

Nouméa, le mercredi 13 février 2019

Madame la Directrice
Direction de l'environnement
6 Route des Artifices
BP L1
98800 NOUMEA CEDEX

Objet : Station de traitement des déchets liquides biodégradables (DLB)

Madame,

Veuillez trouver en pièce jointe :

Désignation du document	Observations
❖ Un Porter à connaissance	Pour attribution

Vous en souhaitant bonne réception,

Nous vous prions d'agréer, Madame, l'expression de nos plus cordiales salutations.

Date de réception :

13/02/19

Nom :

VM / SICIED

Signature et Cachet :

PROVINCE SUD direction de l'environnement		ARRIVÉ LE : 14 FEV. 2019 N° 4739-2019									
Dir	CM Conseil Scient.	CM Code Env	CM Projets Transv.	CE Ccm	SCN	SAF	SICIED	SCBT	PPRB	PZF	
AFFECTÉ							✓				
COPIE											
OBSERVATIONS											

acteur de gestion
durable



CALÉDONIENNE DE SERVICES PUBLICS

S.N.C. au capital de 562.447.500 F.CFP - RCS de Nouméa N° 88 B20299 - RIDET : 0202499.001

Siège social : Immeuble KONEVA - 3 rue Ernest Massoubre - Baie de l'Orphelinat - BP 179 - 98845 Nouméa Cedex -
Nouvelle-Calédonie - Tél. (687) 26.93.64 - N° Vert : 05 1234 - Site : www.csp.nc



Station de Traitement des Déchets Liquides Biodégradables (DLB)

Porter à connaissance

Janvier 2019

DEPARTEMENT: Environnement

Rapport n°: A001.18002.001



Agence Nouméa • 1Bis rue Berthelot, BP 3583, 98846 Nouméa Cedex
Tél. (687) 28 34 80 • Fax (687) 28 83 44 • secretariat@soproner.nc

Le système qualité de GINGER SOPRONER est certifié ISO 9001-2008 par

GINGER
SOPRONER



Évolution du document

Vers.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	21/01/2019	Nicolas GUIGUIN	-	Création du document
2	25/01/2019			Prise en compte des remarques client

Sommaire

1.	Contexte.....	3
2.	Etat des lieux du process de traitement en place	5
2.1	Plan d'action et évolution du process de l'UMV	5
2.2	Evolution des volumes journaliers et horaires.....	7
2.3	Evolution des performances de traitement.....	7
2.4	Raisons de la demande de modification des limites rejet	8
3.	Modalisation numérique des modalités de diffusion/dilution de l'effluent de l'UMV de Ducos.....	8
3.1	Construction et calage du modèle.....	9
3.2	Hypothèses de simulation.....	9
3.3	Résultats.....	10
3.3.1	Modalités de diffusion/dilution du phosphore.....	10
3.3.2	Modalités de dilution/disparition de la contamination bactérienne.....	12
3.3.2.1	Escherichia coli.....	12
3.3.2.2	Entérocoques.....	13
3.4	Synthèse.....	15

Liste des illustrations

Figure 1 : Stations de surveillance de l'unité de traitement des matières de vidange (UMV) – CTTV DUCOS	3
Figure 2 : Localisation du rejet de l'UMV et contexte environnant	5
Figure 3 : Synoptique du fonctionnement de la station de traitement DLB de Ducos (janvier 2019).....	6
Figure 4 : Evolution du débit horaire en sortie de station – 2 janvier au 29 octobre 2018	7
Figure 5 : Emprise maximale du panache issu du rejet en phosphore (vue élargie et zoom au droit du rejet).....	11
Figure 6 : Comparaison des résultats en phosphore issus du modèle et mesurés in-situ	11
Figure 7 : Emprise maximale du panache issu du rejet en <i>E.coli</i> (vue élargie et zoom au droit du rejet)	12
Figure 8 : Comparaison des résultats en <i>E. coli</i> issus du modèle et mesurés in-situ	13
Figure 9 : Emprise maximale du panache issu du rejet en Entérocoques (vue élargie et zoom au droit du rejet)	14
Figure 10 : Comparaison des résultats en Entérocoques issus du modèle et mesurés in-situ.....	15

1. Contexte

Le Centre de Tri, de Transit et de Valorisation (CTTV) de Ducos, géré par la Calédonienne de Service Public (CSP), est autorisé au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) par deux arrêtés provinciaux :

- Arrêté n°10124-2009/ARR/DENV/SPPR du 13 mai 2009 autorisant l'exploitation d'un centre de tri, de transit et de valorisation (CTTV) des déchets par la société CSP ;
- Arrêté n°1602-2014/ARR/DENV du 30 septembre 2014 fixant des prescriptions complémentaires à l'arrêté n° 10124- 2009/ARR/DENV/SPPR du 13 mai 2009 autorisant la société Calédonienne de services publics (CSP) à exploiter une installation de centre de tri, de transit et de valorisation (CTTV) des déchets.

A ce titre, la CSP est tenue de réaliser divers suivis de la qualité de ces rejets ainsi que du milieu environnant. Concernant la station de traitement des Déchets Liquides Biodégradables (DLB) aussi appelée, Unité de traitement des Matières de Vidange (UMV), deux points de prélèvement sont suivis (Figure 1) :

- UMVe (entrée) situé au niveau de la station de dégrillage pour le déversement des matières de vidange ;
- UMV (sortie) situé en sortie de traitement de la station de biodisques avant rejet vers le milieu naturel, en aval direct du traitement UV.



Figure 1 : Stations de surveillance de l'unité de traitement des matières de vidange (UMV) – CTTV DUCOS

Sur cette station de traitement, 3 types de suivi sont réalisés :

1. Suivi trimestriel en sortie de l'unité avec les paramètres DCO, DBO₅ et MES, température, pH, coliformes fécaux, streptocoques fécaux, COT, hydrocarbures totaux, phosphore total et azote global ;
2. Suivi semestriel de ces mêmes paramètres en y ajoutant les phénols, les AOX, cyanure, ainsi que les métaux (cadmium, plomb, mercure, cuivre, chrome, chrome hexavalent, nickel, zinc, manganèse, cobalt, argent, étain, fer, aluminium et arsenic) en sortie de l'unité de traitement ;

3. Suivi annuel en réalisant un bilan 24h entrée/sortie en recherchant les paramètres suivants : température, pH, MES, DCO, DBO₅, coliformes fécaux, streptocoques fécaux, COT, hydrocarbures totaux, phosphore total et azote global, phénols, AOX et cyanure.

Pour ces trois points, les paramètres recherchés sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Paramètres recherchés dans le cadre du suivi de l'UMV

Surveillance des rejets de l'UMV	Fréquence	Bilan 24h	Fréquence
Température et pH	Trimestrielle	Température et pH	Annuelle
MES		MES	
DCO		DCO	
DBO ₅		DBO ₅	
COT		COT	
Hydrocarbures totaux		Hydrocarbures totaux	
Phosphore total		Phosphore total	
Azote global		Azote global	
Coliformes fécaux		Coliformes fécaux	
Streptocoques fécaux		Streptocoques fécaux	
Phénols	Semestrielle	Phénols	
AOX		AOX	
Cyanure		Cyanure	
Cd, Pb, Hg, Cu, Cr, Cr 6+, Ni, Zn, Mn, Sn, Fe, Al, As, Ag, Co			

Les effluents en sortie des ouvrages d'épuration et les eaux collectées sur l'ensemble des installations faisant l'objet de la présente autorisation doivent respecter les valeurs limites suivantes pour un **débit maximal horaire de 30 m³ et journalier de 120 m³**.

Tableau 2 : Seuils de rejet de l'UMV définis dans les arrêtés ICPE du site de Ducos

Paramètre	Unité	Valeurs limites	Méthode/norme
Aluminium	mg/l	5	NF EN ISO 11885
AOX	mg/l	1	NF EN ISO 9562
Argent	mg/l		NF EN ISO 11885
Arsenic	mg/l	0,1	NF EN ISO 11885
Azote global	mg/l	15	Calcul
Cadmium	mg/l	0,2	NF EN ISO 11885
Chrome	mg/l	0,5	NF EN ISO 11885
Chrome hexavalent	mg/l	0,1	NF T 90-043
Cobalt	mg/l		NF EN ISO 11885
COT	mg/l	70	NF EN 1484
Cuivre	mg/l	0,5	NF EN ISO 11885
Cyanures libres	µg/l	100	NF EN ISO 14403-2
DBO ₅	mg/l	25	OXITOP
DCO	mg/l	125	NFT 90-101
E.coli	U/100 ml	10 000	NF EN ISO 9308-3
Entérocoques	U/100 ml	100	NF EN ISO 7899-1
Etain	mg/l	2	NF EN ISO 11885
Fer	mg/l	5	NF EN ISO 11885
Indice hydrocarbure	mg/l	10	NF EN ISO 9377-2
Indice Phénol	µg/l	100	SPECTROMETRIE
Manganèse	mg/l	1	NF EN ISO 11885
Mercure	µg/l	50	NF EN ISO 17852
MES	mg/l	35	NF EN 872 - filtres
Nickel	mg/l	0,5	NF EN ISO 11885
PCB 7 congénères	µg/l	50	NF EN ISO 6468
pH		6,5<x<8,5	-
Phosphore	mg/l	10	NF EN ISO 11885
Plomb	mg/l	0,5	NF EN ISO 11885
Zinc	mg/l	2	NF EN ISO 11885
Somme des métaux (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ag et Pb)	mg/l	15	Calcul

Le rejet de l'UMV est canalisé dans l'enceinte du site puis s'écoule librement vers le canal de Ko Wé Kara. Sur ce secteur, le milieu récepteur est donc particulièrement anthropisé et soumis à de nombreuses pressions (rejets urbains, rejets industriels, squats, circulation routière ...) alors même que les valeurs limites de rejet de l'UMV sont contraignantes.



Figure 2 : Localisation du rejet de l'UMV et contexte environnant

Le présent rapport vise donc à :

- Préciser les évolutions technologiques apportées à l'UMV suite aux investissements financiers récemment effectués par la CSP ;
- Proposer d'ajuster les valeurs limites de rejet au milieu naturel sur la base d'une modélisation numérique de la diffusion/dilution de l'effluent ainsi que des résultats de l'autosurveillance.

2. Etat des lieux du process de traitement en place

2.1 Plan d'action et évolution du process de l'UMV

La Figure 3 présente le synoptique du fonctionnement de la station de traitement des Déchets Liquides Biodégradables (DLB) de Ducos mis à jour en janvier 2019.

A ce jour, l'UMV peut traiter jusqu'à 120 m³/jour avec une pompe alimentant les 3 lignes de biodisques avec un débit préréglé de 7 m³/h.

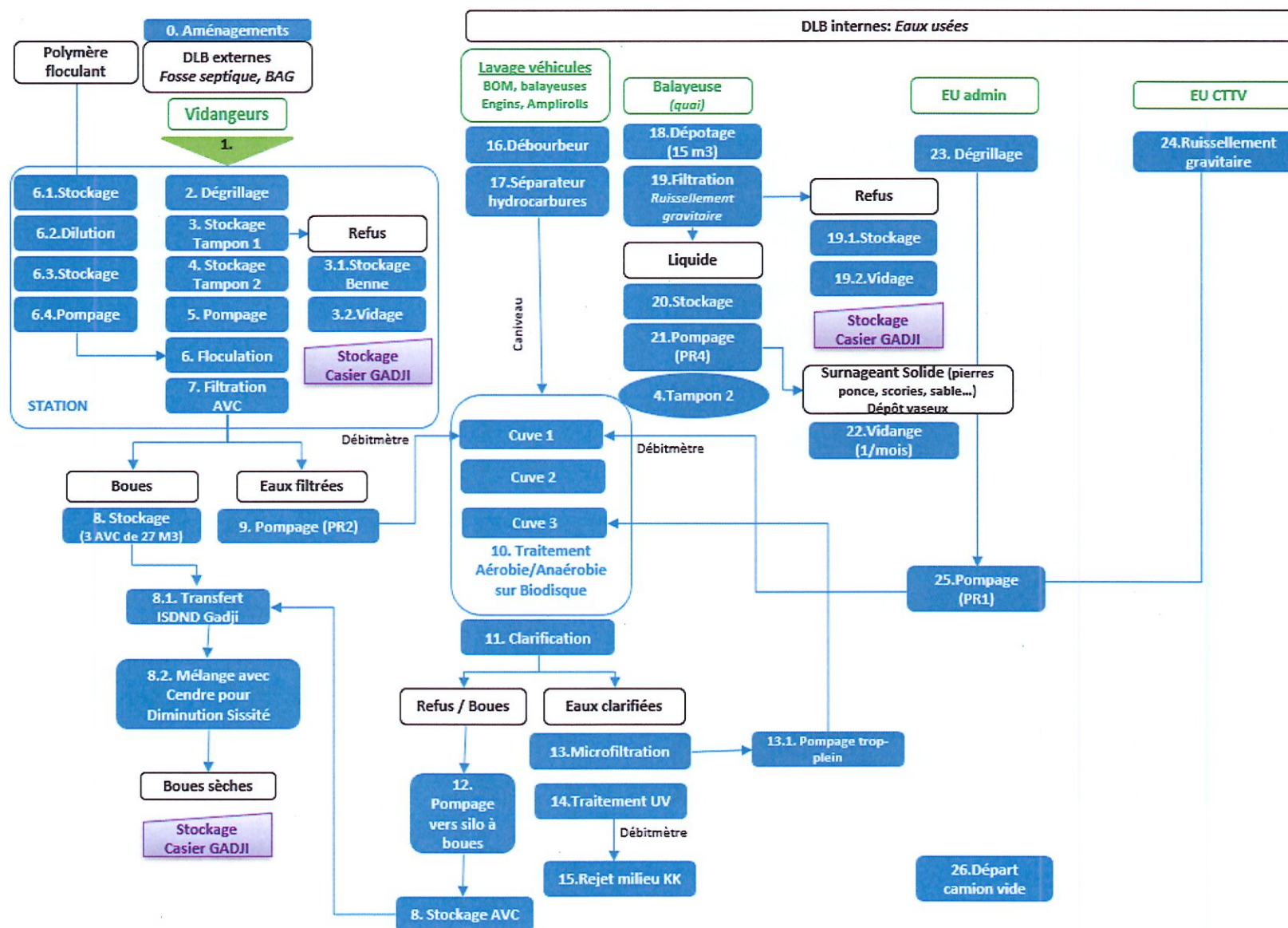


Figure 3 : Synoptique du fonctionnement de la station de traitement DLB de Ducos (janvier 2019)

L'annexe 1 de ce rapport détaille les actions/évolutions du process mises en œuvre depuis juin 2015. Les investissements et études réalisées pour optimiser le traitement de cette unité s'élèvent, à ce jour, à près de 40 millions de francs pacifique.

Les principales évolutions à noter sont :

- Optimisation du dégrillage en entrée de process en 2018 ;
- Mise en service d'une cuve tampon de stockage et d'homogénéisation (60 m³) en 2015 puis augmentation de capacité (complément avec 2 cuves de 20m³) en 2017 ;
- Remplacement des 2 filtres AVC en 2018 ;
- Mise en place d'une microfiltration fin 2017 ;
- Mise en place d'un traitement tertiaire par UV (désinfection) fin 2016 ;
- Commande d'un 2^{ème} système de désinfection UV en 2018.

2.2 Evolution des volumes journaliers et horaires

Les dernières données récentes montrent :

- De juin 2017 à octobre 2018 :
 - Un débit moyen journalier d'effluent traité de 46 m³/j, loin des 120 m³ autorisés par l'arrêté ICPE ;
 - Un volume moyen mensuel d'effluent traité de 972 m³.
- De janvier à octobre 2018 :
 - Un débit moyen horaire de 6,6 m³/h ;
 - Un débit maximal horaire de 9 m³/h loin du débit maximal autorisé par l'arrêté ICPE (30 m³/h).

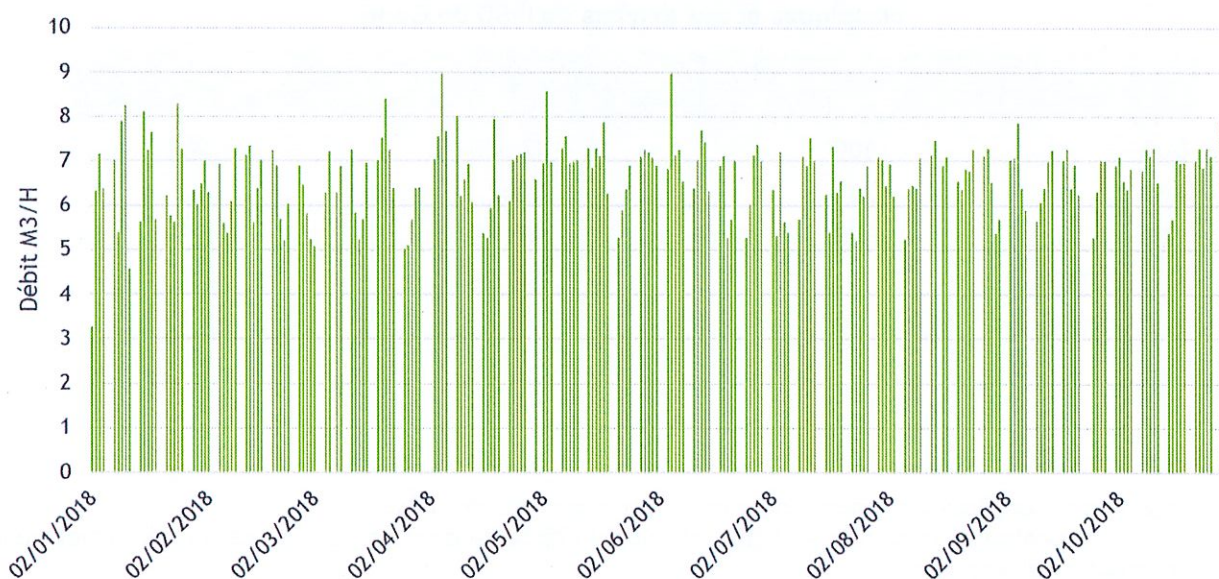


Figure 4 : Evolution du débit horaire en sortie de station – 2 janvier au 29 octobre 2018

En moyenne, le volume traité journalièrement demeure toujours en dessous du volume maximal qu'il est possible de traiter sur la STEP. Les cuves tampon permettent en effet de lisser et d'éviter d'avoir à sursolliciter la station.

2.3 Evolution des performances de traitement

L'évolution des performances de traitement de la STEP sur les principaux paramètres, à savoir, DCO, DBO5, MES, NGL et Phosphore entre juin 2017 et octobre 2018 est présentée graphiquement en Annexe 2.

Ces paramètres sont ici représentés car ils sont ceux qui fluctuent le plus et qui, par le passé, dépassaient régulièrement les valeurs seuils réglementaires.

Au regard de ces résultats, il apparaît :

- Qu'ils sont globalement en amélioration vis-à-vis des tendances et résultats des années antérieures ;
- Que la DCO continue de présenter ponctuellement des dépassements avec 188, 163 et 174 mg/l mesurés sur la période (seuil réglementaire de 125 mg/l) ;
- Que les résultats, pour l'azote et le phosphore, ne respectent majoritairement pas les seuils réglementaires (concentration en moyenne de 52,1 mg/l pour l'azote et 21 mg/l pour le phosphore contre 15 et 10 mg/l réglementairement) ;
- Que pour la bactériologie, les résultats sont aussi en nette amélioration même si des dépassements sont encore visibles et fréquents pour les entérocoques notamment.

Ainsi, malgré des résultats en amélioration et des taux d'abattement excellent (> 95% voire > 99%), des dépassements de seuil de rejet sont toujours observés.

2.4 Raisons de la demande de modification des limites rejet

En dépit d'investissements importants et de moyens humains supplémentaires alloués à l'UMV, il apparaît difficile voire impossible de satisfaire en continu aux valeurs réglementaires imposées par l'arrêté ICPE.

Ceci s'explique notamment par une qualité d'effluents à traiter totalement différente de celle utilisée pour dimensionner le process à l'initial. La charge polluante entrante s'avère très importante (effluents issus de fosses septique résidentielles, de fosses industrielles, de bacs à graisses....) et beaucoup plus concentrée qu'un effluent domestique classique voire même plus concentrée que les lixiviats de l'ISD de Gadji.

Tableau 3 : Concentration des effluents à traiter sur l'UMV et comparaison à des effluents urbains classiques et aux lixiviats de l'ISD de Gadji

PARAMETRES	CONCENT.TYP EAUX RESIDUAIRE mg/l	CONCENT. MOYEN ENTRANT STEP mg/l	CON.LIXIVIATS GADJI
DCO	600	42 500	1963
DBO	260	842	111
MES	300	50 879	125
AZOTE TOTAL		349,56	219
PHOSPHORE	10	97,52	2,9

En conséquence, au regard :

- des efforts conséquents réalisés pour optimiser le process de l'UMV ;
- de la concentration moyenne de l'effluent entrant différente de celle considérée lors du dimensionnement initial du process ;
- du contexte environnemental fortement anthropisé sur la zone du rejet ;

il a été proposé à la CSP de redéfinir des valeurs seuils de rejet, adaptées au milieu environnant, sur la base d'un travail de modélisation numérique de la diffusion/dilution du rejet de l'effluent dans le milieu naturel.

3. Modalisation numérique des modalités de diffusion/dilution de l'effluent de l'UMV de Ducos

Cette étude a été réalisée en collaboration avec le bureau d'étude SEACOST. Le rapport d'étude complet est joint en Annexe 3.

Les chapitres qui suivent, synthétisent les éléments essentiels de ce travail.

3.1 Construction et calage du modèle

L'étude de modélisation a été réalisée à l'aide du système TELEMAC et du logiciel TELEMAC-3D.

Le modèle couvre l'ensemble de la baie de Dumbéa. Il inclut également la Grande Rade. La taille de maille est ajustée aux besoins de l'étude ainsi on distingue :

- ⇒ La zone proximale du point de rejet avec un maillage à 6 m,
- ⇒ Le canal de Ko We Kara et son embouchure Nord : maillage à 15 m,
- ⇒ L'est de la baie de Koutio : maillage à 30 m,
- ⇒ Le reste de la zone d'emprise du modèle : maillage à 150 m.

Les forçages pris en compte sont :

- ⇒ La marée à la frontière du modèle (entrée de la baie de Dumbéa),
- ⇒ Les conditions de vent en surface du plan d'eau (données de vent réel issues de la station Météo France de Nouméa (valeurs sur 1 mois (mai 2013), avec un pas de temps de 3 h),
- ⇒ Le débit de la rivière Tonghoué à son exutoire dans la baie de Koutio-Kouéta. Il a été considéré dans le cadre de cette étude que la Tonghoué ne constituait qu'un contributeur « hydraulique » influençant l'hydrodynamique mais n'apportant au milieu récepteur aucune source de contamination (débit d'eau claire).

Le modèle est calibré :

- ⇒ au niveau de la marée avec une précision très inférieure à 5 cm en basse et pleine mer,
- ⇒ au niveau de la courantologie à partir de campagnes de lâchers de drogues dérivantes et de mesures au micromoulinet,

3.2 Hypothèses de simulation

L'étude vise à estimer l'impact du rejet de l'unité de traitement des matières de vidange (UMV) sur la qualité des eaux dans le chenal de Ko Wé Kara.

Les simulations ont été réalisées sur la période de marée et de vent réelle du 25 mai au 25 juin 2011. C'est une période de vent faible à modéré avec à la fois des épisodes de vent d'Est et d'Ouest. L'intensité du vent est en moyenne de 3,5 m/s sur cette période, le maximum atteint est de 11 m/s.

Il a été considéré trois apports d'eau douce dans le modèle :

- ⇒ La rivière Tonghoué avec un débit de $0,011 \text{ m}^3/\text{s}$ (débit d'étiage estimé),
- ⇒ Le rejet de la STEP Dumbéa II avec un débit de $8\,558 \text{ m}^3/\text{j}$ (débit maximal autorisé actuellement),
- ⇒ Le rejet hydraulique de l'unité de traitement des matières de vidange avec un débit de $48 \text{ m}^3/\text{j}$ sur 5 jours ouvrables puis 2 jours sans rejet (Moyenne des données des compteurs STEP entrée/sortie sur 2017).

