

DEPARTEMENT  
ENVIRONNEMENT



SOPRoner

Dossier n° A001.13020.0001



VILLE DE NOUMÉA

Ville de Nouméa

**Dossier de demande d'autorisation  
d'exploiter la Station d'Epuration Tindu-  
Kaméré**

**ANNEXES au dossier de réponses**

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



ISO9001 : FDT1\_V3/02-15

• NOUMÉA - BP 3583 - 98846 Nouméa  
Tél (687) 28 34 80 - Fax (687) 28 83 44 - Email : soproner.noumea@soproner.nc

• KONE - BP 801 - 98860 Koné  
Tél (687) 47 25 23 - Fax (687) 47 25 23 - Email : soproner.kone@soproner.nc

• SIEGE SOCIAL : 1 bis rue Berthelot - Doniambo - BP3583 - 98846 Nouméa - Nouvelle Calédonie - Site internet : [www.soproner.nc](http://www.soproner.nc)  
SAS au capital de 37 000 000 FCFP - RCS Nouméa 02 B 668731 - Ridet 668731.001 - Banque BNC N° 14889 00081 82817301015 22



## ANNEXE 1

VILLE DE NOUMEA

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION DE  
L'AMENAGEMENT DE  
L'ESPACE ET DU  
DEVELOPPEMENT URBAIN

Service du Domaine

VP

N° 2013/248

1131

P+IN

NOTE EXPLICATIVE

DE SYNTHESE

OBJETS : Abrogation de la délibération du conseil municipal de la Ville de Nouméa n°2006/1522 du 20 décembre 2006, déclassement d'une parcelle du domaine public communal, échange foncier sans soultre entre la Commune de Nouméa et la province Sud, et ouverture d'enquêtes publiques préalables au classement dans le domaine public communal des parcelles acquises par la Ville lors de cet échange

P.J. : - 1 projet de délibération  
- 6 plans

La commune de Nouméa envisage divers projets d'aménagement d'intérêt général dans la Ville et notamment sur des parcelles appartenant à la province Sud.

Ces aménagements consistent en la réalisation :

- sur environ 53 ares 82 centiares, d'un centre de secours sur les lots n°s 7, 8 et 9 de la zone VI de Ducos ;
- une partie d'une liaison routière entre les rues Nielly et Nobel, notamment en lien avec l'implantation de ce futur centre de secours, sur une partie du lot n°273pie de la section de Ducos d'une superficie d'environ 7 ares ;
- sur une parcelle provenant de partie du lot n° SNpie (N.I.C. : 442218-8734) de la section Numbo et de superficie d'environ 35 ares 57 centiares, pour une extension de la station d'épuration de Tindu-Kaméré ;
- d'un réservoir d'eau et d'une aire de jeux, respectivement sur une partie foncière de 84 ares environ et sur une autre de 8 ares environ, provenant toutes deux du lot SN de la section Logicoop.

Pour sa part, la province sud souhaite récupérer la partie foncière communale de 15 ares provenant du lot n° 64 (N.I.C. : 647536-8624) de la section du Centre-Ville, et qui avait été cédée à la Commune par acte authentique le 26 mai 2000, en vue de la réalisation d'un giratoire routier eu égard à la délibération du Conseil municipal n°2000/54 du 12 janvier 2000.

Ce lot n° 64, classé en zone UA1 (Nouméa grand centre) à l'actuel Plan d'Urbanisme Directeur de Nouméa, est en effet limitrophe du lot sur lequel se situent des bâtiments administratifs provinciaux.

En outre, le fait d'avoir prévu de façon certaine par un acte administratif exprès en l'occurrence, une affectation de cette parcelle de 15 ares à un usage direct du public, implique que celle-ci ait été soumise, dès le 26 mai 2000, aux principes de la domanialité publique communale.

Pour autant, l'Entrée Nord du Centre-Ville connaît à présent d'autres orientations urbaines n'incluant plus l'aménagement public prévu à l'époque sur ces 15 ares. La Ville n'a donc plus d'utilité publique à conserver dans son patrimoine cette partie de lot en vue d'y réaliser un aménagement routier tel qu'envisagé précédemment.

Avant toute cession à la Province de cette partie du lot n° 64, un déclassement peut donc être proposé et doit être prononcé in fine par le Conseil municipal.

Par ailleurs, il est d'usage que les échanges fonciers entre les deux Collectivités concernées se finalisent de manière équilibrée de telle sorte qu'aucune souste ne soit versée au profit de l'une ou de l'autre.

En l'espèce, le montant de l'échange atteindrait la somme de 218.893.000 F/CFP.

Il est précisé de surcroît que les biens récupérés par la Ville sont voués à intégrer à terme le patrimoine public communal du fait des aménagements prévus cités ci-avant.

Aussi, est-il envisagé de les classer de droit au fur et à mesure de la réalisation des projets communaux, dans le domaine public de la Ville.

Enfin, précédemment le conseil municipal avait autorisé par délibération n° 2006/1522 du 20 décembre 2006, l'acquisition gratuite par la Ville de la province Sud d'un lot de 35 ares 57 centiares de la section de Tindu, pour l'extension de la station d'épuration de Tindu-Kaméré, telle qu'évoquée ci-avant.

Or, ce même lot ne fait plus l'objet à présent d'une cession gratuite. Il est intégré désormais dans l'échange foncier ainsi évoqué.

Il convient par conséquent d'abroger la délibération sus indiquée.

Il est donc proposé au conseil municipal d'abroger la délibération du conseil municipal de la Ville de Nouméa n° 2006/1522 du 20 décembre 2006, de déclasser du domaine public communal la parcelle provenant du lot n° 64 de la section du Centre-Ville, d'autoriser l'échange foncier entre la Commune de Nouméa et la province Sud dans les conditions mentionnées ci-avant et d'habiliter le Maire à signer l'acte authentique consécutif à cet échange d'une part puis d'ouvrir d'autre part des enquêtes publiques préalables au classement dans le domaine public communal des parcelles acquises par la Ville lors de cet échange.

Tels sont les objets du projet de délibération ci-joint que j'ai l'honneur de soumettre à votre approbation.

Nouméa, le 30 octobre 2013

Le Maire,





VILLE DE NOUMEA

**EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS  
DU CONSEIL MUNICIPAL**

L'an deux mil treize, le mardi 26 novembre à 18 heures, le conseil municipal, légalement convoqué, s'est réuni à la Mairie, en séance publique, sous la présidence de Maire.

**ETAIENT PRESENTS :****DATE DE CONVOCATION**  
**18.11.2013****DATE D'AFFICHAGE**  
**20.11.2013**

formant la majorité des membres en exercice.

**ABSENTS EXCUSES :**

Nombre de conseillers en exercice : 53

Nombre de présents : 30

Nombre de votants : 46

(16 procurations)

a été élue secrétaire de séance.

DELIBERATION N° 2013/1131

portant abrogation de la délibération du Conseil municipal de la Ville de Nouméa n° 2006/1522 du 20 décembre 2006, déclassement d'une parcelle du domaine public communal, échange foncier sans soultre entre la Commune de Nouméa et la province Sud, et ouverture d'enquêtes publiques préalables au classement dans le domaine public communal des parcelles acquises par la Ville lors de cet échange

Le conseil municipal de la Ville de Nouméa, réuni en séance publique, le **26 NOV. 2013**

VU la loi organique modifiée n° 99/209 du 19 mars 1999 relative à la Nouvelle-Calédonie publiée au journal officiel de la Nouvelle-Calédonie le 24 mars 1999,

VU la loi modifiée n° 99/210 du 19 mars 1999 relative à la Nouvelle-Calédonie publiée au journal officiel de la Nouvelle-Calédonie le 24 mars 1999,

VU le Code des Communes de la Nouvelle-Calédonie modifié publié par décret n° 2001-579 du 29 juin 2001,

VU l'acte authentique passé en la forme administrative n° 38/2000 du 26 mai 2000 transcrit le 7 juin 2000,

VU la délibération du conseil municipal de la Ville de Nouméa n° 2000/54 du 12 janvier 2000 autorisant un échange sans soultre entre la Ville de Nouméa et la province Sud,

VU la délibération du conseil municipal de la Ville de Nouméa n° 2006/1522 du 20 décembre 2006 autorisant l'acquisition gratuite d'une parcelle appartenant à la province Sud et l'ouverture d'une enquête publique,

VU le courrier du Maire n° 6199 du 30 septembre 2013,

VU le courrier de la province Sud en date du 18 octobre 2013,

VU les plans parcellaires joints correspondant aux parcelles et lots, objets de l'échange foncier proposé,

VU la note explicative de synthèse n° 2013/248 du 30 octobre 2013,

La Commission du Développement Urbain et de l'Intercommunalité entendue en séance le 7 novembre 2013,

Après en avoir délibéré,

D E C I D E :

ARTICLE 1<sup>er</sup> /

La délibération susvisée n° 2006/1522 du 20 décembre 2006 est abrogée à la date de la présente délibération.

ARTICLE 2 /

Est déclassée du domaine public communal à la date de la présente délibération, la parcelle de 15 ares provenant du lot n° 64 de la section du Centre-Ville (N.I.C :647536-8624) et telle que mentionnée au titre de propriété sus visé.

ARTICLE 3 /

Est autorisé l'échange foncier sans soultre entre la commune de Nouméa et la province Sud, portant sur les biens ainsi identifiés :

- Cession par la Province à la Commune des parcelles suivantes :
  - Pour environ 53 ares 82 centiares, les lots n°s 7, 8 et 9 du lotissement industriel zone VI de Ducos ;
  - une partie du lot n°273pie de la section de Ducos d'une superficie d'environ 7 ares ;
  - une parcelle provenant de partie du lot n° SNpie (N.I.C. : 442218-8734) de la section Numbo et de superficie d'environ 35 ares 57 centiares ;
  - deux parcelles provenant du lot SN de la section Logicoop, respectivement sur une de 84 ares environ et de 8 ares environ.
- Cession par la Commune à la Province de la parcelle de 15 ares provenant du lot n°64 de la section du Centre-Ville (N.I.C. : 647536-8624).

La valeur vénale respective de la ou des parcelles cédées par les deux coéchangistes chacun en ce qui les concerne, est estimée à 218.893.000 de F/CFP.

ARTICLE 4 /

Le Maire est habilité à signer l'acte authentique correspondant à cet échange foncier dans lequel la description des limites et les superficies exactes des parcelles concernées seront mentionnées.

Les diverses formalités d'acte se rapportant au présent échange sans soultre sont à la charge de chacun en ce qui le concerne et à la diligence de la commune de Nouméa.

Le Maire est habilité à signer tout avenant éventuel modifiant non substantiellement l'acte évoqué à l'alinéa 1 du présent article.

ARTICLE 5 /

Les biens susceptibles d'être acquis par la Commune dans le cadre de cet échange foncier sont destinés à intégrer le domaine public communal, pour y recevoir des aménagements d'utilité publique.

ARTICLE 6 /

Le Maire est autorisé à ouvrir toute enquête publique préalable visant à classer de droit dans le domaine public communal les biens que la Ville acquerra lors de cet échange foncier.

ARTICLE 7 /

Le délai de recours devant le Tribunal administratif de Nouvelle-Calédonie contre le présent acte est de trois mois à compter à la fois de sa publication et de sa notification.

ARTICLE 8 /

Le Maire est chargé de l'exécution de la présente délibération qui sera enregistrée, transmise à Monsieur le Commissaire Délégué de la République pour la province Sud, publiée par voie d'affichage et notifiée à la province Sud.

