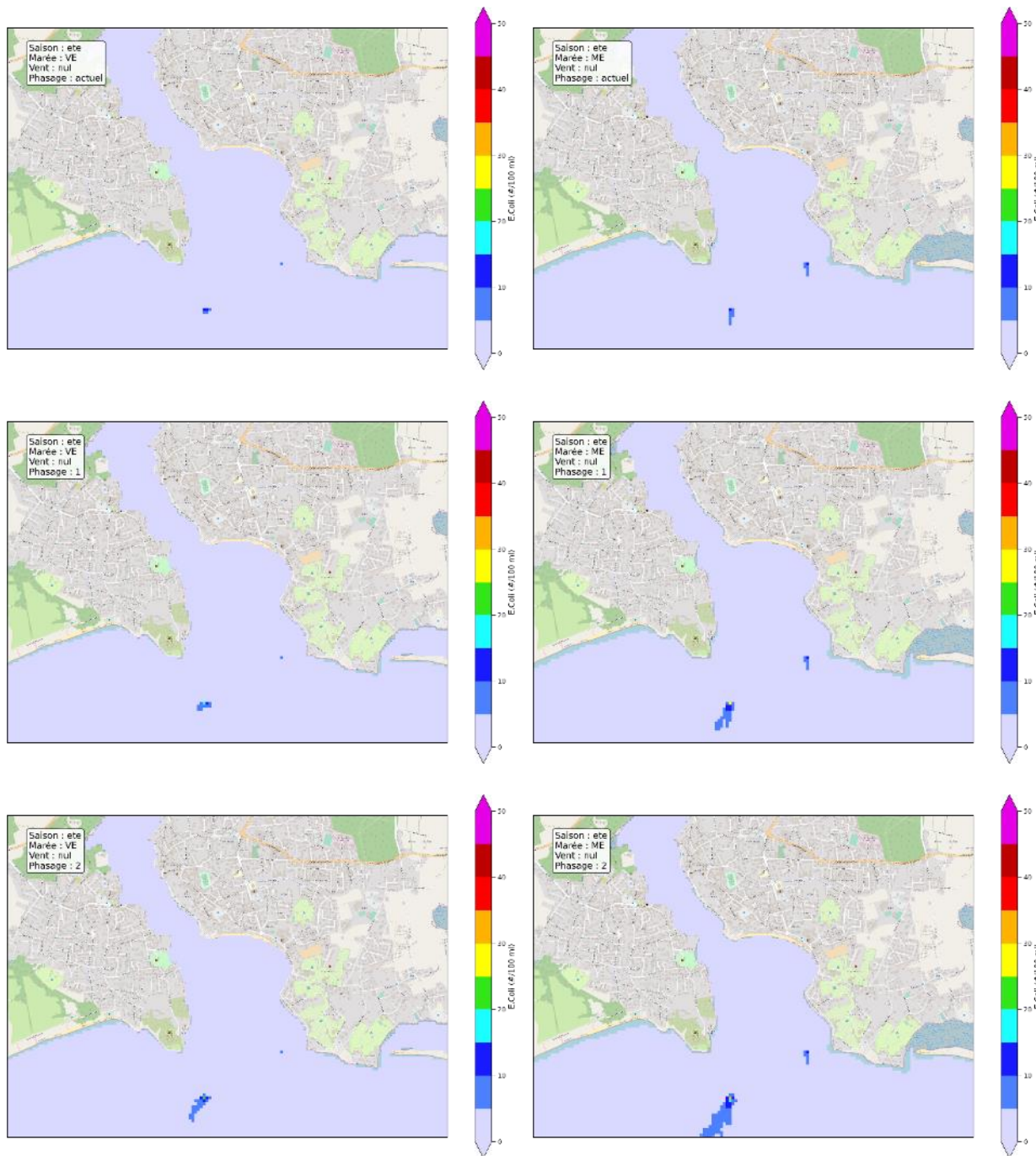


Figure 6-2 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet. A gauche : marée de vive-eau, à droite : marée de morte-eau. De haut en bas : phasage actuel, phasage 1 et phasage 2

6.3 ZONES DE BAINNADE

Les cartes ci-dessus ne montrent aucun retour de panache vers les zones de baignade, ce résultat est confirmé par les figures suivantes. Sur les 6 points de baignade identifiés à la section 2, aucune trace d'E.Coli n'apparaît, quel que soit le phasage ou la concentration testé pour la STEP de Combrit.

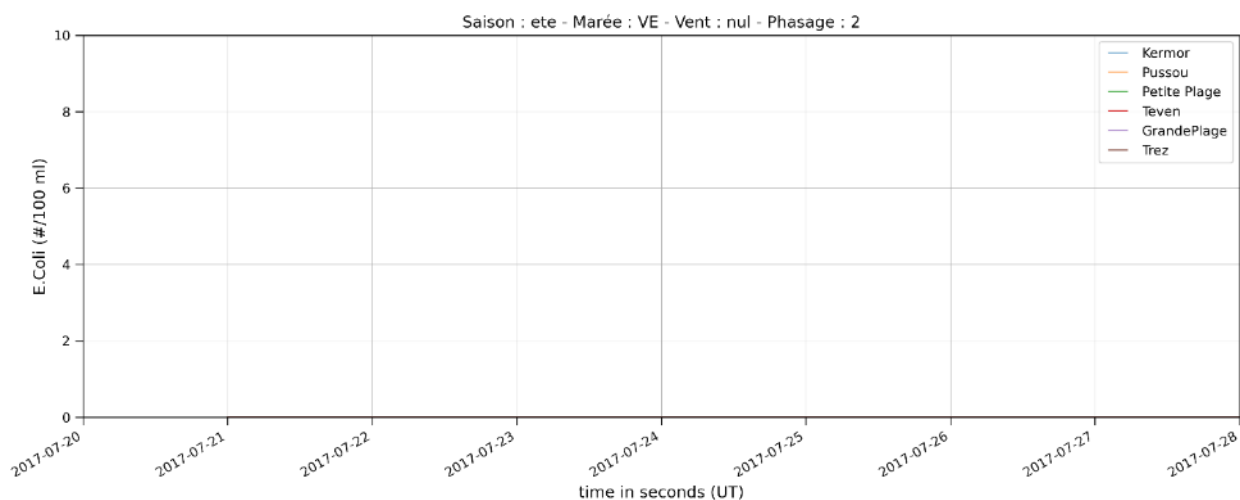


Figure 6-3 - Concentration en E.Coli sur les zones de baignade. Conditions : été, vive-eau, phasage 2, rejet à 1000 E.Coli/100 ml

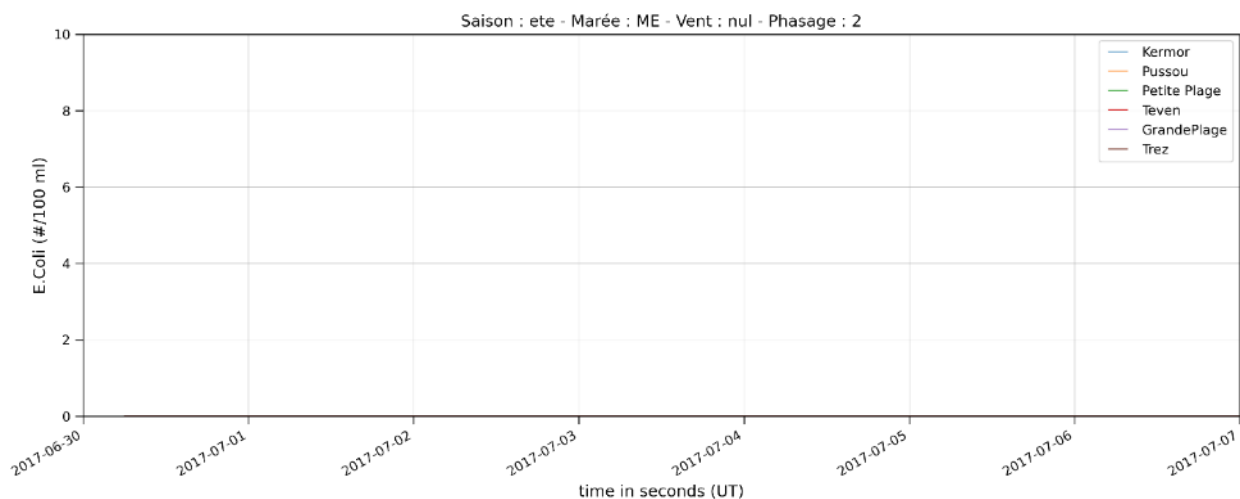


Figure 6-4 - Concentration en E.Coli sur les zones de baignade. Conditions : été, morte-eau, phasage 2, rejet à 1000 E.Coli/100 ml

6.4 ZONES DE CONCHYLICULTURE

Pour les zones de conchyliculture, un calcul spécifique est appliqué pour calculer la quantité d'E.Coli absorbée par les coquillages. La cinétique de contamination et décontamination des coquillages est traduite par des relations d'échange eau-coquillage, qui sont résolues simultanément aux relations hydrodynamiques et de dispersion. La concentration dans les coquillages est décrite par la relation suivante :

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

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 $b = 30$.

Les deux figures suivantes indiquent les concentrations obtenues au cours des simulations sur les 3 points identifiés à la section 2 pour les 2 situations avec les rejets les plus importants (simulations 3 et 6, avec le phasage 2). Contrairement aux zones de baignade, des concentrations non nulles apparaissent sur les points dans l'Odet, imputables en grande partie à la STEP de Combrit. Elles restent cependant négligeables, avec des valeurs dans les coquillages toujours inférieures à 4 E.Coli/100g ce qui est très faible par rapport au premier seuil de qualité de coquillage (230 E.Coli/100g).

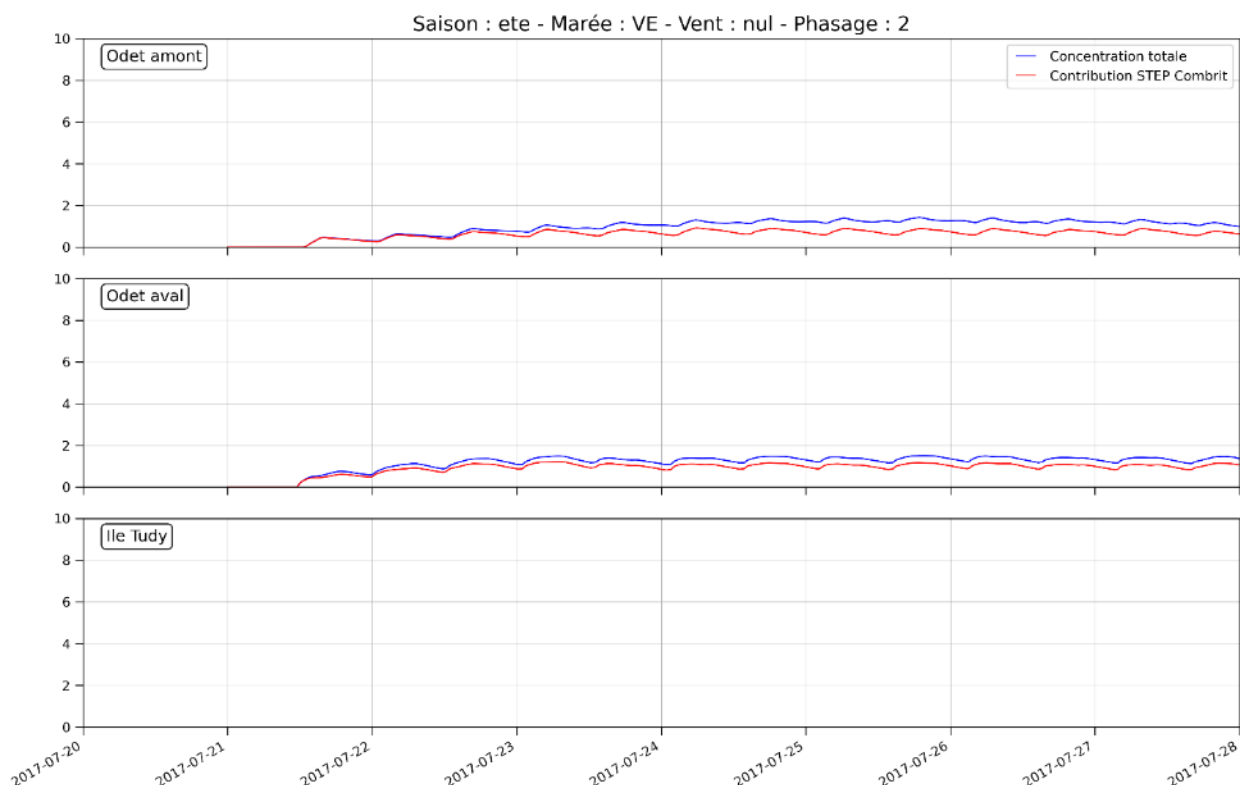


Figure 6-5 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages. Conditions : été, vive-eau, phasage 2, rejet à 1000 E.Coli/100 ml

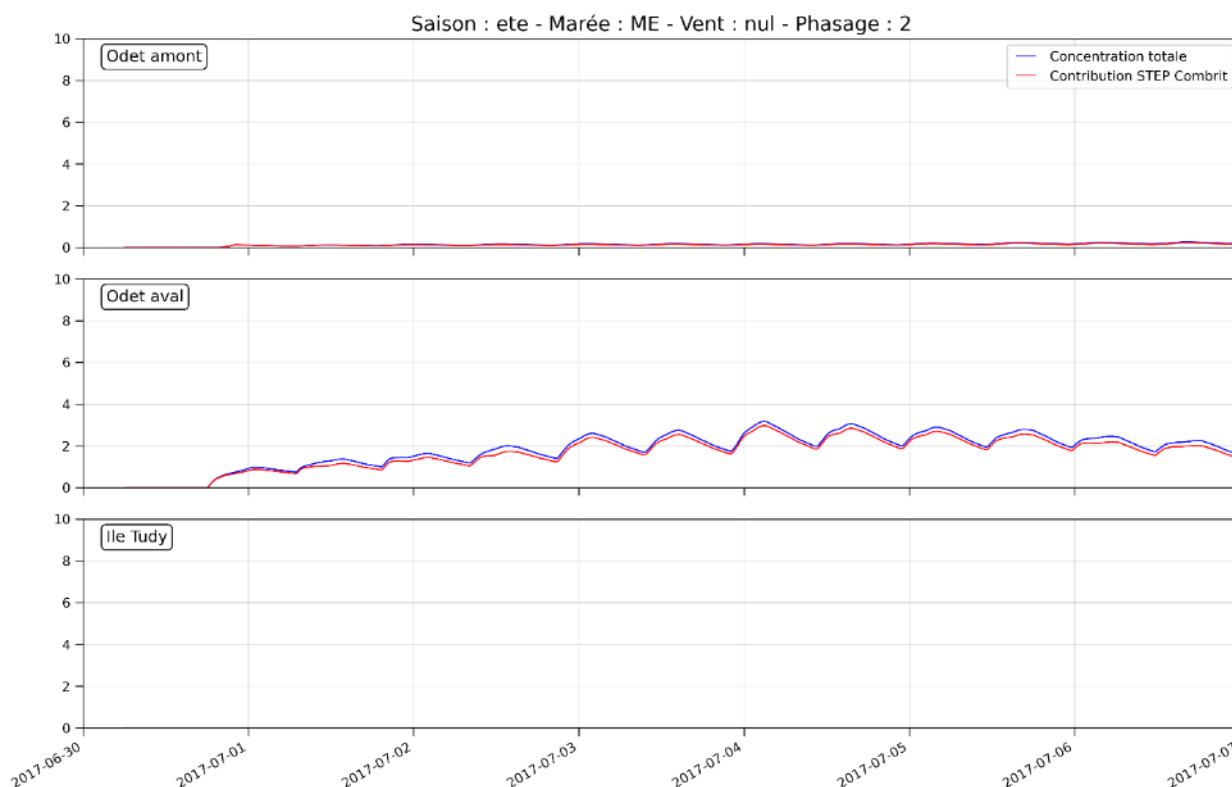


Figure 6-6 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages. Conditions : été, morte-eau, phasage 2, rejet à 1000 E.Coli/100 ml

6.5 CONCLUSION SUR LES SCENARIOS DE PHASAGE

Il ressort de ces 6 premières simulations que les concentrations en E.Coli induites par le rejet de la STEP de Combrit sont très limitées, quel que soit le phasage étudié, et même pour une concentration en sortie de STEP de 1000 E.Coli/100mL. Le phasage du rejet à marée descendante assure une évacuation du panache vers le large, sans risque de retour significatif vers la côte.