Afin d'évaluer les modalités de dilution des effluents issus de l'UMV dans le milieu récepteur, il est considéré que ce rejet constitue la seule source d'apport de phosphore et de germes bactériens (*E. Coli* et entérocoques) parvenant au milieu. En d'autres termes, il est pris comme hypothèse que les apports d'eau provenant de la Tonghoué et de l'émissaire de la STEP Dumbéa 2 sont constitués d'eaux claires n'apportant aucun flux en phosphore, E. coli ou entérocoques.

Les hypothèses défavorables de qualité des effluents rejetés par l'UMV sont (valeurs hautes jamais atteintes sur le rejet de l'UMV en 2017-2018) :

- ⇒ *Escherichia coli* : 200 000 UFC/100 ml,
- ⇒ Entérocoques : 10 000 UFC/100 ml,
- ⇒ Phosphore total : 40 mg/l.

La concentration en phosphore est modélisée par un traceur passif, sujet au transport et à la dispersion.

L'évolution des numérations en *Escherichia Coli* et entérocoques est prédite en modélisant le transport et la dispersion d'un traceur passif, auquel une loi de mortalité des bactéries est appliquée. La loi de mortalité prend la forme suivante :

$$N = N_0 e^{\frac{-2,3t}{T90}}$$

Avec :

- ⇒ N : nombre de bactéries à l'instant t (UFC/100 ml),
- ⇒ N₀ : nombre de bactéries à l'instant initial,
- ⇒ T : temps (h),
- ⇒ T90 : temps nécessaire pour que 90% des bactéries aient disparu.

Le paramètre de décroissance T90 pour les germes bactériens est fixé à :

- ⇒ *Escherichia coli* : 1 heure durant la journée et 12 heures durant la nuit,
- ⇒ Entérocoques : 1,8 h durant la journée, 21,6 heures durant la nuit.

Il est considéré dans la modélisation une durée de 12 h pour le jour et 12 h pour la nuit.

3.3 Résultats

L'analyse des résultats est effectuée à partir de la réalisation de cartes de l'emprise maximale des concentrations moyennées verticalement en phosphore, *E. Coli* et entérocoques au cours de la simulation, ainsi qu'à partir de l'évolution des concentrations moyennées verticalement au 3 points de suivi réglementaire ICPE (stations de suivi M1, M2 et M3). Les données ainsi extraites du modèle sont comparées aux valeurs réglementaires (qualité des eaux de baignade) ou de référence (guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie, Zonéco/CNRT, 2011) disponibles.

3.3.1 Modalités de diffusion/dilution du phosphore

Les cartes d'emprise maximale du panache montrent que la limite de concentration maximale atteinte à 0,02 mg/l s'étend à 400 m vers le Sud dans le chenal de Ko Wé Kara et 300 m au Nord le long de la digue du chenal. Le seuil à 0,1 mg/l s'étend à environ 100 m au Sud et 75 m au Nord. La zone de mangrove de Rivière Salée et de l'anse Uaré n'est pas atteinte par le panache, et la concentration en phosphore reste inférieure à 0,02 mg/l. Le panache reste localisé le long de la rive Ouest du canal de Ko We Kara.

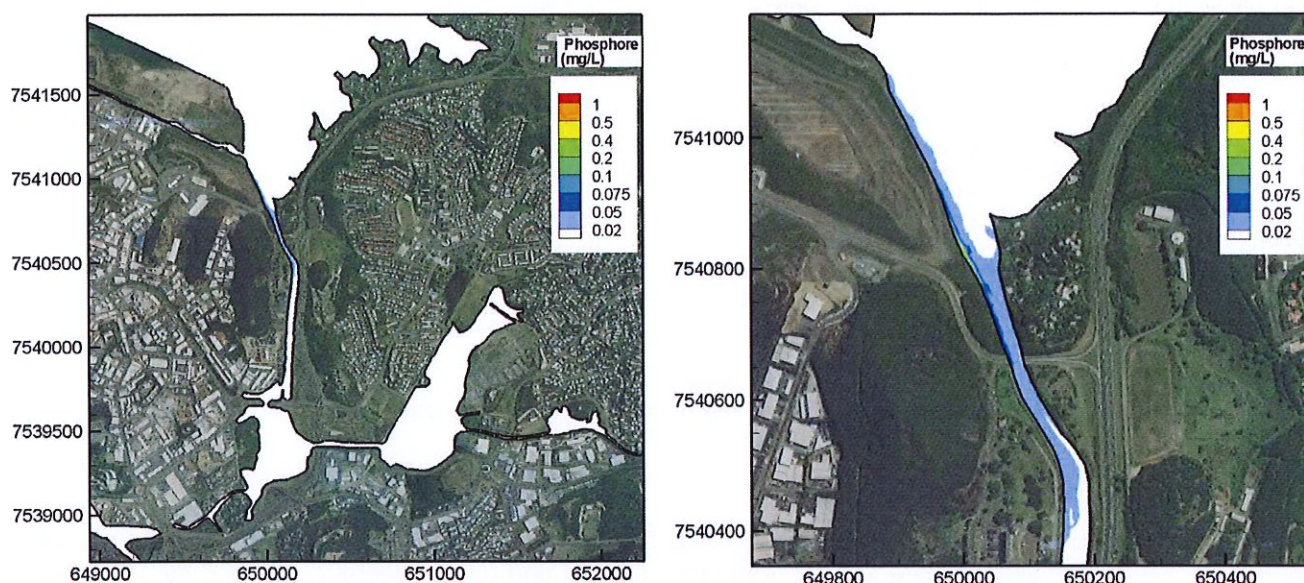


Figure 5 : Emprise maximale du panache issu du rejet en phosphore (vue élargie et zoom au droit du rejet)

La comparaison entre les résultats sortie du modèle (tracé en noir) et les résultats du suivi ICPE (moyenne des données 2015 à 2017) sur les 3 stations de suivi est synthétisée sur la figure suivante.

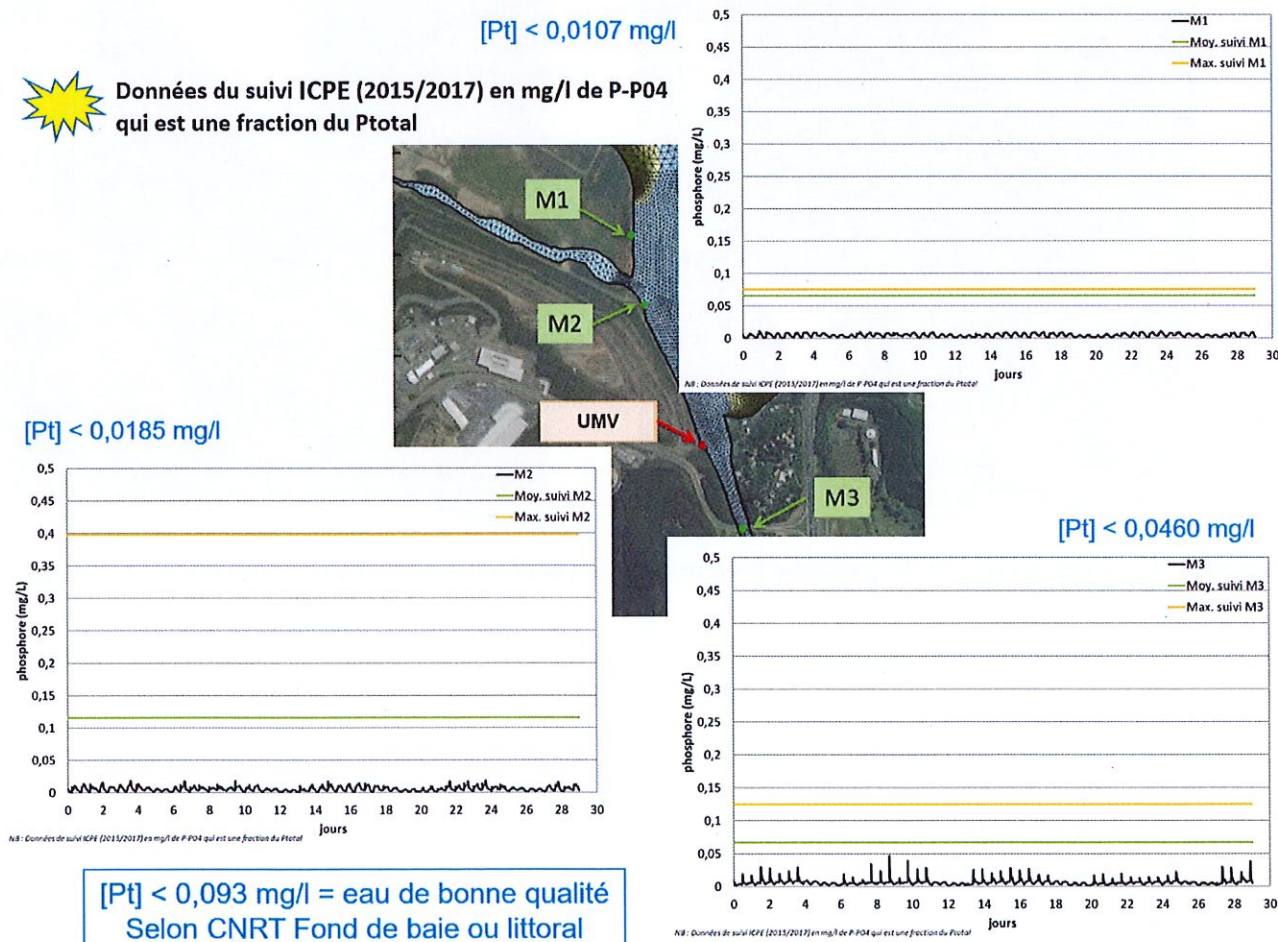


Figure 6 : Comparaison des résultats en phosphore issus du modèle et mesurés in-situ

Il apparaît, dans les conditions du modèle, avec l'UMV comme seule source d'apport de phosphore, que :

- Les 3 points de suivi ICPE présentent des eaux de bonne qualité selon le guide CNRT fond de baie ou littoral ;
- Les résultats mesurés sur les 3 points lors des missions de suivi sont, en valeurs moyennes et maximales, beaucoup plus élevées que les données issues du modèle, illustrant ainsi la contribution importante des autres apports en phosphore sur le secteur d'étude.

A noter que les résultats de cette modélisation, basés sur une diffusion/dilution, sont transposables à tout autre paramètre dont le comportement est, au moins en 1^{ère} approche, assimilable à un traceur passif (MES, azote).

3.3.2 Modalités de dilution/disparition de la contamination bactérienne

3.3.2.1 Escherichia coli

La limite de concentration à 50 UFC/100 ml s'étend de l'entrée de l'anse Uaré à 500 m au Nord du rejet. La zone de concentration supérieure à 250 UFC/100 ml indiquant une qualité dégradée s'étend de 150 m au Nord à 200 m au Sud du point de rejet. Cette zone se concentre le long de la rive Ouest du canal de Ko Wé Kara et n'atteint pas la rive opposée. La zone de mangrove de Rivière Salée présente des concentrations inférieures à 10 UFC/100 ml.

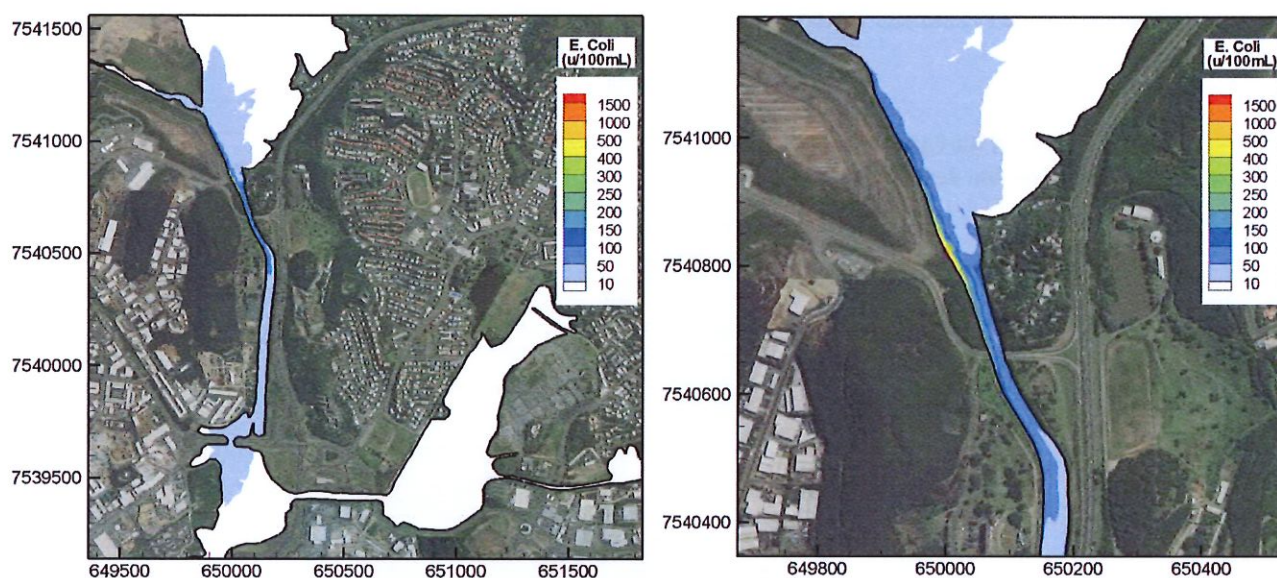


Figure 7 : Emprise maximale du panache issu du rejet en *E.coli* (vue élargie et zoom au droit du rejet)

La comparaison entre les résultats sortie du modèle (tracé en noir) et les résultats du suivi ICPE (moyenne des données 2015 à 2017) sur les 3 stations de suivi est synthétisée sur la figure suivante.

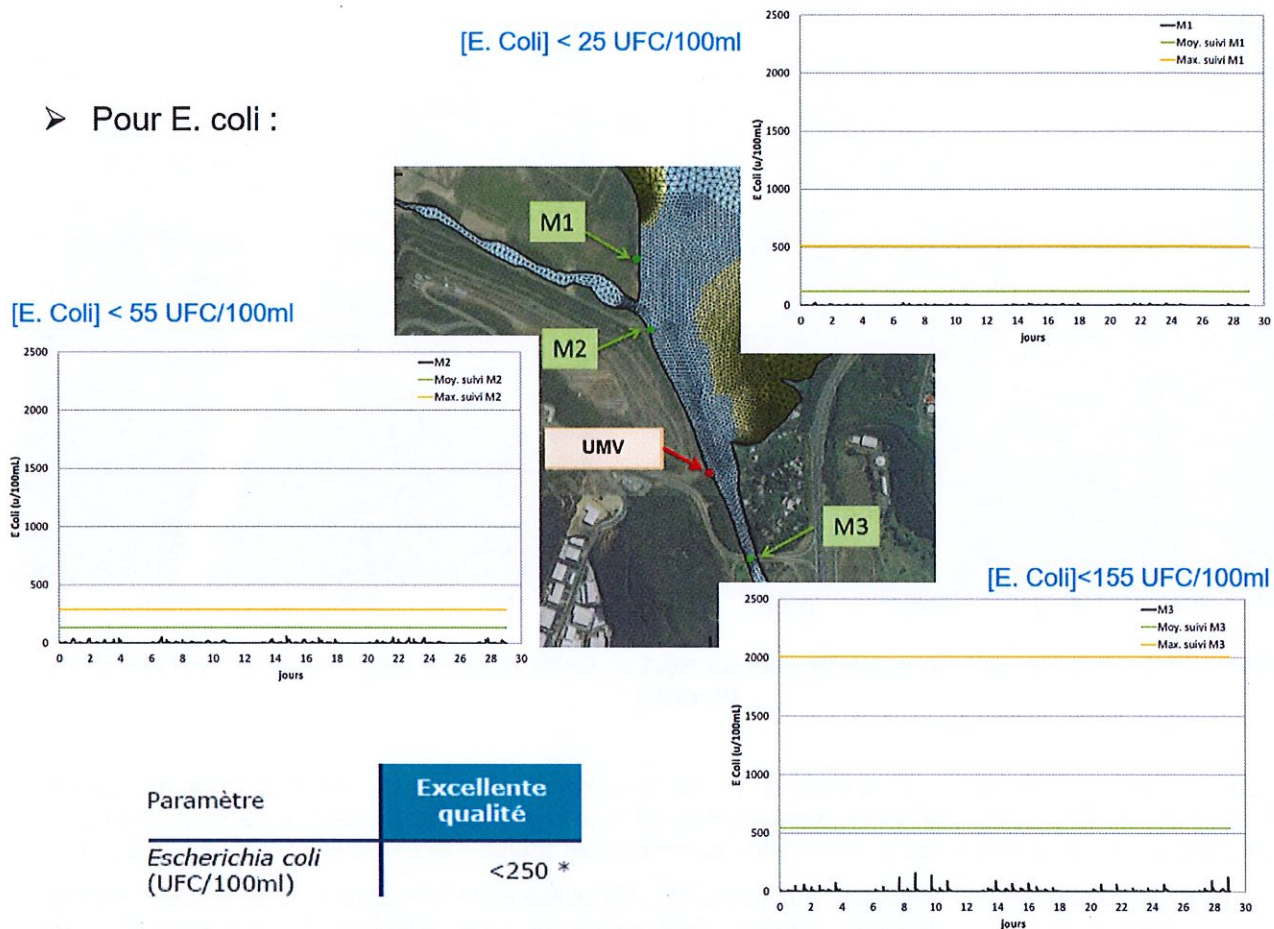


Figure 8 : Comparaison des résultats en E. coli issus du modèle et mesurés in-situ

Il apparait, dans les conditions du modèle, avec l'UMV comme seule source d'apport de *E. coli*, que :

- Les concentrations aux 3 points de suivi restent très inférieures au seuil de 250 UFC/100 ml fixé par la réglementation calédonnienne et européenne sur les eaux de baignade ;
- Les résultats mesurés sur les 3 points lors des missions de suivi sont, en valeurs moyennes et maximales, beaucoup plus élevées que les données issues du modèle, illustrant ainsi la contribution importante des autres apports en *E. coli* sur le secteur d'étude.

3.3.2.2 Entérocoques

La zone présentant des numérations supérieures à 50 UFC/100ml est restreinte à une bande de 10 m de largeur et d'une longueur de 300 m environ le long de la rive ouest du chenal de Ko Wé Kara.

Le dénombrement maximal en entérocoques simulé dans cette zone reste inférieur au seuil de 100 UFC/100ml.

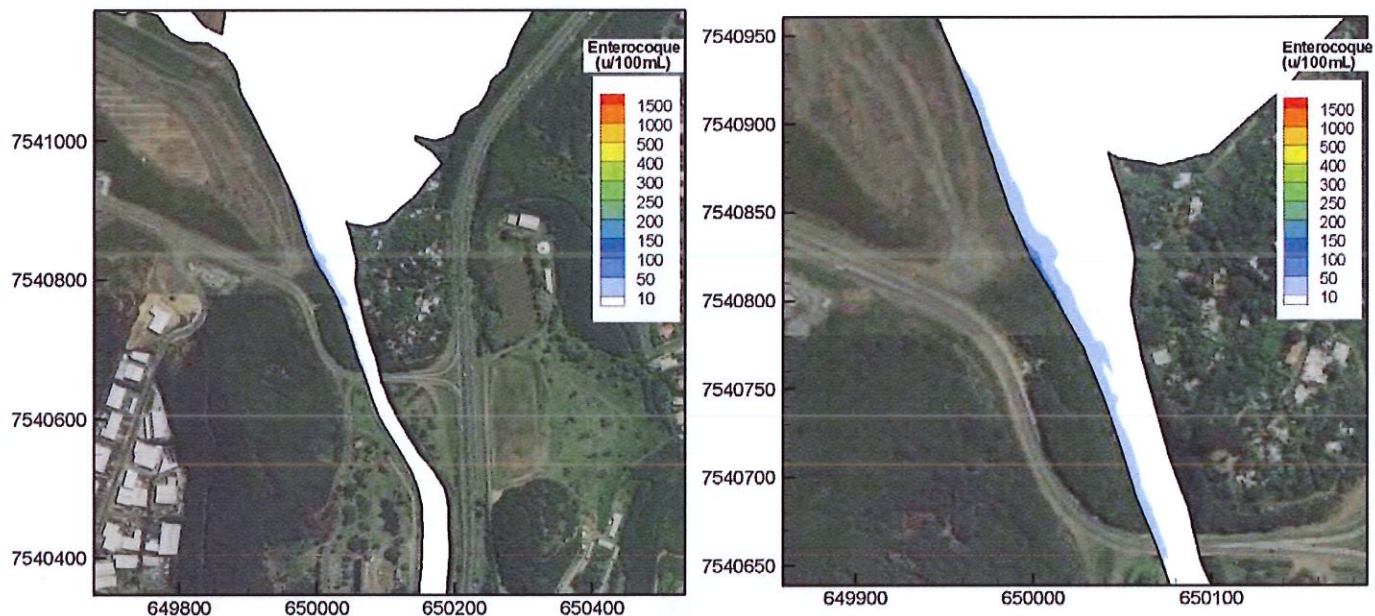


Figure 9 : Emprise maximale du panache issu du rejet en Entérocoques (vue élargie et zoom au droit du rejet)

A l'image du travail réalisé pour le phosphore et *E. coli*, la comparaison entre les résultats sortant du modèle et les résultats du suivi ICPE (moyenne des données 2015 à 2017) sur les 3 stations de suivi (Figure 9) montre dans les conditions du modèle, avec l'UMV comme seule source d'apport d'entérocoques, que :

- La concentration en entérocoques aux points M1, M2 et M3 reste inférieure à 10 UFC/100ml tout au long de la période de simulation (1 mois). L'eau serait donc d'excellente qualité au regard des réglementations calédonienne et européenne sur les eaux de baignade ([Entéro] < 100 UFC/100 ml) ;
- Les résultats mesurés sur les 3 points lors des missions de suivi sont, en valeurs moyennes et maximales, beaucoup plus élevées que les données issues du modèle, illustrant ainsi la contribution importante des autres apports en entérocoques sur le secteur d'étude.

➤ Pour Entérocoques :

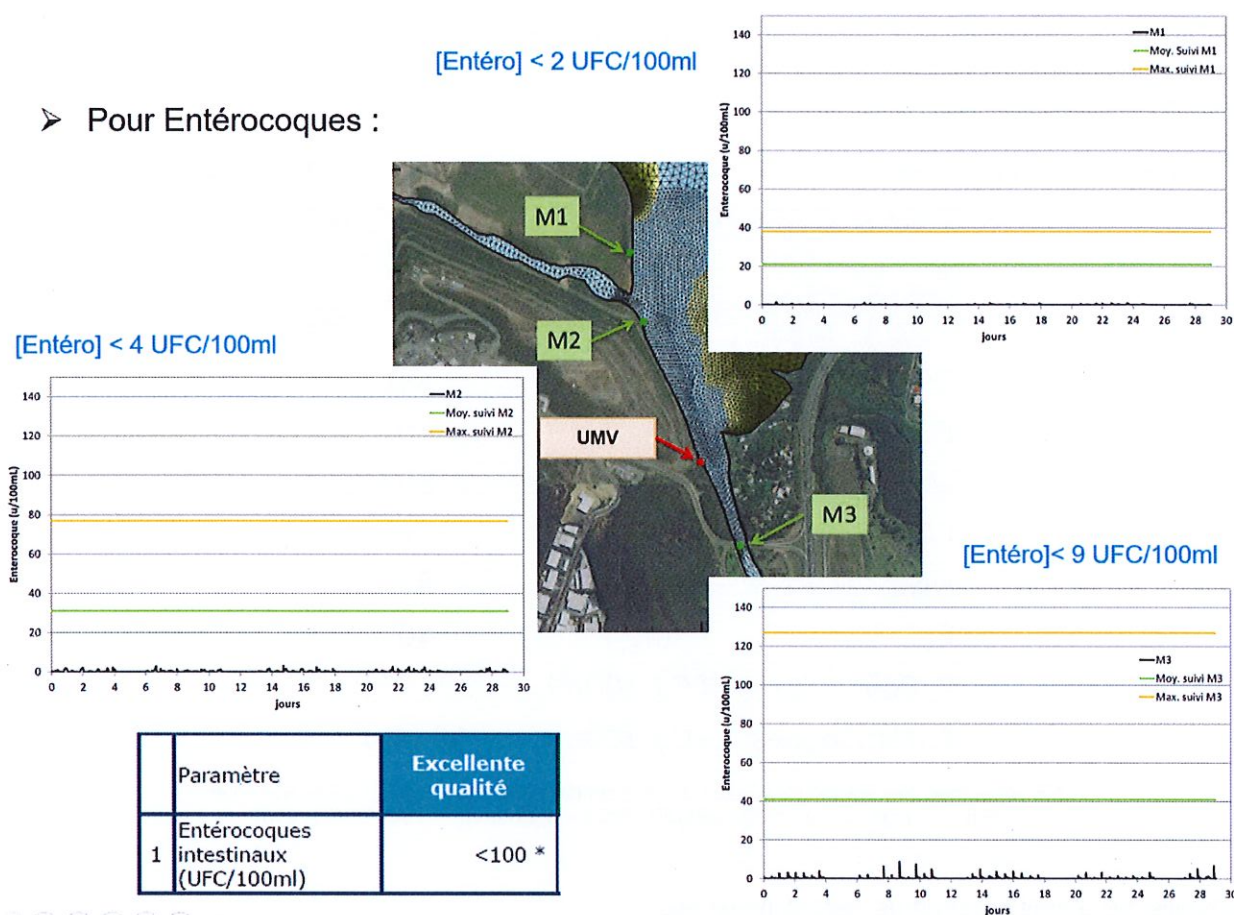


Figure 10 : Comparaison des résultats en Entérocoques issus du modèle et mesurés in-situ

3.4 Synthèse

Le modèle hydrodynamique 3D, calé à partir de mesures in-situ, a été réalisé avec une approche conservative pour se placer dans des conditions défavorables pour la dispersion/dilution du rejet de l'UMV :

- Données de vent réelles avec des intensités faibles (vent moyen < 7 nœuds) ;
- Rejet de la STEP Dumbéa 2 : 8 558 m³/j (phase 1 actuelle) contre 13 040 m³/j (en phase 3) ;
- Apport d'eau par la Tonghoué limité au débit d'étiage ;
- Simulation avec 1 seule source de pollution vers le milieu naturel (rejet de l'UMV) pour quantifier l'impact réel de cette unité ;
- Simulation réalisée avec une qualité d'effluent défavorable (valeurs hautes jamais atteintes en 2017-2018).

