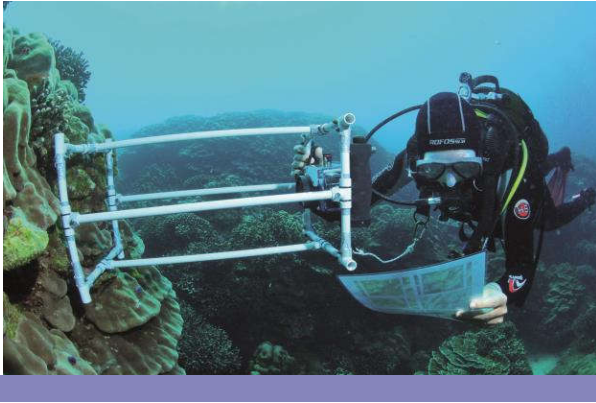


ANNEXE 7

MODELISATION DE LA DISPERSION DES REJETS DU SYSTEME DE COLLECTE – CREOCEAN 2020



RAPPORT

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES – MODELISATION DES REJETS EN MER

Compléments de modélisation

200959 Rapport d'étude V2

Décembre 2020

Saint Brieuc Agglomération



CLIENT

RAISON SOCIALE	SAINT BRIEUC AGGLOMERATION
COORDONNÉES	Direction Eau & Assainissement 1 rue de Sercq, 22000 Saint-Brieuc
INTERLOCUTEUR	Monsieur Jean-Michel LE RAY Tel : 02.96.58.51.75 Mob : +33(0)6 76 45 92 07 E-mail : jeanmichel.leray@sbaa.fr

CREOCEAN

COORDONNÉES	Zone Technocéan – Chef de Baie – Rue Charles Tellier 17000 LA ROCHELLE Tél. : 05.46.41.13.13 - Fax : 05.46.50.51.02 E-mail : creocean@creocean.fr
INTERLOCUTEUR	Monsieur Nicolas JARRY Tél. : +33 6 40 48 18 28 E-mail : nicolas.jarry@creocean.fr

RAPPORT

TITRE	Schéma directeur d'assainissement des eaux usées - Modélisation des rejets en mer
NOMBRE DE PAGES	27
NOMBRE D'ANNEXES	0

SIGNATAIRE

RÉFÉRENCE	DATE	RÉDACTEUR
150078	17/07/2019	ADE
200959 V1	10/12/2020	NJA
200959 V2	11/01/2021	NJA

Sommaire

Préambule	8
1. Spécifications des rejets.....	9
1.1. Position des points de rejet.....	9
1.2. Débits et concentration en E.Coli des rejets modélisés.....	9
1.3. Simulations réalisées	10
2. Résultats	11
2.1. Remarques préalables	11
2.2. Présentation des résultats.....	14
2.2.1. Situation la plus pénalisante.....	14
2.2.2. Situation optimale de désinfection de l'intégralité des rejets de la station du Légué	21
2.2.3. Synthèse.....	27
4. Bibliographie.....	28

Liste des Figures

Figure 1 : Position des points de suivi de la concentration en E.Coli.....	12
Figure 2 : Concentration maximale atteinte en E.Coli pour la simulation 1a.....	14
Figure 3 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 1a.....	14
Figure 4 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 1a (pour la STEP en fonctionnement normal seul).....	15
Figure 5 : Concentration maximale atteinte en E.Coli pour la simulation 1b.....	17
Figure 6 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 1b.....	17
Figure 7 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 1b (en fonctionnement normal seul).....	18
Figure 8 : Concentration maximale atteinte en E.Coli pour la simulation 2a.....	21
Figure 9 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 2a.....	21
Figure 10 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 2a 1b (en fonctionnement normal seul).....	22
Figure 11 : Concentration maximale atteinte en E.Coli pour la simulation 2b.....	24
Figure 12 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 2b.....	24
Figure 13 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 2b (en fonctionnement normal seul).....	25

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Débit et concentration pour la situation la plus pénalisante.....	9
Tableau 2 : Débit et concentration pour la situation optimale de désinfection de l'intégralité des rejets de la station du Légué	9
Tableau 3 : Configurations des différentes simulations réalisées.....	10
Tableau 4 : Qualité des eaux de baignade selon les seuils bactériologiques définis par l'instruction Ministérielle DGS/EA4 no 2013-247 du 18 juin 2013.....	11
Tableau 5 : Qualité des eaux de baignade selon les seuils bactériologiques définis selon l'annexe I de la nouvelle directive 2006/7/CE (source : baignades.sante.gouv.fr).....	12
Tableau 6 : Classement des zones conchylicoles selon les seuils bactériologiques*.....	13

Tableau 7 : Résultats des simulations pour le cas 1a avec les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer..... 15

Tableau 8 : Résultats des simulations pour le cas 1b avec les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer..... 18

Tableau 9 : Résultats des simulations pour le cas 2a avec les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer..... 22

Tableau 10 : Résultats des simulations pour le cas 2b avec les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer..... 25

Préambule

Dans le cadre du renouvellement de l'arrêté d'autorisation préfectorale du système d'assainissement de la station d'épuration du Légué, il a été proposé de procéder à une réduction de l'impact bactériologique fort du mode de rejet en fonctionnement dégradé de la station d'épuration du Légué lors des épisodes pluvieux (par désinfection) et du recalibrage des volumes de rejets en mode de fonctionnement biologique normal.

Il s'avère nécessaire de prendre en compte ces nouveaux éléments de charge bactériologique et hydraulique pour une simulation des impacts sur le milieu récepteur constitué par la baie de Saint Brieuc et ses activités sensibles. L'objectif final est de valider auprès des services de l'Etat les nouvelles normes de rejet proposées et d'encadrer les travaux futurs envisagés sur l'installation.

La Direction de l'Eau et de l'Assainissement de St Brieuc Armor Agglomération a souhaité confier à CREOCEAN la réalisation des modélisations complémentaires des rejets en mer, faisant suite aux modélisations effectuées dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement des eaux usées en 2015-2019 [1].

Ce rapport présente les études de dilution réalisées dans le cadre de cette mission complémentaire. L'objectif de cette étude est d'évaluer les impacts du rejet sur le milieu.

La méthodologie utilisée pour la modélisation mathématique des rejets est détaillée en [1] et n'est pas rappelé dans le présent rapport.

1. Spécifications des rejets

1.1. Position des points de rejet

Les positions des points de rejets sont spécifiées dans le rapport SCE (15078-2019).

1.2. Débits et concentration en E.Coli des rejets modélisés

Les valeurs de débits et concentrations modélisés aux différents points de rejet sont spécifiés proviennent des données fournies par la Direction de l'eau de l'Assainissement de l'Agglomération de Saint-Brieuc ainsi que des résultats de la modélisation hydraulique SCE mise en place dans le cadre de l'étude [1].

- ▶ Situation la plus pénalisante :

Tableau 1 : Débit et concentration pour la situation la plus pénalisante

	STEP Légué		STEP Moulin Hery	DO
Concentration E.Coli (UFC/100 ml)	5.10 ⁵ (fonctionnement normal)	10 ⁵ (sortie physico- chimique)	10 ⁵	10 ⁷
	Débits			
Pluie 6 mois	34 000 m ³ /j	9000 m ³ /j	9 565 m ³ /j	Modélisation réseaux SCE

- ▶ Situation optimale de désinfection de l'intégralité des rejets de la station du Légué

Tableau 2 : Débit et concentration pour la situation optimale **de désinfection de l'intégralité des rejets de la** station du Légué

	STEP Légué		STEP Moulin Hery	DO
Concentration E.Coli (UFC/100 ml)	10 ⁴ (fonctionnement normal)	10 ⁴ (sortie physico- chimique)	10 ⁵	10 ⁷
	Débits			
Pluie 6 mois	34 000 m ³ /j	9000 m ³ /j	9 565 m ³ /j	Modélisation réseaux SCE

1.3. Simulations réalisées

Les configurations des différentes simulations réalisées sont synthétisées Tableau 3.

Tableau 3 : Configurations des différentes simulations réalisées

Simulation	Marée	Vent	Temps	Débits cours d'eau	Rejets STEP	Rejets DO (exutoires pluviaux)
1a	VE	SO 15 m/s	Pluie 6 mois	~Q6mois	Fonctionnement normal * 5.10^5 E.Coli + Sortie physico-chimique * 10^5 E.coli	Modèle SCE 6 mois * 10^7 E.Coli
1b	VE	NE 15 m/s	Pluie 6 mois	~Q6mois	Fonctionnement normal * 5.10^5 E.Coli + Sortie physico-chimique * 10^5 E.coli	Modèle SCE 6 mois * 10^7 E.Coli
2a	VE	SO 15 m/s	Pluie 6 mois	~Q6mois	Fonctionnement normal * 10^4 E.Coli + Sortie physico-chimique * 10^4 E.coli	Modèle SCE 6 mois * 10^7 E.Coli
2b	VE	NE 15 m/s	Pluie 6 mois	~Q6mois	Fonctionnement normal * 10^4 E.Coli + Sortie physico-chimique * 10^4 E.coli	Modèle SCE 6 mois * 10^7 E.Coli

2. Résultats

2.1. Remarques préalables

Les valeurs données par le modèle sont analysées et interprétées et permettent de qualifier la qualité des eaux de baignade en bon, moyen et mauvais selon les seuils bactériologiques définis par l'instruction Ministérielle DGS/EA4 no 2013-247 du 18 juin 2013 (Tableau 4).