Aucune incidence n'est notée sur les zones de baignade pour la période estivale, et les impacts sur les activités conchylicoles sont négligeables.

7. SIMULATIONS COMPLETES

7.1 LISTE DES SIMULATIONS

A la lumière des premiers résultats, les simulations suivantes sont effectuées avec le phasage le plus étendu (PM-1h à PM+5h).

L'objectif est maintenant d'analyser l'influence des conditions météo-océaniques sur le panache (saison hivernale, vent). Les vitesses moyennes de vent oscillent entre 8.5 m/s en hiver et 5.5 m/s en été avec une direction dominante Ouest et une direction moins fréquente au Nord-Est.

Les dix scénarios suivants ont été définis pour finaliser la modélisation.

Tableau 7-1 - Hypothèses de simulation pour l'analyse de l'influence des conditions météo-océaniques

N°	Saison	T90 (h)	Marée	Vent	Phasage
7	Eté	24	VE	Vent Ouest, 5.5 m/s	Phasage2 (PM-1h à PM+5h), 480 m ³ /h, 1000 E.Coli/100mL
8	Eté	24	ME	Vent Ouest, 5.5 m/s	
9	Eté	24	VE	Vent Nord Est, 5.5 m/s	
10	Eté	24	ME	Vent Nord Est, 5.5 m/s	
11	Hiver	48	VE	absence	
12	Hiver	48	ME	absence	
13	Hiver	48	VE	Vent Ouest, 8.5 m/s	
14	Hiver	48	ME	Vent Ouest, 8.5 m/s	
15	Hiver	48	VE	Vent Nord Est, 8.5 m/s	
16	Hiver	48	ME	Vent Nord Est, 8.5 m/s	

7.2 PRESENTATION DES RESULTATS

7.2.1 CARTES DE CONCENTRATION EN E.COLI

Les cartes sur les pages suivantes présentent la concentration maximale en E.Coli atteinte en chaque point de la zone d'étude au cours de la simulation. Les concentrations induites par la STEP de Combrit restent faibles tout au long de l'année. Des valeurs supérieures à 20 E.coli/100mL peuvent apparaître très ponctuellement à proximité immédiate du rejet en hiver et par temps calme. L'effet du vent est très visible sur ces simulations, avec des panaches beaucoup plus dilués sur les scénarios avec du vent. Les concentrations arrivant par l'Odette sont très supérieures en hiver, en raison des débits plus importants des rivières et de la durée de vie supérieure des bactéries.