Pour chacun des paramètres étudiés, le modèle a permis de montrer :

- Que le rejet de l'UMV, avec un effluent concentré, ne dégrade pas la qualité des eaux au niveau des 3 stations de suivi ICPE (Eau de bonne ou excellente qualité sur M1, M2 et M3) ;
- Qu'avec un effluent concentré au niveau du rejet de l'UMV, la qualité des eaux au niveau du canal Ko Wé Kara est légèrement dégradée ([E.coli] > 500 UFC/100ml, [Entéro] > 200 UFC/100 ml et [Pt] > 0,093 mg/l) sur une étendue limitée au droit du rejet et le long de la rive Ouest du canal sur une distance maximale de 80m du rejet (vers le nord et vers le sud) ;
- Que des apports extérieurs, autres que l'UMV, contribuent à dégrader la qualité des eaux dans le secteur d'étude de manière non négligeable ;

Ainsi, sur la base de ce constat, et au regard du fait qu'il n'est plus techniquement envisageable d'améliorer la qualité du process en place (> 95% voire > 99%), il est proposé de réajuster les seuils limites de rejet de la manière suivante :

Tableau 4 : Seuils limites proposés pour la concentration des effluents traités par l'UMV

Paramètres	Unité	Seuil réglementaire proposé
DCO	mg/l	200
DBO5	mg/l	50
MES	mg/l	50
COT	mg/l	100
NGL	mg/l	80
Pt	mg/l	40
E. Coli	UFC / 100ml	200 000
Entérocoques	UFC / 100ml	10 000

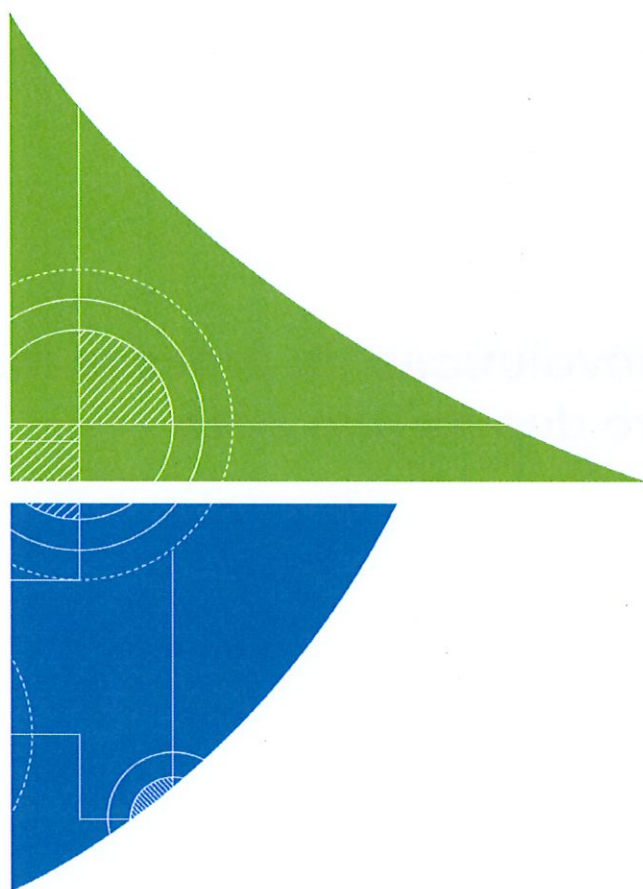
NB : pour mémoire, il a été utilisé pour la modélisation du rejet les concentrations suivantes :
[Pt] = 40 mg/l, [E. coli] = 200 000 UFC/100 ml et [Entéro] = 10 000 UFC/100 ml

Les seuils des autres paramètres restent inchangés.

En considérant ces concentrations maximales avec un débit de l'UMV fixé à 48 m³/j, les charges rejetées au milieu naturel sont estimées à :

Tableau 5 : Charges émises au milieu naturel par l'UMV

Charge en kg/j pour 48 m ³ /j
9,6
2,4
2,4
4,8
3,8
1,9
-
-



ANNEXES

Annexe 1. Actions/évolutions du process mises en œuvre depuis juin 2015

STATION DE TRAITEMENT DES DECHETS LIQUIDES BIODEGRADABLES

PLAN D'ACTION

N°	Equipements	Objectifs	Moyens (ou actions)	Échéancier
1	Traitement tertiaire - Microfiltration	Conformité des rejets MES	Remise en service de la microfiltration (tamis rotatif), réglage et régulation du système de décolmatage	juin-15
2	Unité de floculation et de filtration (dosage polymère et mesures/tests)	Optimisation de la filtration des bennes filtrantes, augmentation de la siccité des boues primaires et gain de l'efficacité du traitement biologique des eaux clarifiées (biodisques)	Mise en service d'une cuve de stockage et d'homogénéisation (60 m3) Mis en service agitateur, brassage en continu des effluents bruts	sept-15
3	Système d'injection polymère (floculation/coagulation)	Optimisation du système d'injection polymère	Réalisation d'une campagne Jar Tests (CDE) Validation choix polymère et dosage Préconisations techniques, tests et réglages	nov-15
4	Cuve de stockage et d'homogénéisation des effluents bruts	Fiabilisation du poste de relevage de la cuve de stockage et d'homogénéisation	Installation de nouvelles pompes en fosse sèche Réglages et régulation niveaux cuve, asservissements remplissage AVC, pompe polymérisation. Modification des réseaux, pose canalisations rigides et enterrées	mars-16
5	Ensemble de l'installation	Augmentation du taux d'abattement du traitement biologique	Réalisation d'un audit technique de l'installation par un expert en traitement des EU (Technival). Préconisations optimisation du traitement et travaux Etude de faisabilité pour la mise en place d'une bâche de chloration (traitement tertiaire) et suppression du poste de relevage sortie biodisque pour rejet en gravitaire.	déc-15
6	Biodisques	Régulation du flux entrant/sortant Augmentation du taux d'abattement du traitement biologique	-Réalisation d'un bilan des flux entrée et sortie biodisques (mesures piezo métriques), réglage et optimisation du taux de recirculation. '-Installation de débitmètres en sortie de décanteur lamellaires et sortie biodisque	05/2016 09/2016

STATION DE TRAITEMENT DES DECHETS LIQUIDES BIODEGRADABLES

PLAN D'ACTION

7	Traitement tertiaire - Hygiénisation	Conformité des rejets (bactériologie)	-Mise en place d'un traitement UV ou bêche de chloration -Suppression du poste de relevage pour rejet en gravitaire -Rehausser des canalisations jusqu'au fil d'eau de sortie du décanteur lamellaire -Réaliser un by-pass (jeu de vannes) du tamis rotatif pou	09/2016 05/2016 09/2016 05/2016
8	Suivi environnemental	Suivi de l'efficacité du traitement et des rejets	-Mise en place d'une procédure de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse (entrée et sortie biodisques)	janv-16
9	Suivi environnemental	Conformité des rejets (bactériologie)	-Mise en place d'une micro filtration à 60 microns.	mai-16
10	Suivi environnemental	Suivi de l'efficacité du traitement et des rejets	-Confection d'un silo à boue	juin-16
11	Cuve de stockage et d'homogénéisation des effluents bruts	Augmentation du taux d'abattement du traitement biologique	Installation de nouvelles pompes en fosse sèche	sept-16
12	Traitement tertiaire - Hygiénisation	Augmentation du taux d'abattement du traitement biologique	Intalation d'une unité de traitement par UV	oct-16
13	Cuve tampon après dégrilleur	Augmentation de la capacité de stockage tampon	Pose / branchement de 2 cuves de 20M3: Prestation CSP et ART LEQUIN PLOMBERIE	août-17
14	Cuve tampon avant biodisque	Augmentation de la capacité de stockage tampon	Pose et branchement de 1 cuve tampon: Prestation CSP et ART LEQUIN PLOMBERIE	août-17
15	Biodisques	Modification du circuit hydraulique	Modification sortie décanteur lamellaire et TEKNOFANGUI: Prestation ART LEQUIN	sept-17
16	Caissons déshydrateurs (AVC)	Amélioration filtration / déshydratation	Changement des pompes et vérins hydrauliques, Reprise des joints portes de vidage, changement des supports de fixation et filtres des 3 AVC: Prestation par Société DAVID ALI BeN EL ADJ	oct-17

STATION DE TRAITEMENT DES DECHETS LIQUIDES BIODEGRADABLES

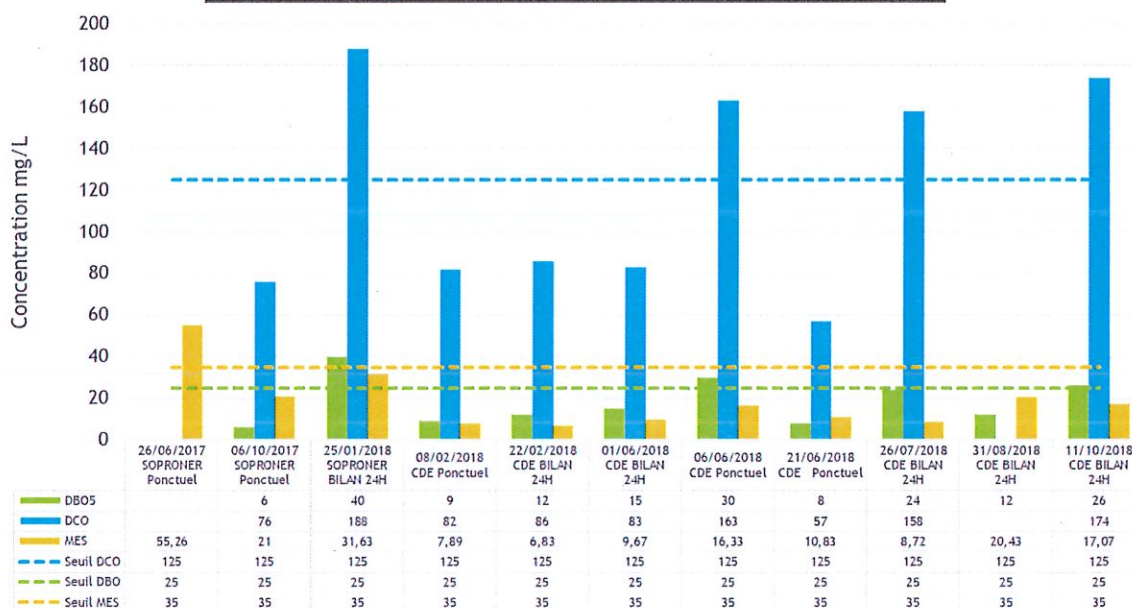
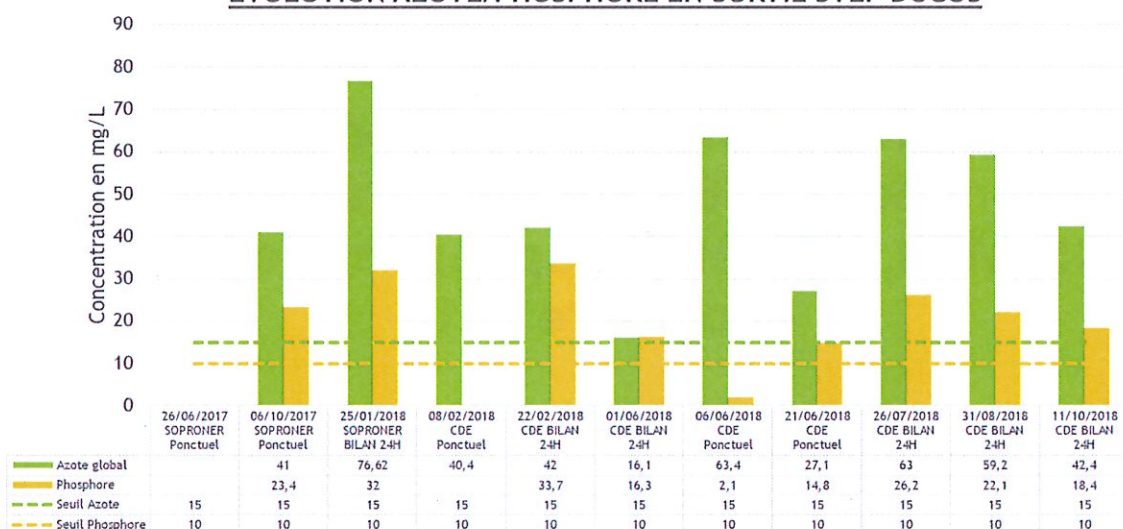
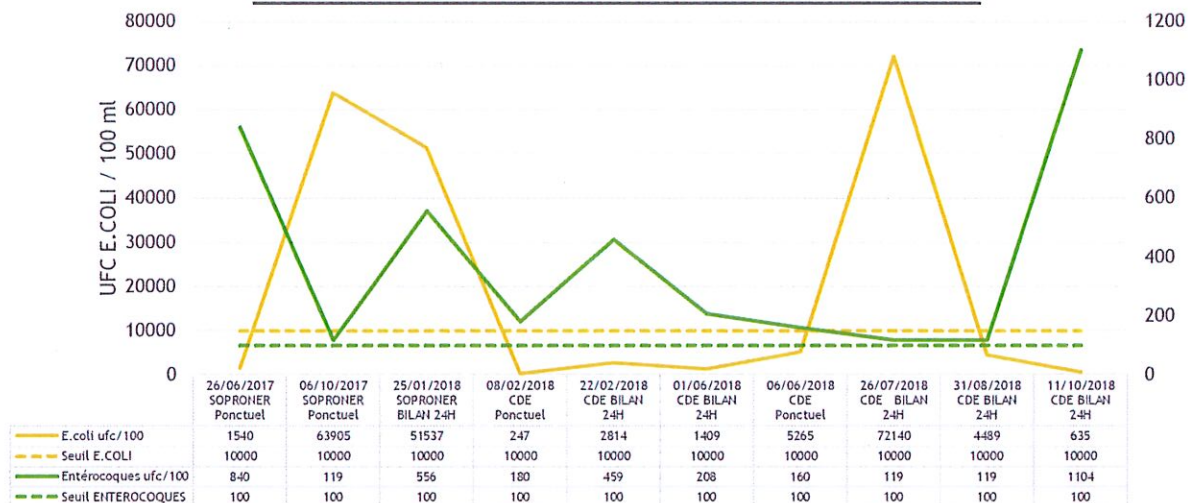
PLAN D'ACTION

17	Système d'injection polymère (floculation/coagulation)	Optimisation du système d'injection polymère	Remplacement de toute la fontainerie en fonte par du PVC, Remplacement des clapets anti retour: Prestation ART LEQUIN Plomberie / Nettoyage système hydrocyclone : prestation interne / Remplacement des durites d'injection: Prestation IFT	oct-17
18	Microfiltration TEKNOFANGHUI	Entretien / remplacement	Remplacement des filtres 60 microns, Pose de filtre 20 microns	nov-17
19	Système d'injection polymère (floculation/coagulation)	Optimisation du système d'injection polymère	Test réglage de l'injection du polymère, Contrôle fonctionnement pompe: Prestation CSP / SOCOMETRA	déc-17
20	Etude Modification de certains seuils de rejets STEP	Réajustement de certains seuils de rejet	Commande et programmation le mois suivant de l'étude de dispersion pour mesure l'impact du rejet actuel: Prestation SOPRONER	déc-17
21	Microfiltration TEKNOFANGHUI	Entretien Microfiltration	Achat et Remplacement du Motoréducteur TEKNOFANGUI / Entretien et Remise en état du matériel retiré	janv-18
22	Cuve de stockage et d'homogénéisation des effluents bruts	Amélioration de l'homogénéisation	Retrait pour cause de panne Agitateur / Remplacement par une pompe 120M3/H SOCOMETRA / Commande d'un nouvelle agitateur: Prestation CSP / SOCOMETRA	janv-18
23	Caissons déshydrateurs (AVC)	Remplacement AVC	Validation et Commande de 2 AVC neufs + Consomable changement des filtres: FOURNISSEUR TEKNOFANGUI	janv-18
24	Biodisques	Suivi de l'efficacité du traitement et des rejets	Réalisation d'un bilan 24: Prestation SOPRONER	janv-18
25	Caissons déshydrateurs (AVC)	Entretien filtration / déshydratation	Remplacement des filtres AVC: Prestation par Société DAVID ALI BeN EL ADJ	févr-18
26	Biodisques	Suivi de l'efficacité du traitement et des rejets	Réalisation d'un bilan 24 / Echantillonnage ponctuel: Prestation CSP	févr-18
27	PR Balayeuse	Fonctionnement	Remplacement de la fontainerie / Entretien et remise en état des pompes de relevage: Prestation CSP / SOCOMETRA	mars-18
28	Cuve tampon après dégrilleur	Entretien	Retrait des pompes de relevage/ Nettoyage et entretien des pompes: Prestation SOCOMETRA	mars-18
29	Cuve de stockage et d'homogénéisation des effluents bruts	Amélioration de l'homogénéisation	Livraison et pose du nouvel agitateur: Prestation SOCOMETRA	avr-18
30	Désinfection UV	Entretien	Entretien et Remplacement quartz / lampe UV: Prestation SOCOMETRA	mai-18

STATION DE TRAITEMENT DES DECHETS LIQUIDES BIODEGRADABLES PLAN D'ACTION				
31	Désinfection UV	Matériel en spare	Commande 2ème système de désinfection UV: Prestation SOCOMETRA	juin-18
32	Biodisques	Suivi de l'efficacité du traitement et des rejets	Réalisation d'un bilan 24 / Echantillonnage ponctuel: Prestation CSP	juin-18
33	Biodisques	Suivi de l'efficacité du traitement et des rejets	Réalisation d'un bilan 24 / Echantillonnage ponctuel: Prestation CSP	juil-18
34	Biodisques	Suivi réglementaire	Modification Arrivée effluent STEP / Pose nouveau compteur totalisateur: Prestation CSP / SOCOMETRA	juil-18
35	Dégrilleur	Entretien / Remise en état	Remise en état Dégrilleur / Pose des palans / Modification des grille: Prestation par Société DAVID ALI BEN EL ADJ	juil-18
36	Caissons déshydrateurs (AVC)	Amélioration filtration / déshydratation	Livraison et mise en service 2 AVC neufs	juil-18
37	Installation	Maintenance préventive	Modification et Mise en place d'une maintenance plus fréquente que préconisée par les fournisseurs avec SOCOMETRA	août-18

- D'autres travaux sont en cours de validation: changement de l'ensemble de la fontainerie, remplacement de l'armoire électrique principale, remplacement du Dégrilleur, achat de matériel de laboratoire.....

Annexe 2. Evolution des performances de traitement de la STEP sur les paramètres, DCO, DBO5, MES, NGL et Phosphore entre juin 2017 et octobre 2018

EVOLUTION DBO/DCO/MES EN SORTIE DE STEP DUCOS**EVOLUTION AZOTE/PHOSPHORE EN SORTIE STEP DUCOS****EVOLUTION DE LA BACTERIO EN SORTIE STEP DUCOS**

Annexe 3. Modalisation numérique des modalités de diffusion/dilution de l'effluent de l'UMV de Ducos (SEACOAST, rapport n° ET 2018 590-01 Rev 1, octobre 2018)

CLIENT
SOPRONER

UMV du site de Ducos

Modélisation numérique des modalités de diffusion/dilution de l'effluent

BUREAU D'ETUDES PRESTATAIRE

SEACOAST

Bureau d'études Ingénierie marine et environnement
1, rue Dange – TRIANON
BP 8675 – 98807 NOUMEA CEDEX



Numéro d'affaire	ET 2018 590-01
Indice de révision du document	Rev 1 (ajout analyse entérocoques)
Date de transmission	29 Octobre 2018
Document transmis par	Laurent BLOC'H
Diffusion	Version pdf - imprimable

SEACOAST SARL

HYDROGRAPHIE EXPERTISE LITTORALE INGENIERIE COTIERE ETUDES ENVIRONNEMENTALES

seacoast@seacoast.nc – tél / fax : +687 42 41 40

RIDET : 0 846 493.001 / Compte bancaire : SG 18319 06705 33082001018 32

Table des Matières

1. Cadre et objet de l'étude	3
2. Construction et calage du modèle	3
2.1 système de modélisation	3
2.2 Zone d'étude	4
2.3 Référentiels	4
2.4 Données bathymétriques.....	5
2.5 Grille bathymétrique.....	5
2.6 Forçages pris en compte	10
2.7 Conditions aux limites	10
2.8 Calibration du modèle	10
2.8.1 Paramètres d'ajustement.....	10
2.8.2 Résultats de calibration : marée	11
2.8.3 Résultats de calibration : courantologie.....	11
2.8.3.1 Comparaison aux données issues de drogues dérivantes	11
2.8.3.1 Comparaison aux données issues de mesures au micromoulinet.....	14
3. Méthodologie.....	18
3.1 Hypothèses de simulation	18
3.2 Analyse des résultats.....	19
4. Résultats.....	20
4.1 Courantologie aux points M1, M2 et M3.....	20
4.2 Modalités de diffusion/dilution du phosphore	21
4.3 Modalités de dilution/disparition de la contamination bactérienne	25
4.3.1 Escherichia coli.....	25
4.3.2 Entérocoques.....	29

Liste des figures

Figure 1 : Délimitation de la zone d'étude	4
Figure 2 : Références altimétriques au port de Nouméa	4
Figure 3 : Bathymétrie et maillage du modèle sur l'ensemble du domaine d'étude.....	6
Figure 4 : Maillage et bathymétrie : zoom sur la baie de Koutio-Kouéta.....	7
Figure 5 : Maillage et bathymétrie : zoom sur la zone projet	8
Figure 6 : Maillage et bathymétrie : zoom sur la connexion à l'Ouest.....	9
Figure 7 : Maillage et bathymétrie : zoom sur la zone projet	9
Figure 8 : Comparaison des niveaux d'eau modélisés avec les prédictions du SHOM.....	11
Figure 9 : Trajectoires observées et modélisées au flot en surface.....	12
Figure 10 : Trajectoires observées et modélisées au flot à 1,5 m sous la surface	12
Figure 11 : Trajectoires observées et modélisées au flot à 2,5 m sous la surface	13
Figure 12 : Trajectoires observées et modélisées au jusant à 1 m sous la surface	13
Figure 13 : Trajectoires observées et modélisées au jusant à 2,5 m sous la surface	14
Figure 14 : Localisation des stations de mesure au micro moulinet	14
Figure 15 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 1	15
Figure 16 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 2	15
Figure 17 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 3	16
Figure 18 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 4	16
Figure 19 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 5	17
Figure 20 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 6	17
Figure 21 : Rejets d'eau douce en baie de Koutio-Kouéta.....	18
Figure 22 : Localisation des points de suivi M1, M2 et M3 des concentrations	19
Figure 23 : Vitesses moyennées sur la verticale au point M1	20
Figure 24 : Vitesses moyennées sur la verticale au point M2.....	21
Figure 25 : Vitesses moyennées sur la verticale au point M3.....	21
Figure 26 : Emprise maximale du rejet en phosphore.....	22
Figure 27 : Emprise maximale du rejet en phosphore : zoom intermédiaire sur la zone projet....	22
Figure 28 : Emprise maximale du rejet en phosphore : zoom sur la zone projet.....	23
Figure 29 : Evolution temporelle du phosphore total et hauteur d'eau au point M1.....	23
Figure 30 : Evolution temporelle du phosphore total et hauteur d'eau au point M2.....	24
Figure 31 : Evolution temporelle du phosphore total et hauteur d'eau au point M3.....	24
Figure 32 : Seuils de qualité des eaux de baignade (annexe 1 de la nouvelle directive 2006/7/CE), eaux côtière et de transition	25
Figure 33 : Emprise maximale du rejet en E. Coli	26
Figure 34 : Emprise maximale du rejet en E. Coli (zoom intermédiaire sur la zone projet)	26
Figure 35 : Emprise maximale du rejet en E. Coli (zoom sur la zone projet).....	27
Figure 36 : Evolution temporelle de la concentration en E. coli au point M1	27
Figure 37 : Evolution temporelle de la concentration en E. coli au point M2	28
Figure 38 : Evolution temporelle de la concentration en E. coli au point M3	28
Figure 39 : Emprise maximale du rejet en entérocoques.....	29
Figure 40 : Emprise maximale du rejet en entérocoques (zoom sur la zone de projet).....	29
Figure 41 : Evolution temporelle de la concentration en entérocoques au point M1	30
Figure 42 : Evolution temporelle de la concentration en entérocoques au point M2	30
Figure 43 : Evolution temporelle de la concentration en entérocoques au point M3	31

1. CADRE ET OBJET DE L'ETUDE

La société qui gère l'ancienne zone de stockage de déchets de Ducos souhaite disposer des éléments descriptifs des conditions de dilution des effluents issus de l'unité de traitement des matières de vidange (UMV).