DELIBERE EN SEANCE PUBLIQUE, LE

26 NOV. 2013

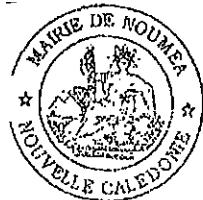
POUR EXTRAIT CONFORME

NOUMEA, LE 27 NOV. 2013

Le Maire,

DESTINATAIRES :

SUBD. ADMINIS. SUD	-	1
D.F.	-	1
D.G.S.T.	-	1
D.A.E.D.U. (S.D.)	-	1
D.G.U.I. (DEVEA-DETVEA)	-	1
D.E.C.V. (DEPEV)	-	1
D.S.I. (S.I.G.)	-	1
AFFICHAGE	-	1
PROVINCE SUD	-	1

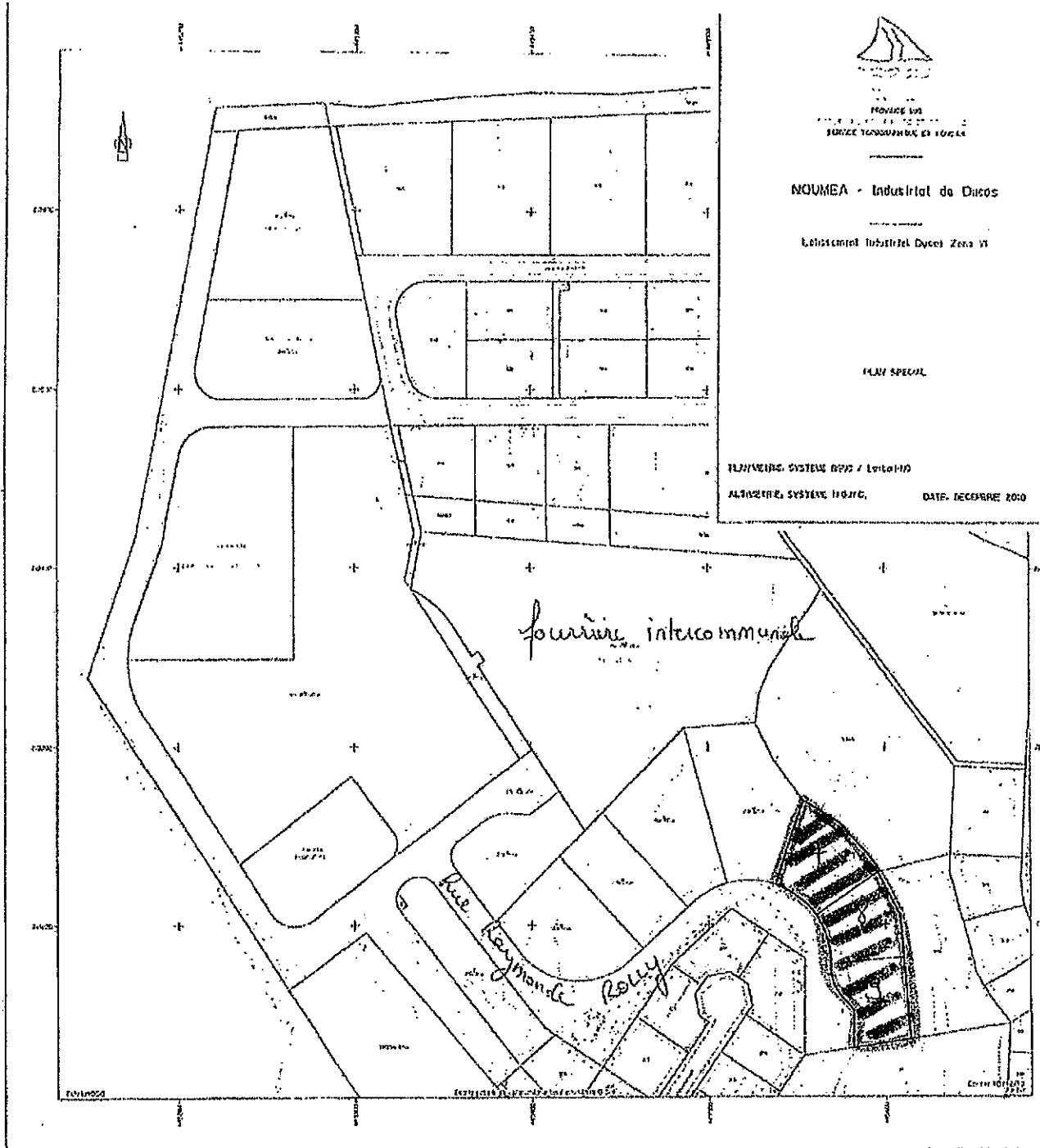


Le Maire certifie que le présent acte  
ayant été transmis le 27 NOV.  
au Commissaire Délégué  
et notifié le 28 NOV. 2013  
et ~~publié~~ publié le 28 NOV. 2013  
est exécutable de plein droit.

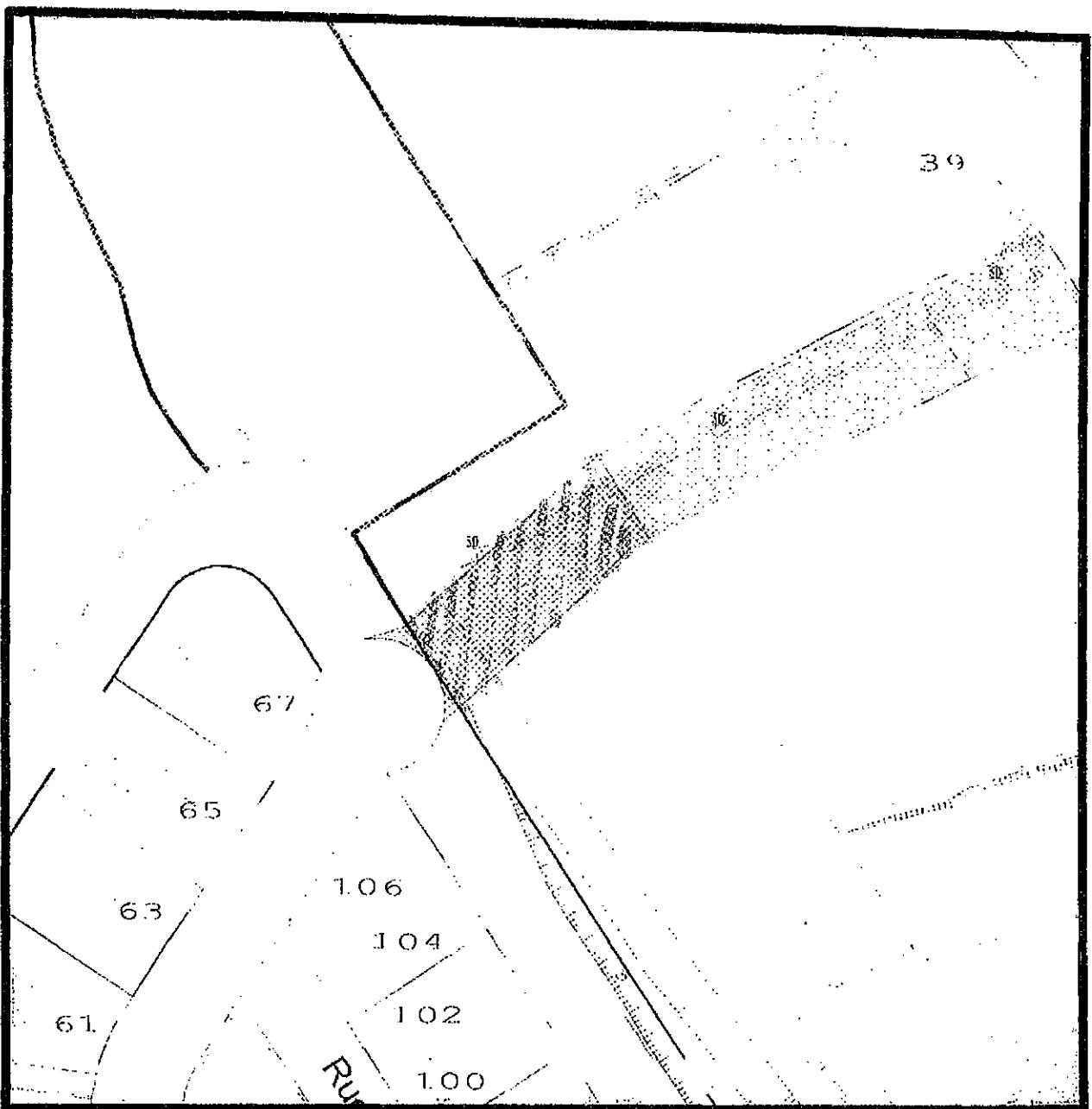


Pour le Maire et par délégation,

Sème Adjoint au Maire chargé de la sécurité publique,  
de l'administration générale et des  
ressources humaines



lots 7, 8 et 9 pour Centre de secours à Ducas



#### Légende de la vue Sans nom 1 - espace géographique

<b>SI</b>	<b>Préfixe Dominante (Symbolique)</b>	<b>SOI</b> + Emprise du sol
	<b>Mont</b> + <b>Montagne</b>	<b>Végétation</b> <b>Indig.</b>
	<b>Bas</b> + <b>Basse</b>	<b>Montagne</b> <b>de roche</b> <b>érosion</b>
	<b>Bord</b> + <b>Bas</b>	<b>Montagne</b> <b>du bord</b> <b>type</b>
	<b>Haute</b> + <b>Hautes</b>	<b>Chaine</b> <b>mont.</b>
	<b>Mont</b> + <b>Montagne</b>	<b>GRANITE</b>
	<b>Mont</b> + <b>Mont</b>	<b>GRANITE</b> + <b>Chaine</b>
	<b>Mont</b> + <b>Montagne</b>	<b>GRANITE</b> + <b>Montagne</b> <b>érosion</b>
	<b>Colline</b>	<b>Colline</b>
	<b>Colline</b> + <b>Quenouade</b>	<b>Montagne</b> <b>érosion</b>
<b>SI</b>	<b>Mont</b> + <b>Montagne</b>	<b>SOI</b> + <b>Emprise</b> <b>sol</b>
	<b>Bas</b> + <b>Basante</b>	<b>Chaine</b> <b>administratif</b>
	<b>Mont</b> + <b>Montagne</b>	<b>Végétation</b> <b>surface</b>
	<b>Mont</b> + <b>Mont</b>	<b>ZONE</b> <b>POP</b>

partie de future liaison routière  
vue de la partie provinciale 273 pie DUCOS indust.