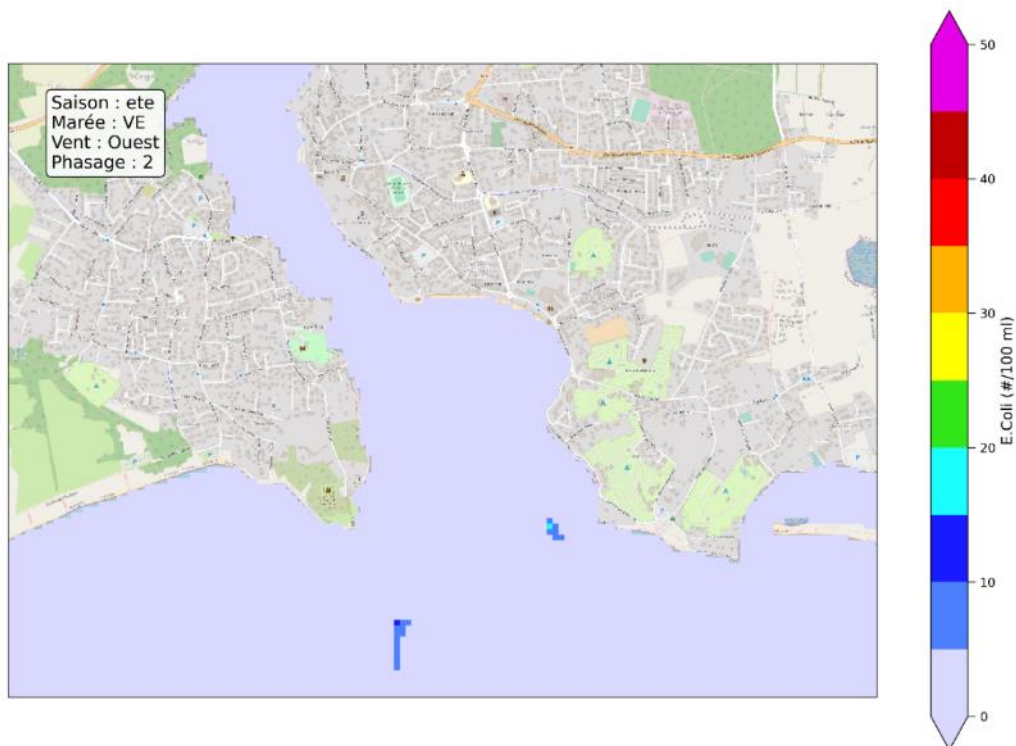


Figure 7-1

Figure 7-2 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 7

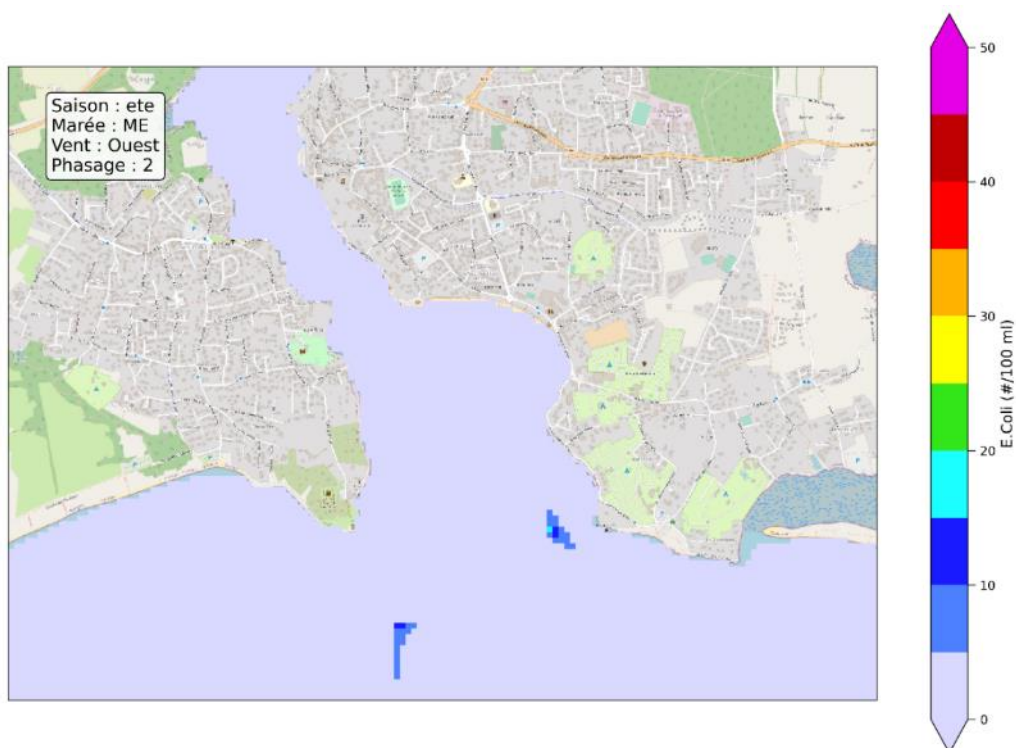


Figure 7-3 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 8

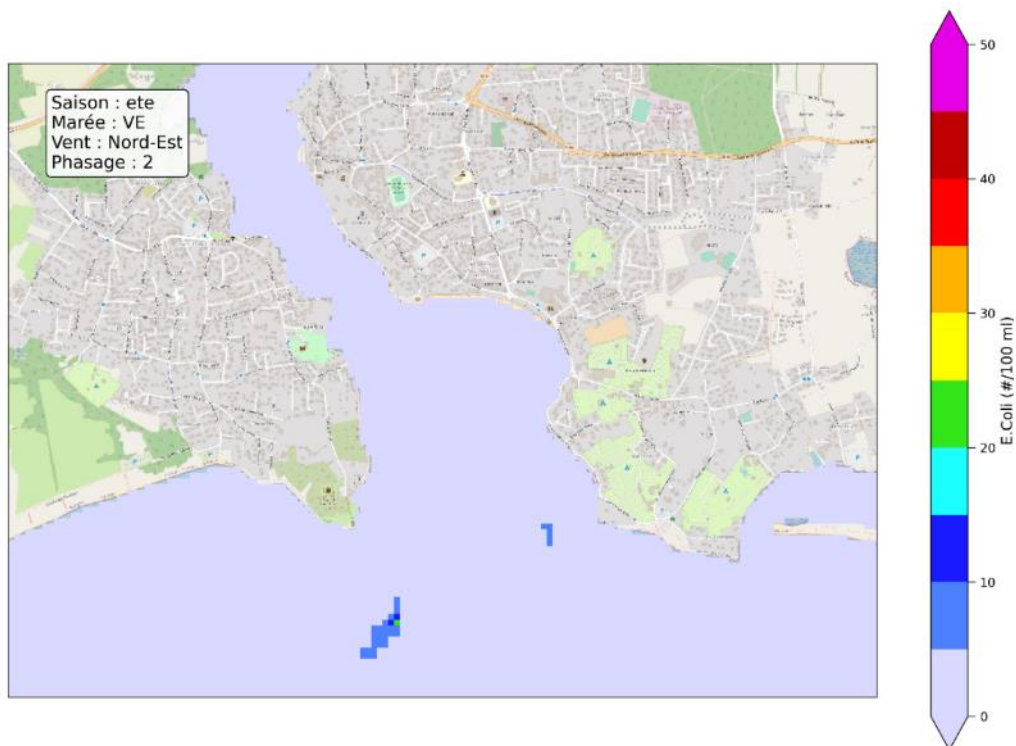


Figure 7-4 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 9

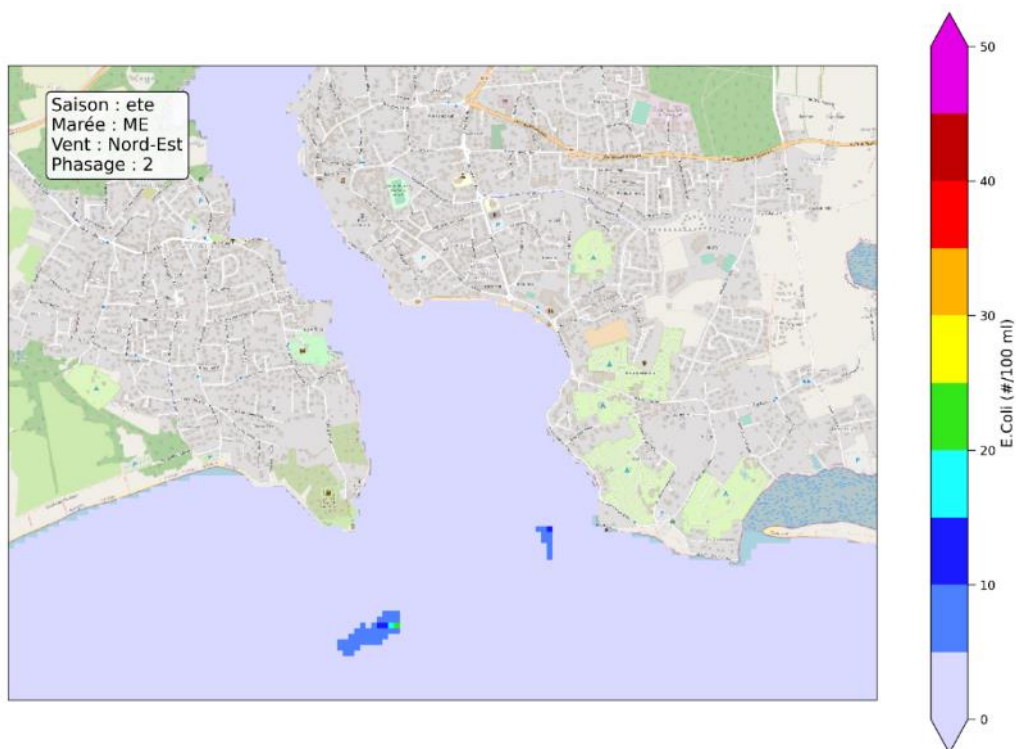


Figure 7-5 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 10

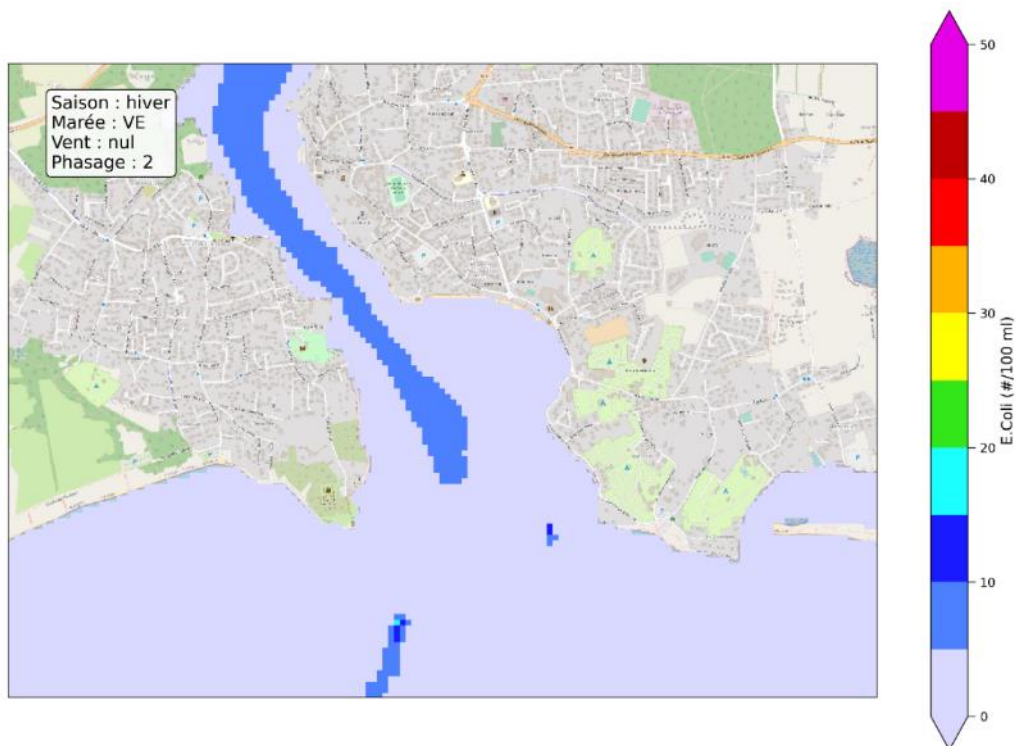


Figure 7-6 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 11

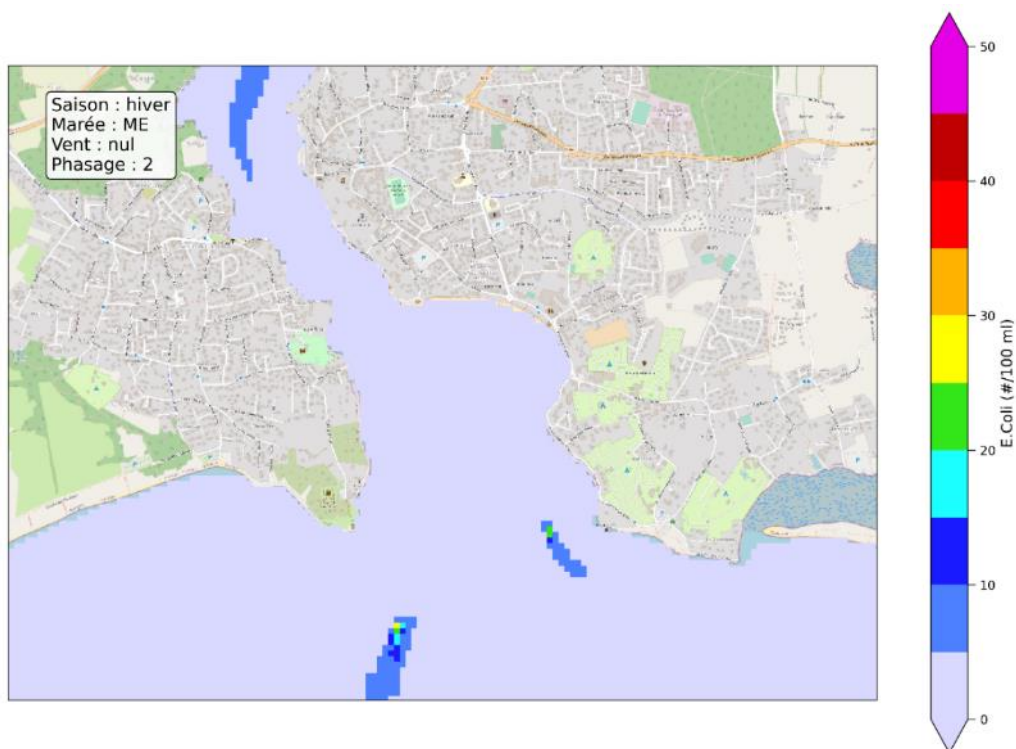


Figure 7-7 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 12

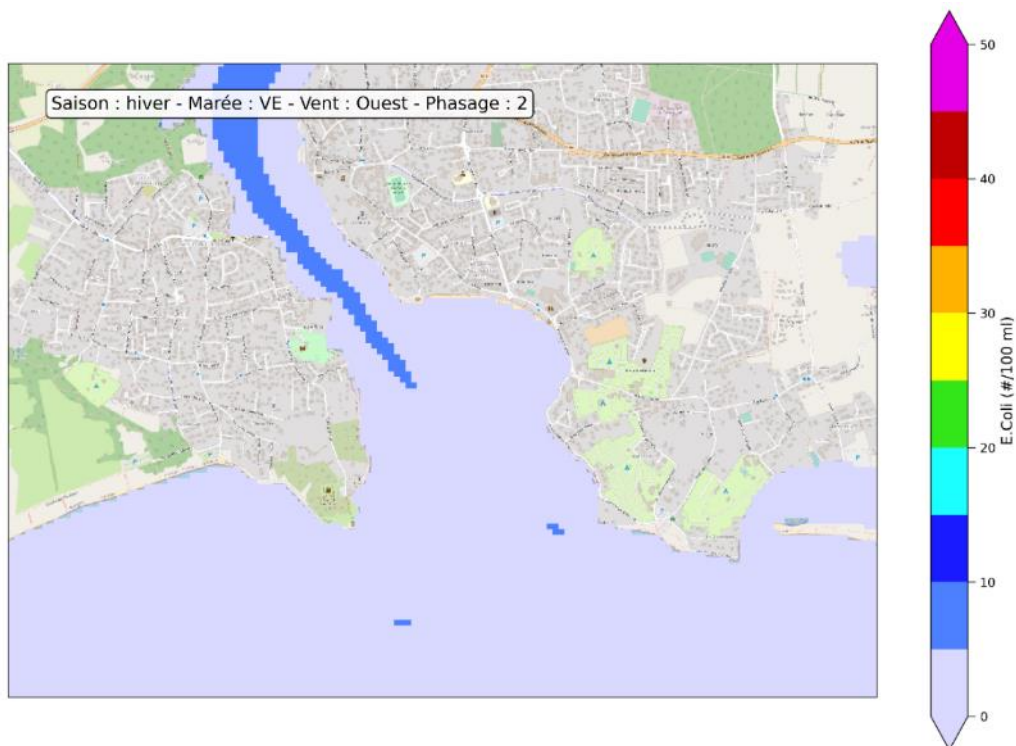


Figure 7-8 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 13

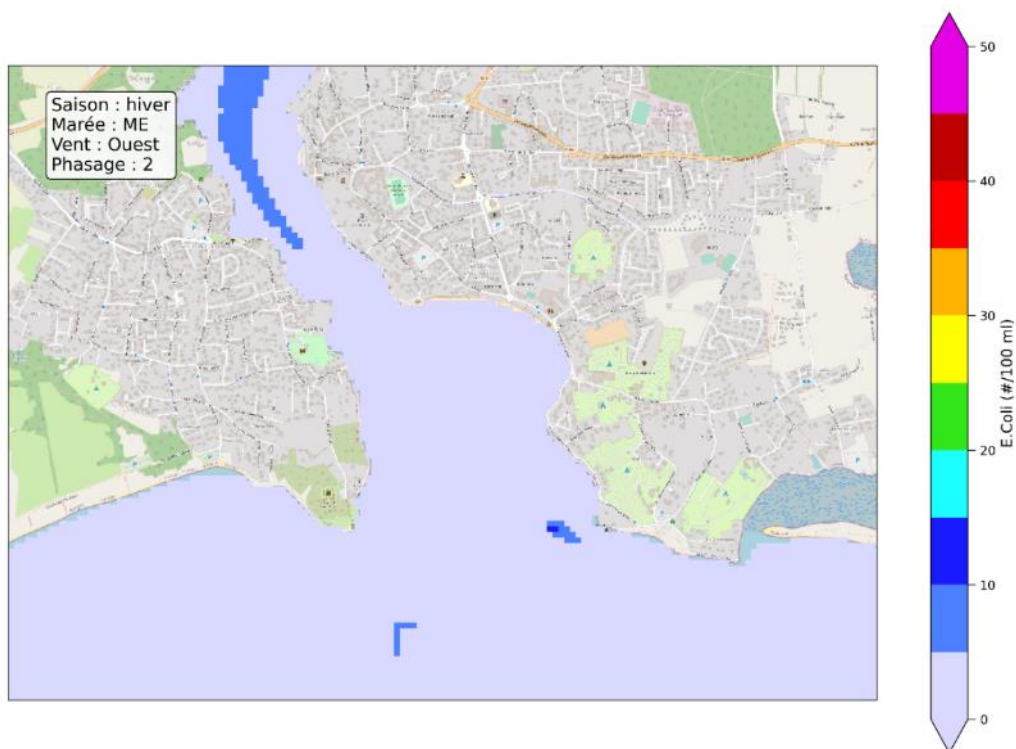


Figure 7-9 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 14

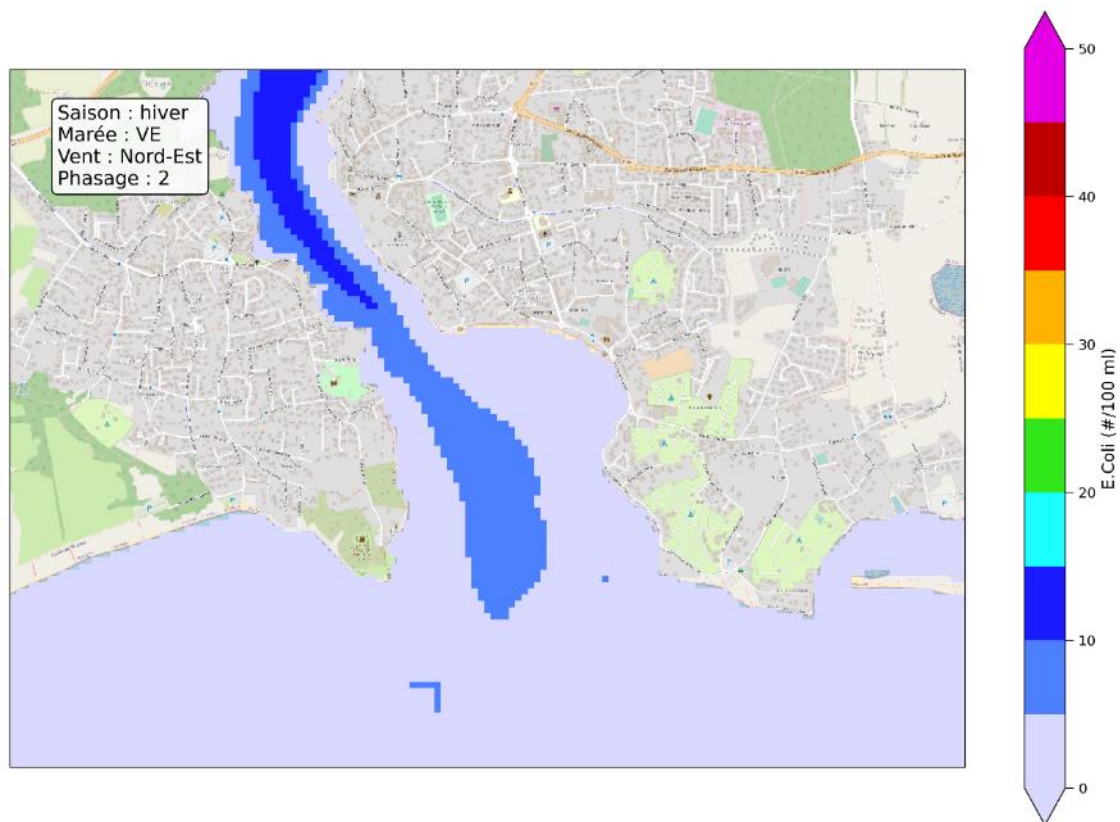


Figure 7-10 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 15

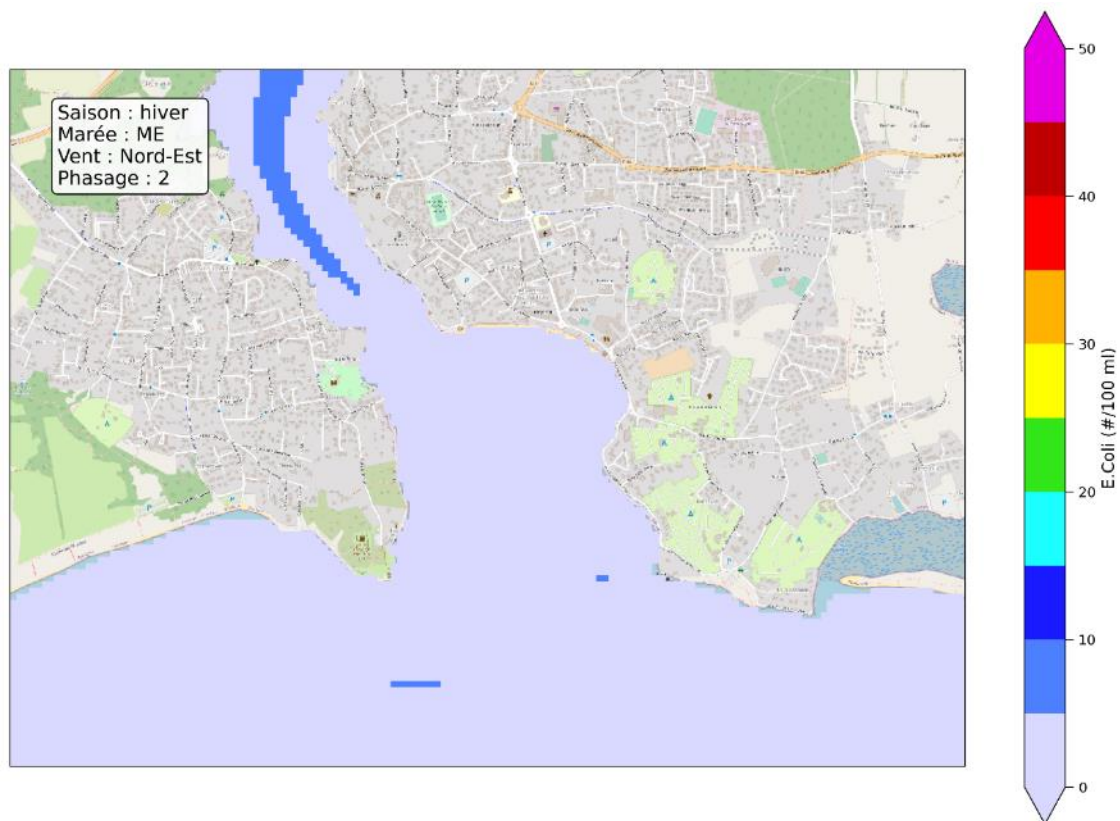


Figure 7-11 - Concentrations maximales en E.Coli au niveau de la zone de rejet pour le scénario 16

7.2.2 ZONES DE BAINNADE

Aucune des zones de baignade n'est touchée par les panaches modélisés, toutes les concentrations restent inférieures à 0.5 E.Coli/100 mL quel que soit le scénario. Ces concentrations ne sont pas significatives, les figures ne sont donc pas présentées ici.

7.2.3 ZONES DE CONCHYLICULTURE

Les impacts de la STEP de Combrit sur les zones de conchyliculture sont très faibles et les concentrations calculées dans les coquillages restent inférieures à 5 E.Coli/100g sur toutes les zones et pour tous les scénarios. Dans les scénarios d'hiver, les concentrations induites par les autres rejets de l'Odet (rivières et stations d'épuration) sont très supérieures à celles induites par le rejet de Combrit.

L'influence du rejet de la STEP de Combrit est toujours plus significative sur la zone « Odet aval » qui est la plus proche géographiquement, et les concentrations les plus élevées sont atteintes en conditions hivernales, en morte-eau et sans vent. Mais au vu des concentrations inférieures à 5 E.Coli/100g de chair, le rejet de la STEP de Combrit n'apparaît pas significatif sur la contamination des coquillages.

Les figures suivantes présentent les concentrations dans les coquillages sur l'ensemble des scénarios pour les 3 zones étudiées.