Pour ce faire, le bureau d'études SEACOAST a été sollicité pour mener travaux de modélisation numérique permettant d'apprécier les modalités de la dispersion du rejet dans le milieu récepteur. Les simulations de dilution ont été réalisées pour le phosphore et pour *Escherichia coli* (contamination bactériologique).

2. CONSTRUCTION ET CALAGE DU MODELE

2.1 SYSTEME DE MODELISATION

L'étude de modélisation a été réalisée à l'aide du système TELEMAC. Ce système est complété d'un ensemble de logiciels pour la réalisation des maillages et le traitement des résultats. TELEMAC a été développé à l'origine par le laboratoire d'EDF-LNHE (Laboratoire National d'Hydraulique et d'Environnement). Un consortium constitué d'EDF, ARTELIA, HR Wallingford, CETMEF, Daresbury Laboratory, et BAW participe désormais à son développement et à sa diffusion, via la plateforme <http://www.opentelemac.org>.

Dans le système TELEMAC, le logiciel TELEMAC-3D permet de développer des modèles numériques tridimensionnels pour des problèmes d'hydraulique à surface libre. Il résout, sur des maillages prismatiques à base triangulaire, les équations de Navier-Stokes régissant les écoulements turbulents tridimensionnels à surface libre. L'intérêt d'utiliser des maillages non structurés est de représenter très précisément le terrain (bathymétrie, côte, ouvrages portuaires, etc.) en raffinant localement la taille des mailles en ces endroits. Ainsi, il est possible d'affiner aisément la précision du modèle là où les variations de bathymétrie sont importantes ou dans les zones d'intérêt. Le logiciel TELEMAC-3D inclut également la prise en compte des traceurs, et les apports d'eau par des points sources dans le domaine, ce qui le rend particulièrement adapté pour des applications visant à l'étude détaillée des courants et de la dilution de polluants sous l'effet conjugué de la marée, du vent et des débits des rivières.

2.2 ZONE D'ETUDE

Le site projet est en baie de Koutio-Kouéta, au niveau de l'embouchure Nord du canal de Ko Wé Kara. La baie de Koutio, ouverte à l'Ouest sur la baie de Dumbéa, est alimentée à l'Est par la rivière Tonghoué.

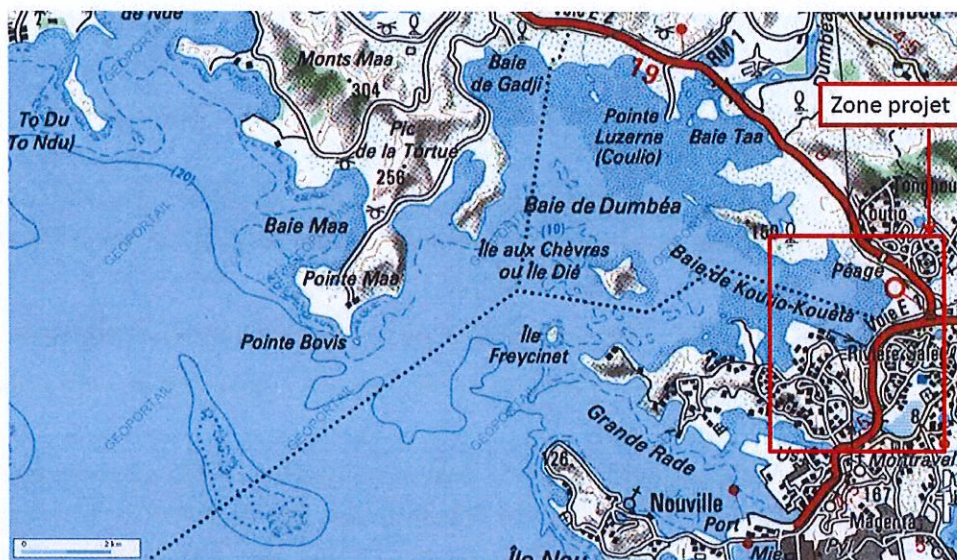


Figure 1 : Délimitation de la zone d'étude

2.3 REFERENTIELS

Au port de Nouméa, la marée a les caractéristiques suivantes (par rapport au zéro hydrographique) :

- ⇒ Plus Haute Mer Astronomique : + 1,79 m,
- ⇒ Niveau moyen : + 0,95 m,
- ⇒ Plus Basse Mer Astronomique : + 0,09 m.

Dans le système du Nivellement Général de la Nouvelle-Calédonie (NGNC), le zéro hydrographique (0 ZH) du port de Nouméa est situé à -0,835 m (voir figure suivante).

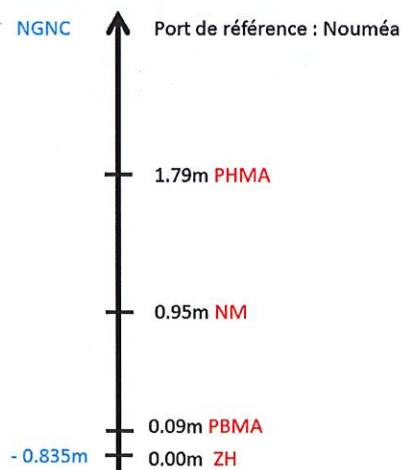


Figure 2 : Références altimétriques au port de Nouméa

Le référentiel géographique utilisé par le modèle numérique est le système UTM zone 58, hémisphère sud (WGS 84).

2.4 DONNEES BATHYMETRIQUES

Les données utilisées pour la constitution du modèle bathymétrique sont les suivantes :

- ⇒ Données SHOM recueillies dans la baie de Dumbéa entre 1992 et 2010 (profils espacés tous les 100 m),
- ⇒ Levé bathymétrique d'une partie de la baie de Koutio effectué par GEOMER en juin 2012 (profils espacés tous les 10 m),
- ⇒ Levés bathymétriques complémentaires de la baie de Koutio, du chenal de Ko Wé Kara et de l'anse Uaré réalisés par SEACOAST (juillet 2013 et décembre 2017) (profils espacés tous les 30 m et tous les 10 m),
- ⇒ Carte SHOM N°7643 « port de Nouméa » en complément pour la Grande Rade,
- ⇒ Données topographiques issues de la BD Topo sur l'ensemble du littoral de la zone d'étude.

Le trait de côte pris en compte est issu de la digitalisation d'ortho-photographies et représente le niveau à +1,84 m_{hydro} (+1 m NGNC). On notera qu'il a été considéré dans le modèle que l'emprise de la zone d'endigage de Koutio (zone de stockage des déchets inertes) correspondait à l'extension maximale autorisée à ce jour (situation non encore atteinte).

2.5 GRILLE BATHYMETRIQUE

Le modèle couvre l'ensemble de la baie de Dumbéa. Il inclut également la Grande Rade. Le maillage du modèle est constitué de 13 952 noeuds et de 25 493 éléments. La taille de maille est ajustée aux besoins de l'étude ainsi on distingue :

- ⇒ La zone proximale du point de rejet avec un maillage à 6 m,
- ⇒ Le canal de Ko We Kara et son embouchure Nord : maillage à 15 m,
- ⇒ L'est de la baie de Koutio : maillage à 30 m,
- ⇒ Le reste de la zone d'emprise du modèle : maillage à 150 m.

Le modèle est également constitué de 5 plans verticaux répartis de façon équidistante.

Il n'y a pas de connexion entre le canal de Ko Wé Kara et la Grande Rade. La frontière maritime du modèle côtier se situe entre la pointe Nord-Est de l'île Nou et la Pointe Bovis.

Le chenal traversant la zone d'endigage de Koutio d'Est en Ouest est représenté dans le modèle. Il est tracé à partir des plans fournis. En l'absence d'information précise sur la bathymétrie à l'intérieur du chenal, les fonds ont été fixés à -0,2 m ZH. Deux buses sont présentes à mi-parcours de la connexion et sont représentées dans le modèle. Au niveau du passage busé, le passage d'eau s'effectue entre les cotes 0,5 m ZH et 1,7 m ZH. Le passage busé est donc représenté par un seuil plat de hauteur 0,5 m ZH sur une longueur de 20 m.

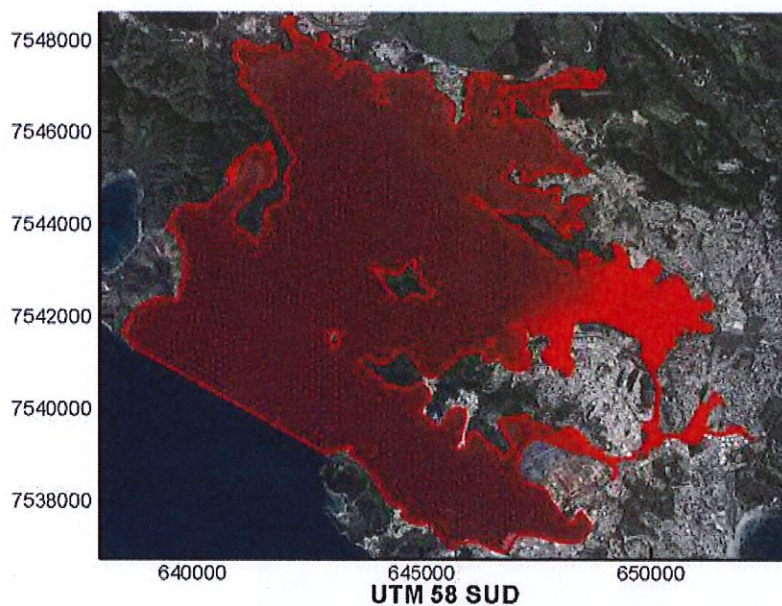
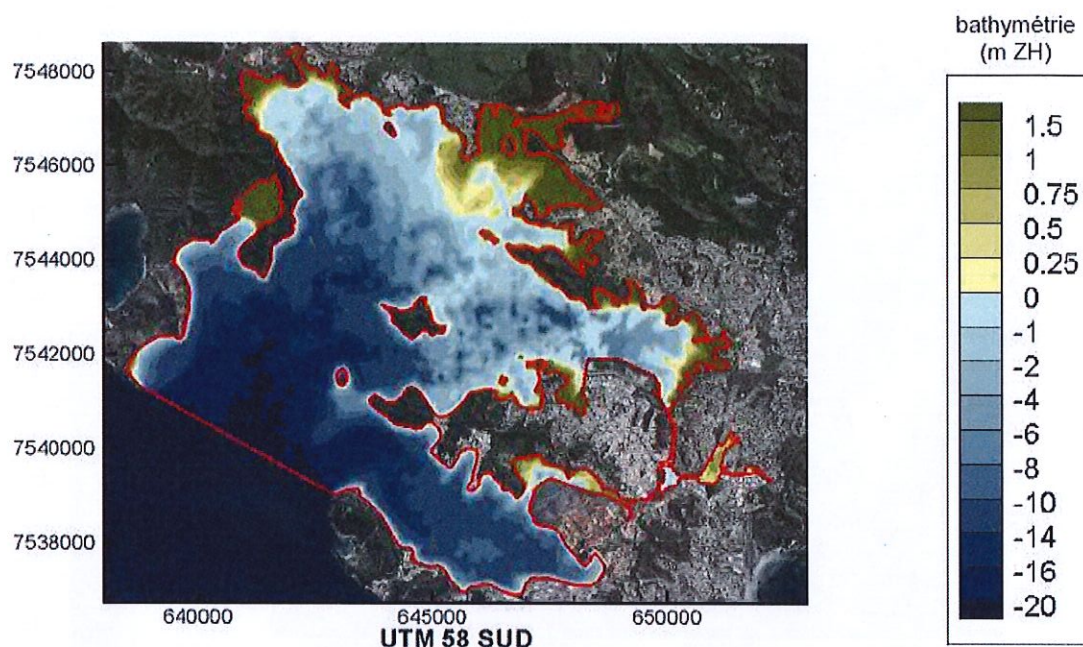


Figure 3 : Bathymétrie et maillage du modèle sur l'ensemble du domaine d'étude

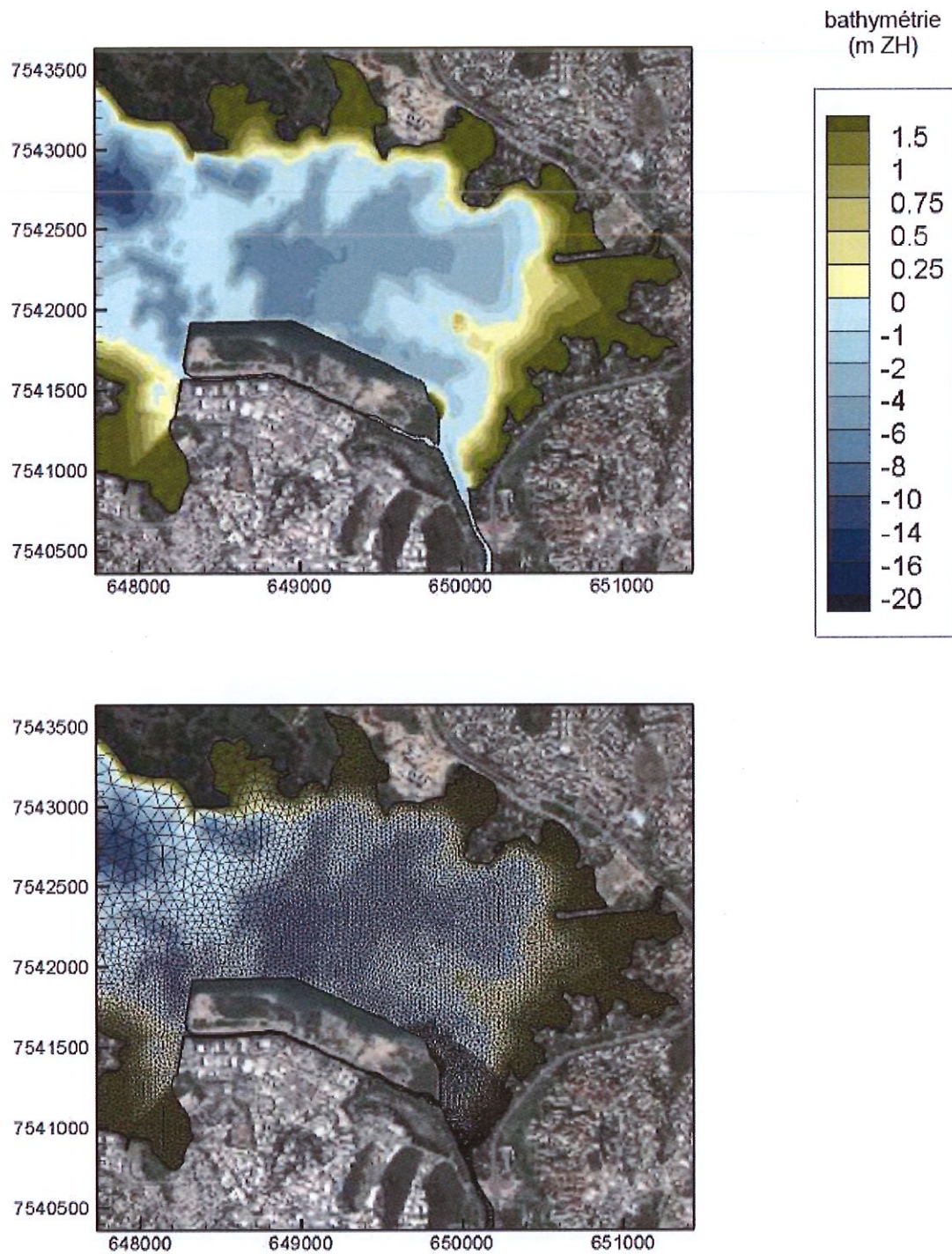


Figure 4 : Maillage et bathymétrie : zoom sur la baie de Koutio-Kouéta

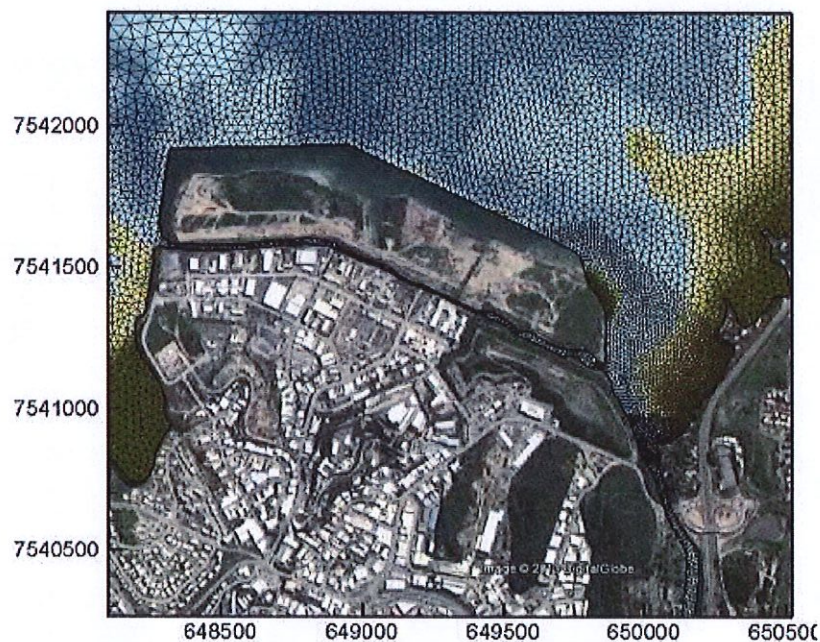
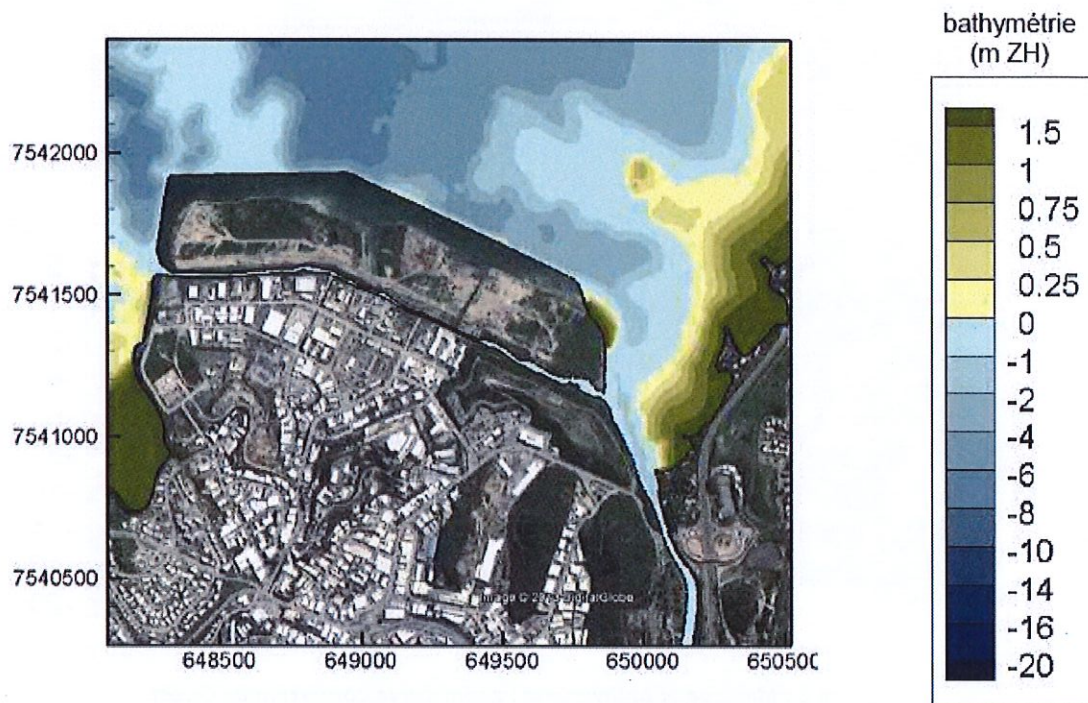