REPUBLIQUE FRANCAISE  
NOUVELLE-CALEDONIE  
PROVINCE-SUD  
COMMUNE DE NOUMEA

PLAN  
PARCELLAIRE

Transactions foncières dans le cadre de  
l'aménagement de l'aire Marconi

COMMUNE : NOUMEA  
QUARTIER : LOGICOOP/OUKOS

DIRECTION DES SYSTEMES D'INFORMATION

SERVICE DE L'INFORMATION

GEOGRAPHIQUE

41, rue de VERDUN - Immeuble MANHATTAN

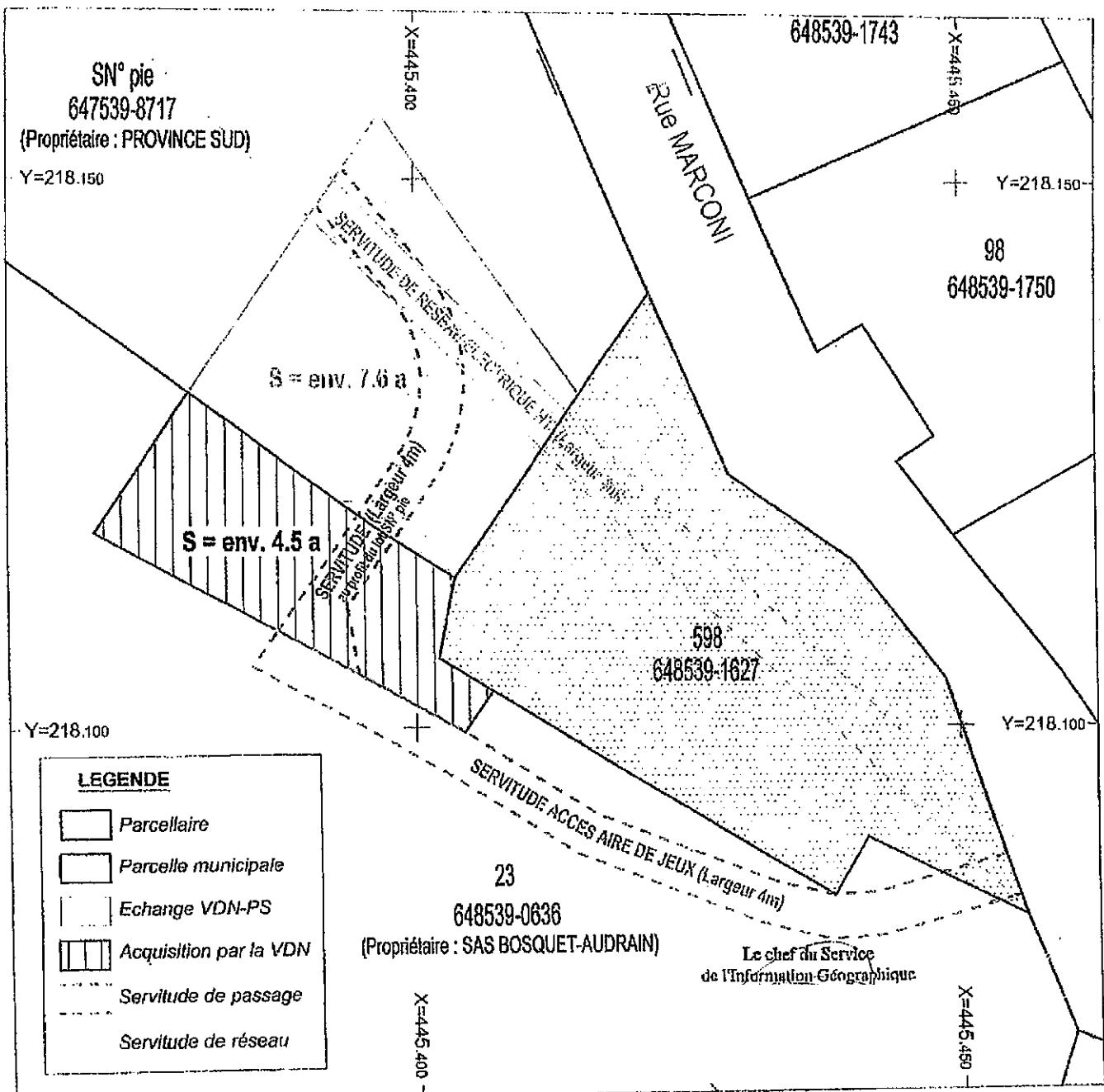
Centre-ville

B.P.K1 - 98849 NOUMEA Cedex

Tél : 23 22 47

Fax : 23 22 46

Mail : mairie.sig@ville-noumea.nc



Plan rattaché au système RGNC 91-93 (projection Lambert NC)

Plan parcellaire et d'état des lieux

ECHELLE : 1/500

DATE : 24/10/2012

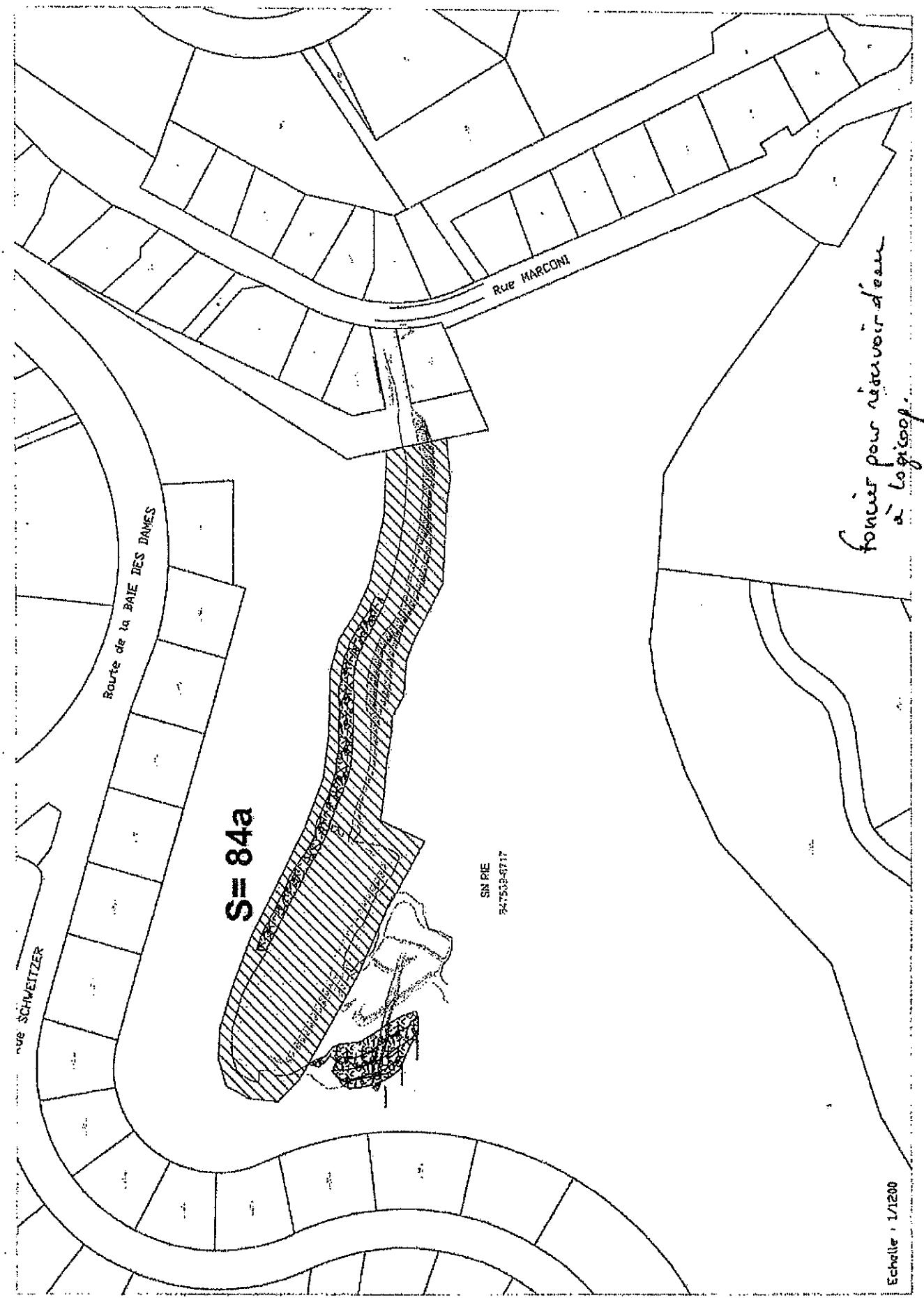
REF : PL3054-002

GEOMETRE : B.BROUTIN

Dossier : IG3054



**PROJET SIG**



REPUBLIQUE FRANCAISE  
NOUVELLE CALEDONIE  
PROVINCE SUD

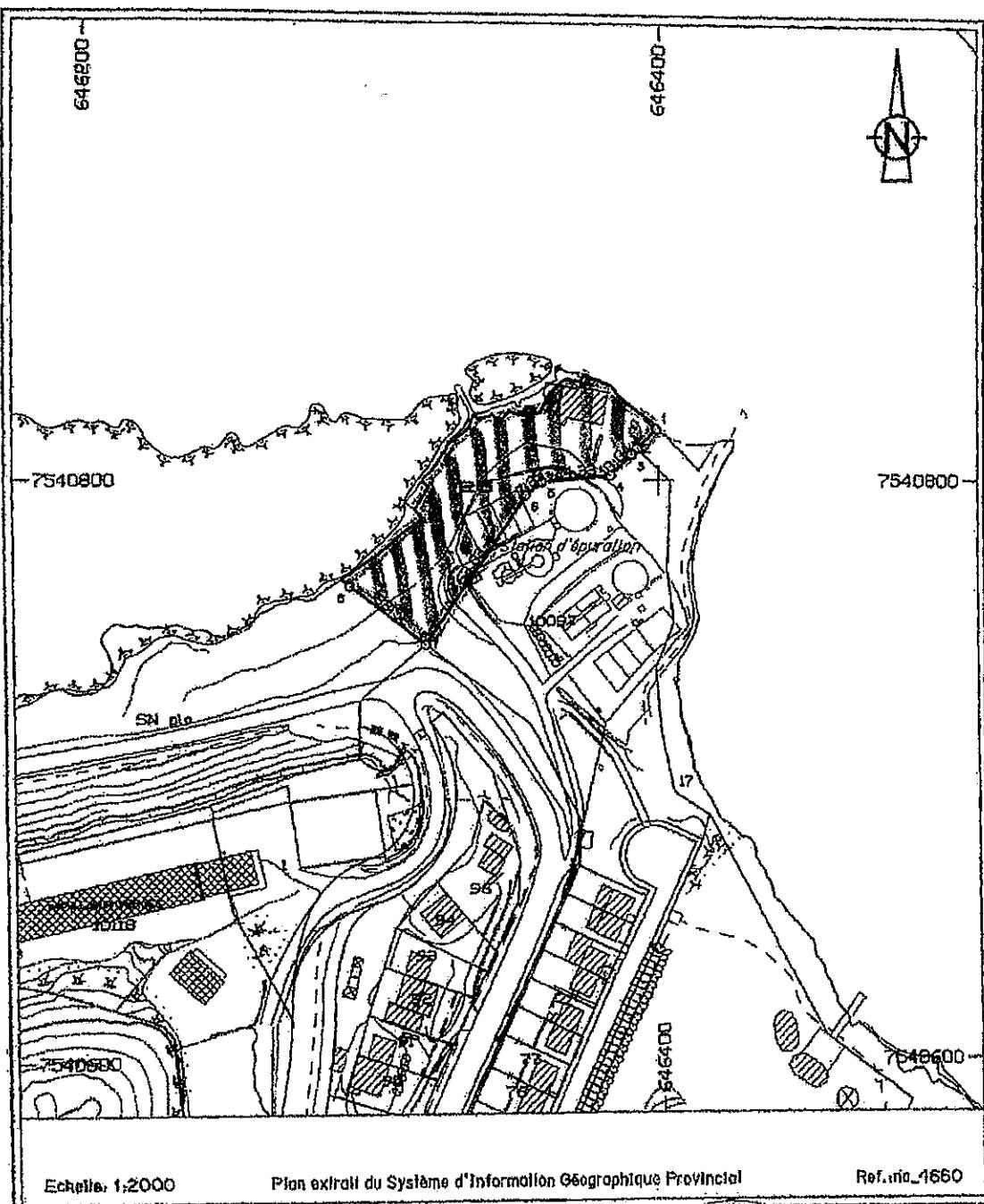
Direction du Patrimoine  
et des Systèmes d'Information  
SERVICE TOPOGRAPHIQUE ET FONCIER