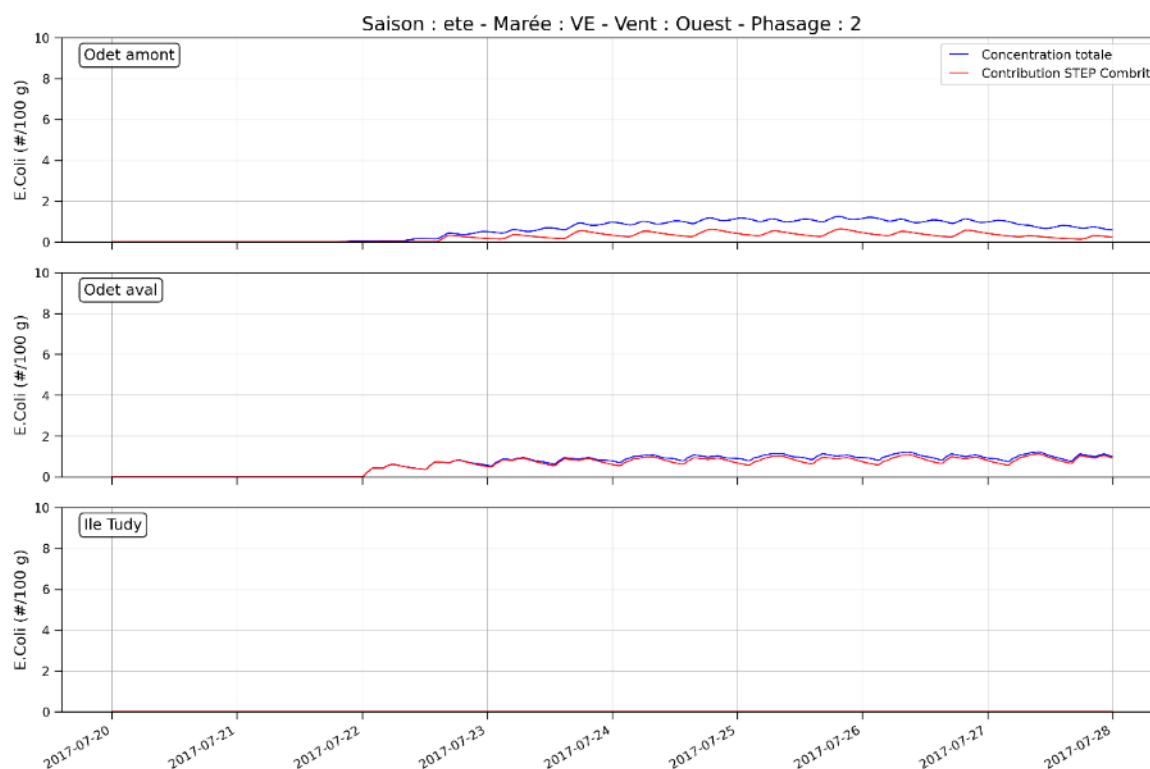


Figure 7-12 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 7

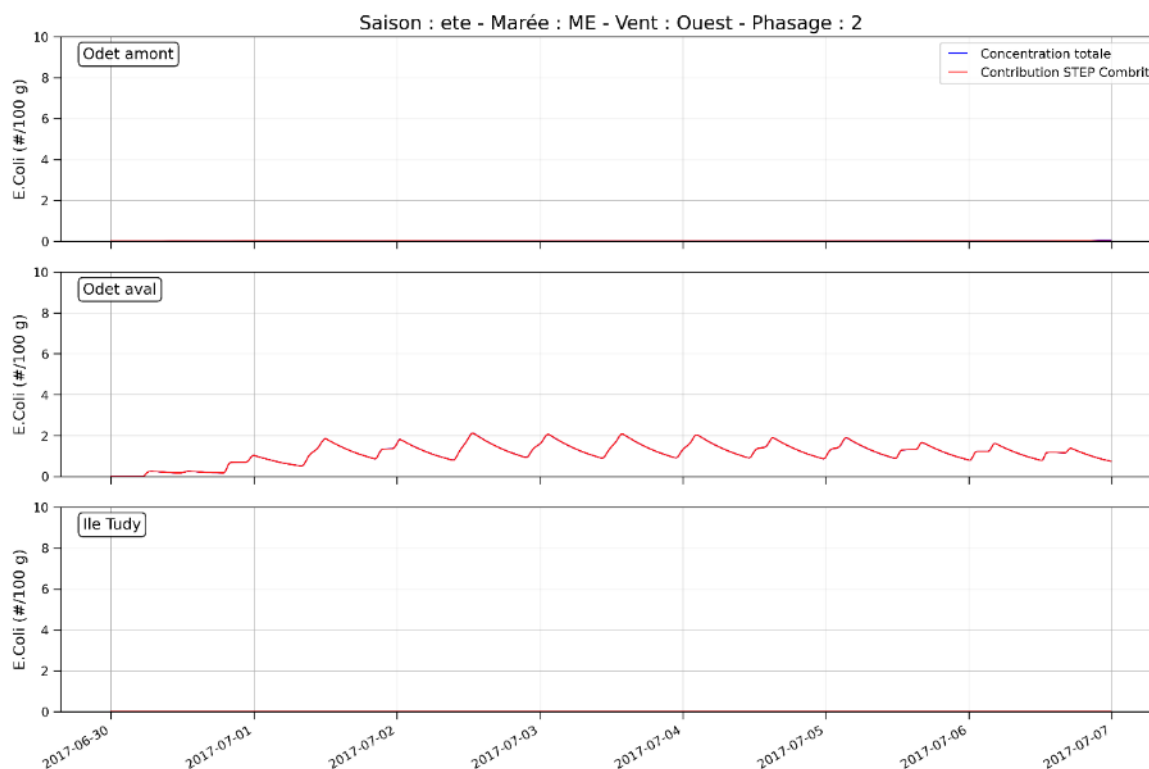


Figure 7-13 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 8

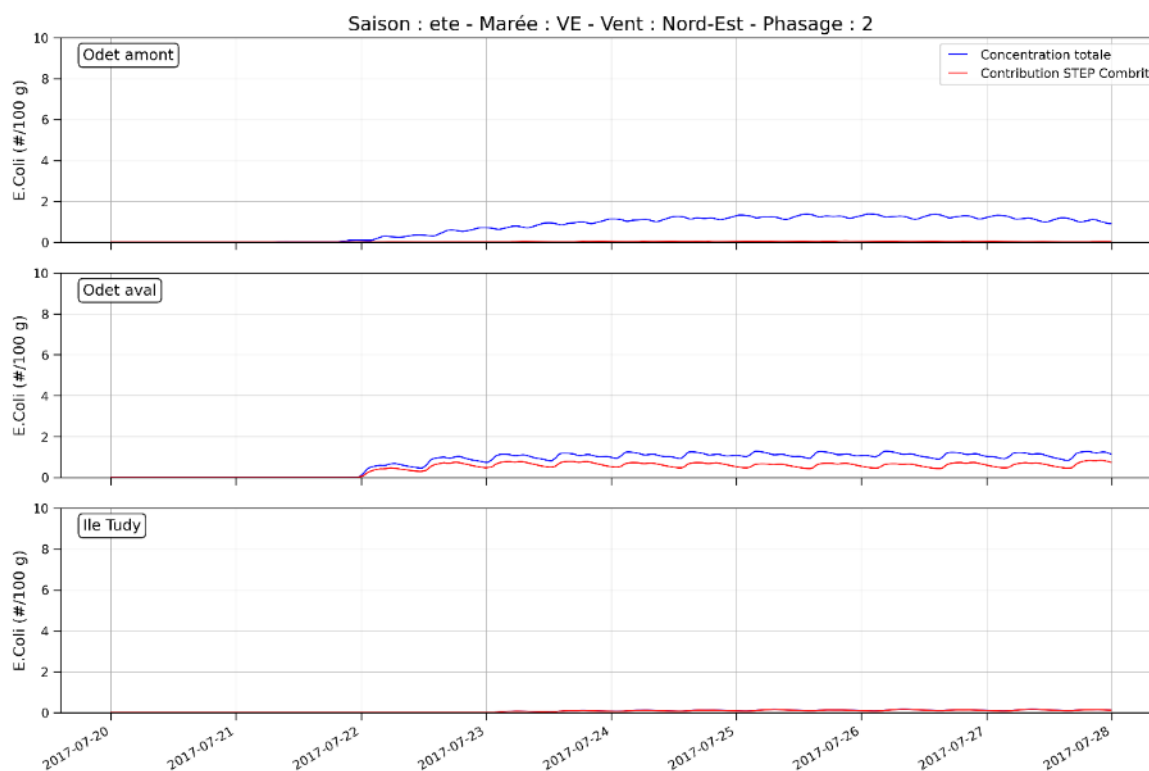


Figure 7-14 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 9

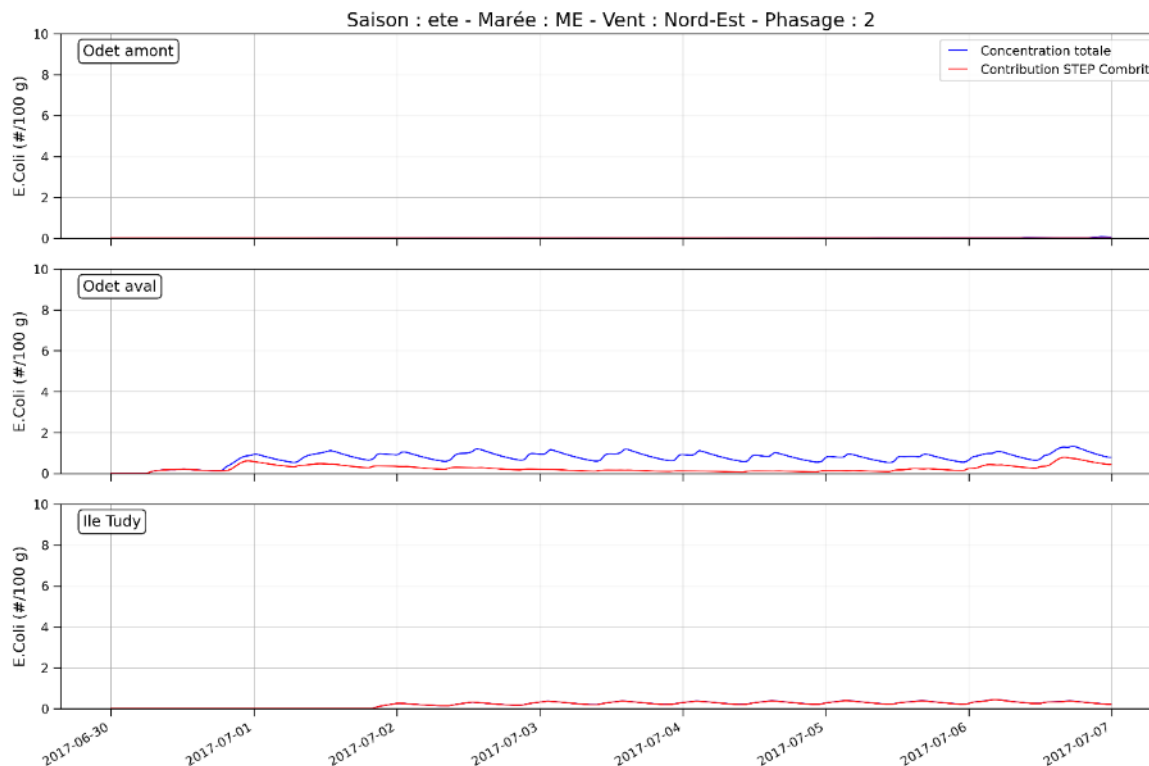


Figure 7-15 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 10

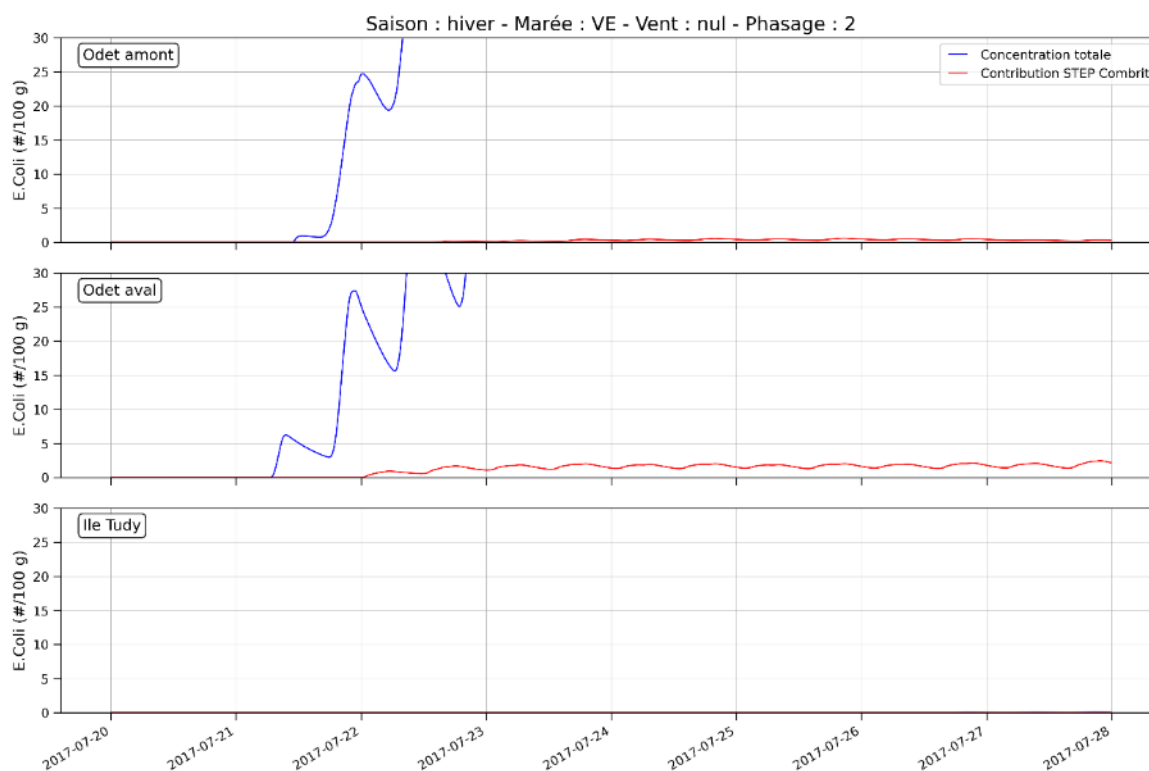


Figure 7-16 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 11

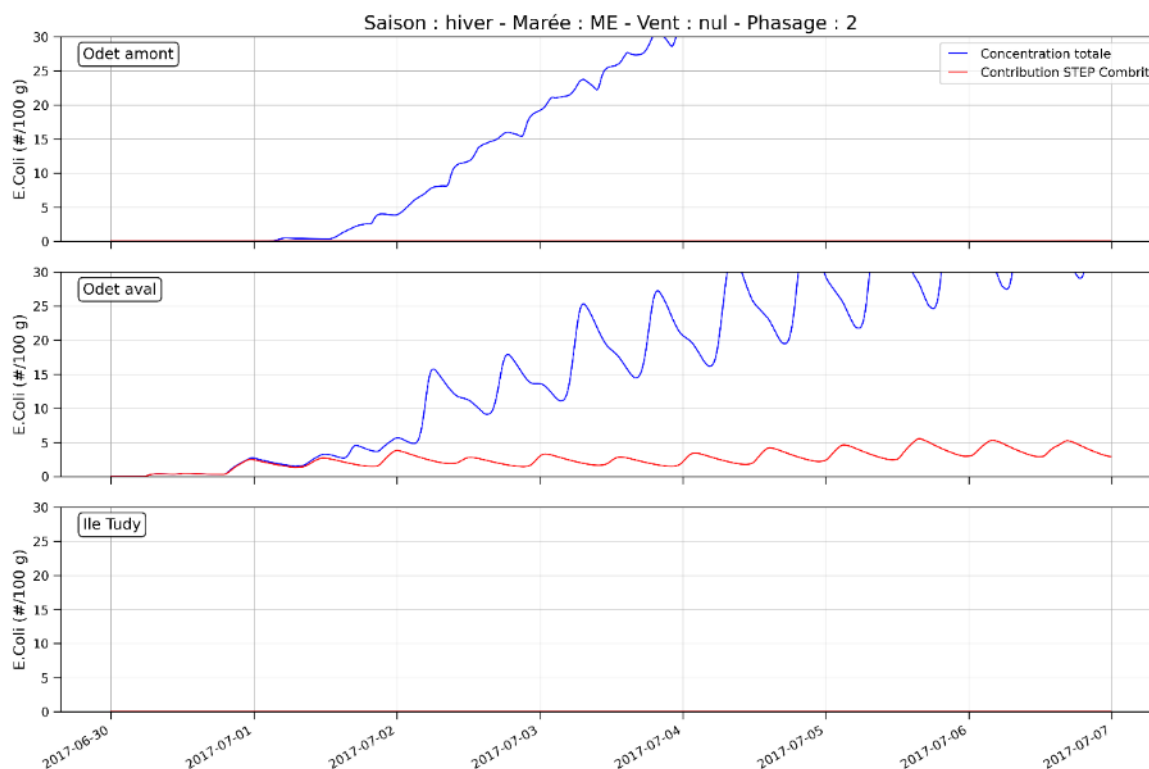


Figure 7-17 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 12

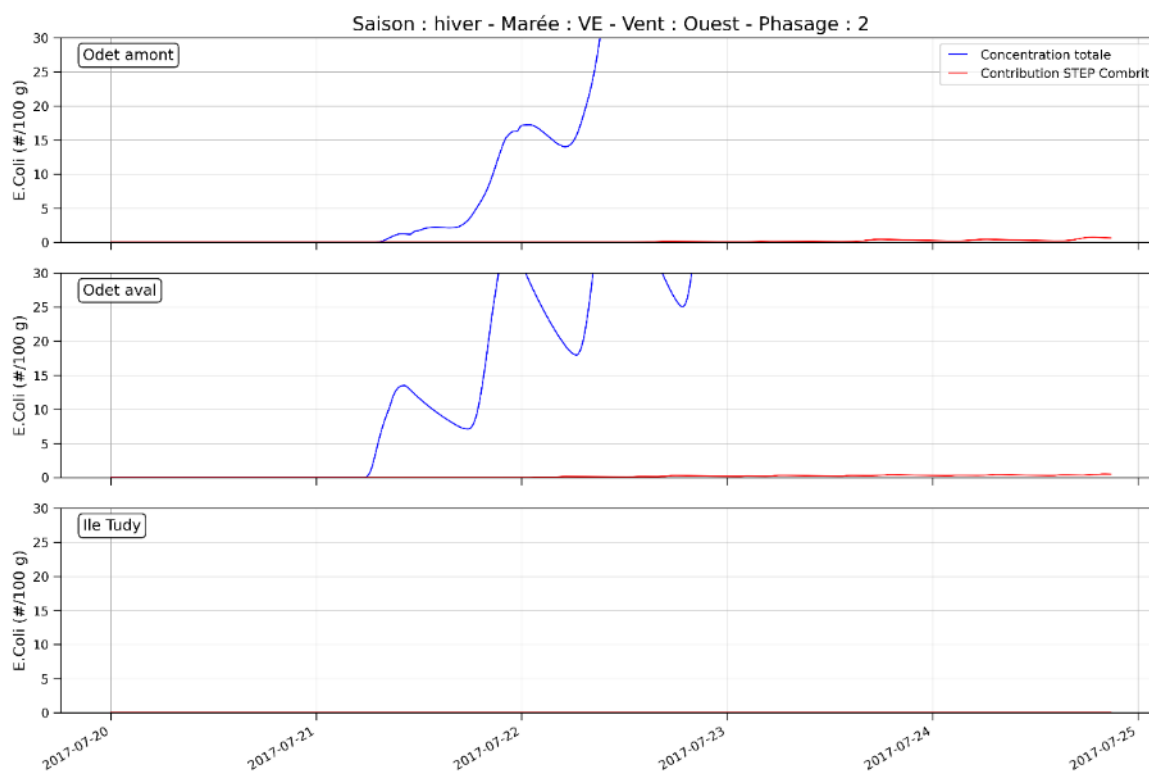


Figure 7-18 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 13

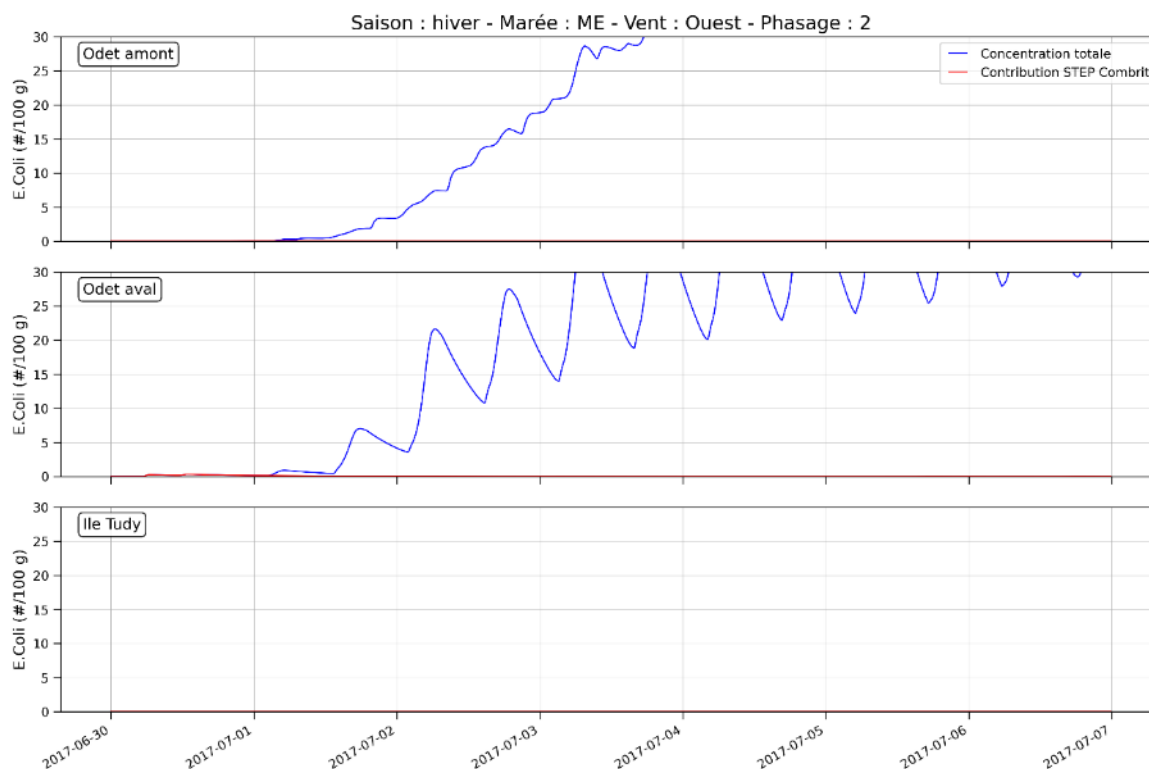


Figure 7-19 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 14

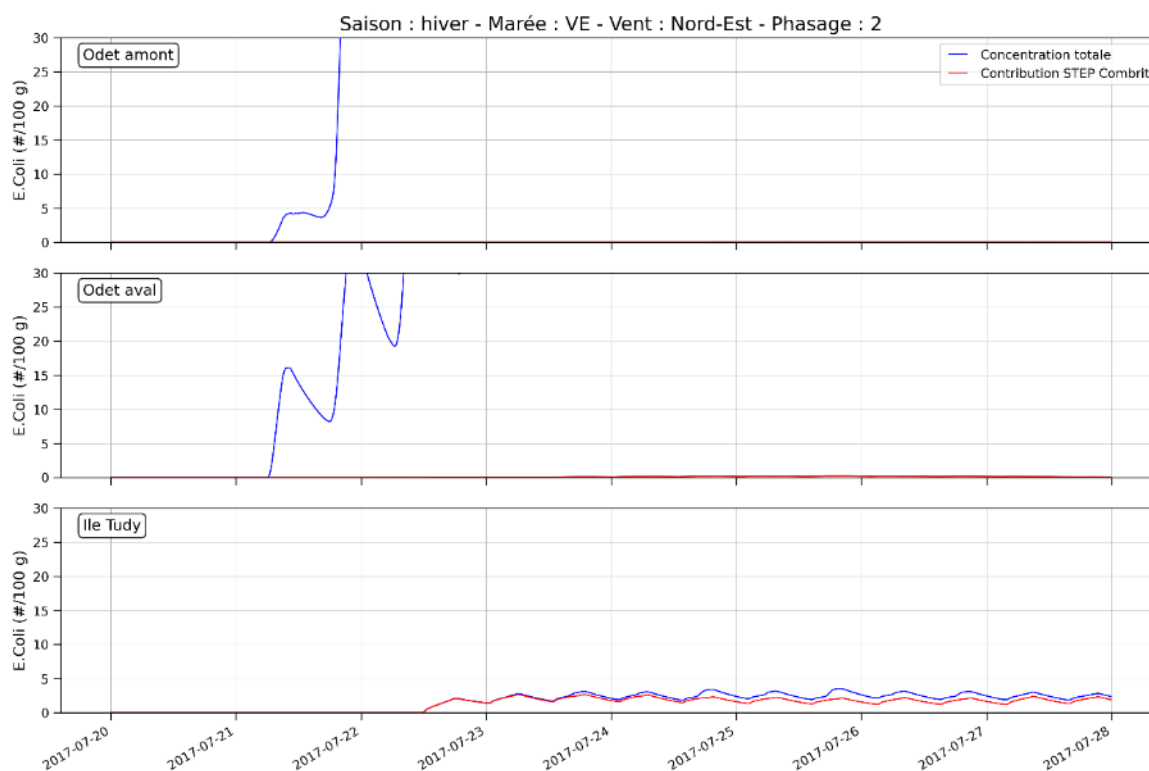


Figure 7-20 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 15