Figure 5 : Maillage et bathymétrie : zoom sur la zone projet

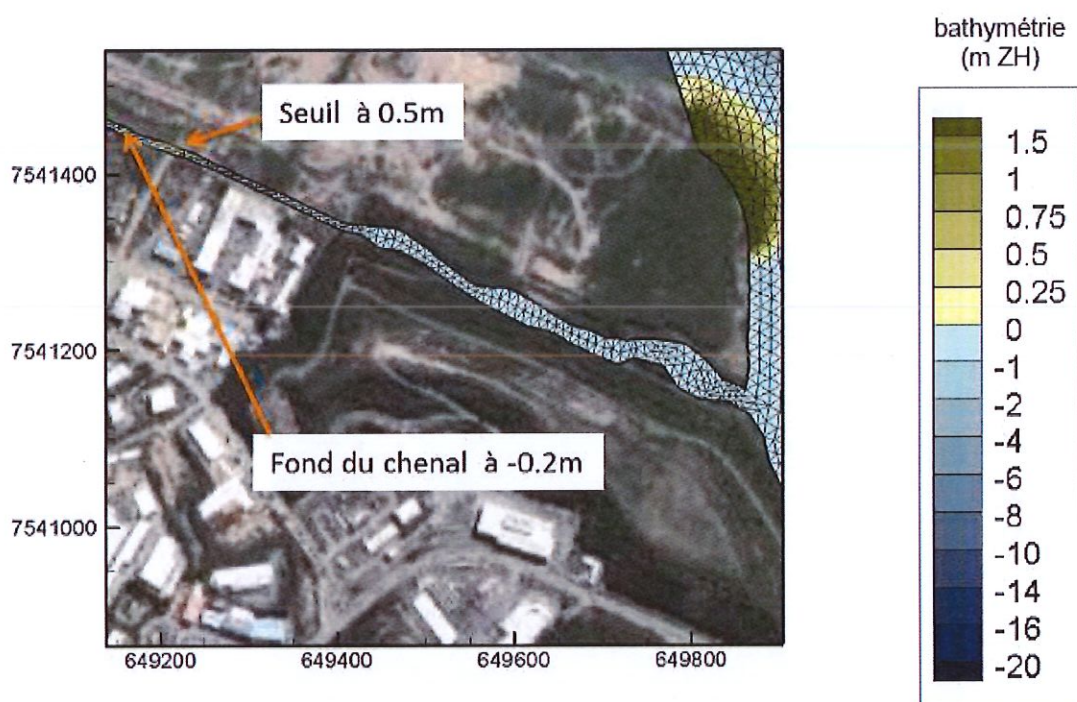


Figure 6 : Maillage et bathymétrie : zoom sur la connexion à l'Ouest

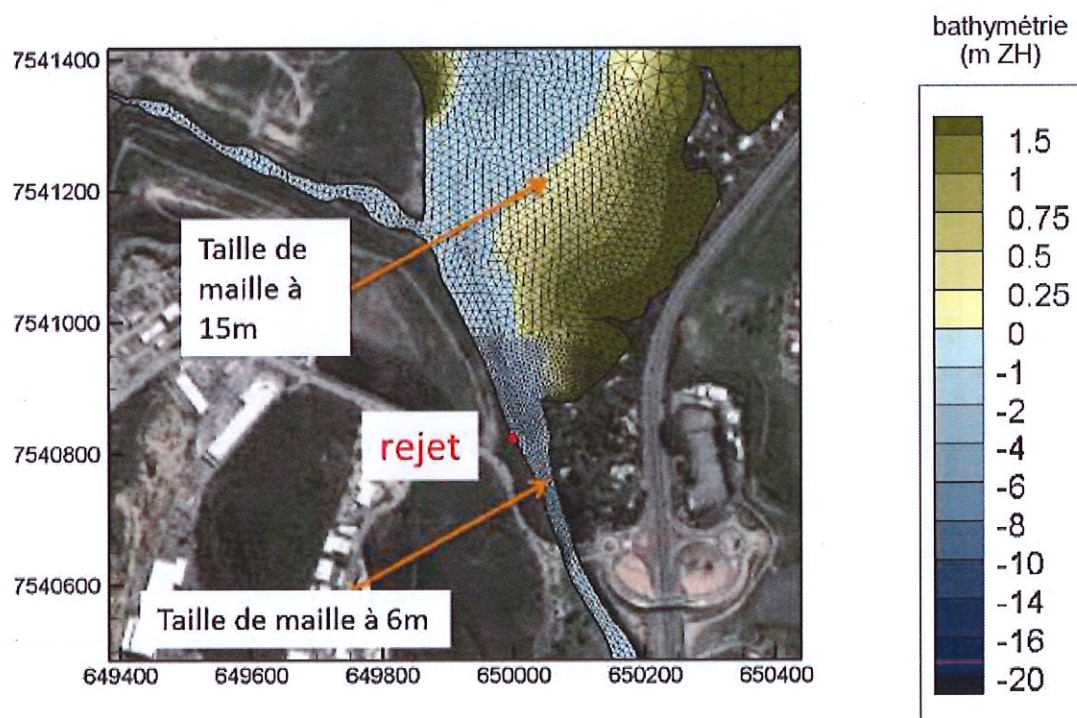


Figure 7 : Maillage et bathymétrie : zoom sur la zone projet

2.6 FORÇAGES PRIS EN COMPTE

Les forçages pris en compte sont :

- ⇒ La marée à la frontière du modèle (entrée de la baie de Dumbéa),
- ⇒ Les conditions de vent en surface du plan d'eau (données de vent réel issues de la station Météo France de Nouméa (valeurs sur 1 mois (mai 2013), avec un pas de temps de 3 h),
- ⇒ Le débit de la rivière Tonghoué à son exutoire dans la baie de Koutio-Kouéta. Il a été considéré dans le cadre de cette étude que la Tonghoué ne constituait qu'un contributeur « hydraulique » influençant l'hydrodynamique mais n'apportant au milieu récepteur aucune source de contamination (débit d'eau claire).

2.7 CONDITIONS AUX LIMITES

Le modèle côtier développé fonctionne en mode prédictif : la hauteur d'eau est calculée pour une date donnée (passée ou future) à partir des constantes harmoniques de la marée aux frontières du modèle, ce qui permet ensuite de déterminer la courantologie dans la baie de Dumbéa et dans la baie de Koutio-Kouéta.

Le modèle est forcé aux frontières en utilisant les constantes harmoniques de la marée fournies par un modèle de grande emprise de l'océan Pacifique (modèle TPXO). La résolution spatiale de ce modèle de grande emprise est de 1/12 degrés de latitude. Ces constantes permettent de reconstituer le signal harmonique de marée à partir des ondes de marée M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, Q1, M4, MS4 et MN4.

Un vent uniforme spatialement et variable en temps est utilisé en condition de forçage en surface. Sa résolution temporelle est de 3 heures. Les données utilisées sont issues de la station météorologique localisée à Nouméa, de latitude 22°16'30"S et de longitude 166°27'06"E.

2.8 CALIBRATION DU MODELE

2.8.1 Paramètres d'ajustement

Le calage du modèle a consisté à ajuster :

- ⇒ Les paramètres du modèle de turbulence,
- ⇒ Le coefficient de frottement du fond paramétrant la rugosité du sol,
- ⇒ Le coefficient de frottement en surface déterminant l'effet d'entraînement par le vent des couches de surface.

Les simulations de calibration ont été réalisées pour la journée du 16 avril 2013, de façon à pouvoir comparer les résultats du modèle avec les données de hauteur d'eau et de courant recueillies in situ par SEACOAST.

Par comparaison aux mesures de terrain relevées, les paramètres suivants ont permis d'obtenir les meilleurs résultats :

- ⇒ Paramétrisation de Strickler du frottement du fond, avec un coefficient de Strickler de 70,
- ⇒ Coefficient de viscosité turbulente horizontal et vertical constant, pris à la valeur de 1×10^{-3} sur l'horizontale, et 1×10^{-6} sur la verticale.
- ⇒ Coefficient de frottement en surface du vent : $0,2826 \times 10^{-6}$.

2.8.2 Résultats de calibration : marée

La figure suivante présente les comparaisons des hauteurs d'eau modélisées avec la prédiction SHOM sur la période du 16 au 30 avril 2013.

Le modèle retranscrit correctement les variations de hauteurs d'eau sous l'influence de la marée à proximité du port de Nouméa. L'erreur est très faible et inférieure à 5 cm sur les basses mers et les pleines mers.

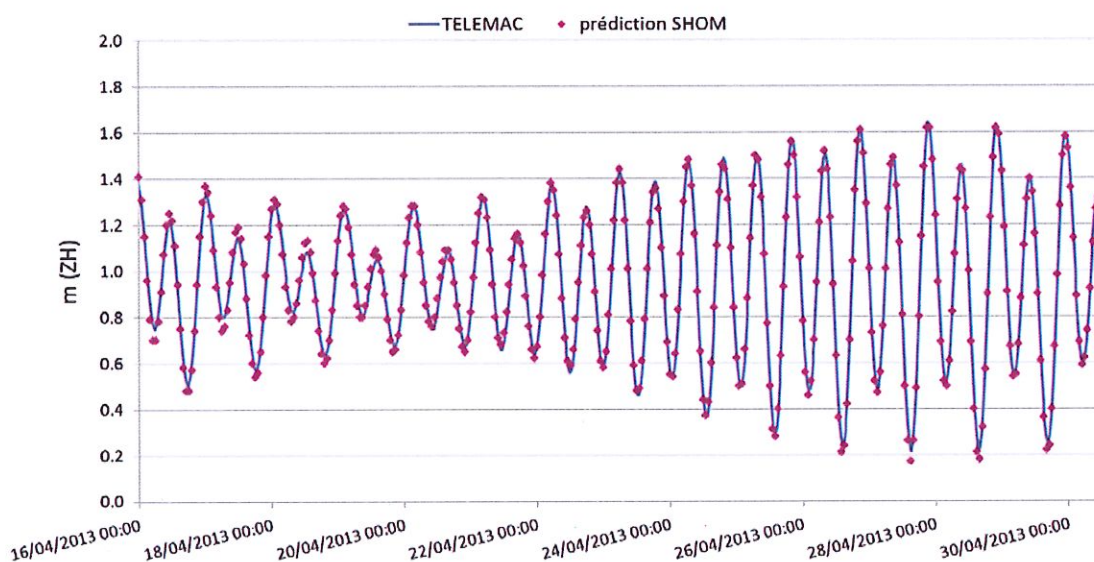


Figure 8 : Comparaison des niveaux d'eau modélisés avec les prédictions du SHOM

2.8.3 Résultats de calibration : courantologie

En ce qui concerne le suivi de trajectoires, la comparaison avec le modèle donne les résultats suivants (voir figures suivantes) :

2.8.3.1 Comparaison aux données issues de drogues dérivantes

Au flot

En surface, les trajectoires mesurées décrivent des vitesses faibles (inférieures à 10 cm/s) et une orientation vers le Nord-Est ou l'Est. Le modèle montre des trajectoires orientées vers l'Est ou Sud-Est, à des vitesses généralement plus faibles.

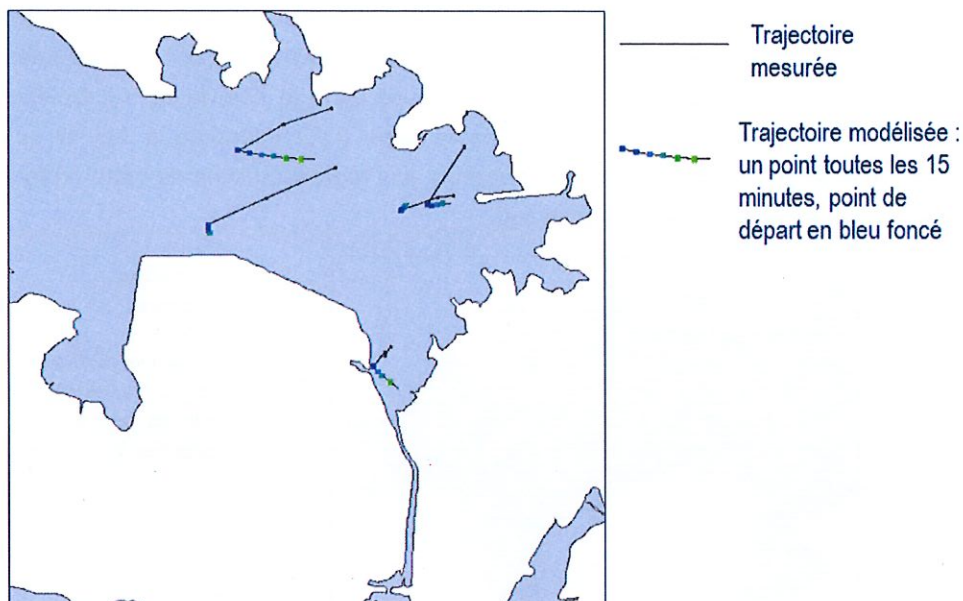


Figure 9 : Trajectoires observées et modélisées au flot en surface

A -1,5 m de profondeur, le modèle retranscrit correctement les vitesses et la direction des courants correspondant aux deux trajectoires dans le chenal de Ko Wé Kara : Le modèle indique des courants vers le Sud au flot, conformément aux observations. Par contre, les trajectoires situées dans la baie de Koutio montrent de fortes différences en direction et en intensité. Les trajectoires modélisées sont orientées vers le Nord-Est/Est, et sont davantage représentatives de la dérive observée par les mesures en surface.

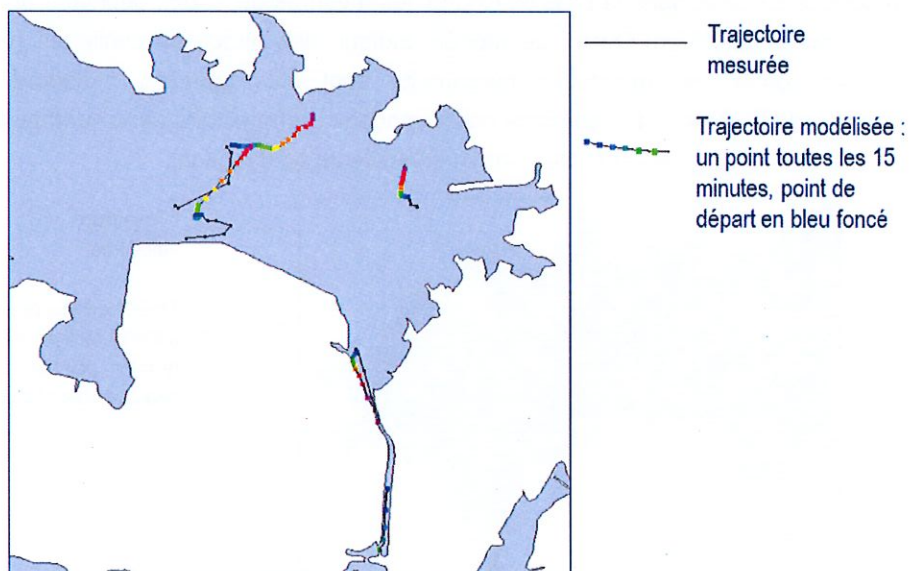


Figure 10 : Trajectoires observées et modélisées au flot à 1,5 m sous la surface

A -2,5 m de la surface, les vitesses modélisées dans la baie de Koutio indiquent des courants très faibles, orientés vers l'Ouest. Les trajectoires modélisées sont équivalentes à celles mesurées. Aucune trajectoire n'a pu être modélisée dans le chenal de Ko Wé Kara, car les imprécisions bathymétriques font que la bathymétrie n'est inférieure à 2,5 m qu'à certains endroits du chenal. Les trajectoires ne sont donc pas représentatives de cette profondeur et ne peuvent donc pas être calculées à cette cote.

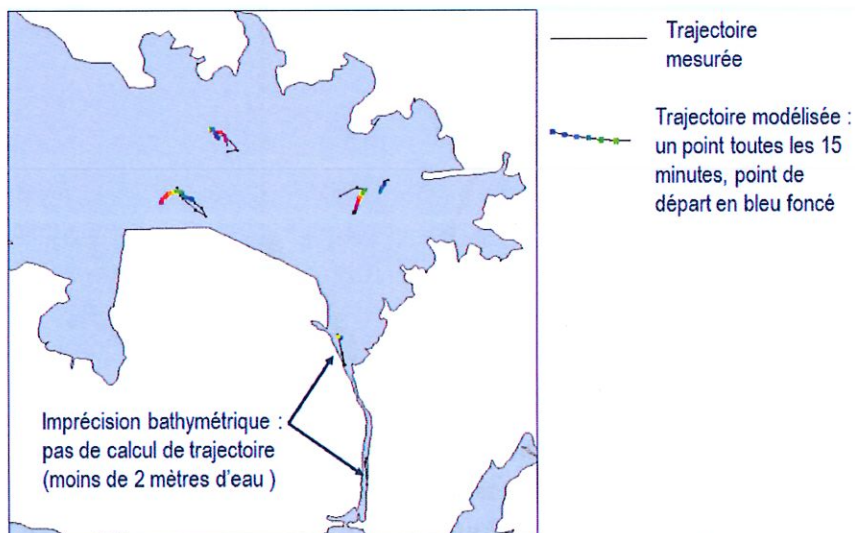


Figure 11 : Trajectoires observées et modélisées au flot à 2,5 m sous la surface

Au jusant

A -1 m sous la surface, dans la baie de Koutio, les mesures de terrain décrivent des trajectoires orientées vers l'Ouest/Nord-Ouest. Le modèle indique des directions similaires (vers le Nord-Ouest), par contre les trajectoires parcourues sont plus grandes, indiquant une légère surestimation de l'intensité des courants par le modèle. La trajectoire dans l'entrée du chenal de Ko Wé Kara est très bien retranscrite, tant en intensité qu'en direction.

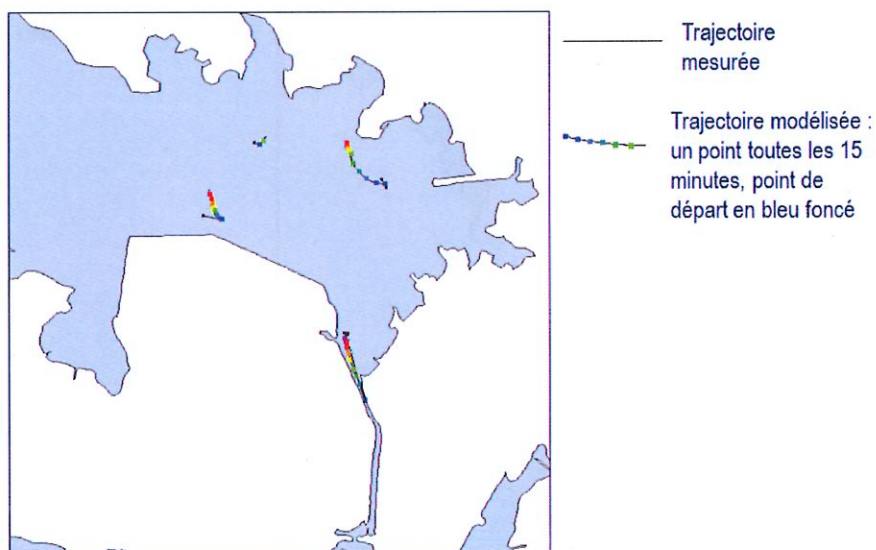


Figure 12 : Trajectoires observées et modélisées au jusant à 1 m sous la surface

A -2,5 m, les courants observés sont extrêmement faibles et les distances mesurées particulièrement réduites. Les deux trajectoires modélisées les plus à l'Ouest sont assez similaires à celles mesurées en termes de direction et de distance parcourue. Par contre, la trajectoire à proximité de l'embouchure de la Tonghoué est assez différente et à tendance à s'orienter vers le Sud alors que les mesures de terrain se dirigent vers le Nord.

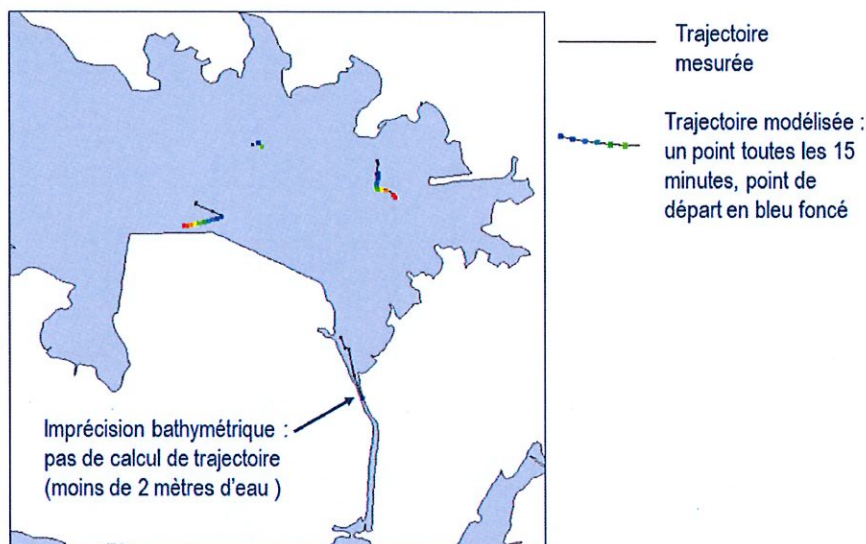


Figure 13 : Trajectoires observées et modélisées au jusan à 2,5 m sous la surface

2.8.3.1 Comparaison aux données issues de mesures au micromoulinet

Par ailleurs, l'évolution de l'intensité des vitesses modélisées dans le chenal de Ko Wé Kara ont été comparées aux mesures réalisées par SEACOAST au micro-moulinet.

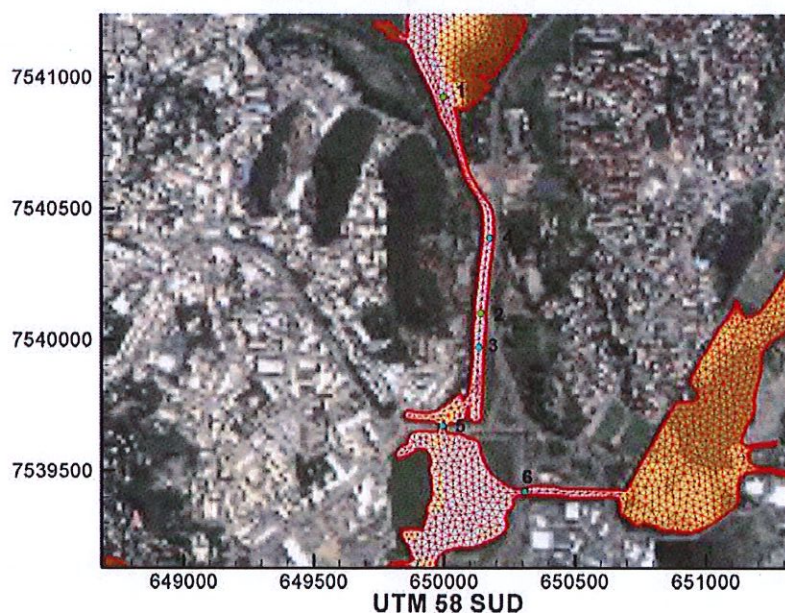


Figure 14 : Localisation des stations de mesure au micro moulinet

L'intensité des vitesses des courants montre la variation en fonction du cycle de la marée, avec notamment le pic d'intensité obtenu au flot et au jusan, ainsi qu'une intensité nulle lors de l'inversion de courant à pleine mer et basse mer. Les mesures par micro-moulinet sont très

ponctuelles (un faible déphasage entre le modèle et les mesures peut conduire à de forts écarts), mais ont néanmoins permis d'évaluer l'adéquation de l'ordre de grandeur des vitesses mesurées et modélisées dans le chenal de Ko Wé Kara.

Des résultats satisfaisants sont obtenus aux points 1, 3, 4, 6, notamment pour les vitesses de surface. L'erreur la plus forte est obtenue au point 2.