# PLAN

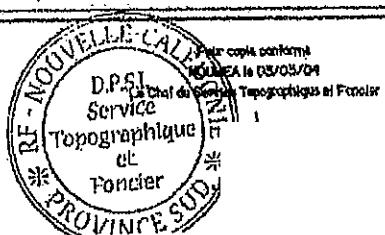
d'un ferrain  
faisant l'objet  
d'une cession  
par la PROVINCE SUD

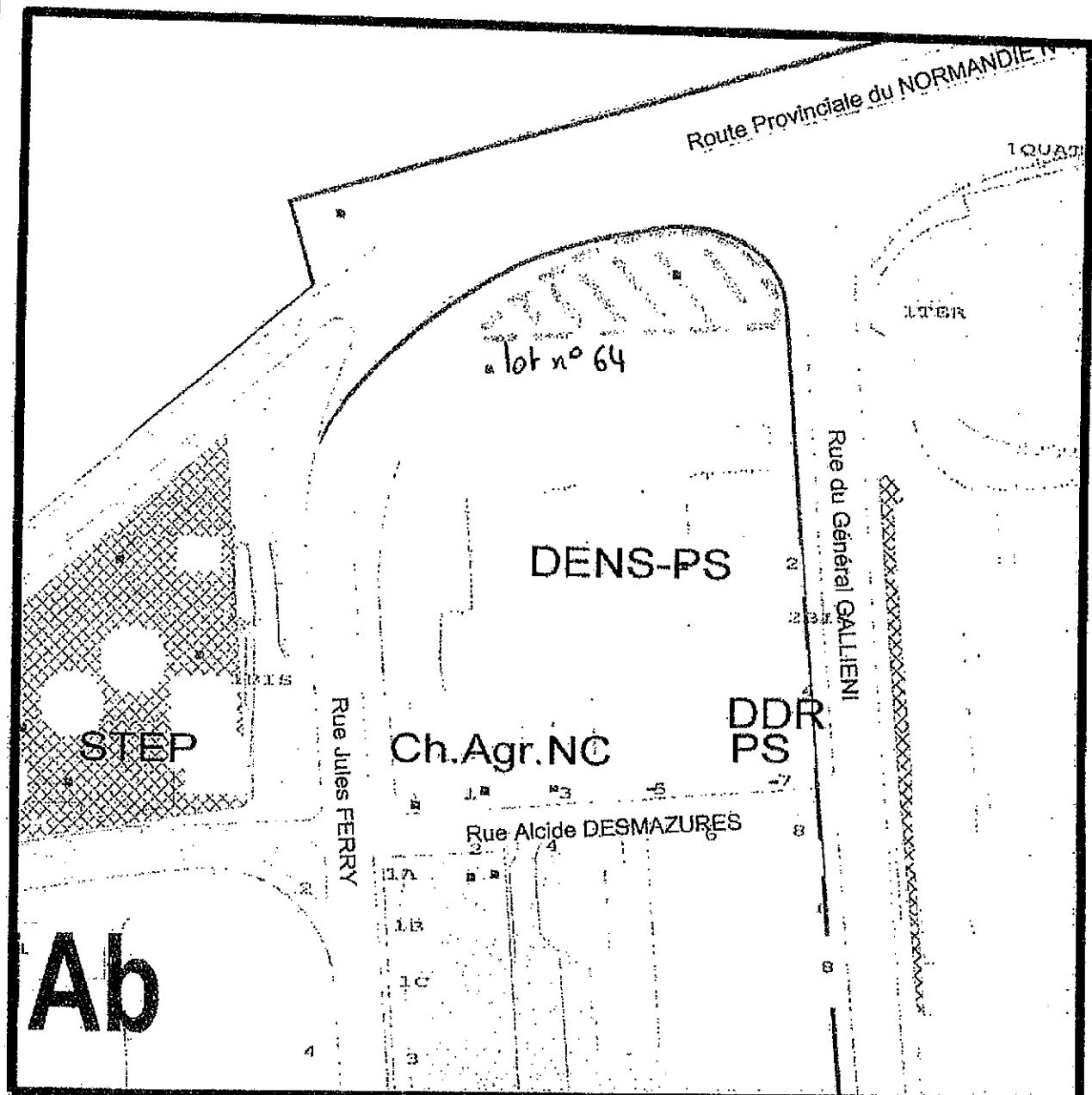
COMMUNE: NOUMEA  
SECTION: TINDU

Parcelle n°25  
Superficie: 350 57ca environ  
N° Inv. Cad: 646640-3739



fondur pour extension  
Station d'épuration  
à Tindu





**Légende de la vue Sans nom 1 - espace géographique**

SI: Projets Domains (Symbolique)	Végétation - Immobile
Végétation ponctuelle	
Bas de talus	
-- Bord de chaussée	1 Bordure de trottoir bétonnée
Courbe de niveau	2 Bâtiment de tout type
Grillage	3 FONCIER - Localisations Municipales
--- Habil de talus	4 FONCIER - Parcloses
Mur surmonté d'une grille	5 FONCIER - Parcloses municipales
Mur à l'axe	6 Mur de soutènement
Panneau publicitaire	7 Mur superficiel
Portail	8 PUD - Réserves d'emprises
VOIE - Tronçons de voie	9 PUD - Zoneage
	10 Réservoir d'eau

**vue du lot n°64 de la section Centre Ville**

## ANNEXE 2



### Emplacement de l'installation



STEP de Tindu-Kaméré

Dossier ICPE

Format : A4  
Echelle :  
1:25000

Dessinateur : JG  
Affaire N° : A13020  
Fichier : localisation.mxd

## ANNEXE 3

## ANNEXE 4 Méthode bilan 24h

*Les paragraphes VI.2.1. Méthode Bilan 24h et VI.2.2. Conclusion ainsi que les figures 5 et 6 du Volet "Installation et Procédé" sont remplacés par les éléments indiqués ci-dessous. Les modifications réalisées sont en rouge.*

### VI.2.1. Méthode Bilan 24h

Via l'analyse de ces bilans, cette démarche a pour but de connaître la quantité (charge hydraulique) et la qualité (charge massique) des effluents arrivant actuellement sur la station afin de connaître sa situation actuelle.

L'analyse porte sur les bilans 24H00 réalisés par la CDE **du 18/10/2013 au 04/02/2015 (figure ci-dessous)**.

Ces bilans nous permettent de déterminer :

- d'une part la charge massique de la station. A ce niveau, la directive européenne du 21 mai 1991 définit l'équivalent-habitant comme la charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en cinq jours (DBO5) de 60 grammes d'oxygène par jour.
- d'autre part, la charge hydraulique de la station. Sur un réseau unitaire, il est communément admis de retenir comme principe dimensionnant 150 l/EH.

Ainsi par la méthode du bilan 24h, nous obtenons un nombre d'EH de **4 027 EH** en se basant sur la moyenne DBO5 et de **5 465 EH** en se basant sur la moyenne du volume entrant.

#### I.1.1. Conclusion

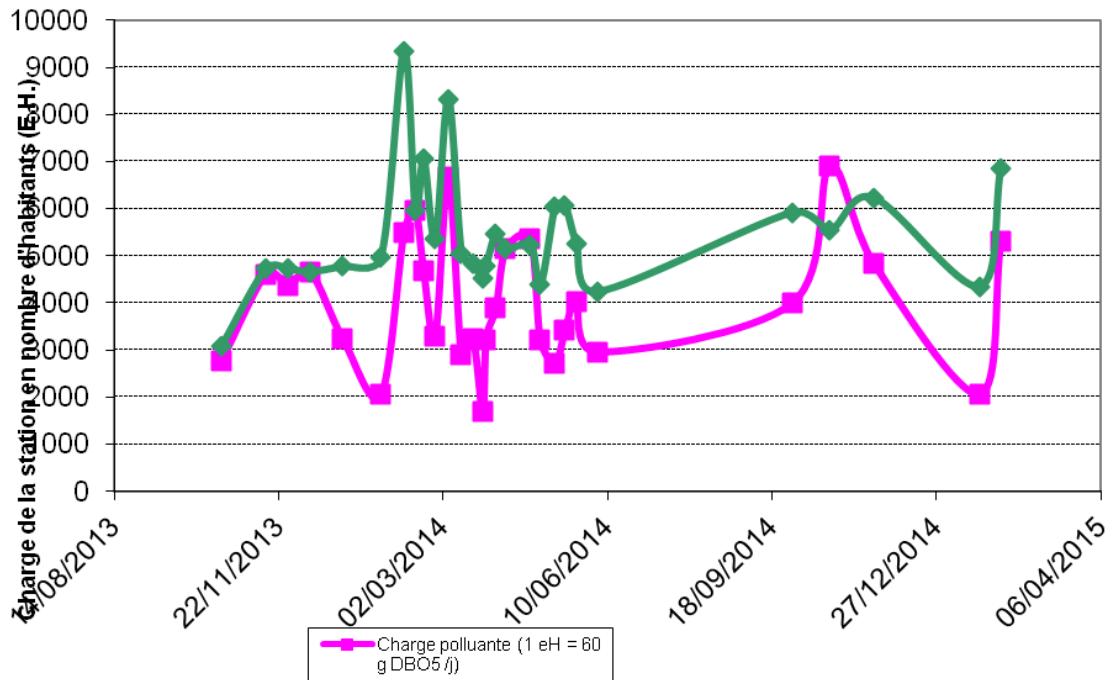
Ainsi, nous obtenons les résultats suivants :

**Tableau 1 : Bilan – Etude nombre EH**

	Nombre d'EH
Méthode théorique	6060 EH
Méthode Bilan 24h	<b>Moyenne DBO5: 4 027 EH</b> <b>Moyenne volume entrant: 5 465 EH</b>

La différence obtenue entre les deux méthodes vient très probablement du fait des estimations de la population scolaire ainsi que du Centre Commerciale INTER.