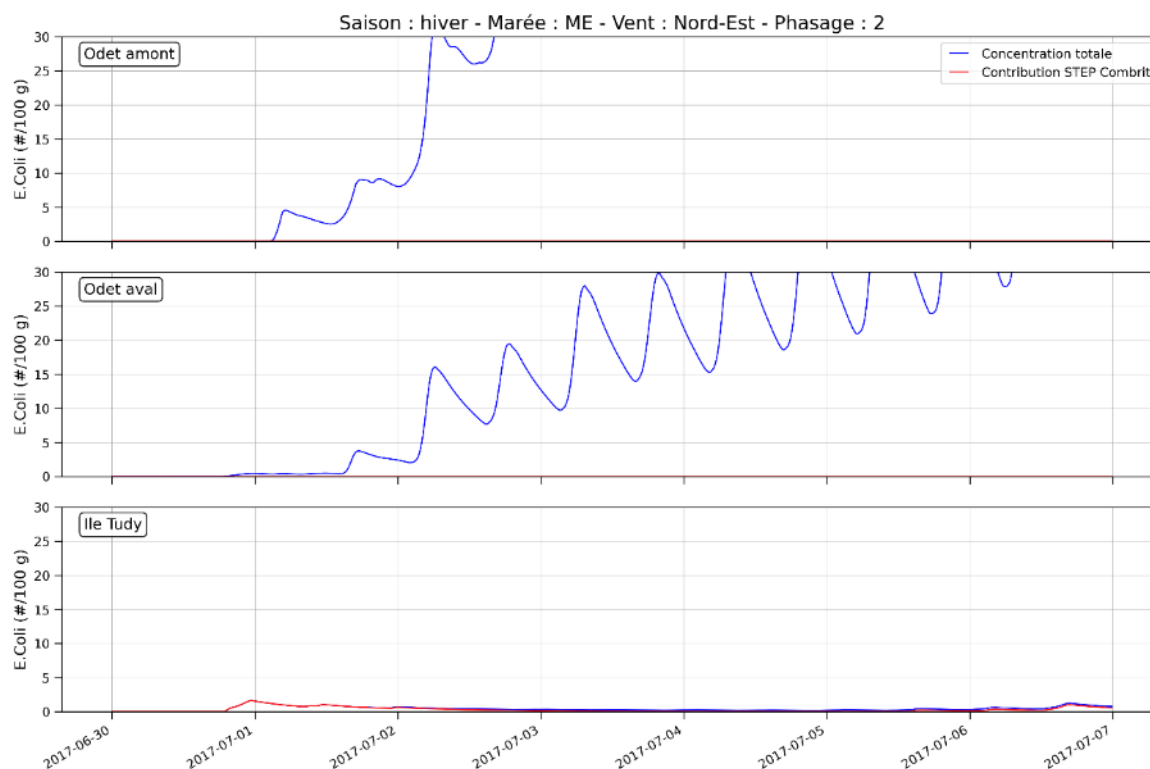


Figure 7-21 - Concentration en E.Coli/100g dans les Coquillages pour le scénario 16

8. SIMULATIONS EN MODE DEGRADE

Dans cette section, les résultats de la modélisation sont reproduits pour une concentration « maximale » de la STEP de Combrit. Cette concentration correspond à un mode de fonctionnement dégradé de la station, qui conduirait à une concentration de l'effluent de 10^4 E.Coli/100 mL contre 10^3 en fonctionnement normal.

Tous les scénarios étudiés précédemment sont repris ici, avec l'hypothèse de « phasage 2 » : 480 m³/h rejetés pendant 6h à chaque marée. Les hypothèses de débit et de concentration des autres rejets restent inchangés. Les résultats des 12 scénarios météo-océaniques sont présentés dans la suite.

8.1 CARTES DE CONCENTRATION EN E.COLI

Ces cartes représentent l'extension maximale du panache reportée au cours de la simulation. Elles représentent le rejet de la STEP de Combrit et les autres rejets de la zone.