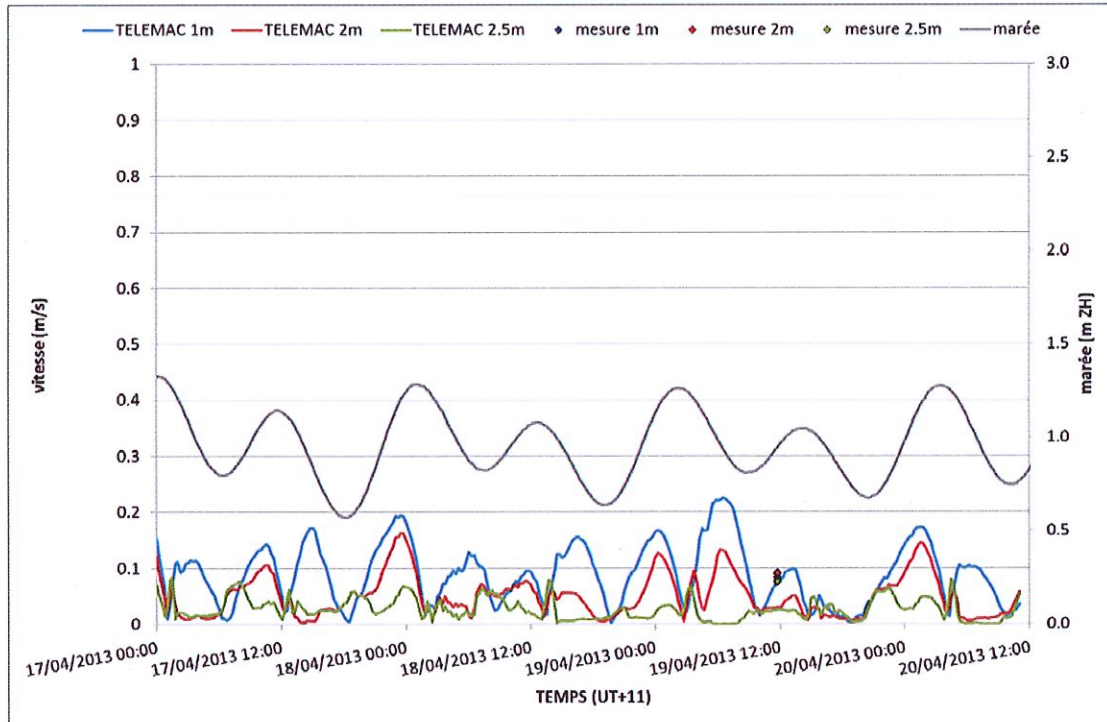


Figure 15 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 1

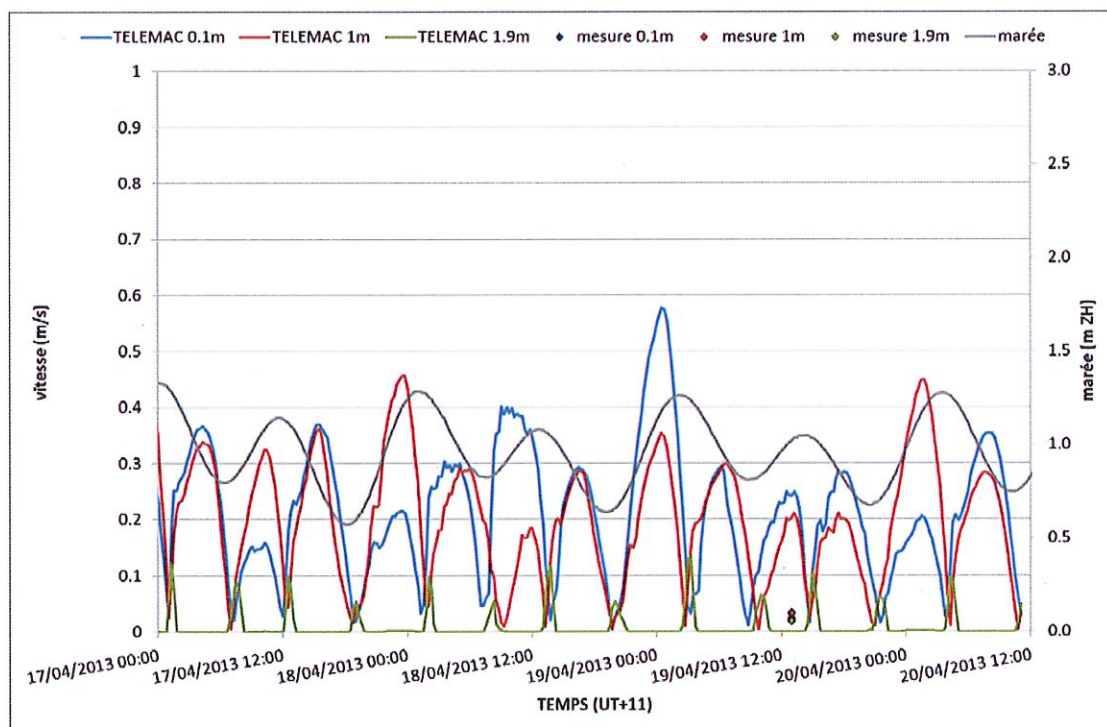


Figure 16 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 2

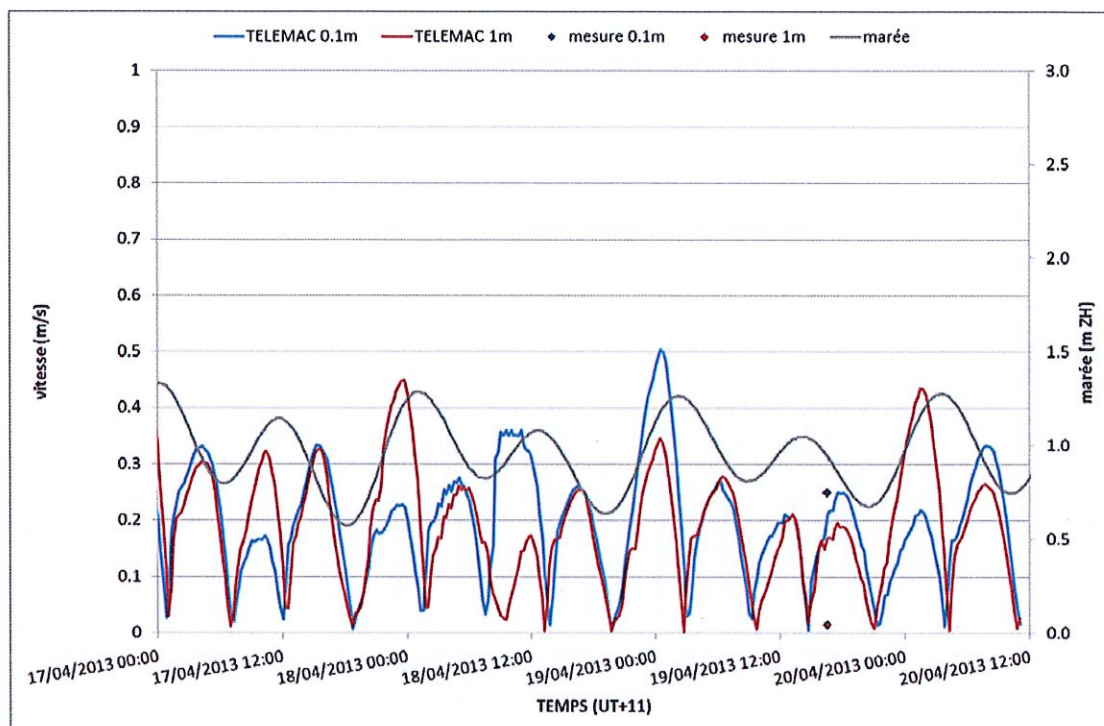


Figure 17 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 3

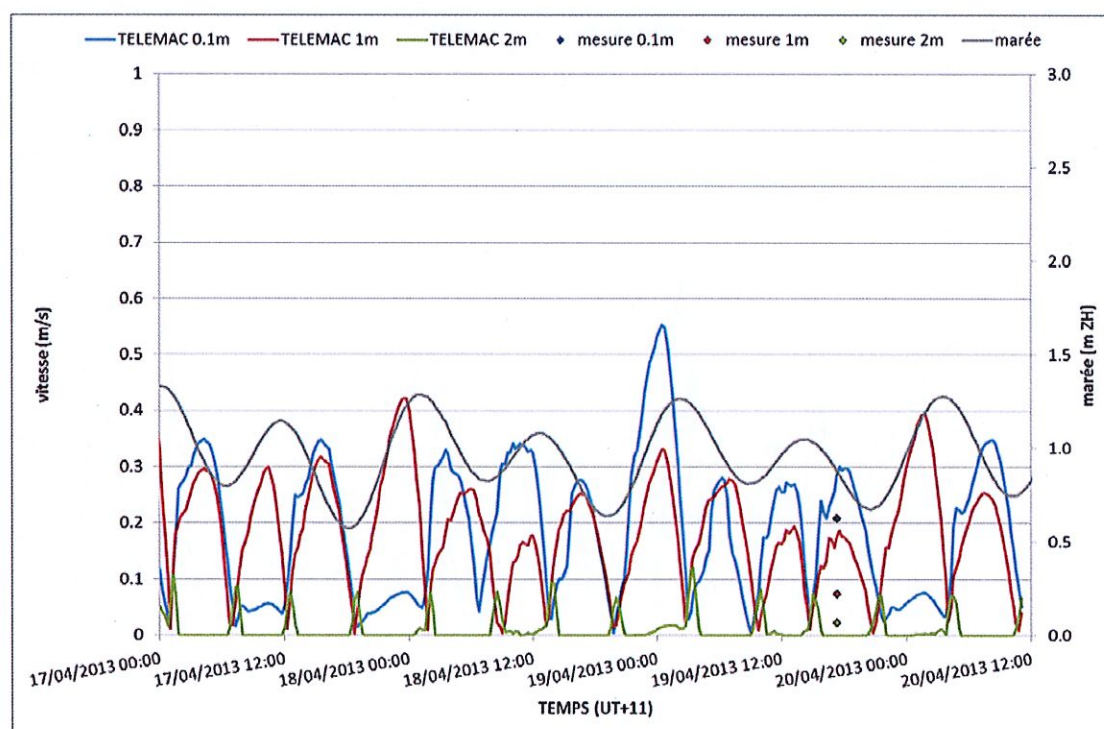


Figure 18 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 4

Les points 5 et 6 correspondent à une zone d'accélération de vitesses. C'est ici que les vitesses les plus importantes sont modélisées dans le canal de Ko Wé Kara.

Elles sont comprises entre 35 cm/s et 70 cm/s au maximum de courant du flot et du jusant. La différence obtenue avec le point de mesure est de l'ordre 10 cm/s, ce qui indique un accord raisonnable entre mesure et modèle.

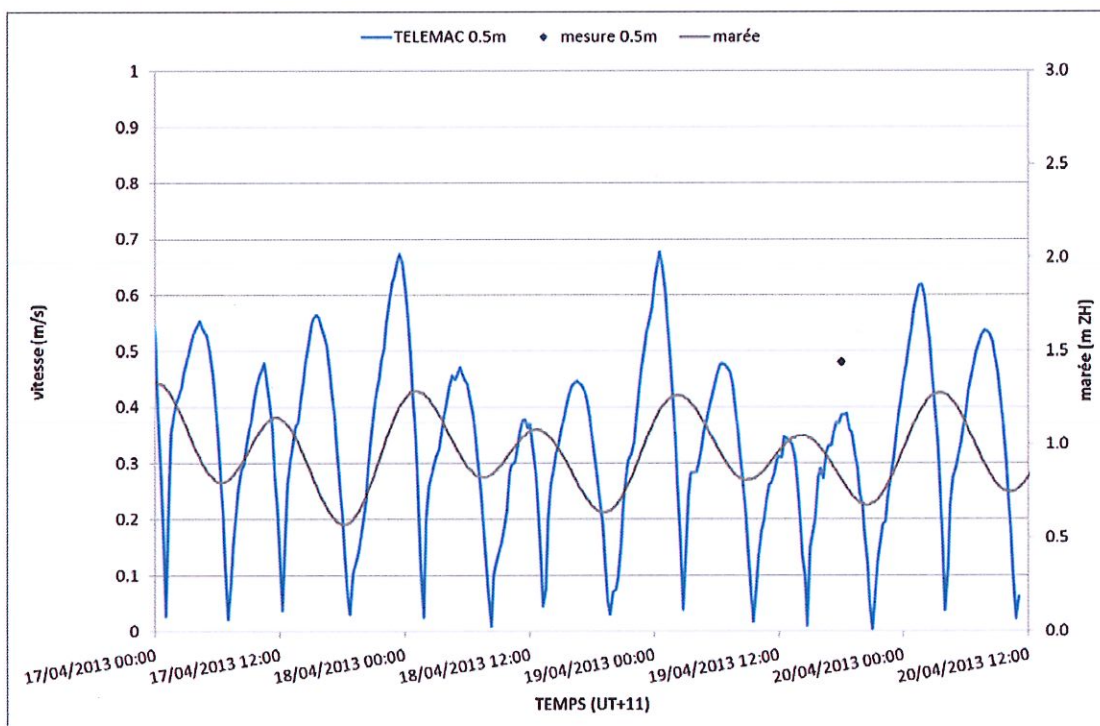


Figure 19 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 5

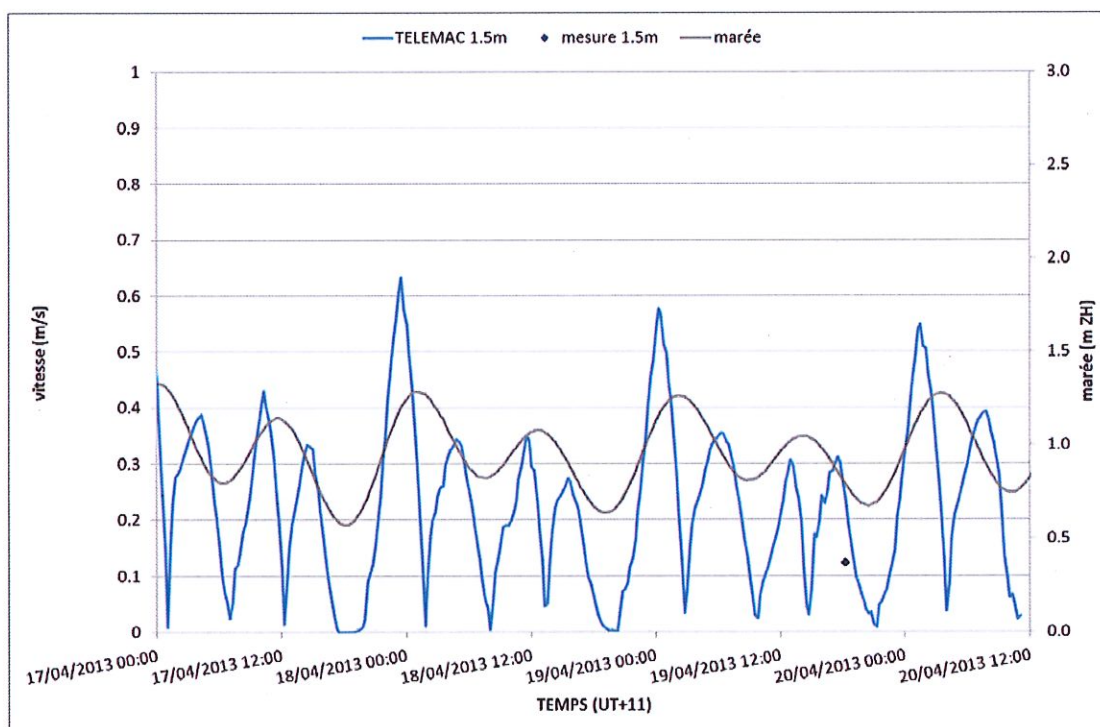


Figure 20 : Comparaison vitesses modélisées/mesurées au micro moulinet au point 6

3. METHODOLOGIE

3.1 HYPOTHESES DE SIMULATION

L'étude vise à établir l'impact du rejet de l'unité de traitement des matières de vidange (UMV) sur la qualité des eaux dans le chenal de Ko Wé Kara.

Les simulations ont été réalisées sur la période de marée et de vent réelle du 25 mai au 25 juin 2011. C'est une période de vent faible à modéré avec à la fois des épisodes de vent d'Est et d'Ouest. L'intensité du vent est en moyenne 3,5 m/s sur cette période, le maximum atteint est de 11 m/s.

Il a été considéré trois apports d'eau douce dans le modèle :

- ⇒ La rivière Tonghoué avec un débit de 0,011 m³/s,
- ⇒ Le rejet de la STEP Dumbéa II avec un débit de 8 558 m³/j,
- ⇒ L'émissaire de l'unité de traitement des matières de vidange, objet de la présente étude, avec un débit de 48 m³/j

Afin d'évaluer les modalités de dilution des effluents issus de l'UMV dans le milieu récepteur, il est considéré que ce rejet constitue la seule source d'apport de phosphore et de germes bactériens (E. Coli et entérocoques) parvenant au milieu. En d'autres termes, il est pris comme hypothèse que les apports d'eau provenant de la Tonghoué et de l'émissaire de la STEP Dumbéa 2 sont constitués d'eaux claires n'apportant aucun flux en phosphore, en E. coli et en entérocoques.

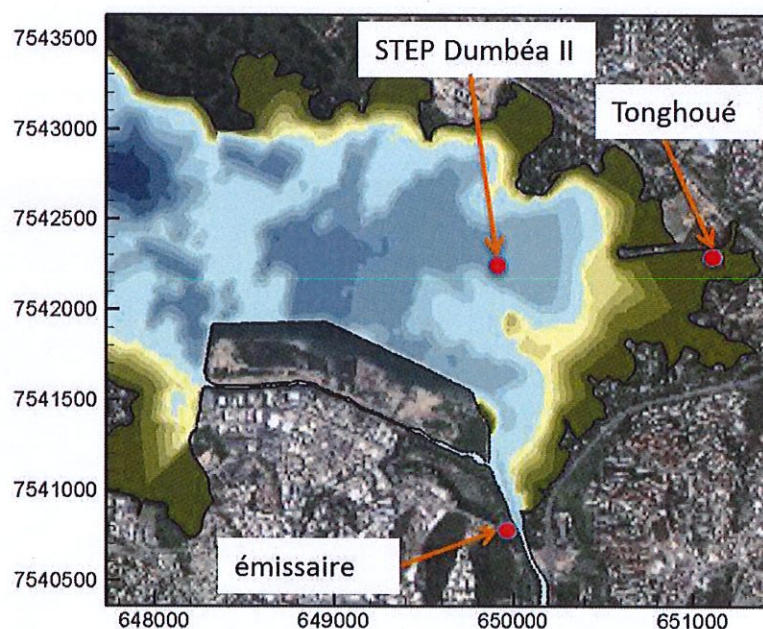


Figure 21 : Rejets d'eau douce en baie de Koutio-Kouéa

Les hypothèses de qualité des effluents rejetés par l'UMV sont :

- ⇒ Escherichia coli : 200 000 UFC/100 mL,
- ⇒ Entérocoques : 10 000 UFC/100 mL,
- ⇒ Phosphore total : 40 mg/L

Le débit suit un cycle périodique sur 7 jours : Il est de 48 m³/j pendant 5 jours, puis deux jours sans rejet.

La concentration en phosphore est modélisée par un traceur passif, sujet au transport et à la dispersion.

L'évolution des numérations en Escherichia Coli et entérocoques est prédite en modélisant le transport et la dispersion d'un traceur passif, auquel une loi de mortalité des bactéries est appliquée. La loi de mortalité prend la forme suivante :

$$N = N_0 e^{\frac{-2,3t}{T_{90}}}$$

Avec :

- ⇒ N : nombre de bactéries à l'instant t (UFC/100 mL),
- ⇒ N₀ : nombre de bactéries à l'instant initial,
- ⇒ T : temps (h)
- ⇒ T₉₀ : temps nécessaire pour que 90% des bactéries aient disparu

Le paramètre de décroissance T₉₀ pour les germes bactériens est fixé à :

- ⇒ Escherichia coli : 1 heure durant la journée et 12 heures durant la nuit,
- ⇒ Entérocoques : 1,8 h durant la journée, 21,6 heures durant la nuit.

Il est considéré dans la modélisation une durée de 12 h pour le jour et 12 h pour la nuit.

3.2 ANALYSE DES RESULTATS

L'analyse des résultats est effectuée à partir de la réalisation de cartes de l'emprise maximale des concentrations moyennées verticalement en phosphore, E. Coli et entérocoques au cours de la simulation, ainsi qu'à partir de l'évolution des concentrations moyennées verticalement en trois points de suivi.

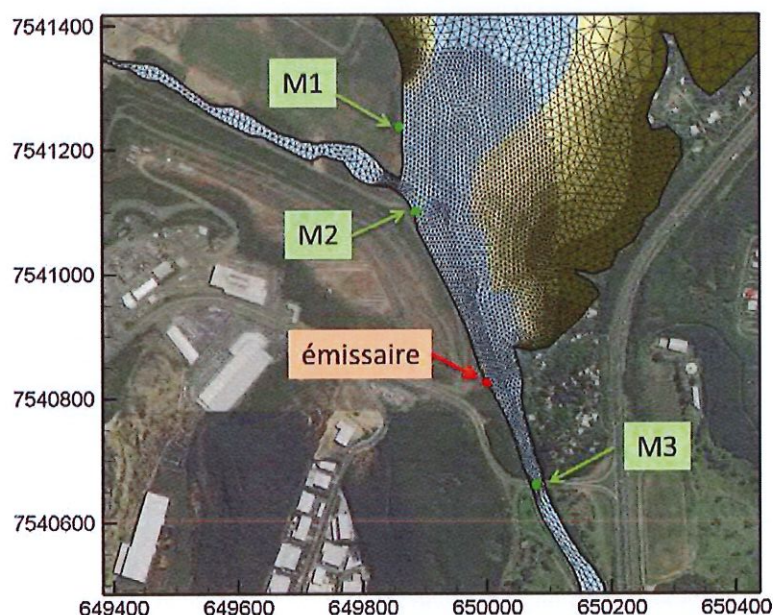


Figure 22 : Localisation des points de suivi M1, M2 et M3 des concentrations

4. RESULTATS

4.1 COURANTOLOGIE AUX POINTS M1, M2 ET M3

Les vitesses moyennées sur la verticale varient entre 0 et 0,25 m/s au point M1, entre 0 et 0,75 m/s au point M2 et entre 0 et 1,3 m/s au point M3. Les vitesses au point M3 sont influencées par le cycle vive-eau et morte-eau avec des vitesses plus intenses lors des vives eaux.