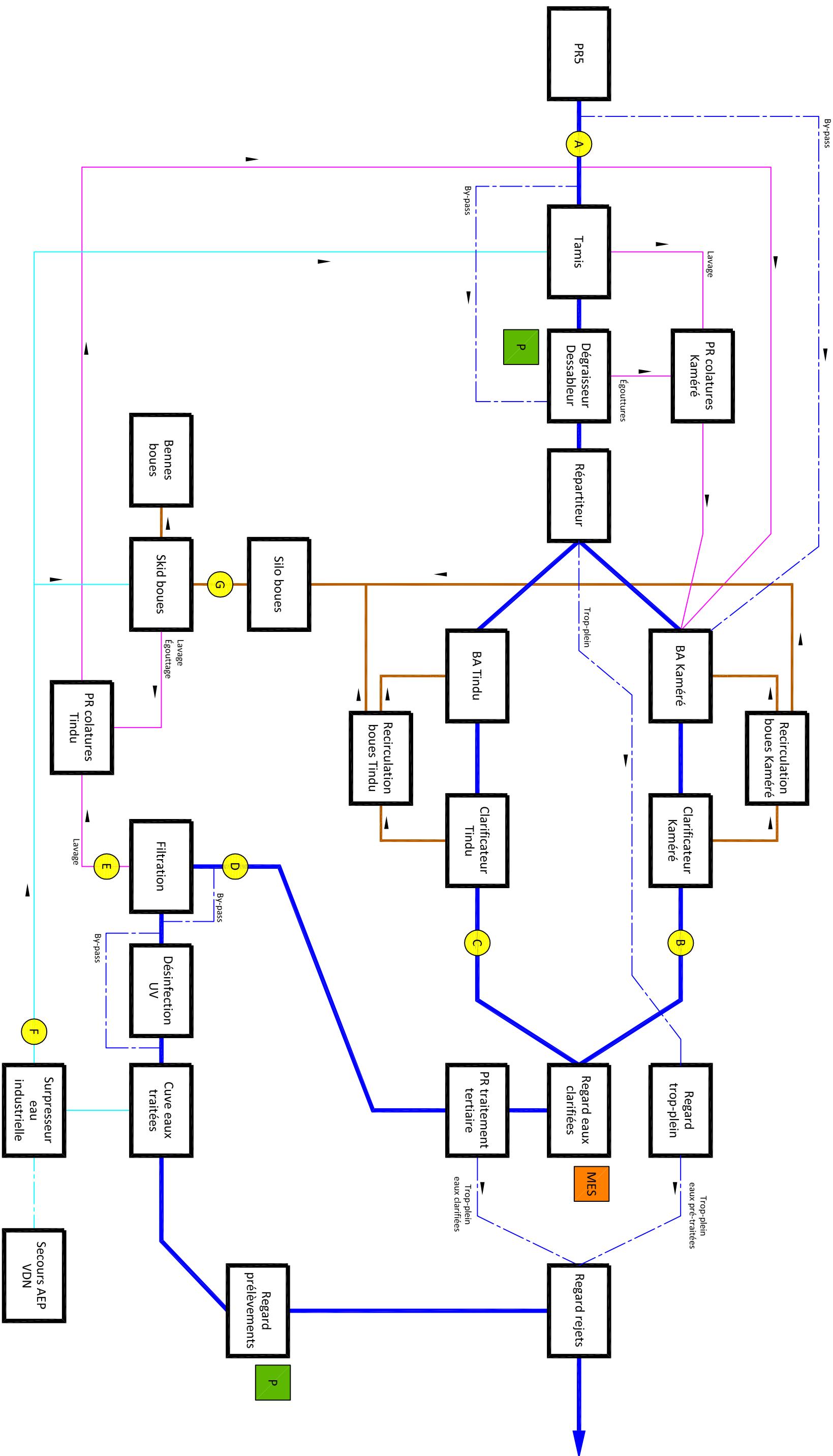
STATION D'EPURATION DE TINDU KAMERE  
Evolution des charges hydrauliques et polluantes



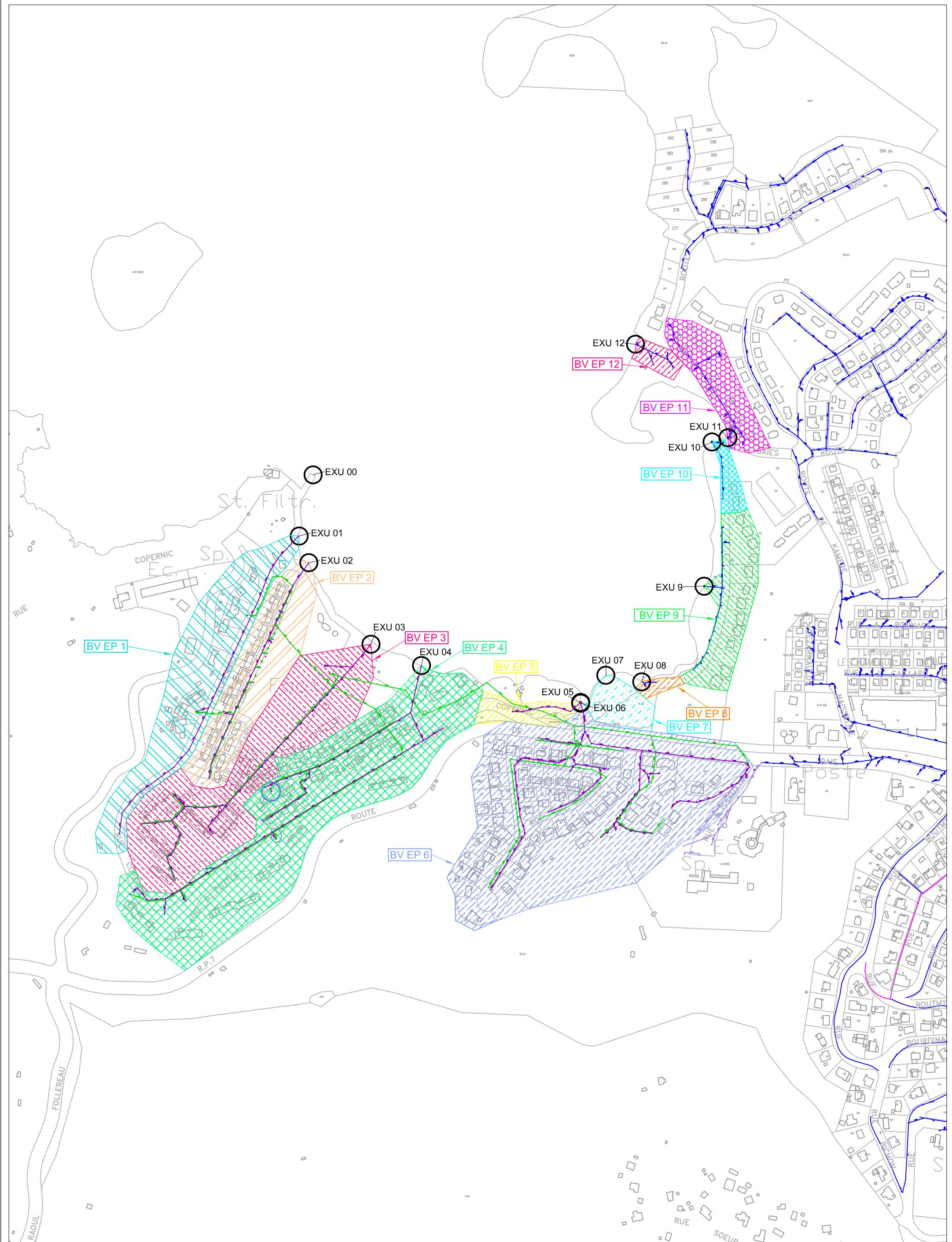
## ANNEXE 4



Réf. doc.	—
Échelle	—
Date	24/03/2015
Réf. dossier	—



## ANNEXE 5



## ANNEXE 6

## STEP TINDU-KAMERE

### Surveillance SIPRES – données 2013

#### 1. Méthodologie

La section contrôles et analyses des eaux et entomologiques du SIPRES (Service d'inspection et de prévention des risques environnementaux et sanitaires) surveille les eaux de baignade de la ville de Nouméa.

Les prélèvements et analyses sont effectués selon les normes européennes. Les analyses permettent de mesurer les quantités de microbes présentes dans l'eau et ainsi de déterminer la qualité de l'eau de mer.

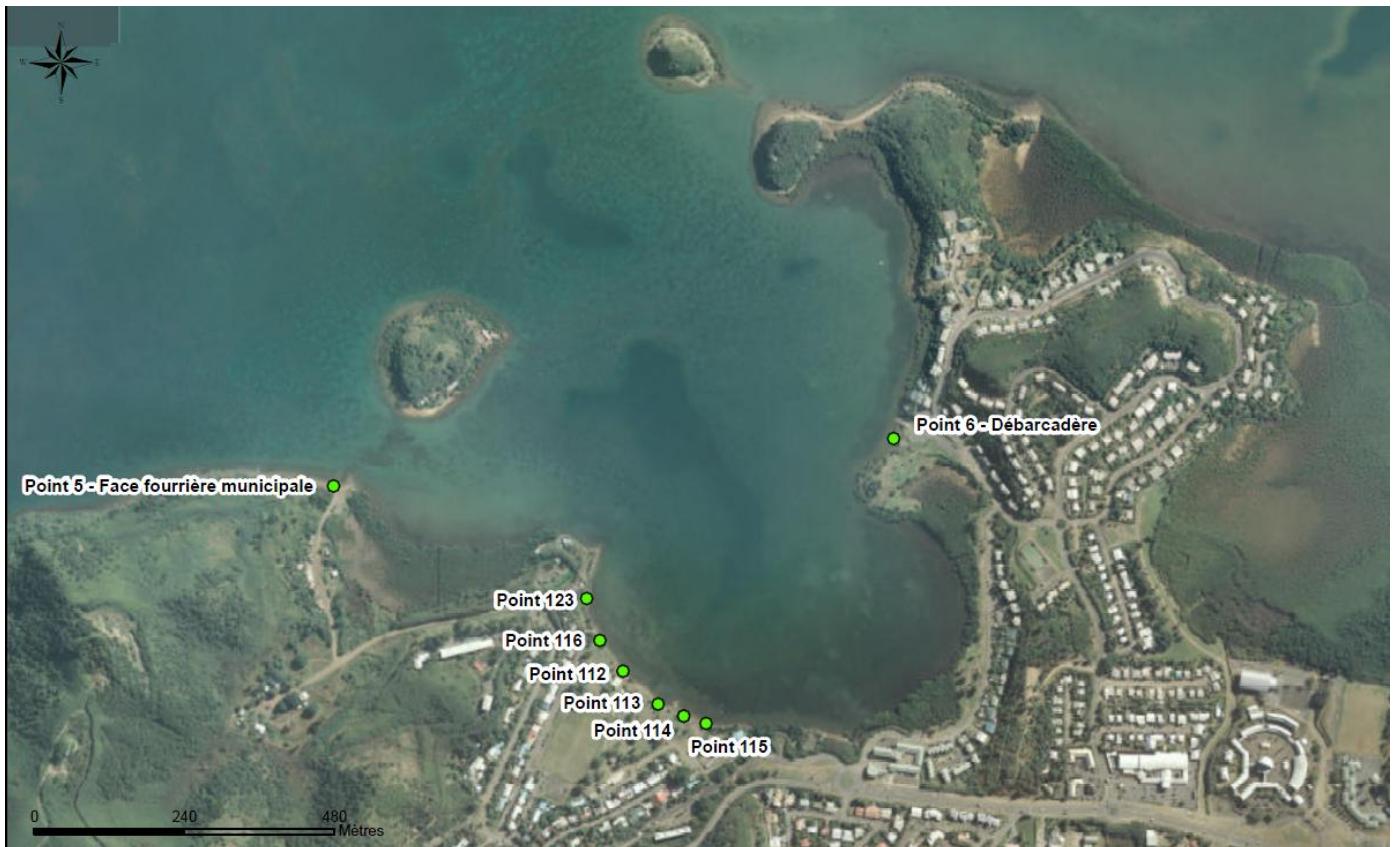
Dans l'attente de la mise en place des modalités d'application de la délibération n°23/CP du 1er juin 2010 portant dispositions administratives applicables aux piscines et fixant les principes généraux en matière de normes sanitaires et d'hygiène applicables aux piscines et aux eaux de baignade, le classement annuel est réalisé selon la Directive n° 76/160/CEE du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade.