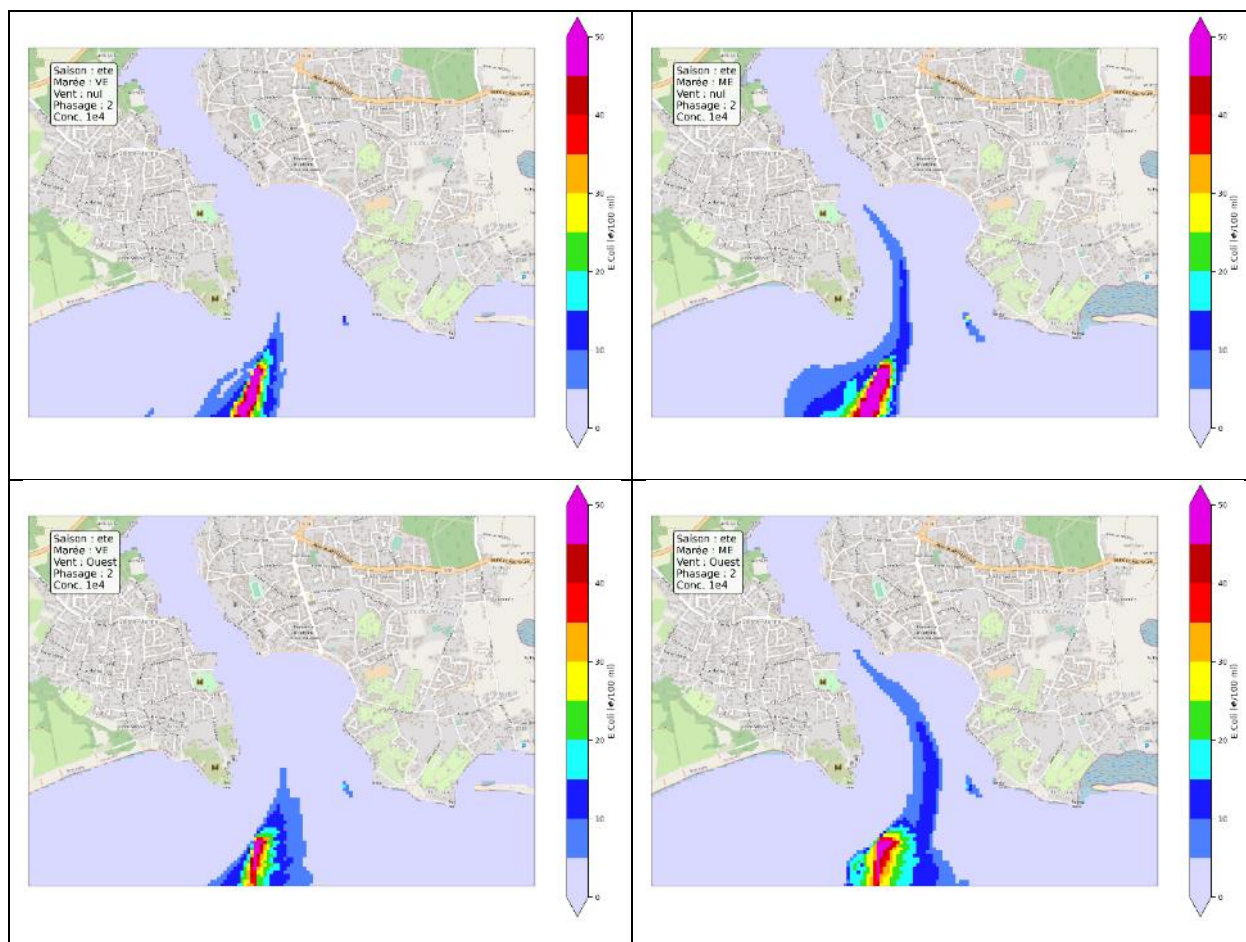


Figure 22 – Cartes de concentration maximale pour les scénarios 3, 6, 7 et 8

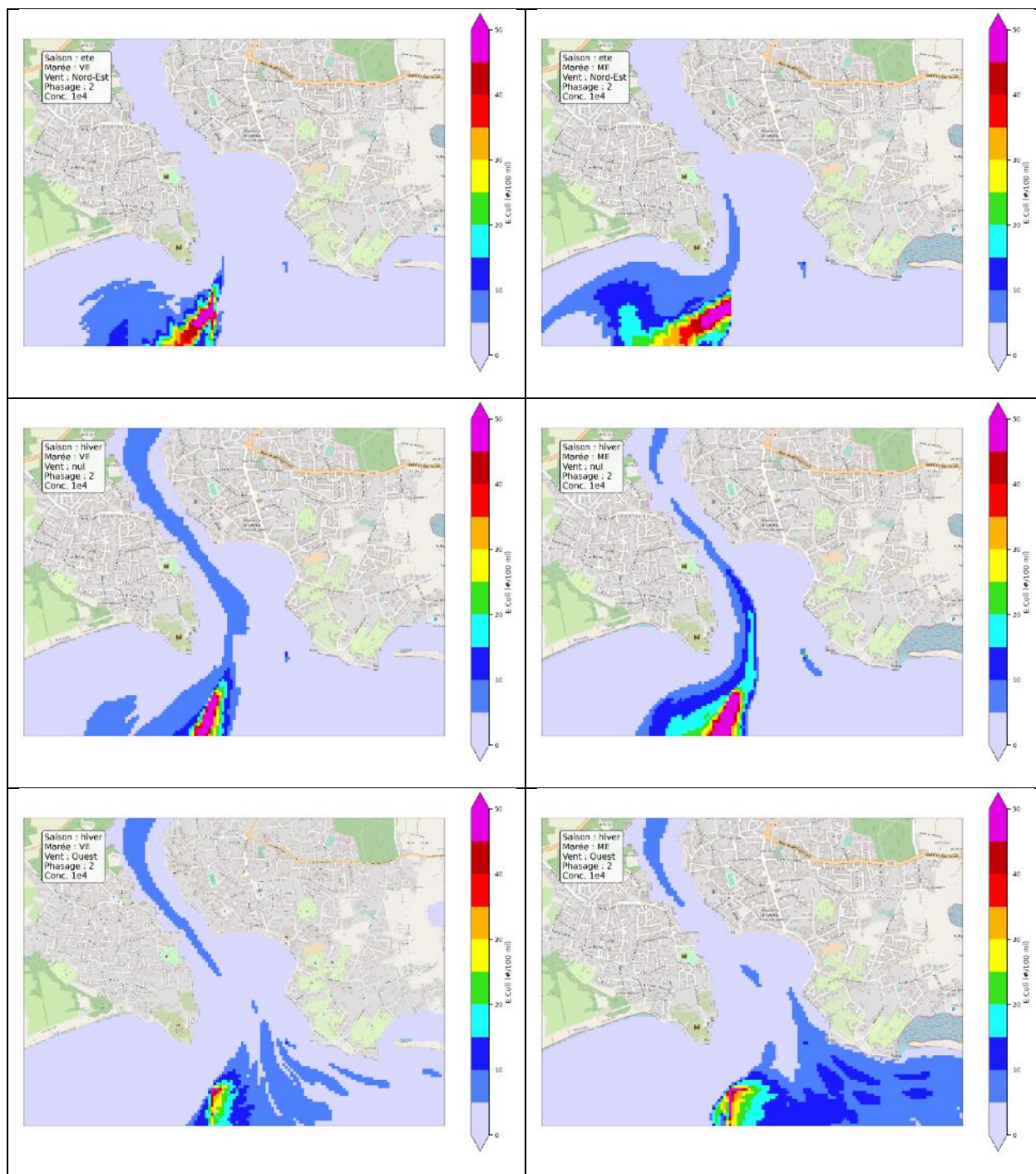


Figure 23 - Cartes de concentration maximale pour les scénarios 9 à 14

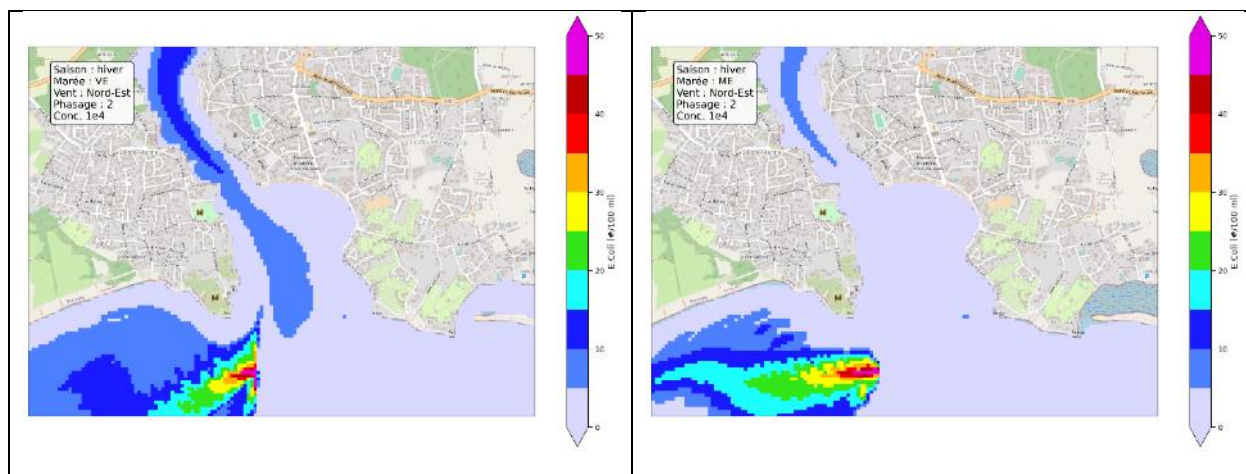


Figure 24 - Cartes de concentration maximale pour les scénarios 15 et 16

Les résultats montrent que malgré les concentrations plus élevées, les panache d'E.Coli restent éloignés des zones sensibles.

8.1.1 ZONES DE BAINNADE

Comme pour les simulations de base présentées plus haut, aucune des zones de baignade n'est touchée par les panaches modélisés, toutes les concentrations restent inférieures à 0.5 E.Coli/100 mL quel que soit le scénario. Ces concentrations ne sont pas significatives, les figures ne sont donc pas présentées ici.