Tableau 4 : *Qualité des eaux de baignade selon les seuils bactériologiques définis par l'instruction Ministérielle DGS/EA4 no 2013-247 du 18 juin 2013*

Paramètres bactériologiques	Qualité de l'eau de mer		
	Bon	Moyen	Mauvais
Escherichia coli UFC / 100 ml	$< 10^2$	10^2 à 10^3	$>10^3$

Les résultats sont présentés sous forme de carte de concentration maximale en E. coli atteinte en chaque nœud du modèle sur toute la durée de simulation, soit 6 jours.

Ces figures de concentrations maximales calculées sont issues de la compilation de résultats instantanés du modèle. Elles ne présentent pas une extension possible du panache à un instant donné, mais la carte des maximums atteints en chaque point durant la totalité de la simulation.

En addition de ces cartographies synthétiques, différents points de suivi ont été définis afin d'étudier la concentration instantanée tout au long de la simulation. Cette visualisation permet de mieux appréhender la dynamique de dispersion des panaches et d'observer l'intensité et la durée des pics de concentration. Ces informations sont reprises de manière synthétique et quantifiée dans les tableaux de synthèse.

Les points choisis correspondent aux points de suivi ARS, repris dans l'étude de vulnérabilité des profils de baignade. Leur position exacte peut différer légèrement dans le modèle. Un point « conchyliculture » a été ajouté à la limite ouest de la zone conchylicole au large et les points « Petit Havre » et « Morieux » ont été ajoutés à la demande de Saint-Brieuc Agglomération. Ils sont représentés sur la carte suivante.

Afin d'identifier les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer, les rejets en mer peuvent être analysés de manière différenciée pour chaque source de rejet. S'il paraît vain d'isoler chaque DO du réseau, il est en revanche possible de dissocier les points de rejet en mer :

- ▶ STEP Légué ;
- ▶ STEP Légué en mode dégradé ;
- ▶ STEP Moulin Hery ;
- ▶ DO se déversant dans le Gouet ;
- ▶ DO se déversant dans le Gouedic.

L'objectif de cette analyse est d'observer si une ou plusieurs sources de rejet sont à l'origine des fortes concentrations observées lors d'épisodes de pluies mensuelles et semestrielles. Si tel est le cas, il sera alors possible d'identifier la ou les sources de rejets responsables pour concentrer par la suite les efforts de traitement/remédiation sur les sources incriminées.

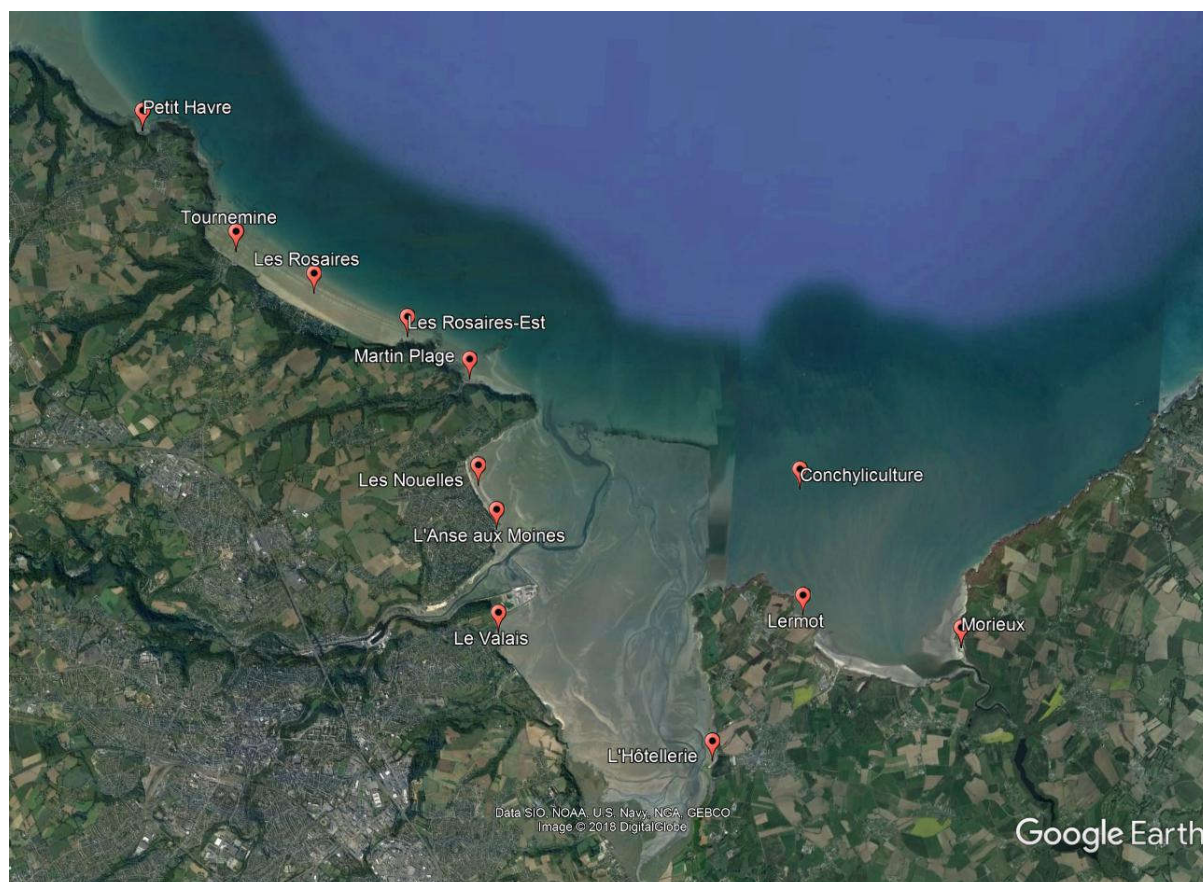


Figure 1 : Position des points de suivi de la concentration en E.Coli

Par ailleurs, pour chaque point de suivi un tableau récapitulatif reprend la concentration moyenne journalière et le percentile 95 (P95) sur un cycle de marée. Ces valeurs sont comparées aux seuils de qualité des eaux de baignade de 250 et 500 E. Coli en P95).

Tableau 5 : Qualité des eaux de baignade selon les seuils bactériologiques définis **selon l'annexe I de la nouvelle directive 2006/7/CE** (source : baignades.sante.gouv.fr)

Paramètre	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Méthodes de référence pour l'analyse
1 Entérocoques intestinaux (UFC/100ml)	100 *	200 *	185 **	ISO 7899-1 ou ISO 7899-2
2 <i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml)	250 *	500 *	500 **	ISO 9308-3 ou ISO 9308-1

* Evaluation au 95^e percentile.
 ** Evaluation au 90^e percentile.

Enfin, au niveau du point de suivi « Conchyliculture », les concentrations moyennes journalières et P90 sur un cycle de marée sont synthétisées dans des tableaux de résultats, en tenant compte des coefficients de concentration dans les coquillages, afin d'estimer l'incidence réelle sur la qualité des zones conchylicoles.

La concentration des micro-organismes dans les tissus des coquillages par rapport au milieu naturel est définie par le facteur d'enrichissement. Il varie de 0,6 à 250 ; un facteur 30 est utilisé dans la plupart des études. Selon le Guide Méthodologique pour l'Elaboration des profils de vulnérabilité conchylicole (Agence de l'eau Loire-Bretagne, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie [2]) Le facteur d'enrichissement peut varier largement en fonction de nombreux facteurs : temps d'exposition à la masse d'eau contaminée, l'état physiologique du bivalve (les naissains de moules concentrent davantage que les bivalves adultes selon Schwartzbrod et col. 1991 [3]), le type de bactérie, son

efficacité de filtration, le poids et le volume du liquide intervalvaire. Néanmoins, le Guide préconise la prise en compte des facteurs d'enrichissement en E.Coli suivants :

- ▶ Pour les huîtres : $f = 27$ (arrondi à 30) ;
- ▶ Pour les moules : $f = 10$.