Selon la délibération 23/CP du 1er juin 2010, la classification des eaux de baignade se fait comme suit : excellente qualité, bonne qualité, qualité suffisante, qualité insuffisante.

**Tableau 1: Classification de la qualité des eaux de baignade prise en compte par le SIPRES**

<b>Qualité A - Très bonne qualité</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 80% des résultats en Eschericia Coli sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100ml)</li><li>■ 95% des résultats en Eschericia Coli sont inférieurs ou égaux au nombre impératif (2000/100ml)</li><li>■ au moins 90% des résultats en streptocoques fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100ml)</li></ul>
<b>Qualité B - Bonne qualité</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ au moins 95% des résultats en Eschericia Coli sont inférieurs ou égaux au nombre impératif</li></ul>
<b>Qualité C - Qualité médiocre</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Entre 5% et 33% des résultats en Eschericia Coli sont supérieurs ou égaux à la valeur impératives (2000/100ml)</li></ul>
<b>Qualité D - Qualité insatisfaisante</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Les conditions relatives aux limites impératives sont dépassées au moins une fois sur trois</li></ul>

Plusieurs points de mesures sont effectués à ce jour au niveau des baies de Tindu et de Kaméré par le SIPRES.



**Figure 1 : Localisation des points de mesures effectuées par le SIPRES**

## 2. Analyse SIPRES

Sur le site internet du SIPRES (source : <http://www.noumea.nc/prevention-et-securite/hygiene-et-securite-sanitaire/qualite-des-eaux/qualite-des-eaux-de-baignade/moyenne>), les moyennes annuelles sont fournies pour deux points de mesures: Point 5 : face fourrière municipale et Point 6 : débarcadère.

A noter que ces deux zones sont à ce jour autorisées à la baignade par la ville de Nouméa.

Lieux des points de prélevement	2008	2009	2010	2011	2012	2013
PLAGE DE TINDU						
05-Face Fourrière Municipale	B	B	B	C	B	X
PLAGE DE KAMERE						
6-Débarcadère	B	B	B	B	A	X

**Figure 2 : Qualité des eaux de baignade – plage de Tindu (face fourrière municipale) et Plage de Kaméré (débarcadère) – source SIPRES**

### 3. Analyse Soproner

Dans le cadre de la présente étude, Soproner a analysé et étudié les résultats bruts des différentes mesures réalisées entre 1995 et 2013 par le SIPRES. La synthèse des résultats est présentée à la *Figure 3:Moyenne E.Coli sur la plage de Tindu (Points 112 à 123) – Période de 1995 à 2013* et à la *Figure 5:Moyenne E.Coli sur la plage de Kaméré –Point 6 – Débarcadère - Période de 2008 à 2013*.

Les conclusions de cette étude sont présentées ci-dessous :

- Points de mesure 112 à 123

Nous pouvons alors noter qu'au niveau des points 112 à 123 sur la plage de Tindu :

- La grande majorité des points se situe au dessus de la « valeur guide » de baignade
- Les seuils mesurés dépassent régulièrement la « valeur impérative » de baignade

La qualité de l'eau est considérée comme « insuffisante ». Suite à cette analyse, les mesures d'interdiction totale de baignade dans cette zone de la baie de Tindu prises par la Ville de Nouméa semblent donc adaptées.

- Point de mesure 5 – face fourrière municipale

Concernant la plage de Tindu, en face de la fourrière municipale, les résultats en termes de qualité des eaux sont meilleurs et témoignent d'une meilleure qualité des eaux. En effet, entre 2008 et 2013, seulement deux points de mesure dépassent « la valeur impérative » de baignade. De plus, la majorité des points de mesures (environ 72%) se situent en dessous de la « valeur cible ». L'eau peut être considérée de bonne qualité en moyenne.

- Point de mesure 6 - débarcadère

De même, concernant la plage de Kaméré, au niveau du débarcadère, deux points de mesure dépassent « la valeur impérative » de baignade. De plus, la majorité des points de mesures (environ 78%) se situent en dessous de la « valeur cible ». L'eau peut être considérée de bonne qualité en moyenne.

**Pour les points 5 et 6, lorsque des niveaux de qualité médiocre ou insatisfaisante sont constatés, la ville prend des mesures d'interdiction totale ou partielle et met en œuvre les moyens dont elle dispose en vue d'un retour à des niveaux de qualité permettant d'accueillir les baigneurs.**

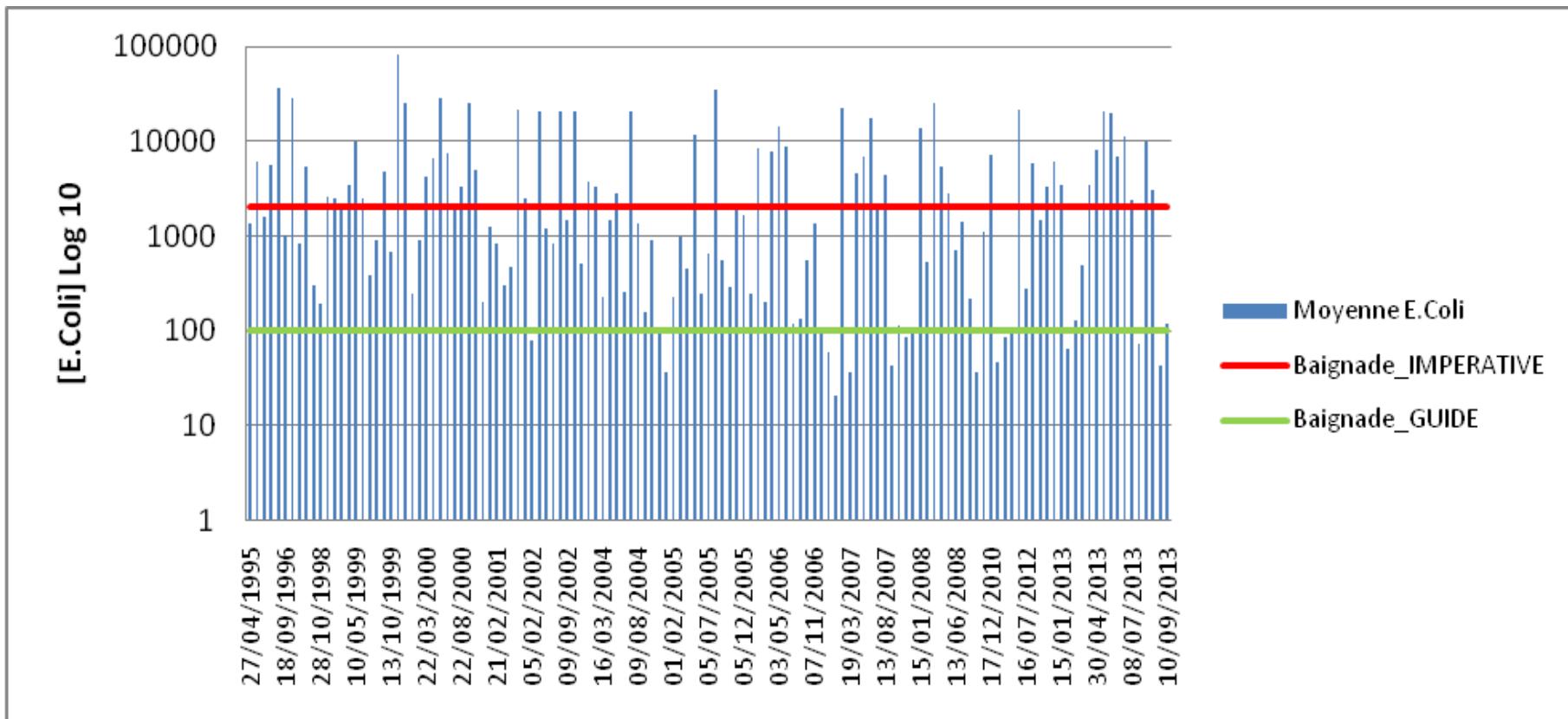


Figure 3: Moyenne E.Coli sur la plage de Tindu (Points 112 à 123) – Période de 1995 à 2013

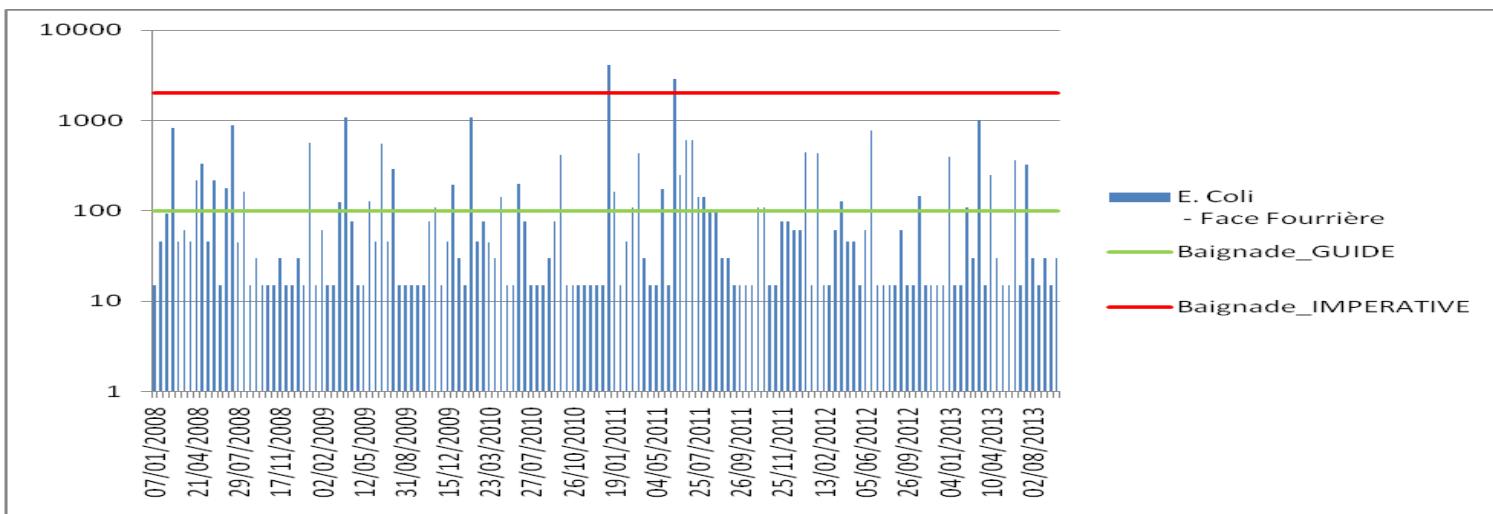


Figure 4: Moyenne E.Coli sur la plage de Tindu – Point 5 – face fourrière – Période de 2008 à 2013