8.1.2 ZONES DE CONCHYLICULTURE

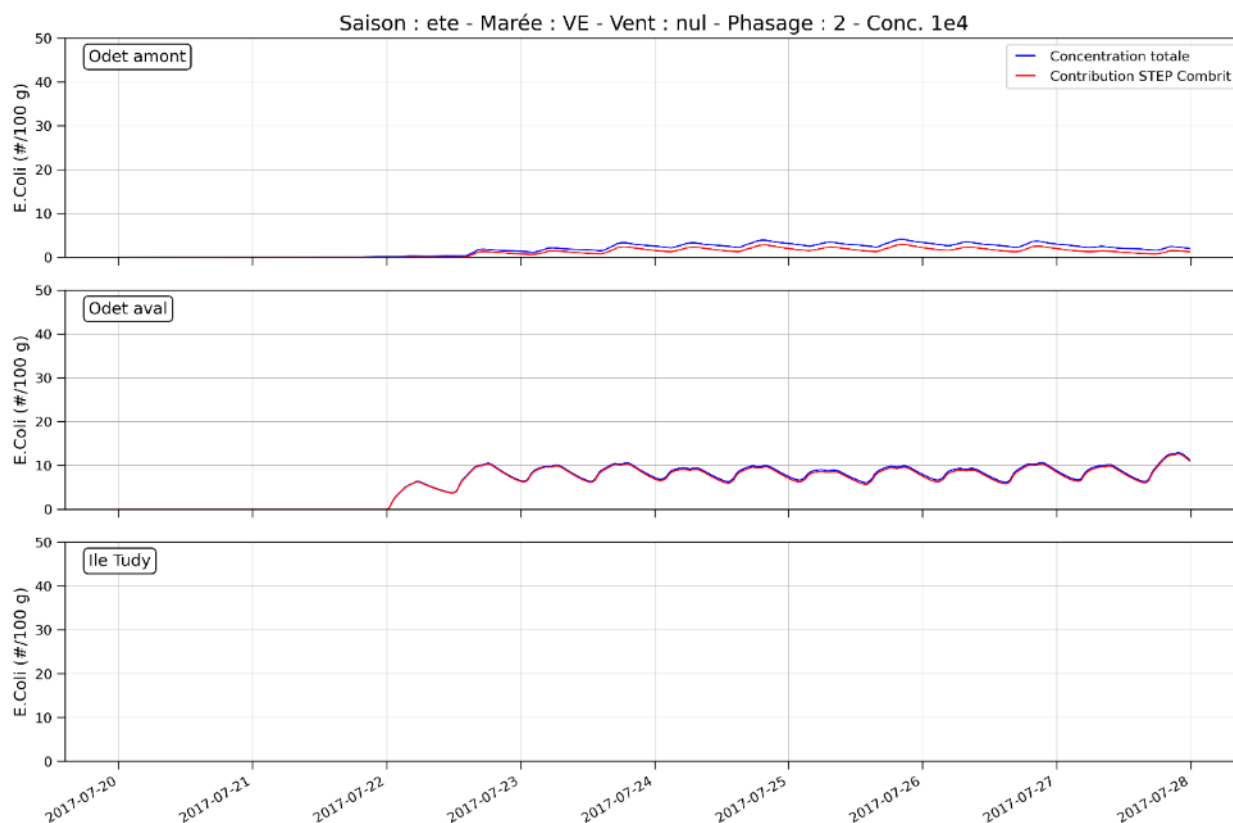


Figure 25 - Impact sur les zones conchyliques pour le scénario 3

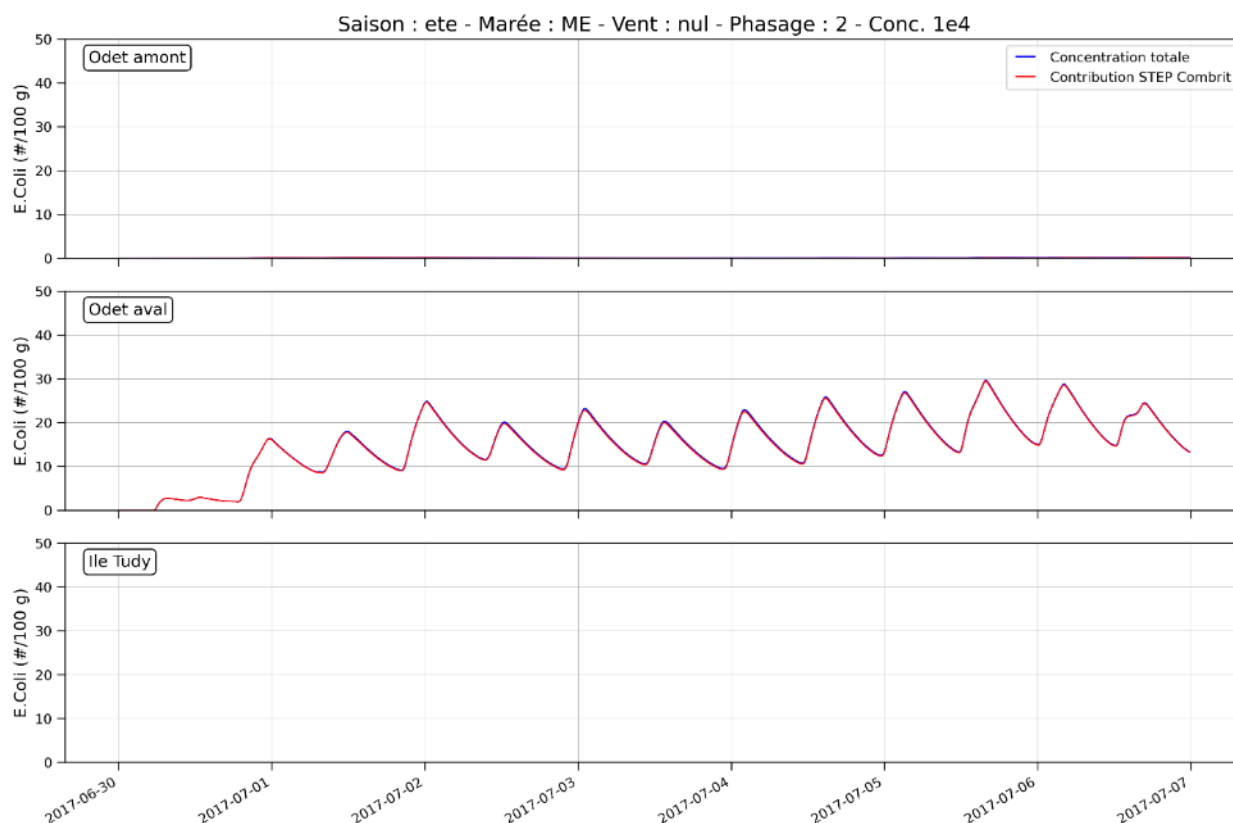


Figure 26 - Impact sur les zones conchycoliques pour le scénario 6

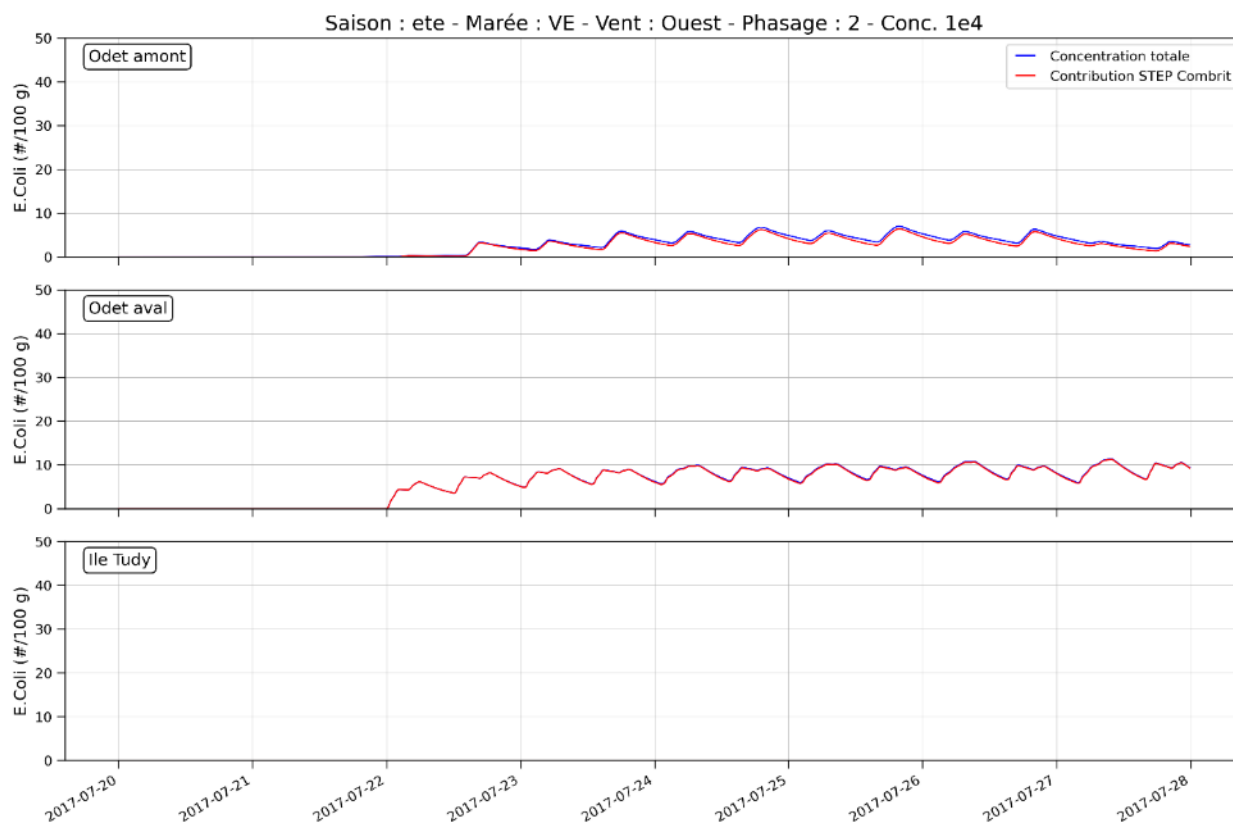


Figure 27 - Impact sur les zones conchycoliques pour le scénario 7

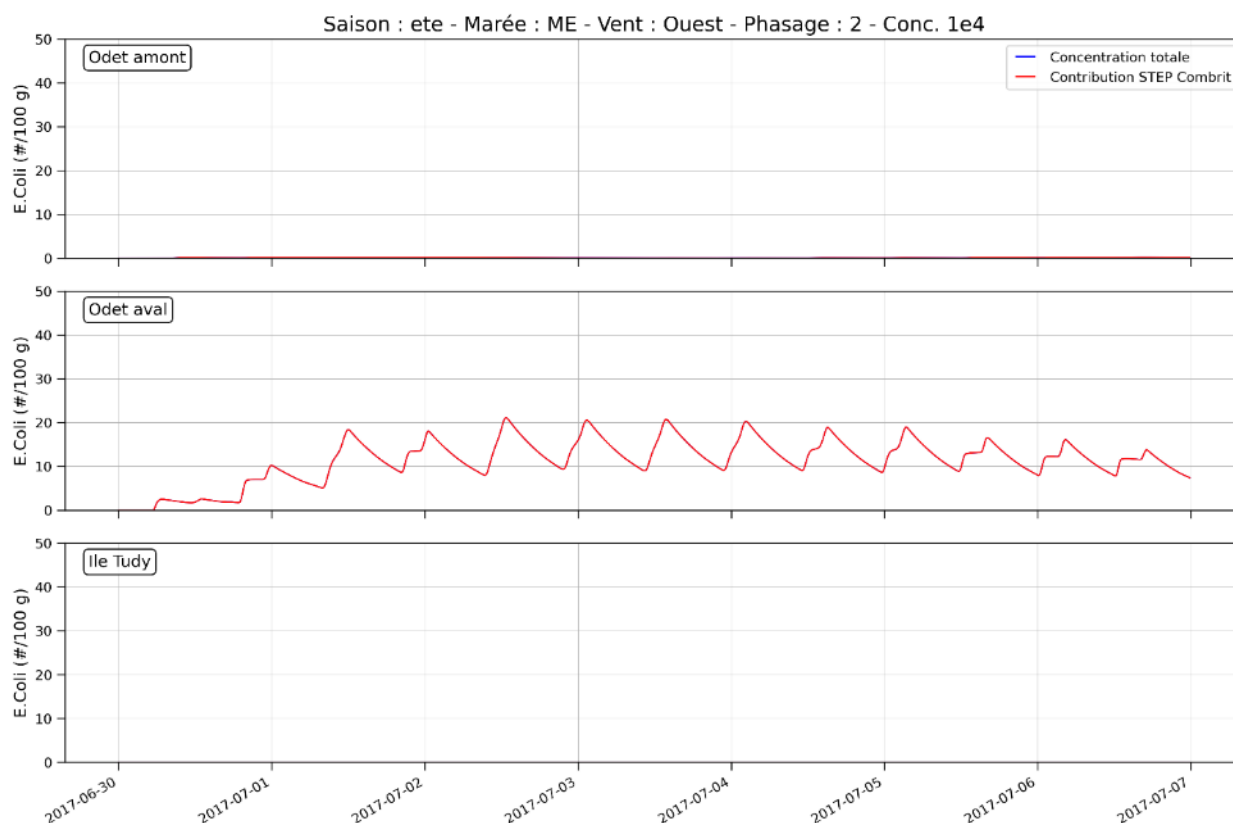


Figure 28 - Impact sur les zones conchylicoles pour le scénario 8

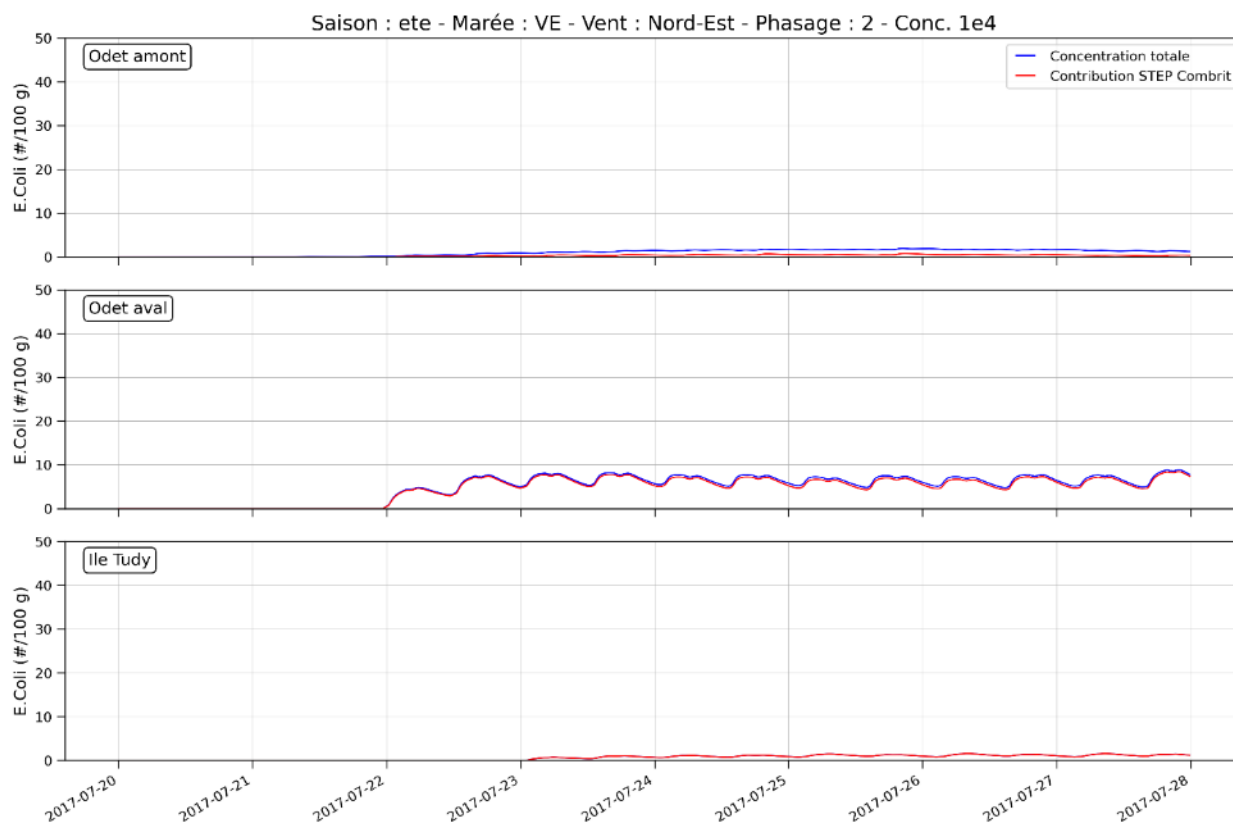


Figure 29 - Impact sur les zones conchylicoles pour le scénario 9

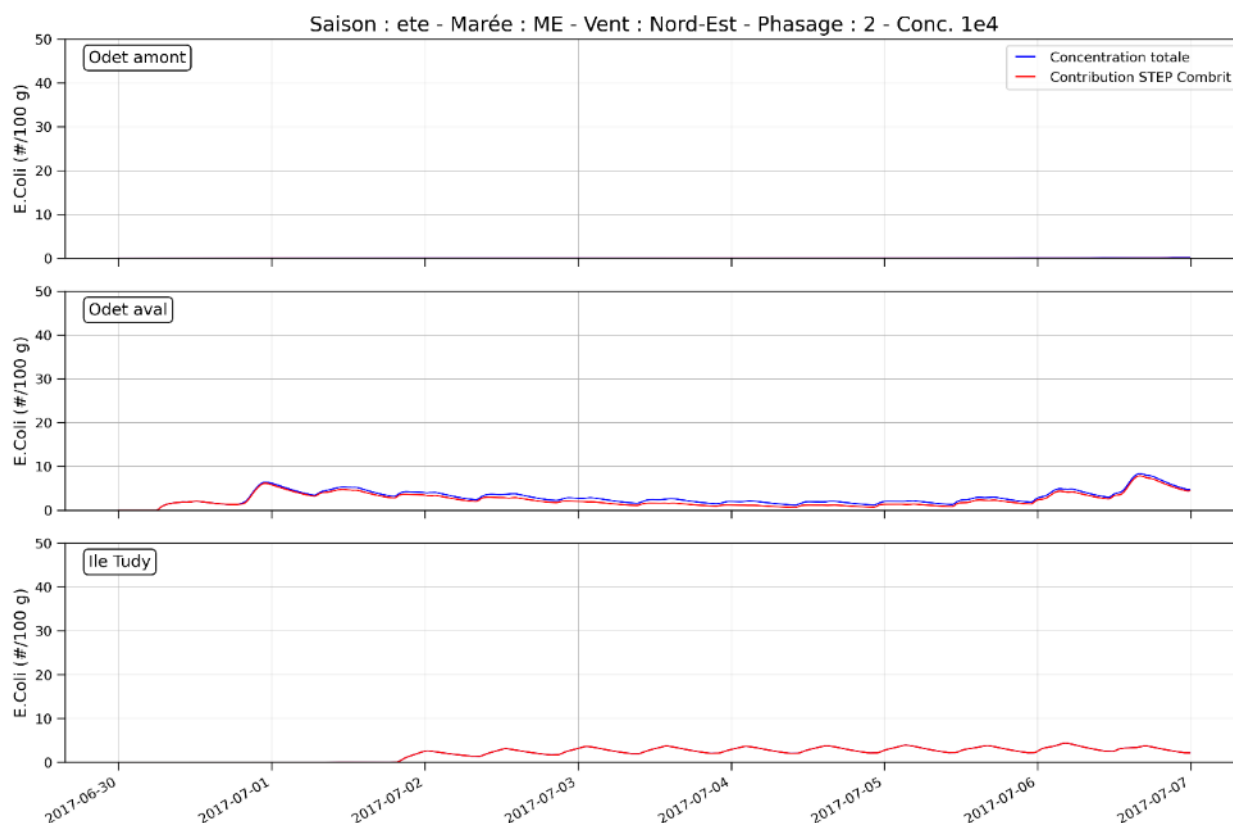


Figure 30 - Impact sur les zones conchylicoles pour le scénario 10

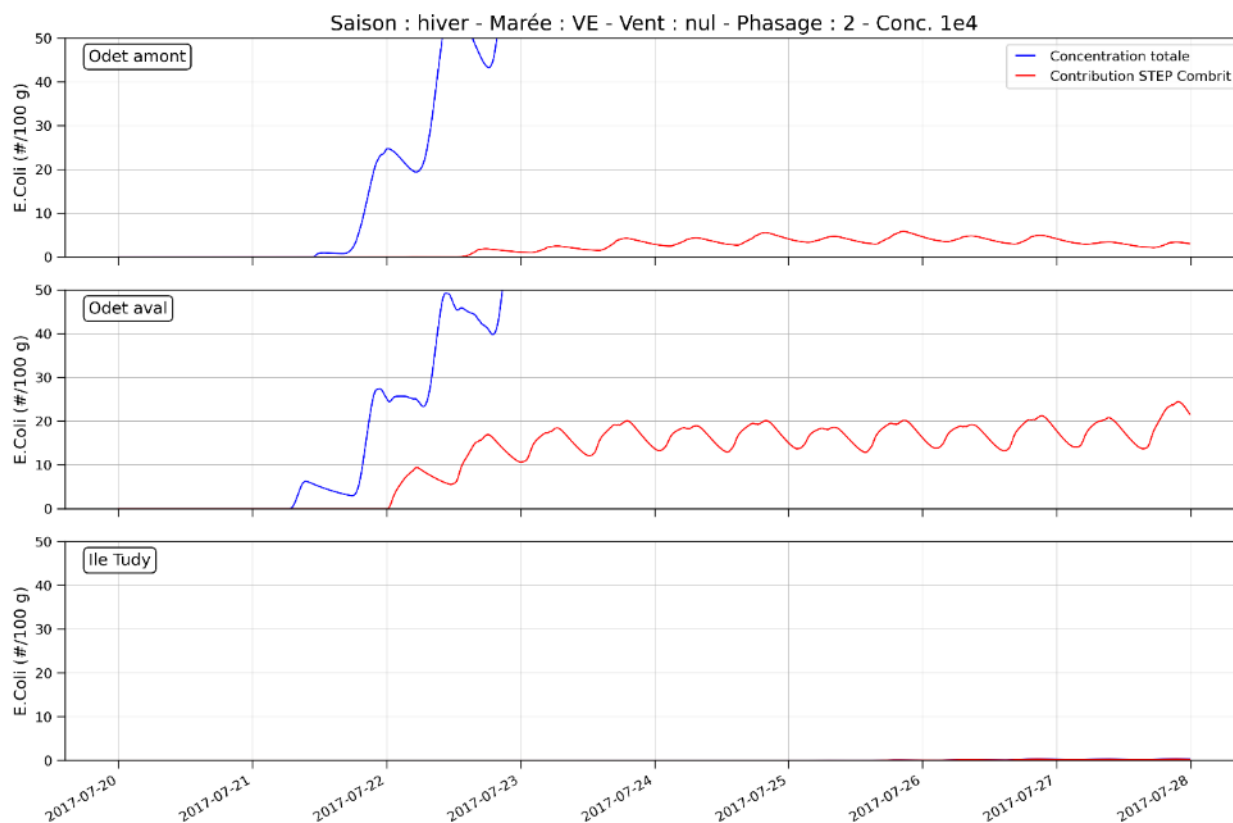


Figure 31 - Impact sur les zones conchylicoles pour le scénario 11

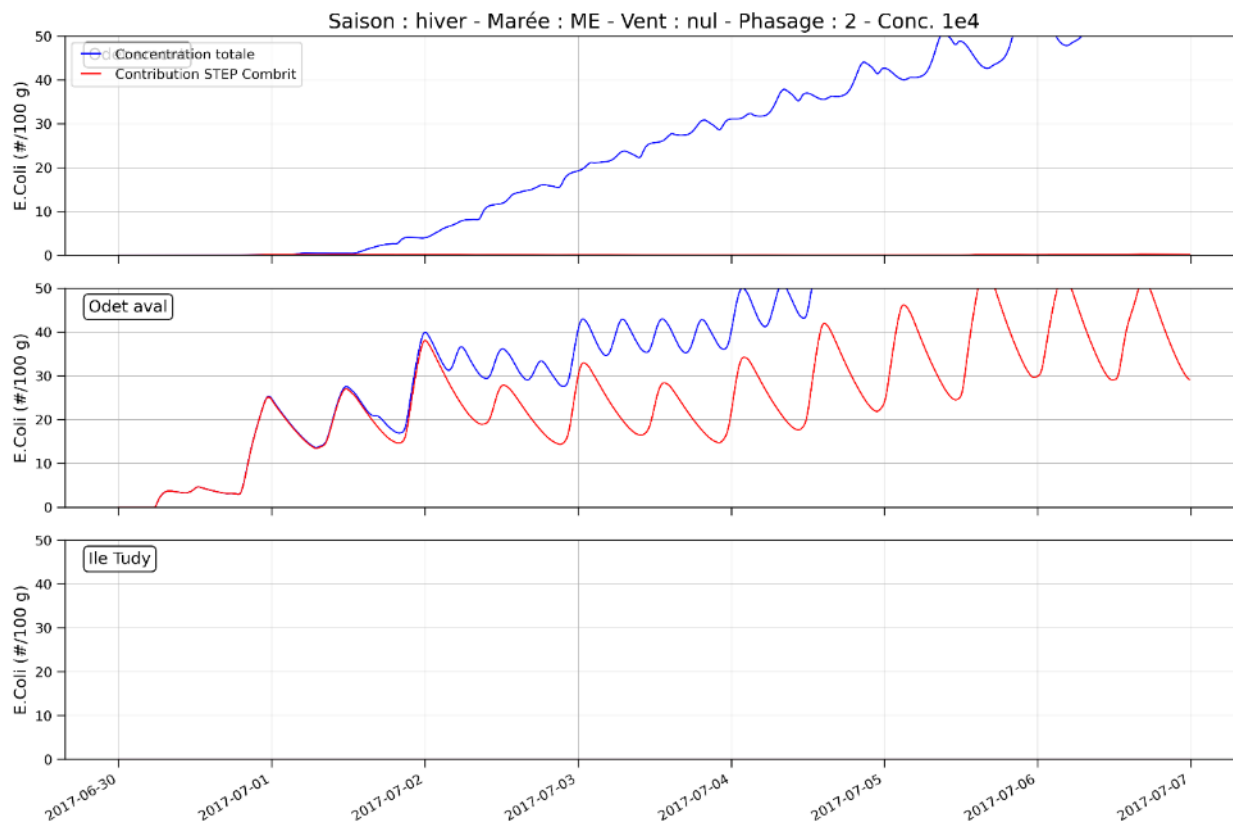


Figure 32 - Impact sur les zones conchyliques pour le scénario 12

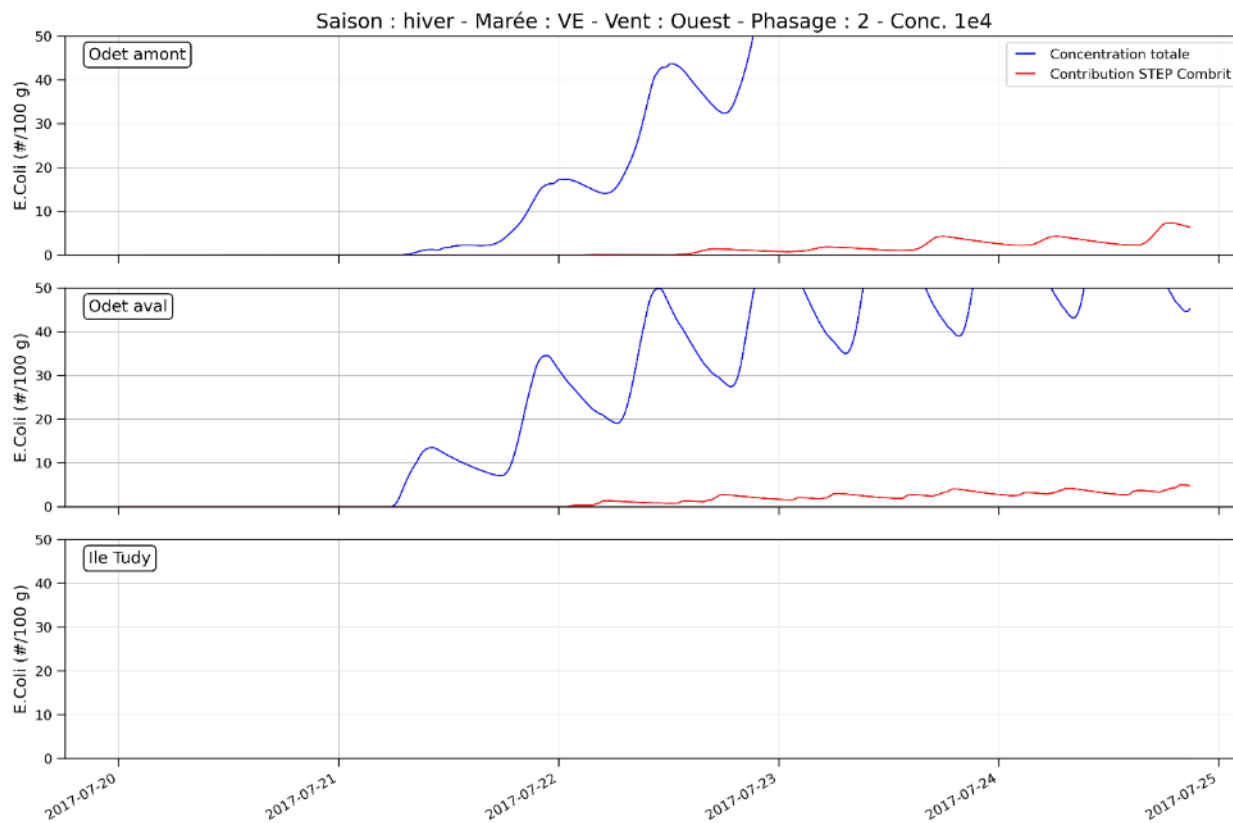


Figure 33 - Impact sur les zones conchyliques pour le scénario 13

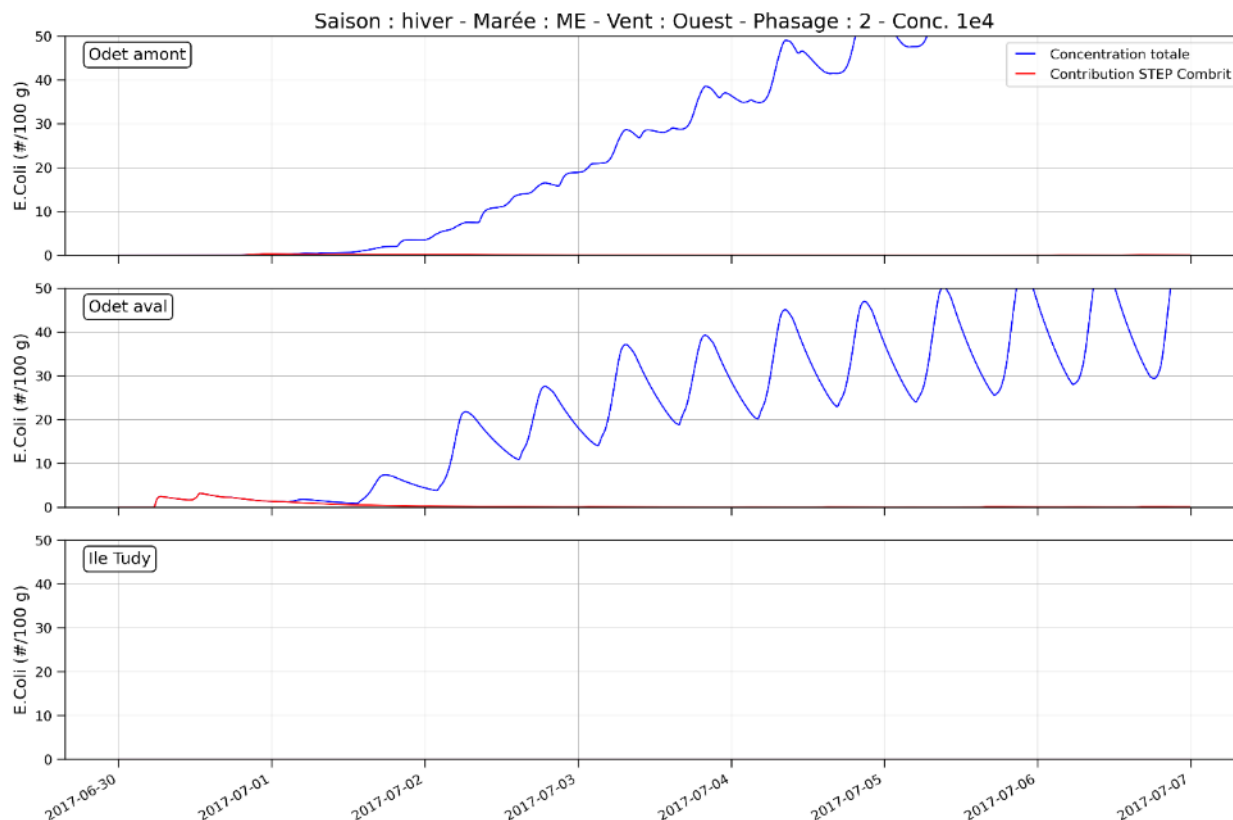


Figure 34 - Impact sur les zones conchylicoles pour le scénario 14

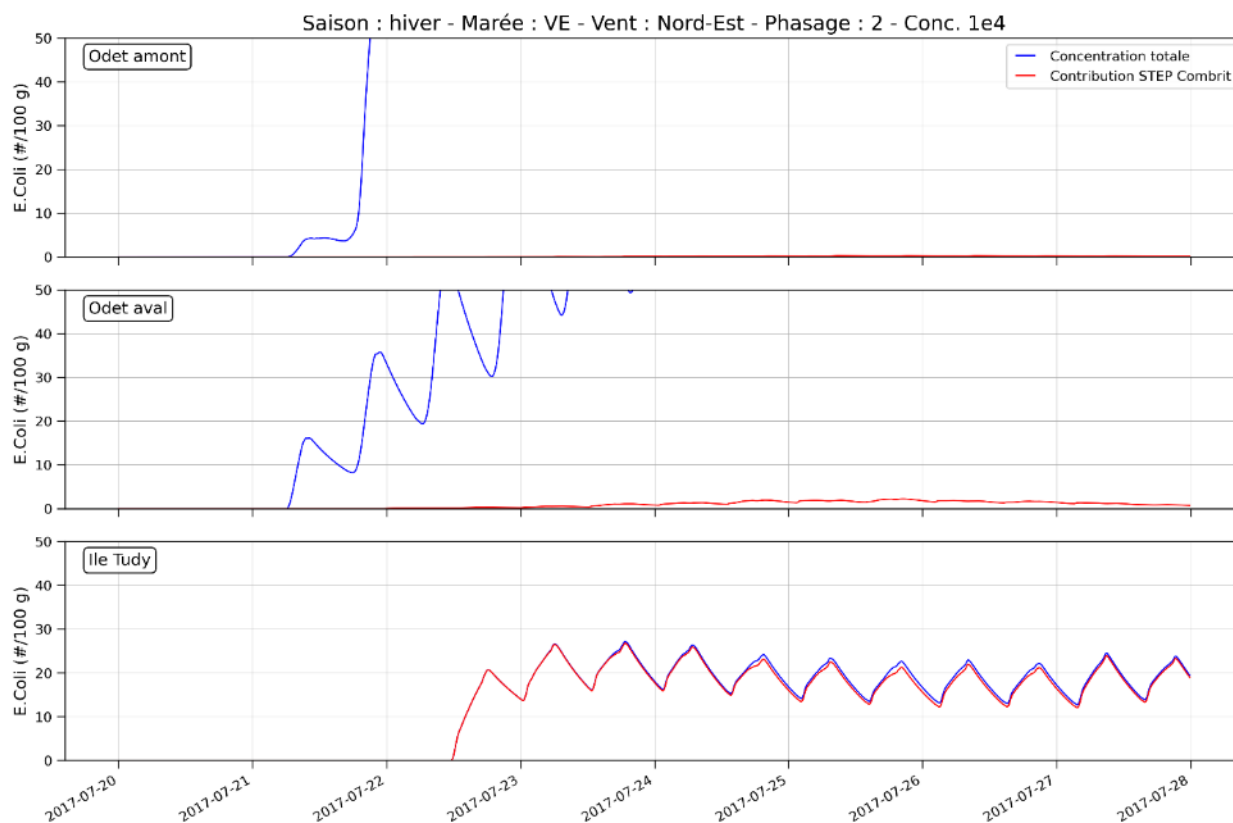


Figure 35 - Impact sur les zones conchylicoles pour le scénario 15

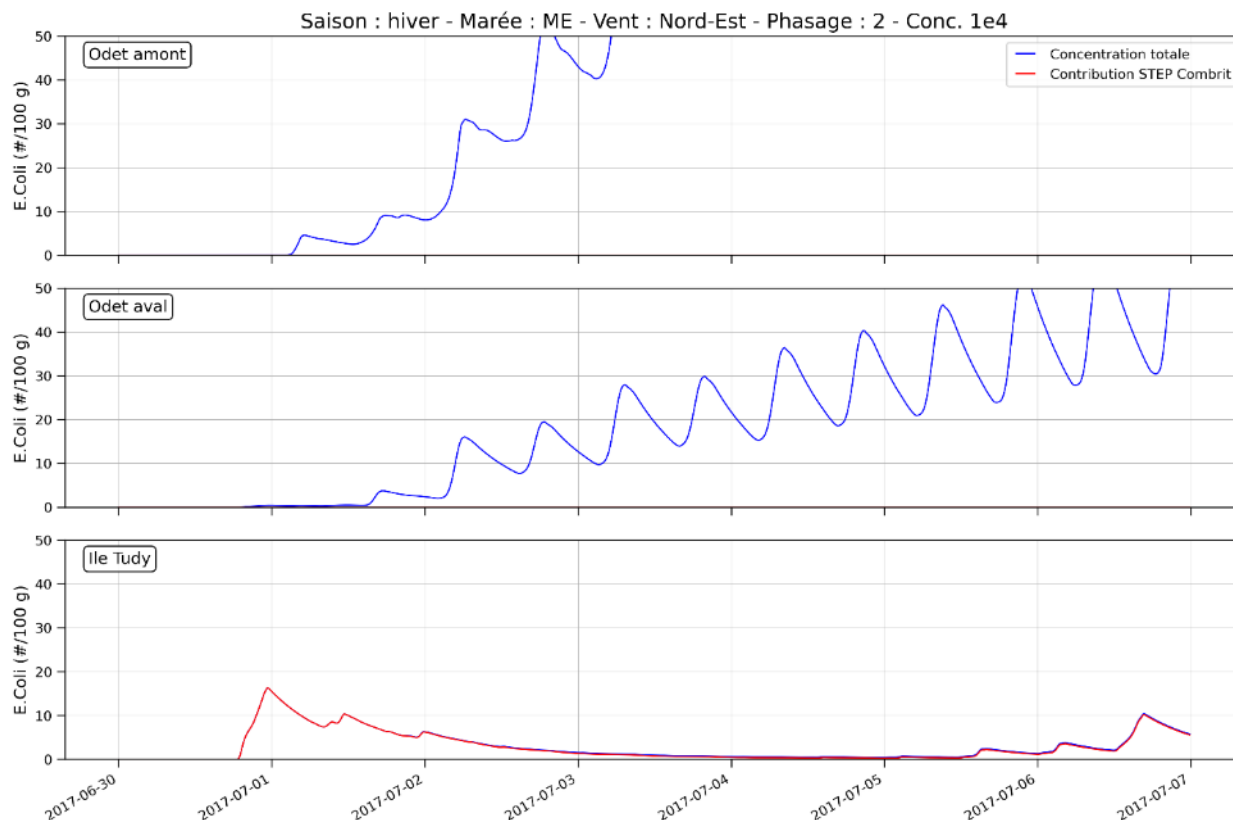


Figure 36 - Impact sur les zones conchyliques pour le scénario 16

Les principales différences avec les scénarios précédents concernent la zone Odet Aval et la zone Ile Tudy. Sur Odet Aval, les concentrations apparaissent significatives dans les scénarios de morte-eau et sans vent, qui sont les plus défavorables. Les concentration en E.Coli peuvent dépasser très légèrement les 50 unités par 100g de chair dans les coquillages. Sur l'île Tudy, les concentrations augmentent dans les scénarios de vent de Nord-Est

9. CONCLUSIONS