Le calcul de ces facteurs d'enrichissement permet le classement de la qualité des zones conchylicoles selon quatre catégories :

Tableau 6 : Classement des zones conchylicoles selon les seuils bactériologiques*

Critère	Classement sanitaire A	Classement sanitaire B	Classement sanitaire C	Classement sanitaire D
Qualité microbiologique (nombre / 100g de chair et de liquide intervalvaire de coquillages (CLI))	< 230 E. coli	> 230 E. coli et < 4 600 E. coli	> 4 600 E. coli et < 46 000 E. coli	> 46 000 E. coli

* Les seuils bactériologiques définis par : les articles R231-38 à R231-42 du code rural et de la pêche maritime ; l'arrêté du 6 novembre 2013 relatif au classement, à la surveillance et à la gestion sanitaire des zones de production et des zones de reparcage de coquillages vivants (source : Guide Méthodologique pour l'Elaboration des profils de vulnérabilité conchylicoles - Agence de l'eau Loire-Bretagne, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie [2]).

2.2. Présentation des résultats

2.2.1. Situation la plus pénalisante

2.2.1.1. Simulation 1a : marée de Vive-eau, pluie 6 mois, vent de Sud-ouest

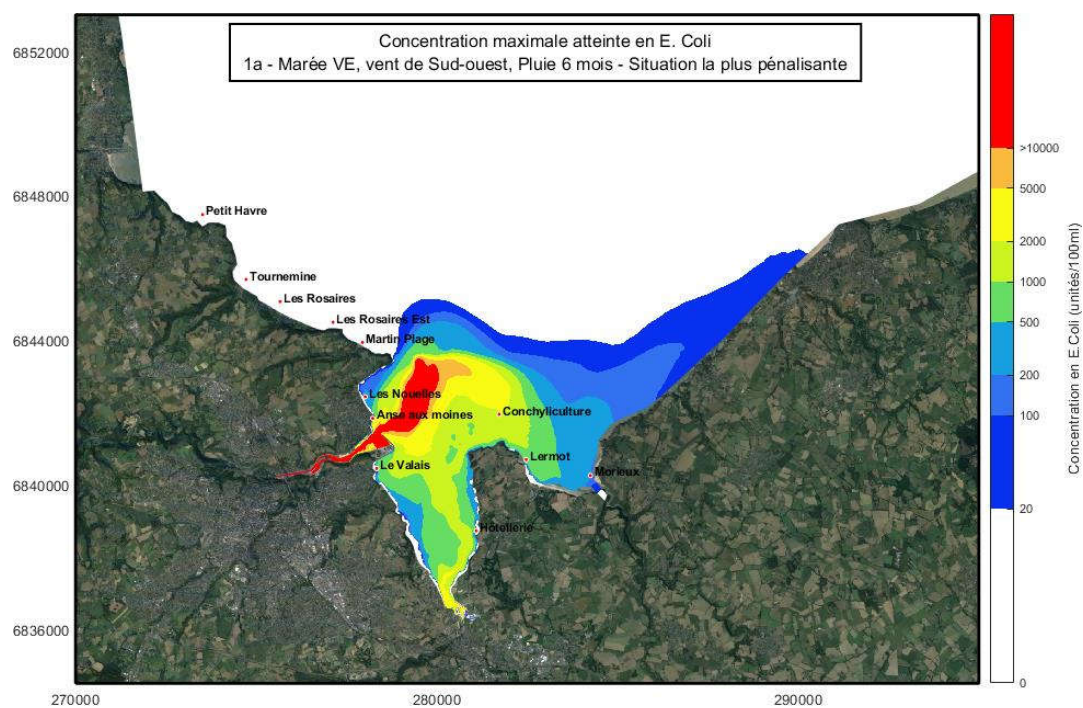


Figure 2 : Concentration maximale atteinte en E.Coli pour la simulation 1a

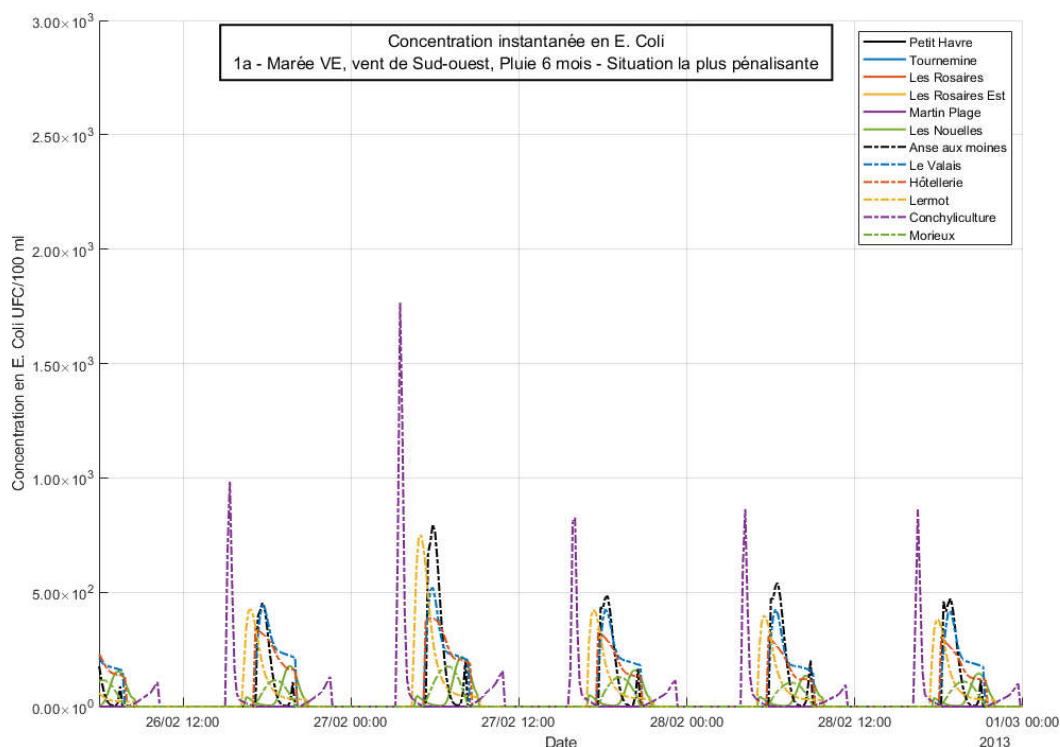


Figure 3 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 1a

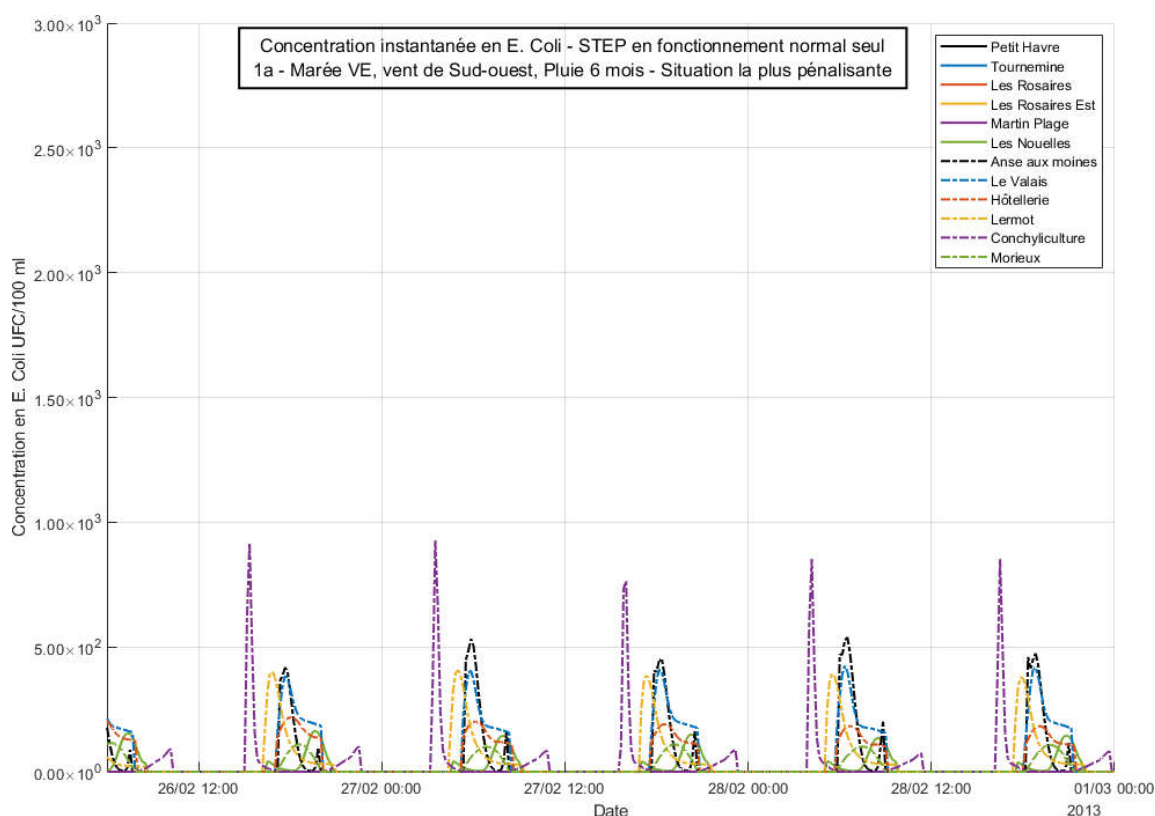


Figure 4 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 1a (pour la STEP en fonctionnement normal seul)