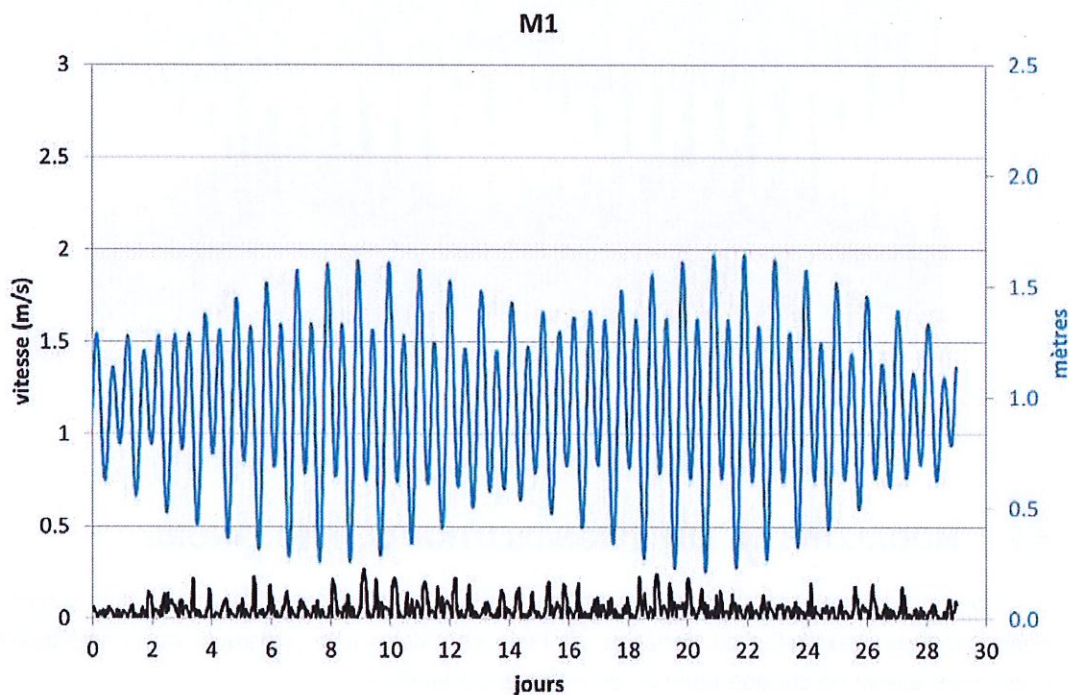


Figure 23 : Vitesses moyennées sur la verticale au point M1

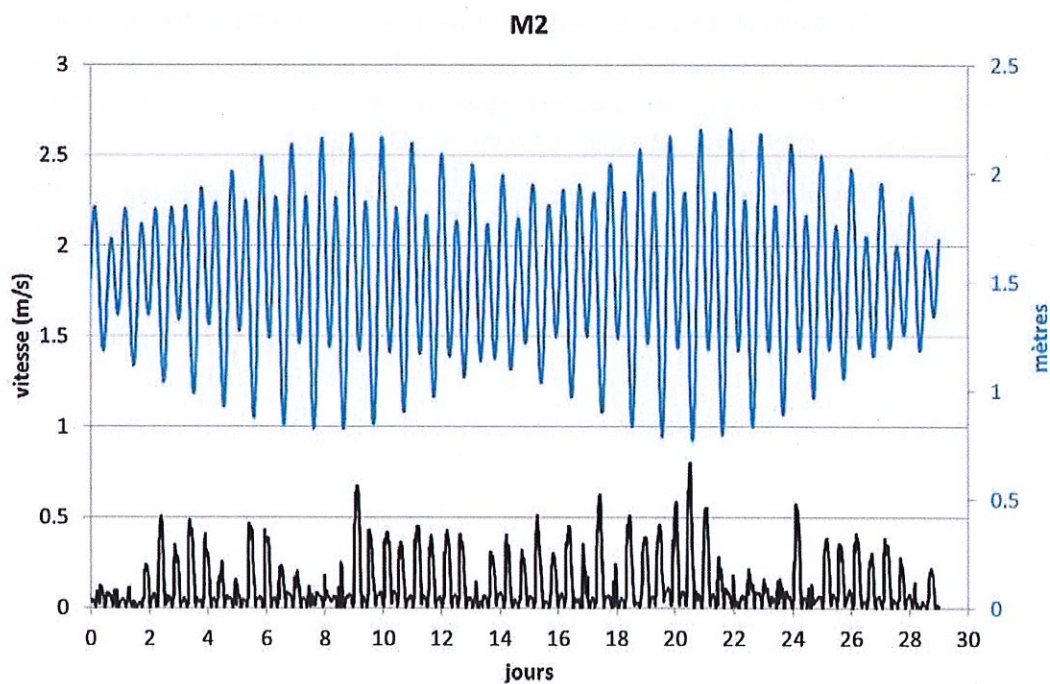


Figure 24 : Vitesses moyennées sur la verticale au point M2

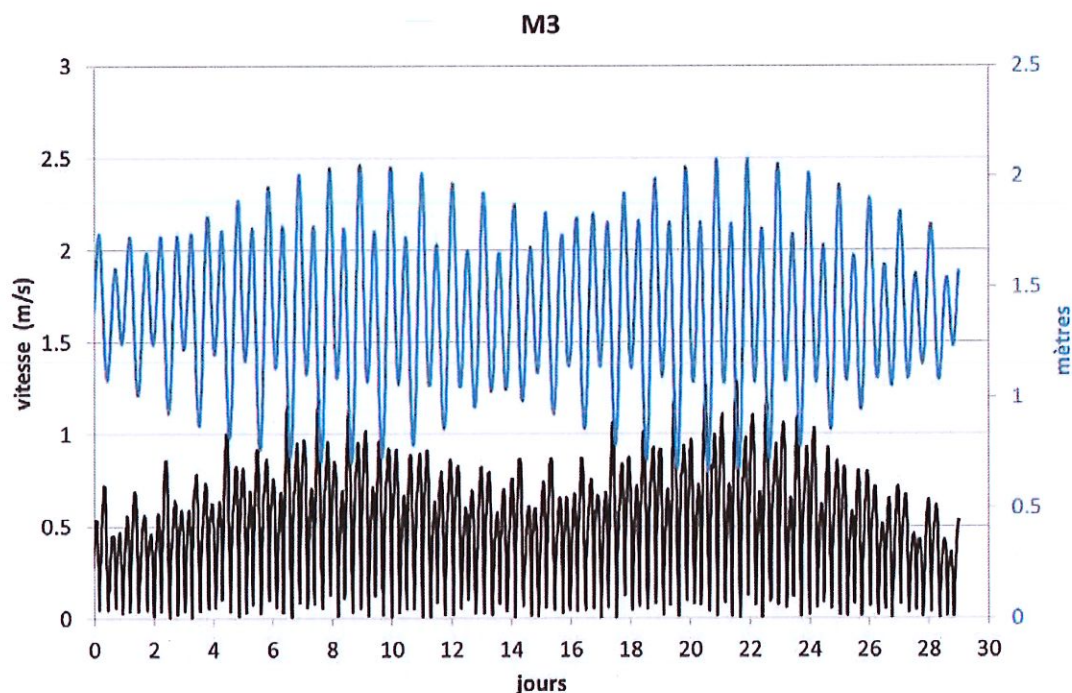


Figure 25 : Vitesses moyennées sur la verticale au point M3

4.2 MODALITES DE DIFFUSION/DILUTION DU PHOSPHORE

L'analyse des modalités de dilution du phosphore issu du rejet de l'UMV est réalisée à partir des concentrations maximales du panache, établies en calculant le maximum de concentration en phosphore atteint en chaque point au cours de la simulation.

Les cartes d'emprise maximale du panache montrent que la limite de concentration maximale atteinte à 0,02 mg/L s'étend à 400 m vers le Sud dans le chenal de Ko Wé Kara et 300 m au Nord le long de la digue du chenal. Le seuil à 0,1 mg/L s'étend à environ 100 m au Sud et 75 m au Nord. La zone de mangrove de Rivière Salée et de l'anse Uaré n'est pas atteinte par le panache, et la concentration en phosphore reste inférieure à 0,02 mg/L. Le panache reste localisé le long de la rive Ouest du canal de Ko We Kara.

Les courbes d'évolution temporelle au niveau des points M1, M2 et M3 de la concentration en phosphore sont fournies aux figures suivantes. Les concentrations sont inférieures à 0,05 mg/L à M3, et inférieures à 0,02 mg/L à M1 et M2. Les points M1 et M2 présentent donc une contamination en phosphore plus faible que le point M3, localisé au Sud du rejet.

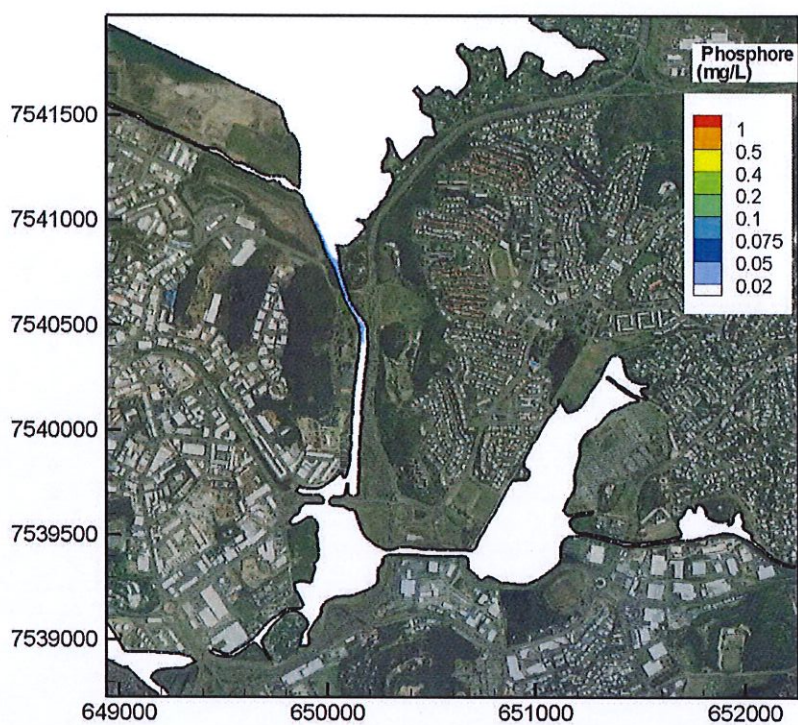


Figure 26 : Emprise maximale du rejet en phosphore

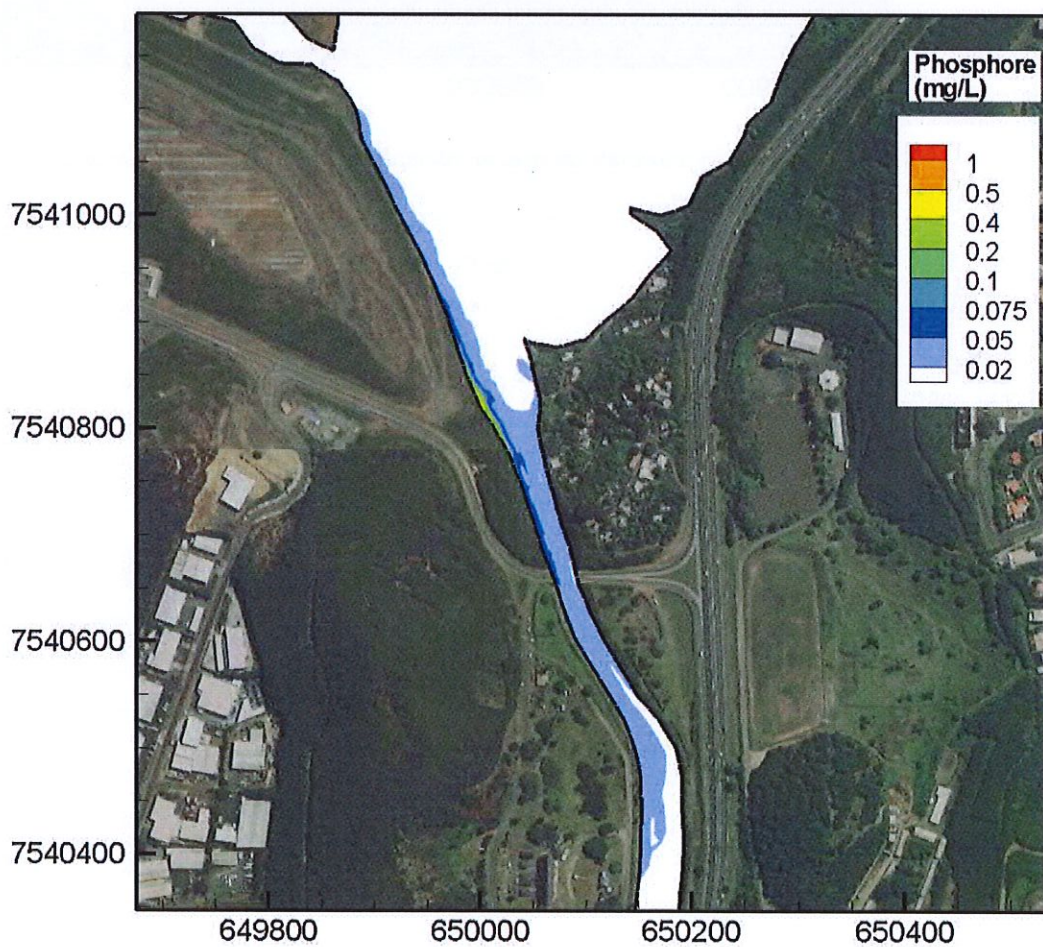


Figure 27 : Emprise maximale du rejet en phosphore : zoom intermédiaire sur la zone projet

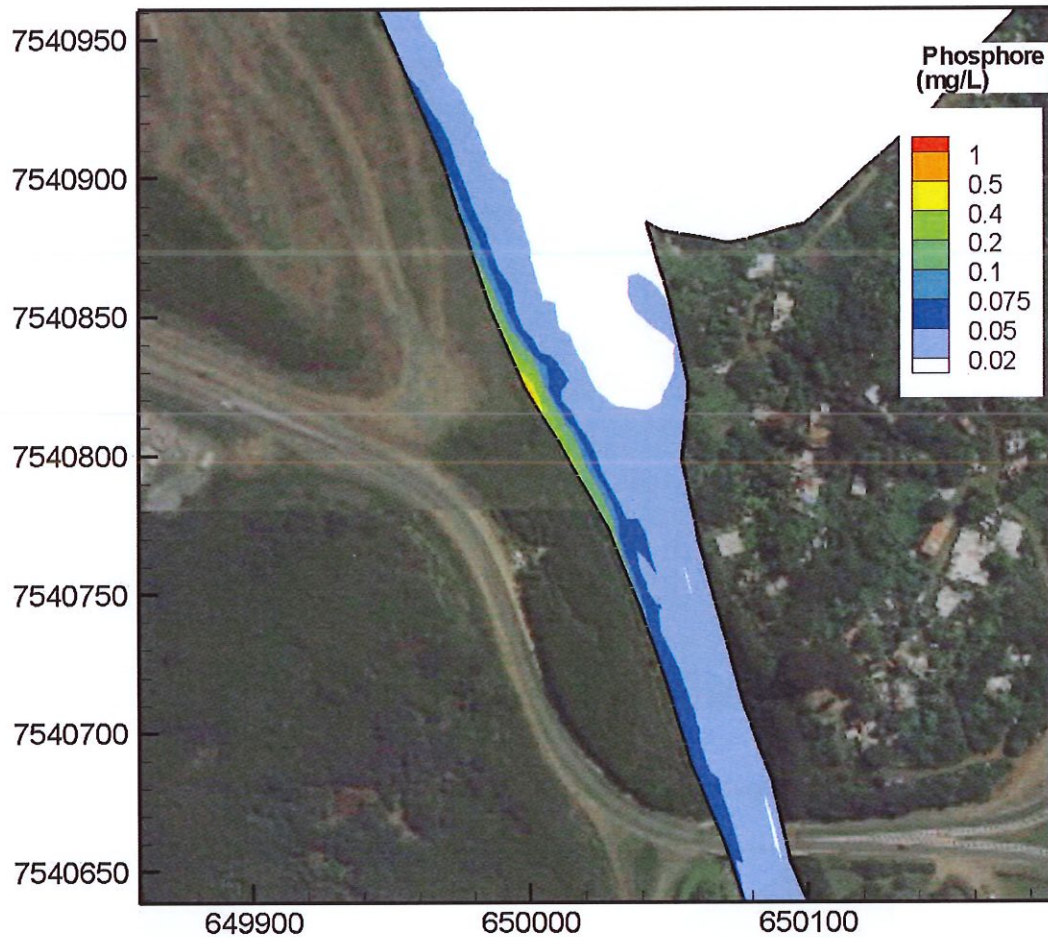


Figure 28 : Emprise maximale du rejet en phosphore : zoom sur la zone projet

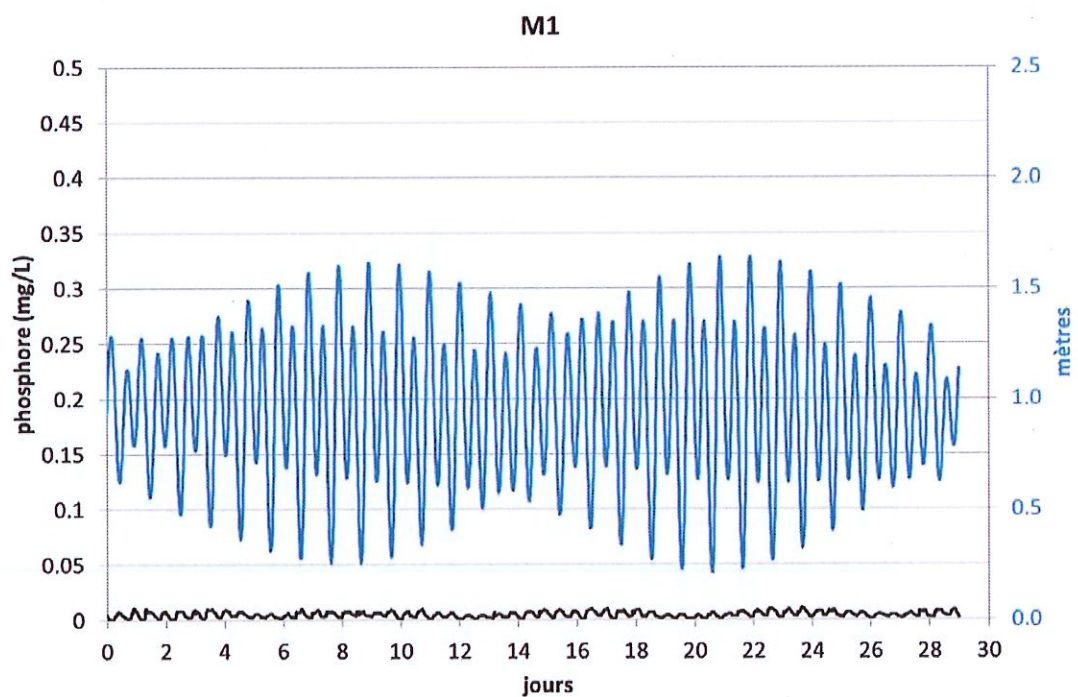


Figure 29 : Evolution temporelle du phosphore total et hauteur d'eau au point M1

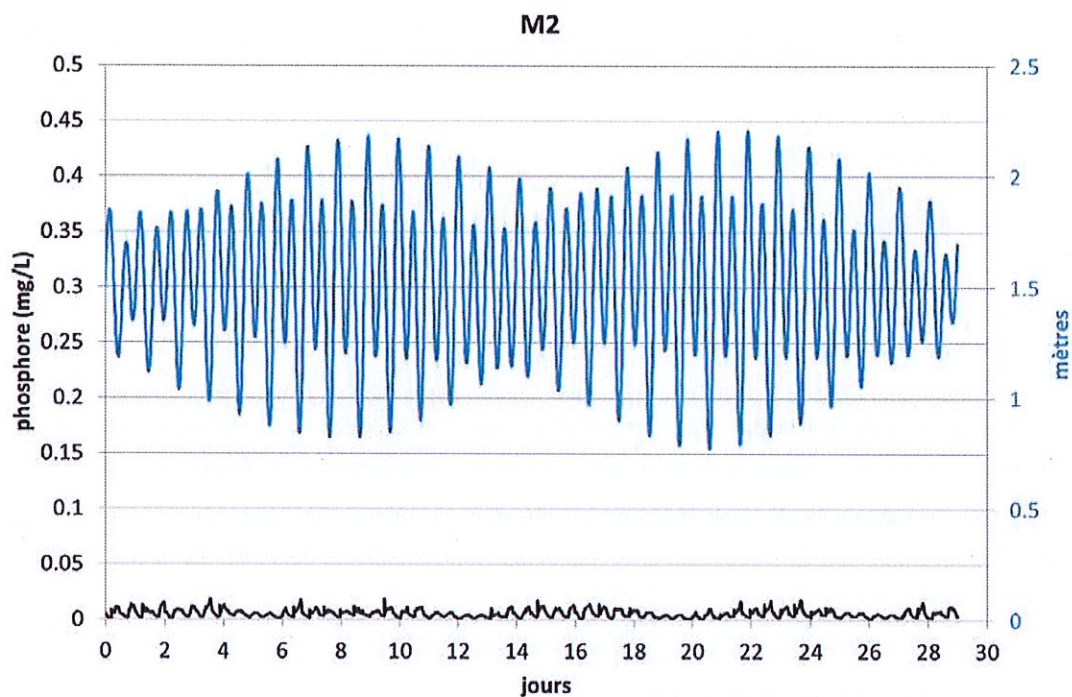


Figure 30 : Evolution temporelle du phosphore total et hauteur d'eau au point M2

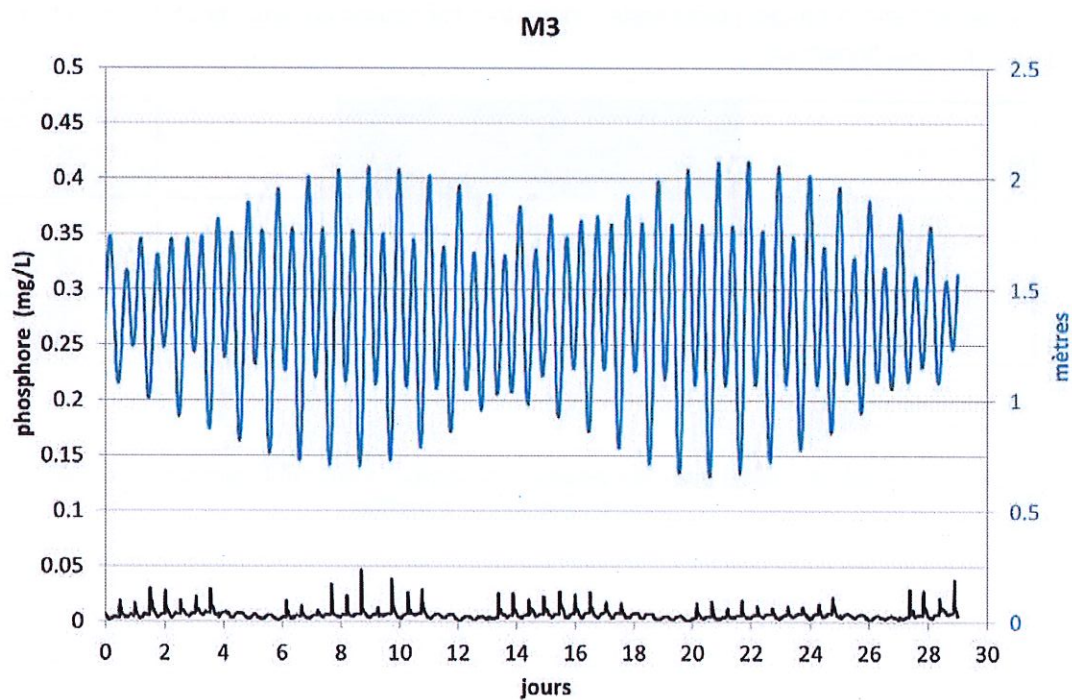


Figure 31 : Evolution temporelle du phosphore total et hauteur d'eau au point M3

4.3 MODALITES DE DILUTION/DISPARITION DE LA CONTAMINATION BACTERIENNE

4.3.1 *Escherichia coli*

L'emprise maximale du panache en E. Coli est déterminée en calculant la concentration maximale en chaque point atteinte au cours de la simulation.

La limite de concentration à 50 UFC/100 mL s'étend de l'entrée de l'anse Uaré à 500 m au Nord de l'émissaire. La zone de concentration supérieure à 250 UFC/100 mL indiquant une qualité dégradée s'étend de 150 m au Nord à 200 m au Sud du point de rejet. Cette zone se concentre le long de la rive Ouest du canal de Ko Wé Kara et n'atteint pas la rive opposée. La zone de mangrove de Rivière Salée présente des concentrations inférieures à 10 UFC/100 mL.

Les concentrations en E. Coli fluctuent au cours du temps en fonction notamment du cycle de marée qui influence la hauteur d'eau, du cycle hebdomadaire de rejet, et de l'influence de la variation jour-nuit du T_{90} .

Les résultats montrent que la concentration reste inférieure à :

- ⇒ 25 UFC/100 mL au point M1,
- ⇒ 55 UFC/100 mL au point M2,
- ⇒ 155 UFC/100 mL au point M3.

Les concentrations en ces points restent donc très inférieures au seuil de 250 UFC/100 mL fixé par la directive 2006/7/CE.

	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.