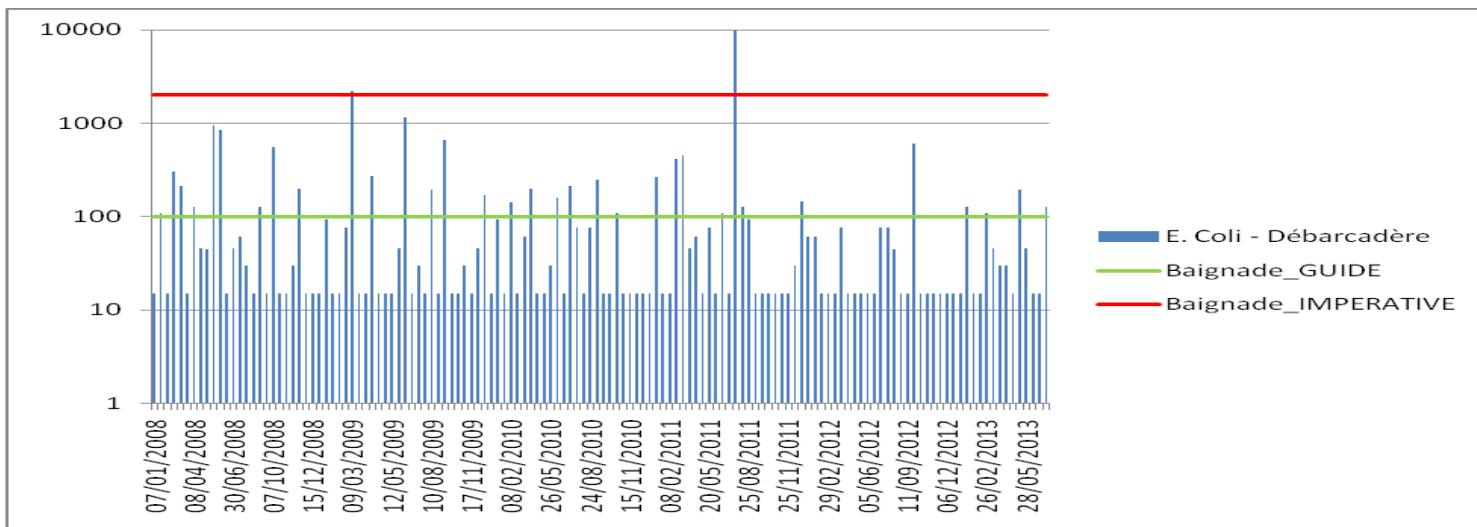


Figure 5: Moyenne E.Coli sur la plage de Kaméré –Point 6 – Débarcadère - Période de 2008 à 2013

## ANNEXE 7



DEPARTEMENT  
ENVIRONNEMENT

DOSSIER N° A001.13055



VILLE DE NOUMEA

## SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX DE BAIGNADE DE LA BAIE DE TINDU

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



- **NOUMEA** - BP 3583 - 98846 Nouméa  
Tél (687) 28 34 80 - Fax (687) 28 83 44 - Email : [soproner.noumea@soproner.nc](mailto:soproner.noumea@soproner.nc)
- **KONE** - BP 801 - 98860 Koné  
Tél (687) 47 25 23 - Fax (687) 47 25 23 - Email : [soproner.kone@soproner.nc](mailto:soproner.kone@soproner.nc)
- **SIEGE SOCIAL** : 1 bis rue Berthelot - Doniambo - BP3583 - 98846 Nouméa - Nouvelle Calédonie - Site internet : [www.soproner.nc](http://www.soproner.nc)  
SAS au capital de 37 000 000 FCFP - RCS Nouméa 02 B 668731 - Ridet 668731.001 - Banque BNC N° 14889 00081 82817301015 22

## ÉVOLUTION DU DOCUMENT

IND.	DATE	CHEF DE PROJET	INGENIEUR D'ETUDES	DESCRIPTION DES MISES A JOUR
1	04/06/2014			

# SOMMAIRE

<b>ÉVOLUTION DU DOCUMENT .....</b>	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE.....</b>	<b>3</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUME NON TECHNIQUE .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>9</b>
<b>I. CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>10</b>
<b>II. CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....</b>	<b>11</b>
<b>III. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....</b>	<b>13</b>
<b>MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>14</b>
<b>I. RAPPELS CHRONOLOGIQUES .....</b>	<b>15</b>
I.1.    EQUIPEMENT DE LA STEP .....	15
I.2.    INFLUENCE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT .....	16
I.3.    DYSFONCTIONNEMENTS DE LA STEP .....	18
<b>II. ECHANTILLONNAGE.....</b>	<b>20</b>
II.1.    PERIODE DU 7 OCTOBRE 2013 AU 14 FEVRIER 2014 .....	20
II.1.1. <i>Plan d'échantillonnage</i> .....	20
II.1.2. <i>Prélèvements et analyses</i> .....	22
II.1.3. <i>Pluviométrie, vent et marée</i> .....	22
II.2.    PERIODE DU 30 JANVIER 2014 AU 18 AVRIL 2014 .....	23
II.2.1. <i>Plan d'échantillonnage</i> .....	23
II.2.2. <i>Prélèvements et analyses</i> .....	25
II.2.1. <i>Pluviométrie, vent et marée</i> .....	25
<b>III. REUNIONS DE TRAVAIL.....</b>	<b>26</b>
<b>IV. ANALYSE DES DONNEES.....</b>	<b>27</b>
IV.1.    AMELIORATION DE LA QUALITE DU REJET ET DES EAUX DE LA BAIE.....	27
IV.1.1. <i>Définition des périodes</i> .....	27
IV.1.2. <i>Pluviométrie extrême</i> .....	27
IV.1.3. <i>Analyse des données</i> .....	28
IV.2.    ANALYSE DE FREQUENCE ET ETUDE DE SIMILARITE ENTRE LES POINTS DE MESURE.....	28
IV.3.    RECHERCHE DES VARIABLES STRUCTURANTES .....	28
IV.3.1. <i>Recodage se la direction du vent</i> .....	29
IV.3.2. <i>Recodage de la marée</i> .....	29
IV.4.    CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE.....	29
IV.4.1. <i>Simulation d'un classement</i> .....	29
IV.4.2. <i>Comparaison avec les données du SIPRES</i> .....	29
<b>RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>30</b>
<b>I. RAPPELS PREALABLES .....</b>	<b>31</b>
<b>II. BILAN DES DONNEES RECOLTEES .....</b>	<b>34</b>
<b>III. AMELIORATION DE LA QUALITE DU REJET ET DES EAUX DE LA BAIE.....</b>	<b>36</b>

III.1.	REJET DE STEP .....	36
III.2.	POINTS DE BAIE.....	37
III.3.	POINTS DE PLAGUE .....	41
III.4.	SYNTHÈSE .....	42
<b>IV.</b>	<b>ANALYSE DE FREQUENCE ET ETUDE DE SIMILARITE ENTRE LES POINTS DE PLAGUE ET LE REJET DE STEP .....</b>	<b>44</b>
IV.1.	RESULTATS.....	44
IV.2.	SYNTHÈSE .....	46
<b>V.</b>	<b>RECHERCHE DES VARIABLES STRUCTURANTES .....</b>	<b>48</b>
V.1.	INFLUENCE DE LA PLUVIOMETRIE .....	48
V.1.1.	<i>Analyse sur la série temporelle de données.....</i>	48
V.1.2.	<i>Analyse d'événements pluvieux extrêmes.....</i>	50
V.2.	INFLUENCE DU VENT ET DE LA MAREE .....	53
V.2.1.	<i>Points de baie .....</i>	53
V.2.2.	<i>Points de plage SIP115 et SIP123.....</i>	54
V.2.3.	<i>Points de plage autres que SIP115 et SIP123.....</i>	55
V.3.	SYNTHÈSE SUR LES VARIABLES STRUCTURANTES .....	56
<b>VI.</b>	<b>SIMULATION DU CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE .....</b>	<b>57</b>
VI.1.	SIMULATION DU CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE SELON CETTE ETUDE.....	57
VI.2.	SIMULATION DE CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE SELON LE SIPRES .....	60
VI.3.	SYNTHÈSE SUR LES SIMULATIONS DE CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE .....	60
<b>VII.</b>	<b>SYNTHÈSE ET DISCUSSION .....</b>	<b>62</b>
VII.1.	AMELIORATION DE LA QUALITE DES EAUX ET INFLUENCE DES DIFFERENTS FACTEURS .....	62
VII.2.	SIMULATION DE CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE .....	63
VII.3.	PERSPECTIVES.....	64
<b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>		<b>65</b>
<b>ANNEXES .....</b>		<b>67</b>
<b>ANNEXE 1 : LISTE DES DYSFONCTIONNEMENTS SUR LA STEP .....</b>		<b>68</b>

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Traitement tertiaire par UV .....	16
Figure 2 : Frise chronologique de l'intégration des équipements sur la STEP .....	16
Figure 4 : Plan de situation des points d'échantillonnage dans la baie de Tindu. Les points en orange correspondent aux points suivis par le SIPRES .....	21
Figure 5 : Plan de situation des points d'échantillonnage le long de la frange littorale de Tindu. Tous ces points sont suivis par le SIPRES à l'exception du rejet de STEP .....	24
Figure 6 : Prélèvement et mesure in-situ à l'aide de la sonde .....	25
Figure 7 : Situation des deux exutoires incorporés dans le modèle .....	32
Figure 8 : Distribution moyenne des <i>E.coli</i> modélisée en situation passée dans la colonne d'eau. Situation moyenne 05-Nov-16-Nov, conditions de vent WSW faible à gauche et conditions de régime d'alizé à droite .....	33
Figure 9 : Nombre de jours de prélèvement par type de vent et type de marée durant la totalité de l'étude (partie haute) et durant l'étude du « amélioration » (partie basse) .....	35
Figure 10: Concentration de <i>E Coli</i> dans le rejet (UFC/100ml) et pluviométrie horaire sur toute la durée de l'étude .....	36
Figure 11: Graphique boite à moustache de la concentration d' <i>E Coli</i> en sortie de STEP par période .....	37
Figure 12 : Graphique boite à moustache de la concentration d' <i>E Coli</i> (UFC/100ml) par station et par période. Le graphique de la station ST5 dispose d'une échelle différente des autres stations .....	39
Figure 13 : Moyenne des concentrations d' <i>E Coli</i> (UFC/100 ml +/- ES) par station et par période .....	40
Figure 14 : Concentration d' <i>E coli</i> sur SIP115 (gauche) et SIP123 (droite) en fonction du rejet de STEP .....	41
Figure 15: Graphique boite à moustache (haut) et moyenne (+/- ES) (bas) des concentrations en <i>E. Coli</i> sur les stations de la plage par période .....	43
Figure 16: MDS (haut) sur la matrice du nombre de mesures par classes en <i>Escherichia coli</i> sur les stations de plage et le rejet de STEP et dendrogramme correspondant (bas) .....	45
Figure 17 : Regroupement des stations selon leur similitude (90%) issue du MDS .....	46
Figure 18 : Fréquence des concentrations d' <i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml) par classes mesurées sur les points de plage et le rejet de la STEP entre le 31 janvier 2014 et le 18 Avril 2014. Chaque couleur correspond aux stations ayant une similarité à 90% .....	47
Figure 19 : Concentration d' <i>E. coli</i> par point et pluviométrie horaire sur les points pendant la dépression JUNE .....	50
Figure 20 : Concentration en <i>E Coli</i> par station et par jour et pluviométrie horaire (en mm) par point .....	51
Figure 21 : Concentration d' <i>E. coli</i> par point et pluviométrie horaire sur les points pendant la dépression EDNA .....	52
Figure 22 : ACP sur les variables quantitatives et qualitatives sur les points de baie. Le plan factoriel explique 69% de l'inertie totale du jeu de données .....	53
Figure 23 : ACP sur les variables quantitatives et qualitatives sur SIP115 et SIP123. Le plan factoriel explique 71% de l'inertie totale du jeu de données .....	54
Figure 24 : ACP sur les variables quantitatives et qualitatives sur les points de plage. Le plan factoriel explique 60% de l'inertie totale du jeu de données .....	55
Figure 25 : Concentration d' <i>E. coli</i> et d'entérocoques (UFC/100ml) et pluviométrie horaire par point de plage .....	59
Figure 26 : Panneau afin de déconseiller la baignade 24 heures après un événement pluvieux intense – plage de Manly beach – Sydney .....	63