Tableau 7 : Résultats des simulations pour le cas 1a avec les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli		Point suivi	P95	Moyenne
Petit Havre	0.00E+00	-		Petit Havre	0	0
Tournemine	0.00E+00	-		Tournemine	0	0
Les Rosaires	0.00E+00	-		Les Rosaires	0	0
Les Rosaires Est	0.00E+00	-		Les Rosaires Est	0	0
Martin Plage	0.00E+00	-		Martin Plage	0	0
Les Nouelles	2.17E+02	-		Les Nouelles	158	27
Anse aux moines	7.96E+02	-		Anse aux moines	476	59
Le Valais	5.22E+02	-		Le Valais	383	73
Hôtellerie	3.87E+02	-		Hôtellerie	340	67
Lermot	7.51E+02	-		Lermot	407	71
Conchyliculture	1.77E+03	00h30		Conchyliculture	156	59
Morieux	1.75E+02	-		Morieux	146	26
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS				*Classement : EXCELLENT, BON SUFFISANT		
Point suivi	Valeurs conc moules (P90*10)	Valeurs conc huîtres (P90*30)	Valeurs conc moules (moyenne j *10)	Valeurs conc huîtres (moyenne j *30)		
Conchyliculture	1030	3090	590	1770		

SAINT BRIEUC AGGLOMERATION
COMPLEMENTS DE MODELISATION DES REJETS EN MER

Source : STEP Léqué

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	1.71E+02	-
Anse aux moines	5.38E+02	-
Le Valais	4.24E+02	-
Hôtellerie	2.27E+02	-
Lermot	4.19E+02	-
Conchyliculture	1.09E+03	00h10
Morieux	1.15E+02	-
*Classement : BON , MOYEN MAUVAIS		

Source : STEP Léqué Dégradé

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	1.40E+01	-
Anse aux moines	3.60E+01	-
Le Valais	5.90E+01	-
Hôtellerie	2.10E+01	-
Lermot	2.20E+01	-
Conchyliculture	5.90E+01	-
Morieux	6.00E+00	-
*Classement : BON , MOYEN MAUVAIS		

Source : STEP Moulin Hery

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	0.00E+00	-
Anse aux moines	0.00E+00	-
Le Valais	0.00E+00	-
Hôtellerie	2.16E+02	-
Lermot	3.00E+00	-
Conchyliculture	2.50E+01	-
Morieux	3.00E+00	-
*Classement : BON , MOYEN MAUVAIS		

Source : Gouët

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	3.00E+01	-
Anse aux moines	1.07E+02	-
Le Valais	6.30E+01	-
Hôtellerie	5.10E+01	-
Lermot	1.40E+02	-
Conchyliculture	3.51E+02	-
Morieux	2.80E+01	-
*Classement : BON , MOYEN MAUVAIS		

Source : Gouedic

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	4.00E+01	-
Anse aux moines	1.44E+02	-
Le Valais	5.00E+01	-
Hôtellerie	6.10E+01	-
Lermot	1.87E+02	-
Conchyliculture	4.53E+02	-
Morieux	4.00E+01	-
*Classement : BON , MOYEN MAUVAIS		