Figure 32 : Seuils de qualité des eaux de baignade (annexe 1 de la nouvelle directive 2006/7/CE), eaux côtière et de transition

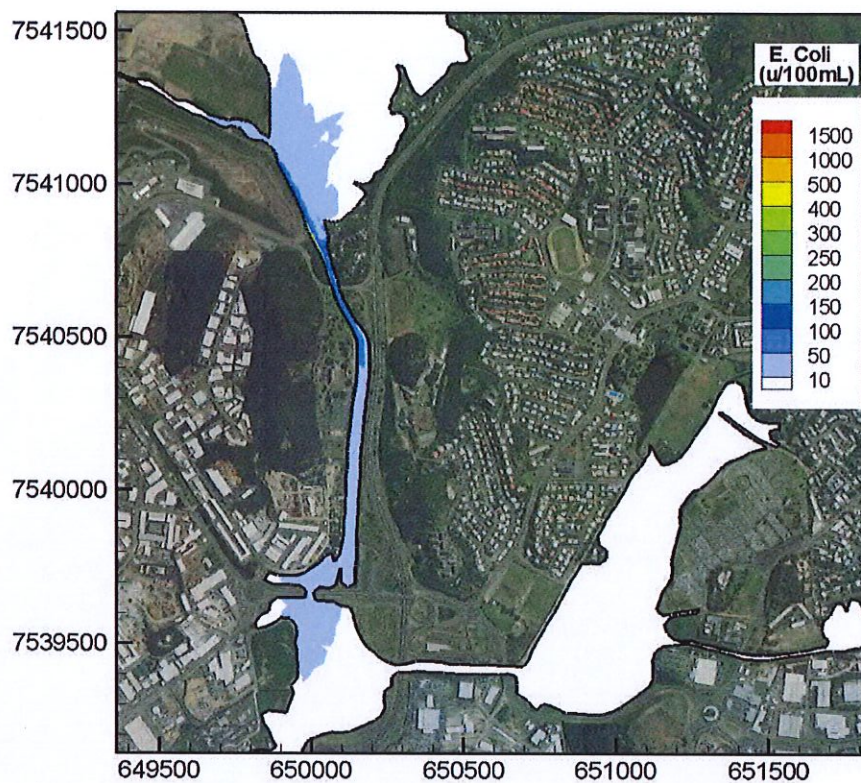


Figure 33 : Emprise maximale du rejet en E. Coli

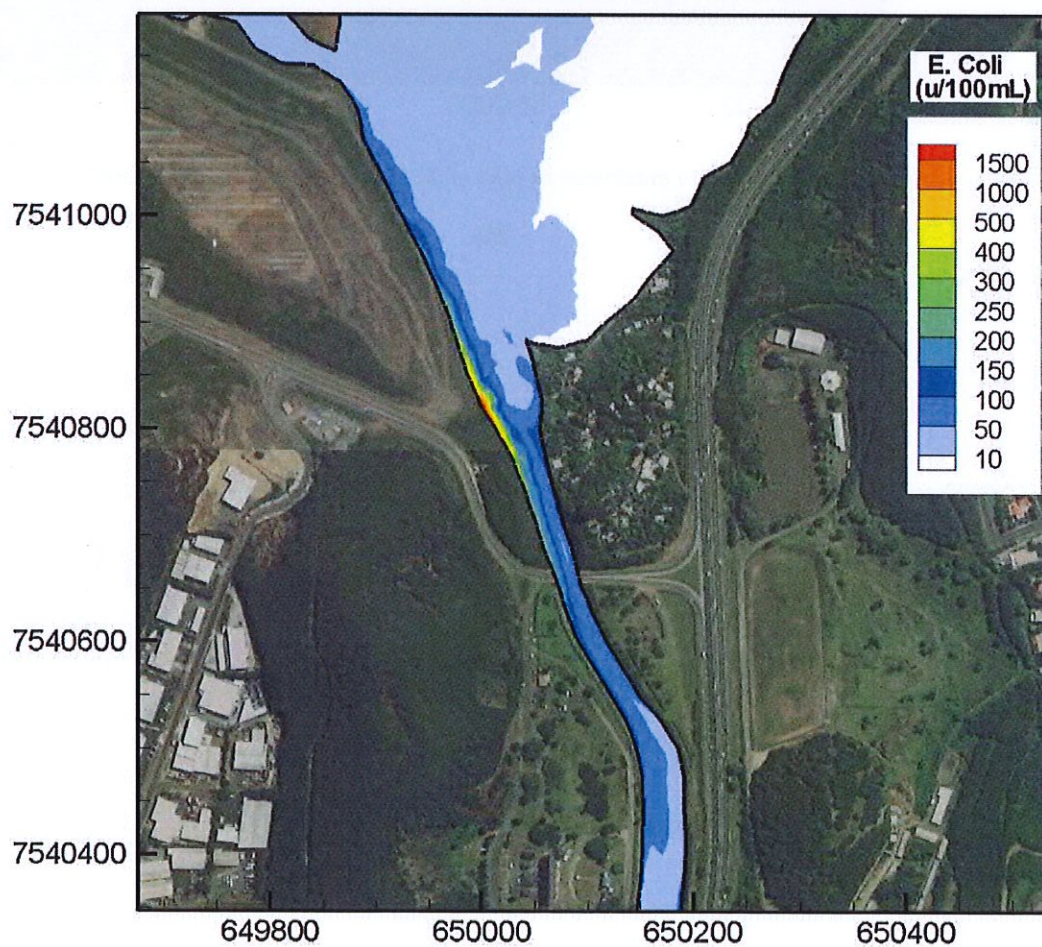


Figure 34 : Emprise maximale du rejet en E. Coli (zoom intermédiaire sur la zone projet)

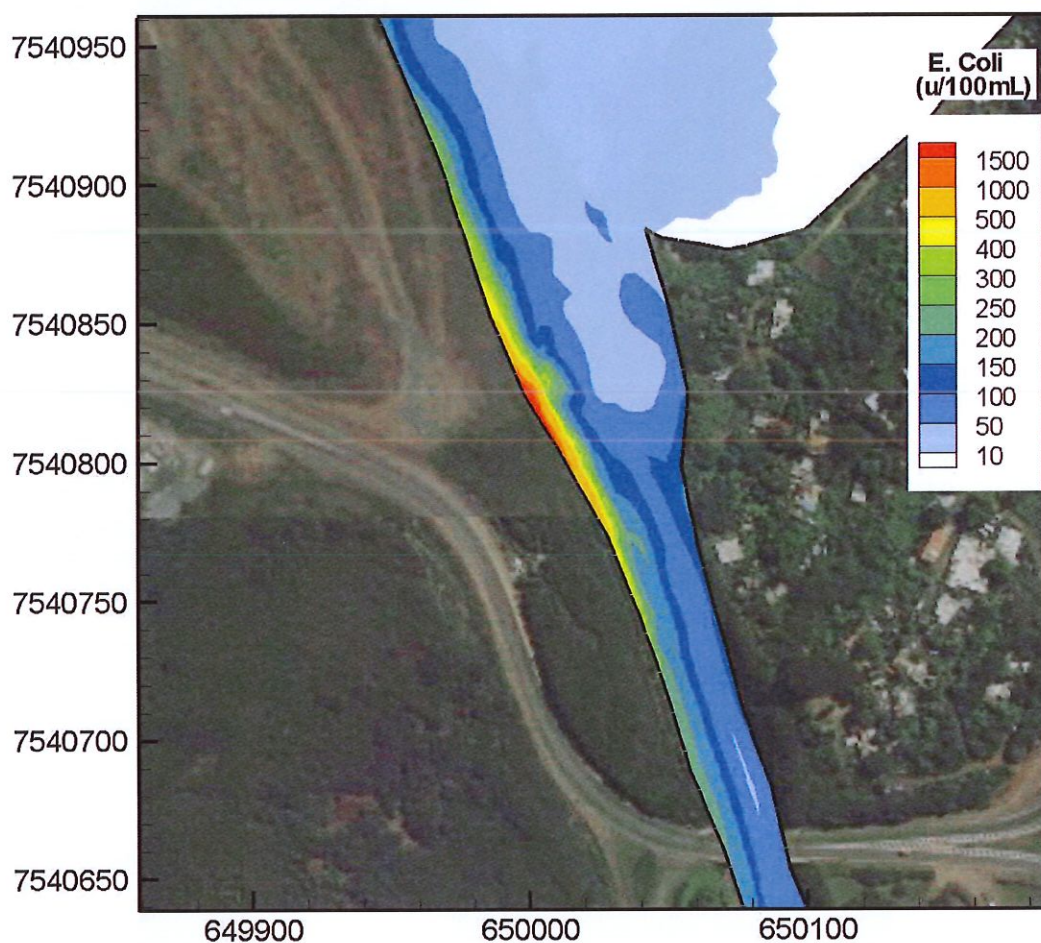


Figure 35 : Emprise maximale du rejet en E. Coli (zoom sur la zone projet)

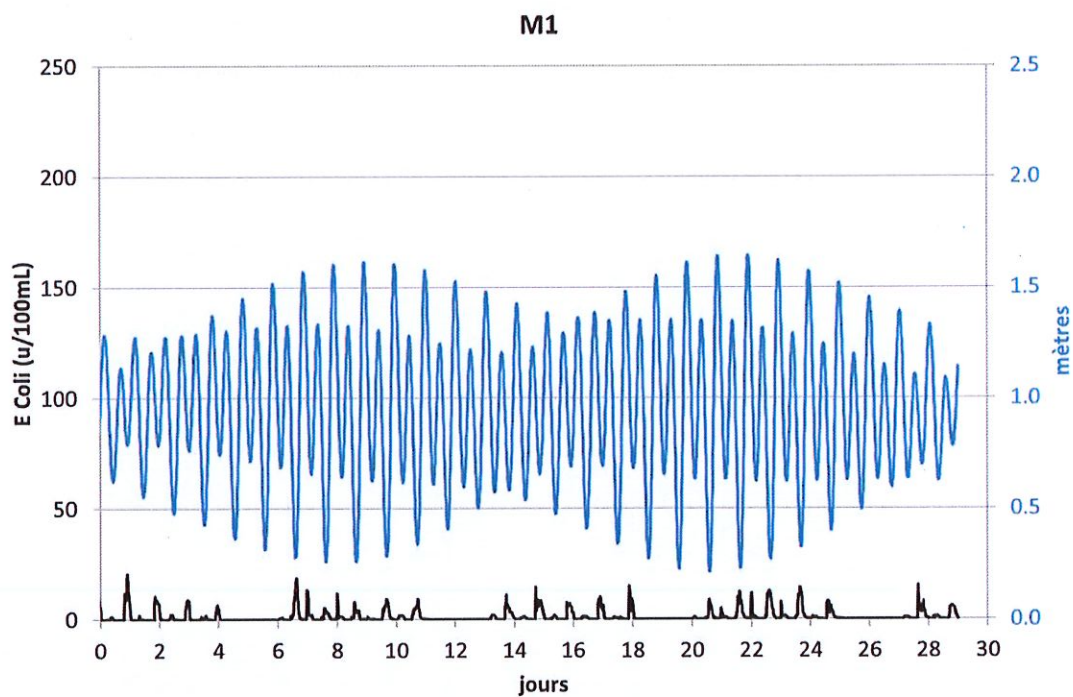


Figure 36 : Evolution temporelle de la concentration en E. coli au point M1

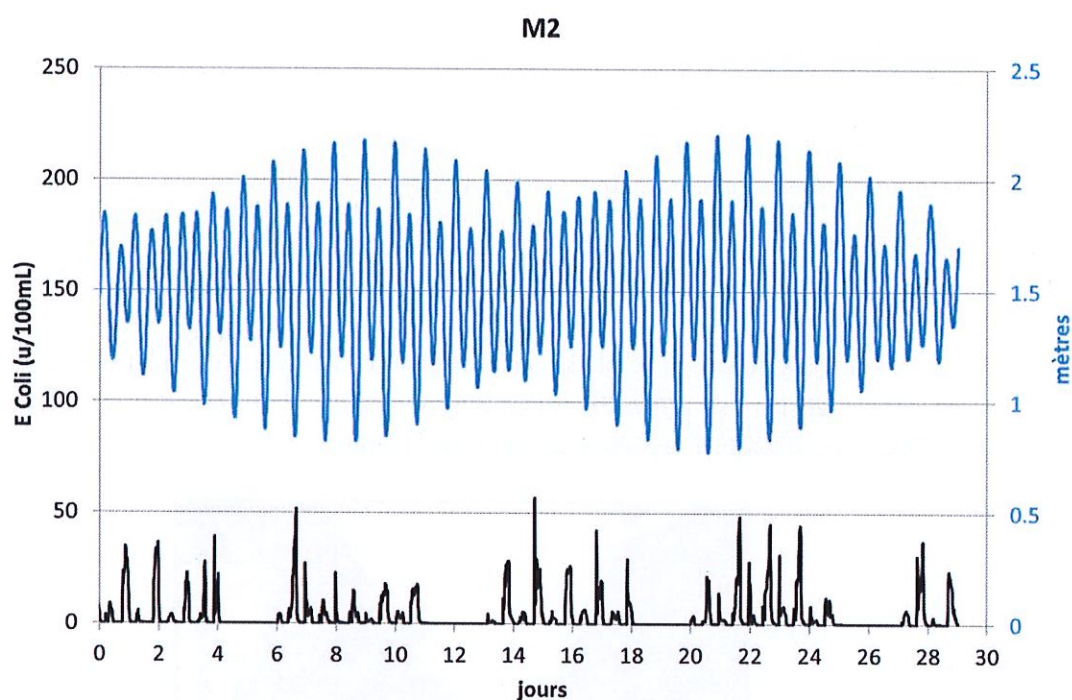


Figure 37 : Evolution temporelle de la concentration en *E. coli* au point M2

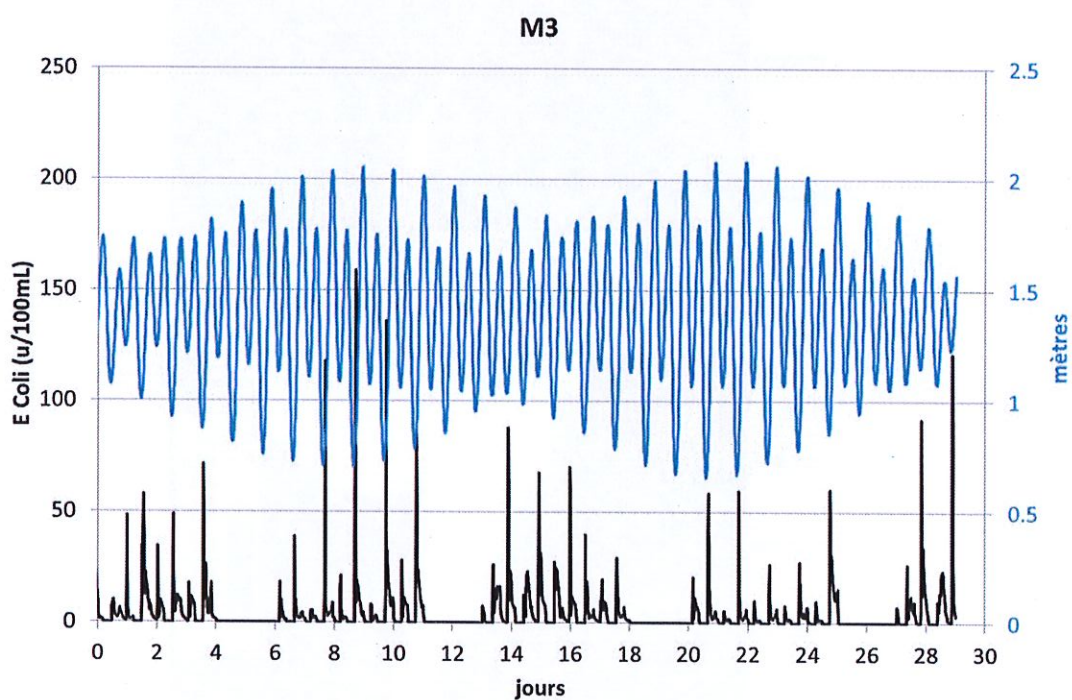


Figure 38 : Evolution temporelle de la concentration en *E. coli* au point M3

4.3.2 Entérocoques

Il ressort des travaux de simulation de la mortalité/dispersion des entérocoques que la zone présentant des numérations supérieures à 50 UFC/100mL est restreinte à une bande de largeur 10 m et d'une longueur de 300 m environ le long de la rive ouest du chenal de Ko Wé Kara.

Le dénombrement maximal en entérocoques simulé dans cette zone reste inférieur au seuil de 100 UFC/100mL.

L'évolution de la concentration en entérocoques au point M1, M2 et M2 reste inférieure au seuil de 10 UFC/100mL au point M3 (Fig. 29 et Fig. 30). Aux points M1 et M2, elle reste inférieure à 5 UFC/100mL tout au long de la période de simulation (1 mois).

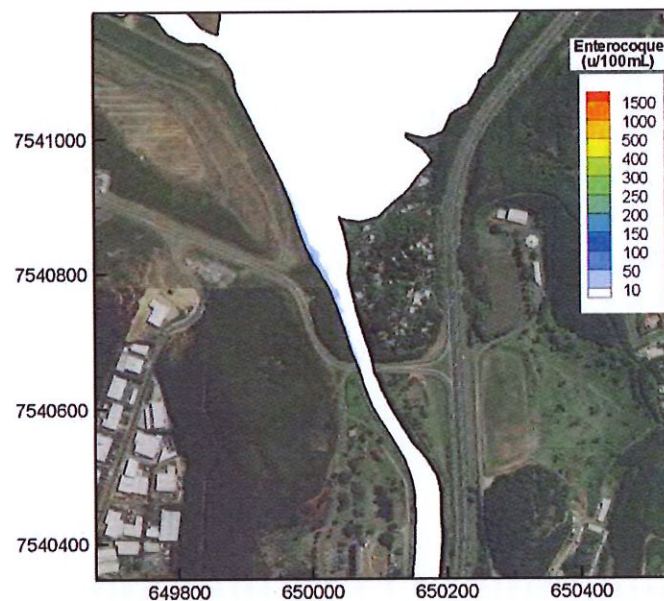


Figure 39 : Emprise maximale du rejet en entérocoques

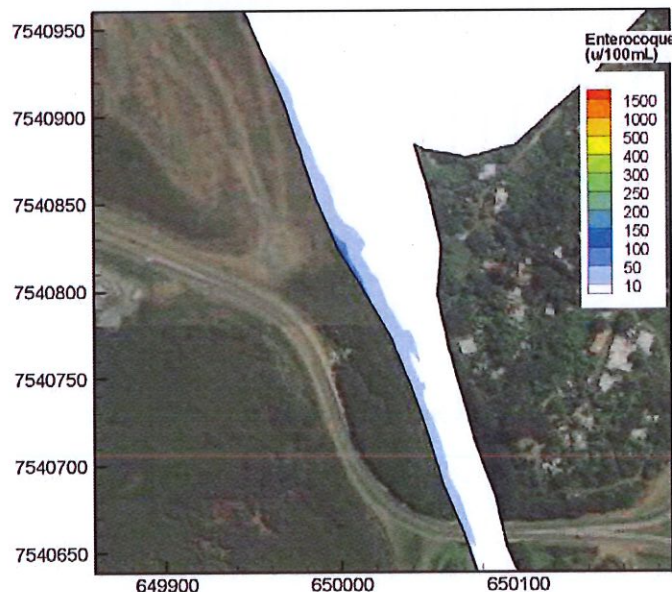


Figure 40 : Emprise maximale du rejet en entérocoques (zoom sur la zone de projet)

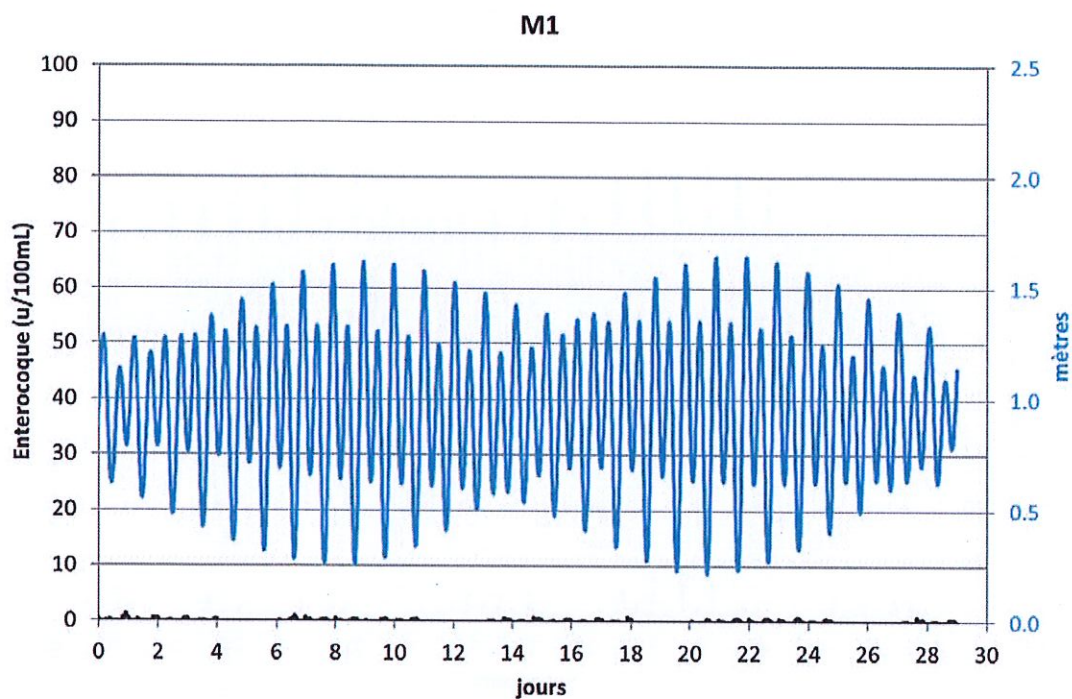


Figure 41 : Evolution temporelle de la concentration en entérocoques au point M1

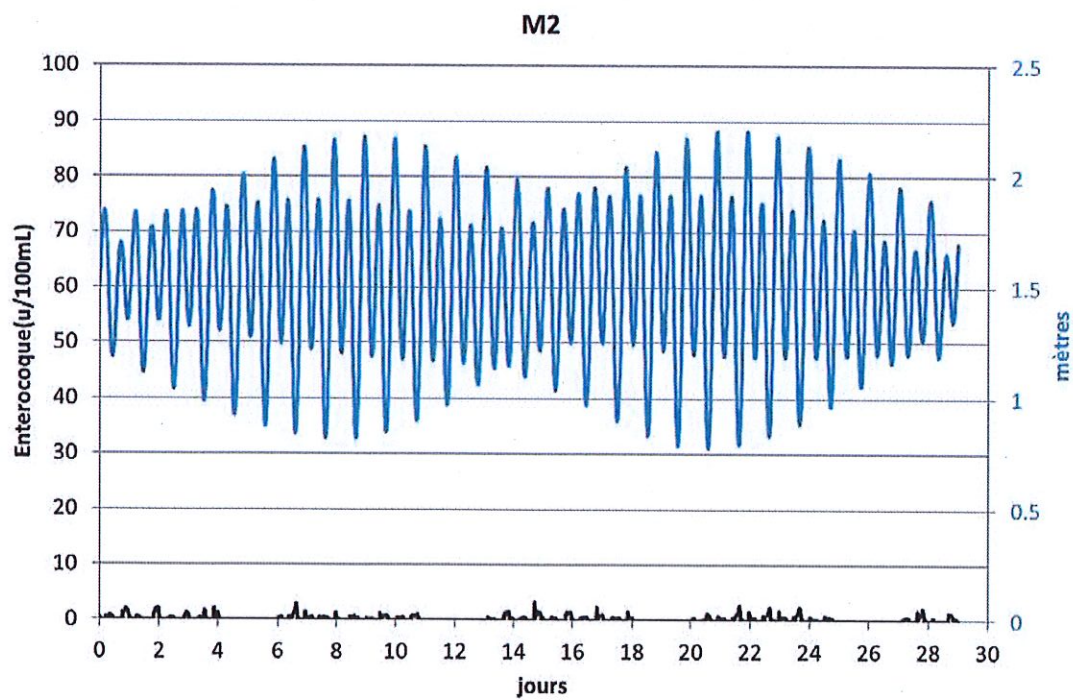


Figure 42 : Evolution temporelle de la concentration en entérocoques au point M2

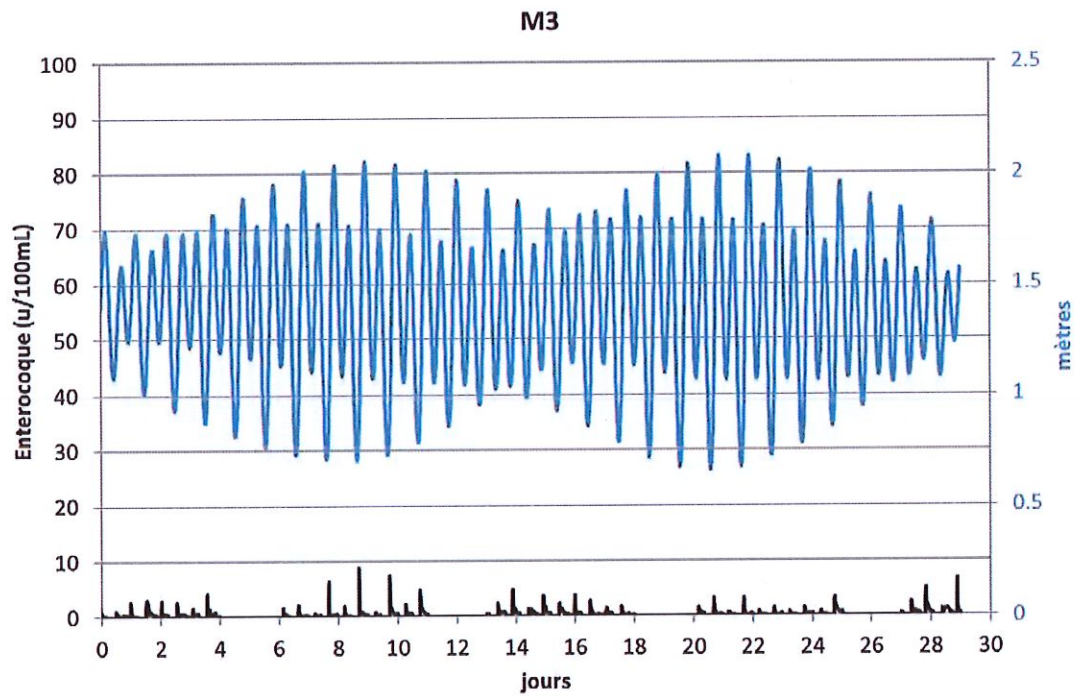


Figure 43 : Evolution temporelle de la concentration en entérocoques au point M3