L'impact bactérien du rejet de la STEP de Combrit a été étudié par modélisation numérique, en tenant également compte des autres rejets présents dans l'Odét et son embouchure (rivières et STEP). Le modèle numérique a été validé par rapport aux niveaux de marée à Bénodet et une validation qualitative des courants a été effectuée.

La modélisation du rejet s'est effectuée en plusieurs étapes, en tenant compte de diverses options de phasage du rejet par rapport à la marée. Dans le phasage actuel, le rejet se fait entre PM+1h et PM+5h. Les deux nouvelles hypothèses testées consistent à étaler le rejet sur une plus longue période, en le faisant démarrer soit à PM, soit à PM-1h. Il se termine toujours à PM+5h. Dans le même temps, le volume journalier rejeté est augmenté.

Les premières simulations ont montré que même avec une augmentation de la durée de rejet et une augmentation du volume journalier, les concentrations bactériennes induites par le rejet de la STEP restent très limitées, aucun impact n'est relevé sur les zones de baignades, et les concentrations induites sur les zones conchylicoles de l'Odét sont négligeables.

Pour confirmer ces résultats, le scénario de phasage avec débit maximal a été testé sur l'ensemble des conditions météo-océaniques réelles (été et hiver), toujours en prenant en compte les effets cumulés des autres rejets. Il ressort de cette analyse que les concentrations induites par la STEP de Combrit restent toujours très faibles quelles que soient les conditions. L'impact est négligeable sur toutes les zones sensibles, et à peu près constant tout au long de l'année. En hiver, l'impact des autres rejets de l'Odét sur les zones conchylicoles est très largement supérieur à celui constaté en été, la part du rejet de Combrit dans cet impact reste négligeable.

Dans un dernier jeu de simulations, le rejet de la STEP de Combrit a été pris en compte avec une concentration de 10^4 E.Coli/100 ml. Dans ces simulations, les impacts de la STEP de Combrit restent inexistantes sur les zones de baignade, mais deviennent un peu plus significatifs sur les zones conchylicoles de l'Odét aval et de l'Ile Tudy.