2.2.1.2. Simulation 1b : marée de Vive-eau, pluie 6 mois, vent de Nord-est

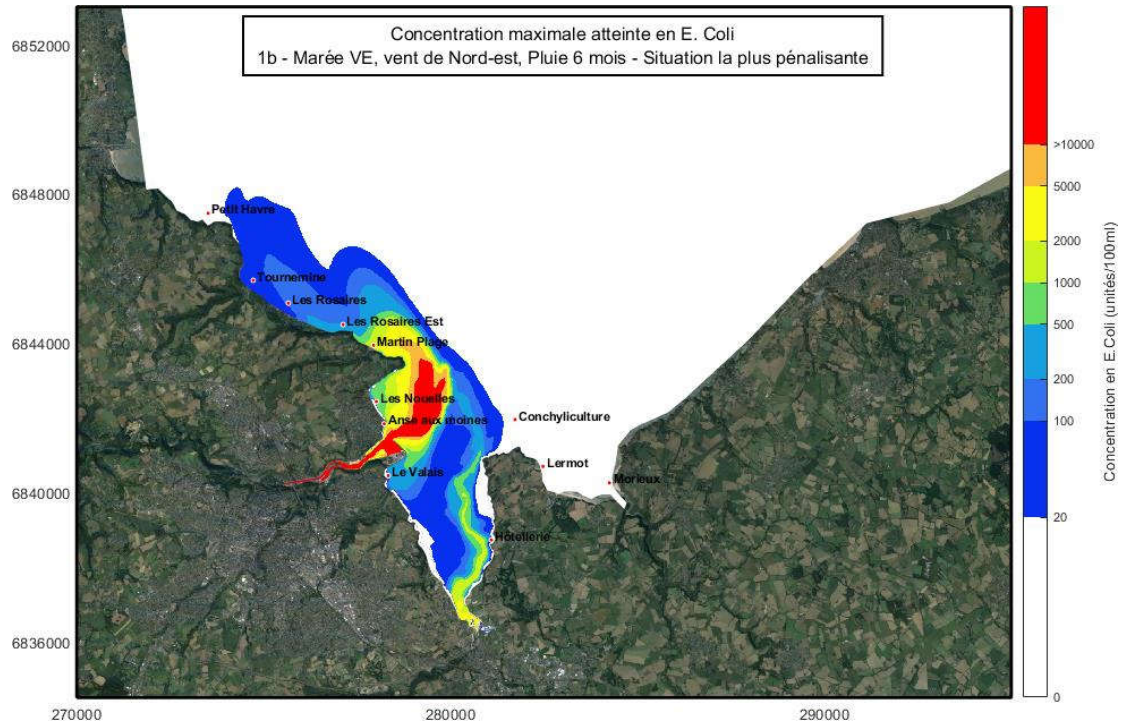


Figure 5 : Concentration maximale atteinte en E.Coli pour la simulation 1b

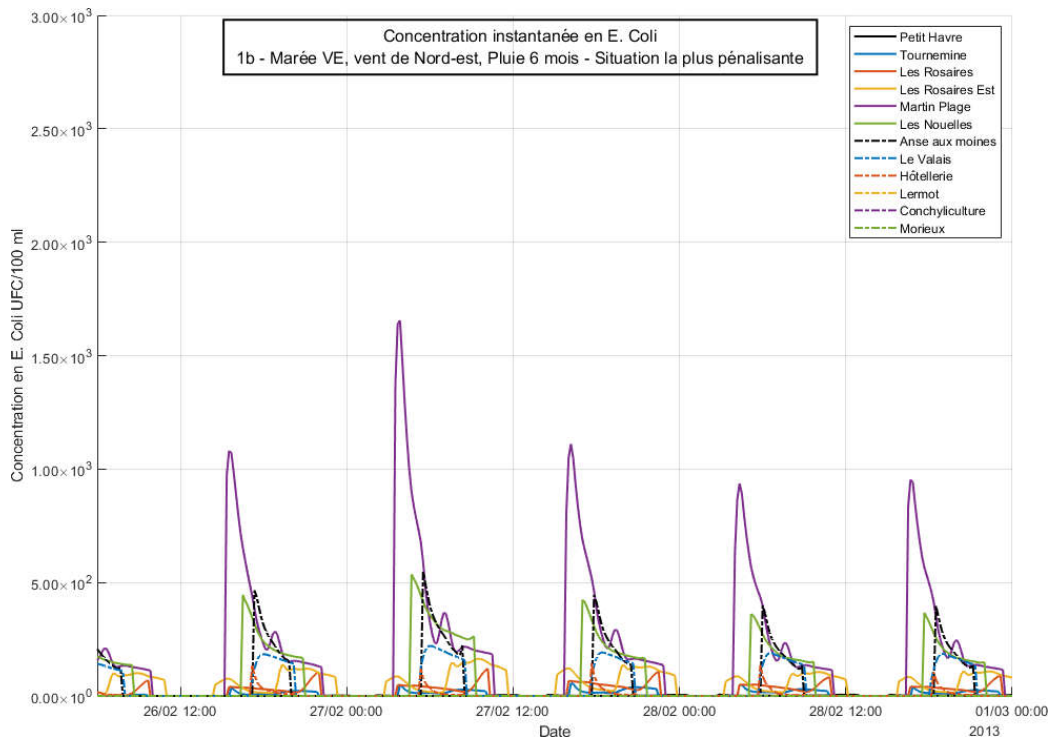


Figure 6 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 1b

SAINT BRIEUC AGGLOMERATION
COMPLEMENTS DE MODELISATION DES REJETS EN MER

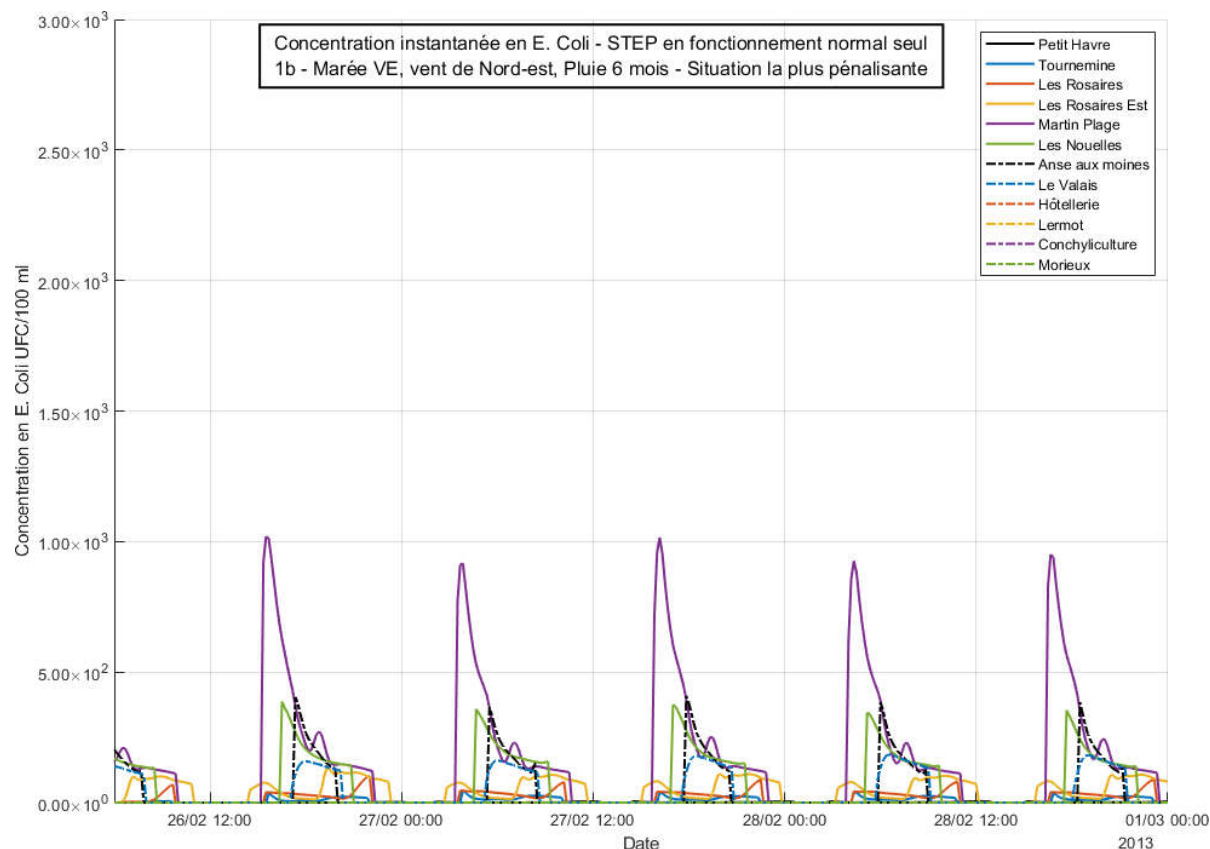


Figure 7 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 1b (en fonctionnement normal seul)

Tableau 8 : Résultats des simulations pour le cas 1b avec les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli	Point suivi	P95	Moyenne
Petit Havre	6.00E+00	-	Petit Havre	4	1
Tournemine	5.60E+01	-	Tournemine	38	12
Les Rosaires	1.22E+02	-	Les Rosaires	82	27
Les Rosaires Est	1.64E+02	-	Les Rosaires Est	147	65
Martin Plage	1.66E+03	01h30	Martin Plage	1049	261
Les Nouelles	5.37E+02	-	Les Nouelles	413	110
Anse aux moines	5.48E+02	-	Anse aux moines	362	66
Le Valais	2.21E+02	-	Le Valais	201	48
Hôtellerie	1.43E+02	-	Hôtellerie	44	7
Lermot	0.00E+00	-	Lermot	0	0
Conchyliculture	0.00E+00	-	Conchyliculture	0	0
Morieux	0.00E+00	-	Morieux	0	0
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS			*Classement : EXCELLENT, BON SUFFISANT		
Point suivi	Valeurs conc moules (P90*10)	Valeurs conc huîtres (P90*30)	Valeurs conc moules	Valeurs conc huîtres (moyenne j *30)	
Conchyliculture	0	0	0	0	

Source : STEP Légué

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	5.00E+00	-
Tournemine	4.80E+01	-
Les Rosaires	1.08E+02	-
Les Rosaires Est	1.46E+02	-
Martin Plage	1.02E+03	00h20
Les Nouelles	3.87E+02	-
Anse aux moines	4.08E+02	-
Le Valais	1.84E+02	-
Hôtellerie	0.00E+00	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : STEP Légué Dégradé

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	3.00E+00	-
Les Rosaires	5.00E+00	-
Les Rosaires Est	7.00E+00	-
Martin Plage	5.90E+01	-
Les Nouelles	4.70E+01	-
Anse aux moines	5.00E+01	-
Le Valais	2.20E+01	-
Hôtellerie	0.00E+00	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : STEP Moulin Hery

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	1.00E+00	-
Les Rosaires Est	1.00E+00	-
Martin Plage	2.00E+00	-
Les Nouelles	1.50E+01	-
Anse aux moines	1.30E+01	-
Le Valais	4.00E+00	-
Hôtellerie	1.43E+02	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : Gouët

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	1.00E+00	-
Tournemine	6.00E+00	-
Les Rosaires	1.30E+01	-
Les Rosaires Est	1.90E+01	-
Martin Plage	2.73E+02	-
Les Nouelles	8.00E+01	-
Anse aux moines	8.30E+01	-
Le Valais	2.90E+01	-
Hôtellerie	0.00E+00	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : Gouedic

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	1.00E+00	-
Tournemine	1.00E+01	-
Les Rosaires	2.30E+01	-
Les Rosaires Est	3.10E+01	-
Martin Plage	4.31E+02	-
Les Nouelles	7.80E+01	-
Anse aux moines	8.00E+01	-
Le Valais	2.40E+01	-
Hôtellerie	0.00E+00	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

2.2.1.3. Analyse des résultats pour les simulations de cas 1

En conditions de Sud-Ouest, le panache est poussé vers le Nord-Est : les seuils de contamination dépassent la valeur maximale de 10^3 E. Coli UFC/100 ml au point « Conchyliculture », entraînant une qualité « **MAUVAISE** ». Néanmoins, ce dépassement est de courte durée (< 30 mn), et les valeurs de P95 indiquent une qualité « **BONNE** » ou « **EXCELLENTE** » des eaux de baignade.

La concentration théorique dans les coquillages est comprise entre 600 et 3000 E. Coli / 100g de chair et liquide intervalvaire – CLI, entraînant un classement sanitaire B.

Si l'on s'intéresse à l'origine de cette contamination de courte durée, on note que la source incriminée est la STEP du Légué, en fonctionnement normal.

En conditions de Nord-Est, le panache est rabattu vers le Nord, le long de la côte, jusqu'au-delà de la pointe du Roselier. Les seuils de contamination dépassent la valeur de 10^3 E. Coli UFC/100 ml au point « Martin Plage » pendant 1h30, entraînant un classement « **MAUVAIS** ». Les valeurs de P95 indiquent une qualité « **SUFFISANTE** » sur ce point. La zone conchylicole est en revanche totalement épargnée lors de ces conditions de vent de Nord-est.

Encore une fois, l'essentiel de la contamination provient de la STEP du Légué en fonctionnement normal, même si les DO se rejettent dans le Gouët et le Gouedic en raison des fortes pluies accentuent le phénomène.

2.2.2. Situation optimale de désinfection de l'intégralité des rejets de la station du Légué

2.2.2.1. Simulation 2a : marée de Vive-eau, pluie 6 mois, vent de Sud-ouest

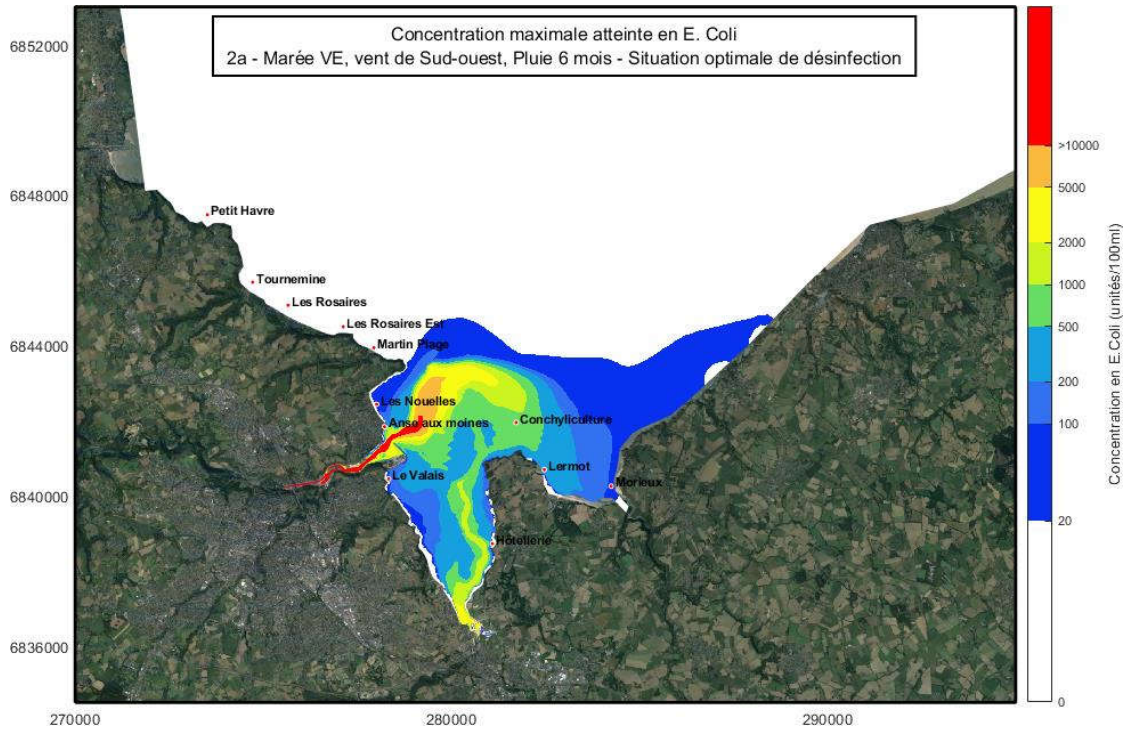


Figure 8 : Concentration maximale atteinte en E.Coli pour la simulation 2a

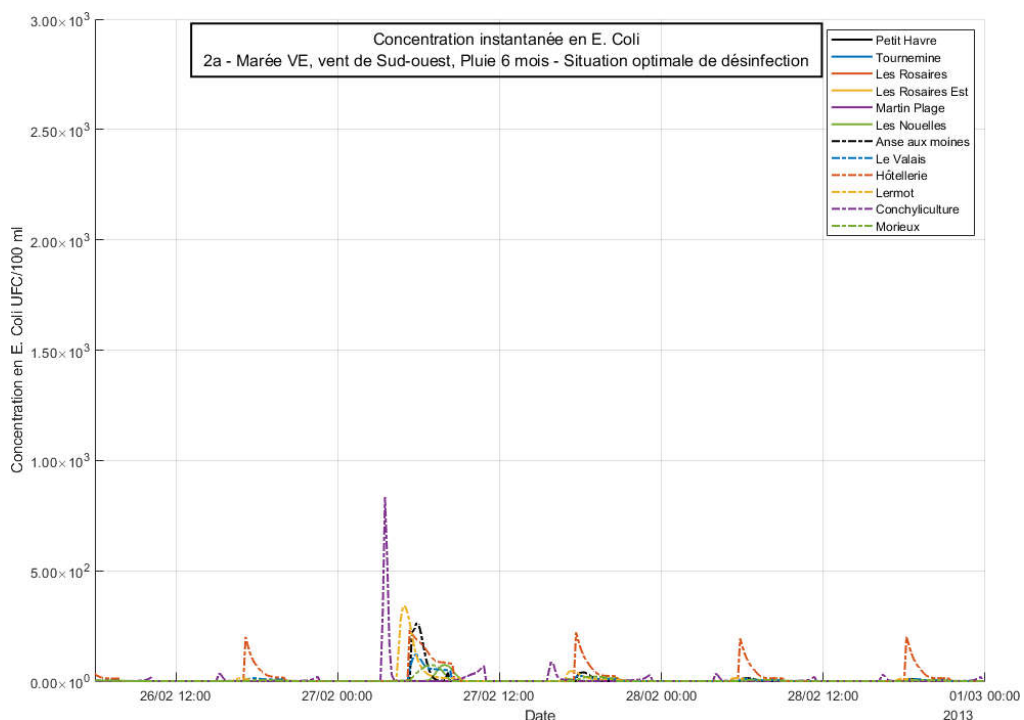


Figure 9 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 2a

SAINT BRIEUC AGGLOMERATION
COMPLEMENTS DE MODELISATION DES REJETS EN MER

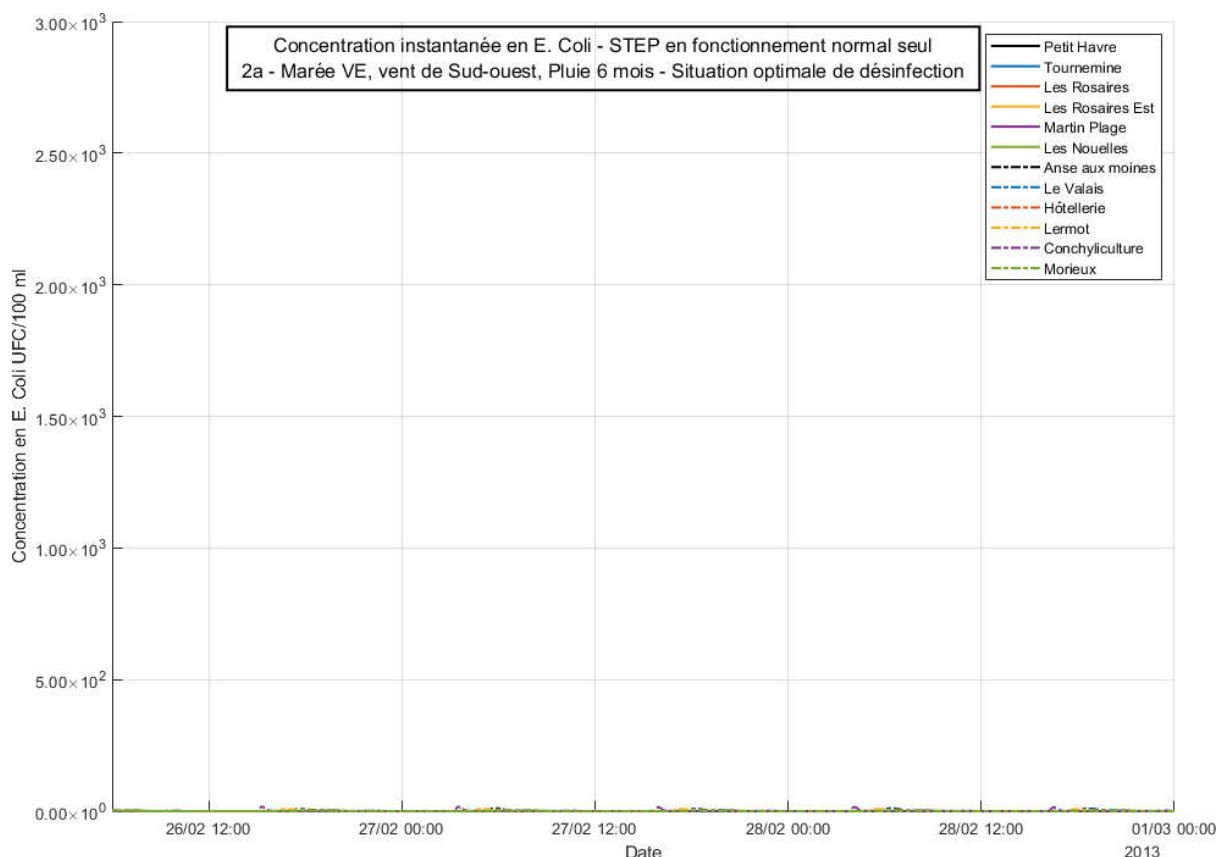


Figure 10 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 2a 1b (en fonctionnement normal seul)

Tableau 9 : Résultats des simulations pour le cas 2a avec les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli		Point suivi	P95	Moyenne
Petit Havre	0.00E+00	-		Petit Havre	0	0
Tournemine	0.00E+00	-		Tournemine	0	0
Les Rosaires	0.00E+00	-		Les Rosaires	0	0
Les Rosaires Est	0.00E+00	-		Les Rosaires Est	0	0
Martin Plage	0.00E+00	-		Martin Plage	0	0
Les Nouelles	7.30E+01	-		Les Nouelles	44	6
Anse aux moines	2.63E+02	-		Anse aux moines	70	13
Le Valais	1.21E+02	-		Le Valais	60	11
Hôtellerie	2.33E+02	-		Hôtellerie	170	27
Lermot	3.39E+02	-		Lermot	134	21
Conchyliculture	8.35E+02	-		Conchyliculture	60	19
Morieux	7.20E+01	-		Morieux	60	8
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS				*Classement : EXCELLENT, BON SUFFISANT		
Point suivi	Valeurs conc moules (P90*10)	Valeurs conc huîtres (P90*30)	Valeurs conc moules (moyenne j *10)	Valeurs conc huîtres (moyenne j *30)		
Conchyliculture	290	870	190	570		

Source : STEP Légué

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	3.00E+00	-
Anse aux moines	1.10E+01	-
Le Valais	8.00E+00	-
Hôtellerie	5.00E+00	-
Lermot	8.00E+00	-
Conchyliculture	2.20E+01	-
Morieux	2.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : STEP Légué Dégradé

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	1.00E+00	-
Anse aux moines	4.00E+00	-
Le Valais	6.00E+00	-
Hôtellerie	2.00E+00	-
Lermot	2.00E+00	-
Conchyliculture	6.00E+00	-
Morieux	1.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : STEP Moulin Hery

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	0.00E+00	-
Anse aux moines	0.00E+00	-
Le Valais	0.00E+00	-
Hôtellerie	2.16E+02	-
Lermot	3.00E+00	-
Conchyliculture	2.50E+01	-
Morieux	3.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : Gouët

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	3.00E+01	-
Anse aux moines	1.07E+02	-
Le Valais	6.30E+01	-
Hôtellerie	5.10E+01	-
Lermot	1.40E+02	-
Conchyliculture	3.51E+02	-
Morieux	2.80E+01	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : Gouedic

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	0.00E+00	-
Les Rosaires Est	0.00E+00	-
Martin Plage	0.00E+00	-
Les Nouelles	4.00E+01	-
Anse aux moines	1.44E+02	-
Le Valais	5.00E+01	-
Hôtellerie	6.10E+01	-
Lermot	1.87E+02	-
Conchyliculture	4.53E+02	-
Morieux	4.00E+01	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

2.2.2.2. Simulation 2b : marée de Vive-eau, pluie 6 mois, vent de Nord-est

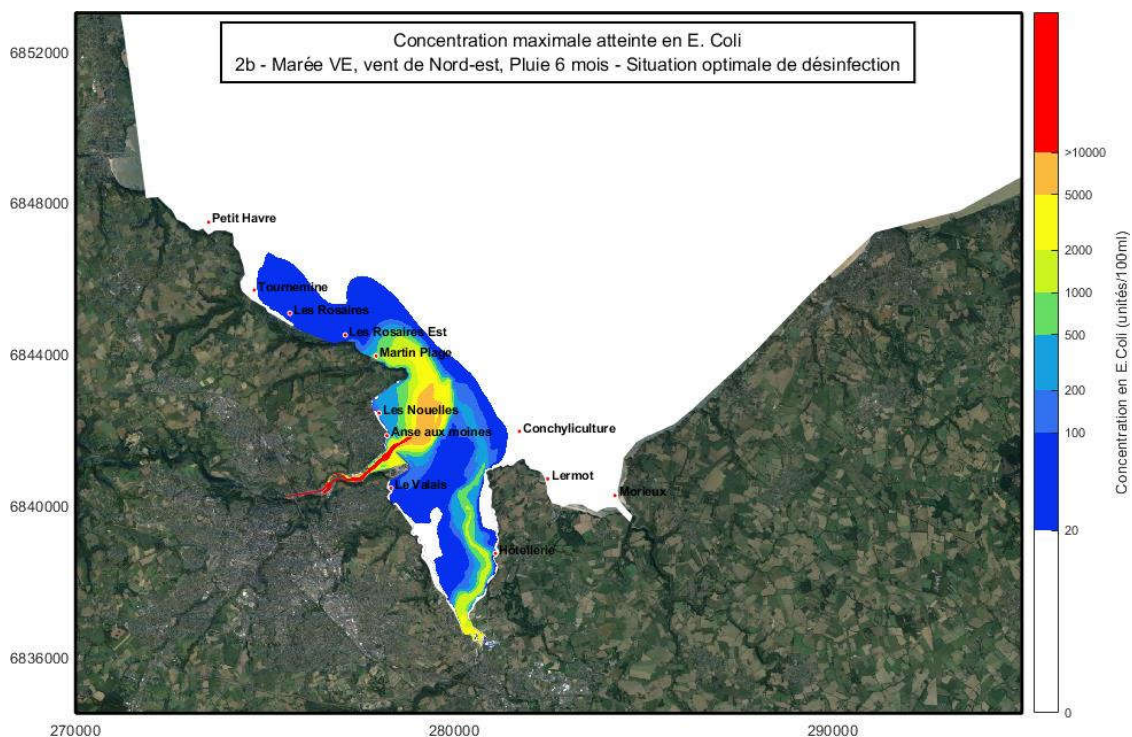


Figure 11 : Concentration maximale atteinte en E.Coli pour la simulation 2b

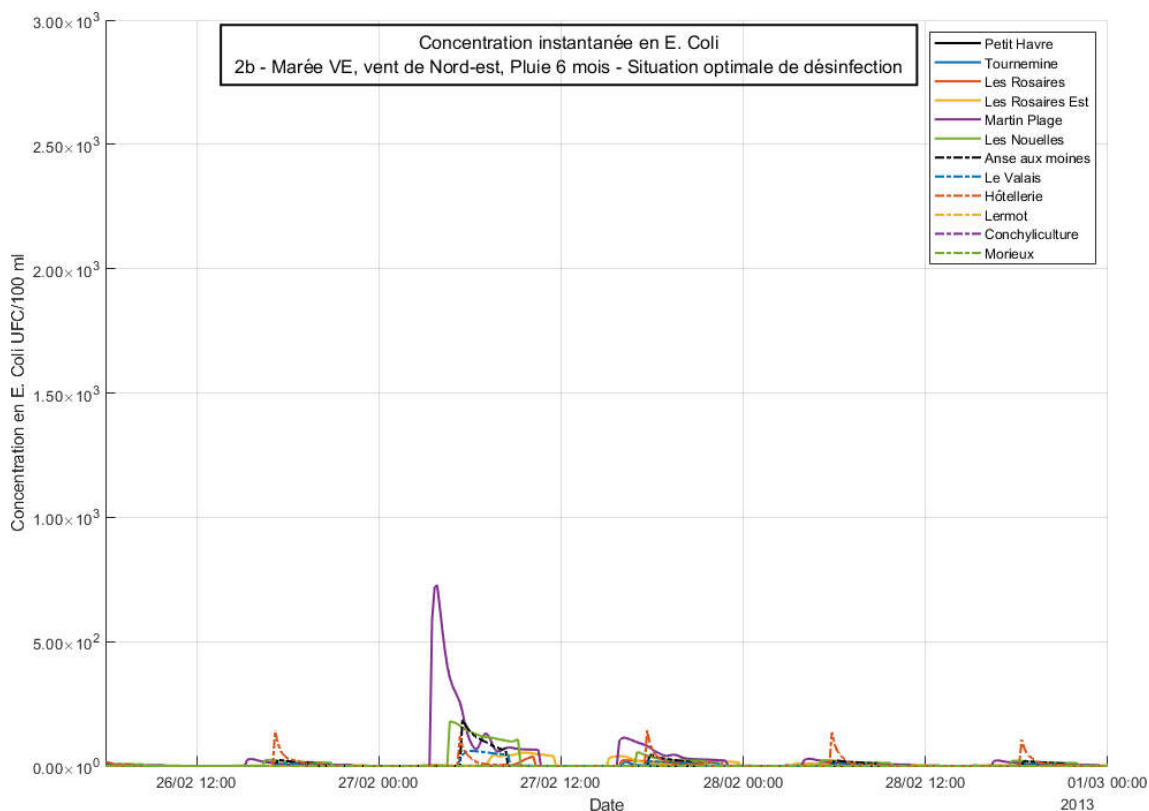


Figure 12 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 2b

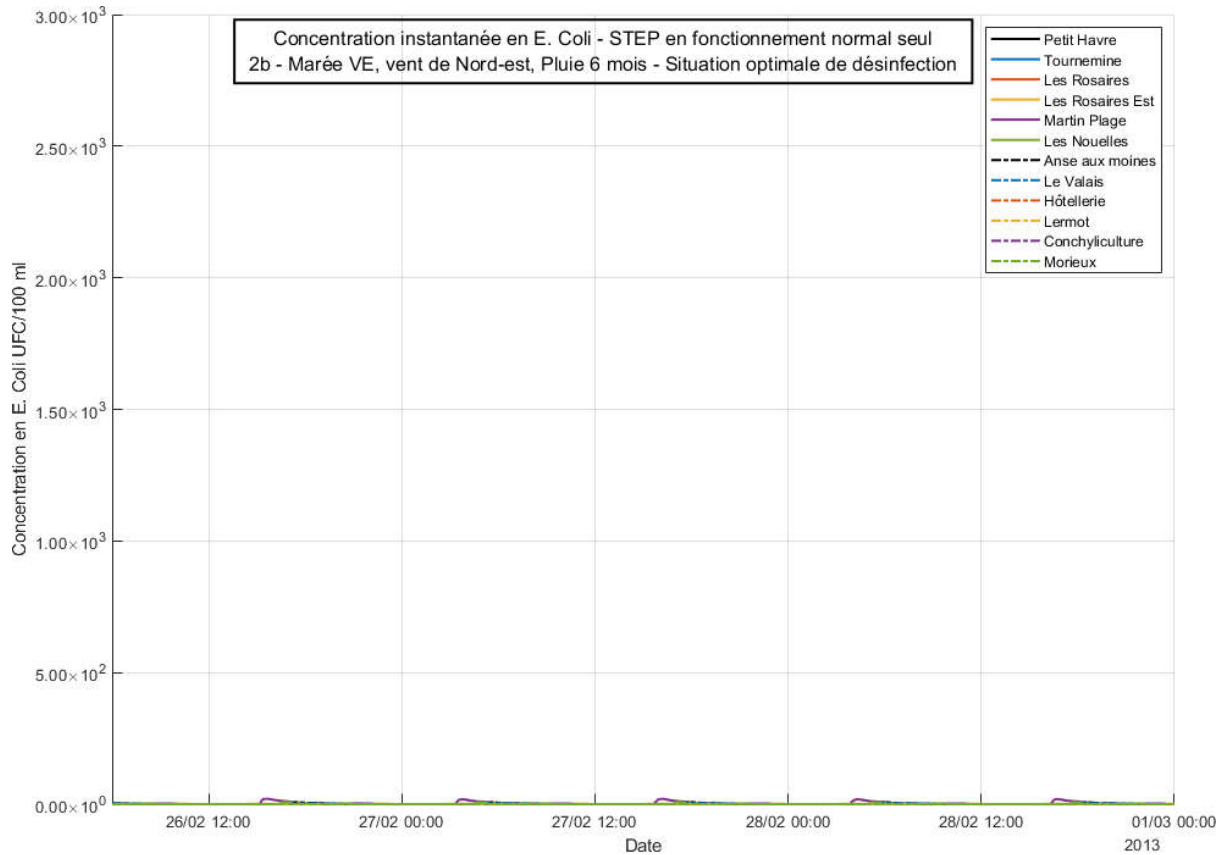


Figure 13 : Concentration instantanée atteinte en E.Coli pour la simulation 2b (en fonctionnement normal seul)

Tableau 10 : Résultats des simulations pour le cas 2b avec les contributions respectives des différentes sources de rejet en mer

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL		Point suivi	P95	Moyenne
Petit Havre	2.00E+00	-		Petit Havre	0	0
Tournemine	1.70E+01	-		Tournemine	13	2
Les Rosaies	3.90E+01	-		Les Rosaies	22	6
Les Rosaies Est	5.40E+01	-		Les Rosaies Est	48	16
Martin Plage	7.27E+02	-		Martin Plage	355	74
Les Nouelles	1.79E+02	-		Les Nouelles	142	30
Anse aux moines	1.85E+02	-		Anse aux moines	107	17
Le Valais	6.00E+01	-		Le Valais	55	9
Hôtellerie	1.43E+02	-		Hôtellerie	44	7
Lermot	0.00E+00	-		Lermot	0	0
Conchyliculture	0.00E+00	-		Conchyliculture	0	0
Morieux	0.00E+00	-		Morieux	0	0
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS				*Classement : EXCELLENT, BON SUFFISANT		
Point suivi	Valeurs conc moules (P90*10)	Valeurs conc huîtres (P90*30)	Valeurs conc moules (moyenne j *10)	Valeurs conc huîtres (moyenne j *30)		
Conchyliculture	0	0	0	0		

SAINT BRIEUC AGGLOMERATION
COMPLEMENTS DE MODELISATION DES REJETS EN MER

Source : STEP Légué

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	1.00E+00	-
Les Rosaires	2.00E+00	-
Les Rosaires Est	3.00E+00	-
Martin Plage	2.00E+01	-
Les Nouelles	8.00E+00	-
Anse aux moines	8.00E+00	-
Le Valais	4.00E+00	-
Hôtellerie	0.00E+00	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : STEP Légué Dégradé

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	1.00E+00	-
Les Rosaires Est	1.00E+00	-
Martin Plage	6.00E+00	-
Les Nouelles	5.00E+00	-
Anse aux moines	5.00E+00	-
Le Valais	2.00E+00	-
Hôtellerie	0.00E+00	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : STEP Moulin Hery

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	0.00E+00	-
Tournemine	0.00E+00	-
Les Rosaires	1.00E+00	-
Les Rosaires Est	1.00E+00	-
Martin Plage	2.00E+00	-
Les Nouelles	1.50E+01	-
Anse aux moines	1.30E+01	-
Le Valais	4.00E+00	-
Hôtellerie	1.43E+02	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : Gouët

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	1.00E+00	-
Tournemine	6.00E+00	-
Les Rosaires	1.30E+01	-
Les Rosaires Est	1.90E+01	-
Martin Plage	2.73E+02	-
Les Nouelles	8.00E+01	-
Anse aux moines	8.30E+01	-
Le Valais	2.90E+01	-
Hôtellerie	0.00E+00	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

Source : Gouedic

Point suivi	Valeur maximum atteinte	Durée de dépassement de 1000 E. Coli UFC/100mL
Petit Havre	1.00E+00	-
Tournemine	1.00E+01	-
Les Rosaires	2.30E+01	-
Les Rosaires Est	3.10E+01	-
Martin Plage	4.31E+02	-
Les Nouelles	7.80E+01	-
Anse aux moines	8.00E+01	-
Le Valais	2.40E+01	-
Hôtellerie	0.00E+00	-
Lermot	0.00E+00	-
Conchyliculture	0.00E+00	-
Morieux	0.00E+00	-
*Classement : BON, MOYEN MAUVAIS		

2.2.2.3. Analyse des résultats pour les simulations de cas 2

Le scénario d'une désinfection des rejets de la STEP du Légué entraîne une nette amélioration de la qualité des eaux :

Le seuil de valeurs maximales de 10^3 E. Coli UFC/100 ml n'est jamais atteint, et les valeurs de P95 indiquent sur l'ensemble des points de suivi une qualité des eaux de baignade « **BONNE** » ou « **EXCELLENTE** ». Les points « Martin Plage » et « Conchyliculture » restent les plus touchés, respectivement sous conditions de vent de Sud-ouest et de Nord-est, mais les valeurs maximales restent toujours inférieures au seuil de 10^3 E. Coli UFC/100 ml (qualité « **MOYENNE** »).

La concentration théorique dans les coquillages est comprise entre 200 et 900 E. Coli / 100g de chair et liquide intervalvaire – CLI, entraînant un classement sanitaire B.

2.2.3. Synthèse

De manière assez attendue, on observe une nette amélioration de la qualité bactériologique des masses d'eau après rejets en situation de désinfection totale des rejets de la STEP du Légué. Ceci semble assez logique avec la prise d'une telle mesure, la STEP en fonctionnement normal étant à l'origine des plus fortes contaminations observées.

Pour la situation la plus pénalisante, en fonction des indicateurs pris :

- ▶ P95 : la qualité des eaux de baignade est « **BONNE** » ou « **EXCELLENTE** » sur l'ensemble des points de suivi, à l'exception de « Martin Plage » où la qualité est « **SUFFISANTE** » ;
- ▶ Valeur maximale atteinte : la qualité des eaux est « **BONNE** » ou « **MOYENNE** » sur l'ensemble des points de suivi à l'exception des points « Martin Plage » et « Conchyliculture » ou elle est « **MAUVAISE** » sur des durées limitées (< 1h30) ;
- ▶ La concentration théorique dans les coquillages entraîne un classement sanitaire B.

Pour la situation optimisée de désinfection de la totalité des rejets de la STEP du Légué :

- ▶ P95 : la qualité des eaux de baignade est « **BONNE** » ou « **EXCELLENTE** » sur l'ensemble des points de suivi ;
- ▶ Valeur maximale atteinte : la qualité des eaux est « **BONNE** » ou « **MOYENNE** » sur l'ensemble des points de suivi ;
- ▶ La concentration théorique dans les coquillages entraîne un classement sanitaire B.

4. Bibliographie

1. SCE – CREOCEAN (2019). Schéma directeur d'assainissement eaux usées. Saint Brieuc Armor Agglomération.
2. Agence de l'eau Loire-Bretagne, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (2014). Guide Méthodologique – Réduction des pollutions bactériologiques sur les bassins versants littoraux – Elaboration des profils de vulnérabilité conchylicole.
3. L. Schwartzbrod (1991). Virologie des milieux hydriques. Tec & Doc