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Normes microbiologiques pour la qualité des eaux de baignade .....	11
Tableau 2 : Normes microbiologiques pour le classement d'eaux de baignade.....	11
Tableau 3 : Classement des eaux de baignade selon la directive 76/160CE.....	12
Tableau 4 : Relevé des coupures du traitement tertiaire entre le 20 Mars et le 15 Avril 2014.....	19
Tableau 5 : Coordonnées GPS (Lambert NC) des points de suivi de la qualité de l'eau .....	22
Tableau 6: Coordonnées GPS (Lambert NC) des points de suivi de la qualité de l'eau .....	25
Tableau 7 : Débit et concentration initiale en <i>E. coli</i> associés à chaque exutoire en situation passée (2011) et future AVEC et SANS traitement tertiaire .....	31
Tableau 8 : Bilan numérique des données récoltées .....	34
Tableau 9 : Résultats de l'analyse de corrélation entre pluviométrie et concentration d' <i>E. coli</i> par point. La valeur p exprime la significativité de cette corrélation et R, le coefficient de corrélation .....	48
Tableau 10 : Résultats de l'analyse de corrélation entre pluviométrie et concentration d'Entérocoques par point. La valeur p exprime la significativité de cette corrélation et R, le coefficient de corrélation .....	49
Tableau 11: Salinité (pourmille) sur les points de mesure pendant la dépression tropicale JUNE.....	50
Tableau 12 : Salinité (pourmille) sur les points de mesure pendant la dépression tropicale EDNA .....	52
Tableau 13 : Simulation de classement des eaux de baignade en <i>E. coli</i> et en entérocoques sur chaque point de plage entre le 31 Janvier et le 18 Avril 2014 selon l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010 .....	57
Tableau 14 : Pourcentage de valeurs supérieures à 1000 UFC/100ml par station.....	57
Tableau 15 : Simulation de classement des eaux de baignade en <i>E. coli</i> et en entérocoques (hors valeurs > 1000 UFC/100ml) sur chaque point de plage entre le 31 Janvier et le 18 Avril 2014 selon l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010.....	58
Tableau 16 : Simulation de classement d'eaux de baignade selon la directive 76/160 CEE .....	58
Tableau 17 : Simulation de classement des eaux de baignade en <i>E. coli</i> et en entérocoques sur chaque point de plage entre le 31 Janvier et le 18 Avril 2014 selon l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010 et selon les données du SIPRES .....	60
Tableau 18 : Pourcentage de valeurs supérieures à 1000 UFC/100ml par station .....	60

## **RESUME NON TECHNIQUE**

Cette étude a été réalisée dans le but de suivre l'évolution de la qualité des eaux de baignade de la baie de Tindu et du rejet de la STEP après mise en place de divers équipements et d'un traitement tertiaire. Si les résultats ont montré une amélioration de cette qualité bactériologique (concentration en E. Coli) sur la totalité des points de suivi, ils ont été perturbés par de nombreux dysfonctionnements sur la STEP après équipement du traitement tertiaire. Ces dysfonctionnements ne permettant pas de fournir un rejet continu de qualité optimale (E. coli < 15 UFC/100ml). Cette étude a par ailleurs mis en évidence l'arrivée ponctuelle d'eaux usées brutes dans le réseau d'eau pluviale se rejetant sur deux exutoires situés aux deux extrémités du littoral de la baie de Tindu. Ces rejets, non quantifiés, ont également perturbés les résultats sur certains points de suivi sur la plage.

Globallement, les résultats de l'étude montrent qu'en fonctionnement optimal de la STEP, un abattement bénéfique de la charge bactériologique est observé dans la baie. Il conviendra de maîtriser à l'avenir le fonctionnement du traitement tertiaire ainsi que les rejets d'eaux usées parasites sur le réseau EP pour obtenir une qualité satisfaisante de l'eau dans la baie en continu.

L'influence de différents facteurs environnementaux sur la qualité de l'eau de la baie a également été étudiée. Le cumul de pluie sur les 24h précédent un prélèvement présente la plus forte corrélation avec la concentration d'E. coli sur les points. L'utilisation d'événements pluvieux extrêmes (Dépressions JUNE et EDNA) a permis d'estimer un délai de 24h à 60h avant retour à une concentration d'E. coli inférieure à 2000 UFC/100ml sur les points. Le vent d'Ouest est également un facteur pouvant influencer la concentration bactérienne dans les eaux, particulièrement sur les points de plage.

Enfin, cette étude a permis de simuler un classement des eaux de baignade de la baie après mise en place du traitement tertiaire sur la STEP selon la délibération n°23/CP du 1<sup>er</sup> Juin 2010. Compte tenu de la présence de valeurs élevées liées au dysfonctionnement de la STEP et aux rejets d'eaux usées parasites, la simulation aboutie à une eau de qualité insuffisante à la baignade. Cette simulation a montré la contrainte de cette nouvelle réglementation (nécessité d'un nombre élevé de valeurs, utilisation de centiles avec valeurs seuils contraignantes, sensibilité aux valeurs extrêmes) comparé à l'ancienne directive 76/160CEE qui confère une eau « momentanément polluée » sur notre jeu de données. Une comparaison de notre classement avec celui du SIPRES sur les mêmes points avec fréquence d'échantillonnage bi-mensuelle montre également des différences de classement, pointant l'importance de la fréquence d'échantillonnage.

Malgré les dysfonctionnements, cette étude a permis de réunir hebdomadairement les principaux acteurs des eaux de baignade et de l'assainissement sur la ville de Nouméa (Mairie de Nouméa, SOPRONER, SIPRES, CDE, DASS NC, DENV). Ces réunions ont permis d'identifier les dysfonctionnements et échanger sur leur lien avec les résultats obtenus sur la qualité des eaux de la baie. A l'avenir et après réglage des dysfonctionnements sur la STEP et les réseaux, cette étude pourra être poursuivie afin d'évaluer la qualité des eaux dans la perspective de la réalisation d'un profile et d'une ouverture de cette zone à la baignade.

## INTRODUCTION

---

## I. CONTEXTE DE L'ETUDE

---

La baignade et la pêche sont interdites en baie de Tindu depuis 1992 (Arrêté 1992/1835 du 21 Septembre 1992) à la suite de l'observation d'une mauvaise qualité bactériologique des eaux dans la zone.

En 2011, la ville de Nouméa a commandé une étude pour identifier l'origine de la mauvaise qualité bactériologique des eaux et proposer des solutions à travers un diagnostic de la station d'épuration (STEP) et des réseaux d'eaux usées (EU) et d'eaux pluviales (EP) de la cité de Tindu (SOPRONER 2011) Cette étude a identifié le rejet de la station comme principale source de pollution, associée à des intrusions d'eaux usées dans le réseau pluvial ainsi que des débordements fréquents du réseau d'eaux usées par temps de pluie.

Une modélisation (SOPRONER 2012) hydrodynamique couplée à un modèle bactériologique a permis la réalisation de différentes simulations de déplacement du point de rejet pour reconquérir la qualité des eaux dans la baie de Tindu. A l'issue de cette étude, la mairie a fait le choix de mettre en place un traitement tertiaire sur la STEP.

La mairie a ainsi initié un chantier de réhabilitation de la STEP en l'équipant d'unités supplémentaires et d'un traitement tertiaire en Novembre-Décembre 2013. Un renouvellement des réseaux de la cité de Tindu a également été entamé en Avril 2014.

## II. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

La délibération n°23/CP du 1er Juin 2010 fixe les principes généraux en matière de normes sanitaires et d'hygiène applicable aux piscines et aux eaux de baignade en Nouvelle-Calédonie. Elle renvoie vers différents arrêtés :

- L'arrêté n° 2010-3055/GNC du 14 septembre 2010 fixe les normes microbiologiques et physico-chimiques des eaux de baignade. Dans le cas d'un prélèvement ponctuel, les normes microbiologiques suivantes sont fixées (Tableau 1) :

**Tableau 1 : Normes microbiologiques pour la qualité des eaux de baignade**

	Paramètres	Guide*	Impérative*
Microbiologie	Escherichia coli	100	2000
	Entérocoques intestinaux	100	

\*: N/100ml

- L'arrêté n° 2010-3063/GNC du 14 septembre 2010 relatif au profil des eaux de baignade détaille la mise en place d'un profil d'eaux de baignade des plages. Actuellement, aucun profil des eaux de baignade tel que défini dans cet arrêté n'a été élaboré sur la commune de Nouméa.
- L'arrêté n° 2010-3057/GNC du 14 septembre 2010 fixe les dispositions relatives au contrôle des eaux de baignade par des prélèvements, des analyses, une évaluation et un classement. Le classement est effectué selon l'évaluation de centiles sur la concentration microbiologique des eaux pendant la saison balnéaire avec à minima un prélèvement mensuel pendant cette période (concentration d'Escherichia coli et d'Entérocoques) (Tableau 2).

**Tableau 2 : Normes microbiologiques pour le classement d'eaux de baignade**

Pour les eaux côtières et les eaux de transition

	A	B	C	D	E
	Paramètre	Excellent qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Méthodes de référence pour l'analyse
1	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	100 (*)	200 (*)	185 (**)	ISO 7899-1 ou ISO 7899-2
2	Escherichia coli (UFC/100 ml)	250 (*)	500 (*)	500 (**)	ISO 9308-3 ou ISO 9308-1

(\*) Évaluation au 95<sup>e</sup> percentile. Voir l'annexe II.

(\*\*) Évaluation au 90<sup>e</sup> percentile. Voir l'annexe II.

Anciennement, la directive 76/160CE du 8 Décembre 1975 était applicable en Nouvelle Calédonie et prévoyait un classement des eaux de baignade selon un pourcentage de valeurs dépassant certaines seuils (Tableau 3).

**Tableau 3 : Classement des eaux de baignade selon la directive 76/160CE**

<b>A</b>	- 80% des résultats en E. Coli sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100 ml) - 95% des résultats en E. Coli sont inférieurs ou égaux au nombre impératif (2000/100ml) - au moins 90% des résultats en streptocoques fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide (100/100ml)
<b>B</b>	- au moins 95% des résultats en E. Coli sont inférieurs ou égaux au nombre impératif
<b>C</b>	- La fréquence de dépassement des limites impératives est comprise entre 5% et 33%
<b>D</b>	- Les conditions relatives aux limites impératives sont dépassées au moins une fois sur trois

Très Bonne qualité  Bonne qualité  Momentanément polluée  Insatisfaisante 

Actuellement, la baie de Tindu n'est pas considérée comme une plage mais elle fait l'objet d'un suivi par le SIPRES (Service d'inspection et de prévention des risques environnementaux et sanitaires) de la mairie qui intervient sur la surveillance des eaux de baignade de la ville.

---

### III. OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

Afin d'évaluer l'effet de travaux d'installation du traitement tertiaire sur la qualité bactériologique des eaux de la baie de Tindu, la mairie de Nouméa a mandaté SOPRONER pour la réalisation d'un suivi de la qualité des eaux de baignade avant, pendant et après le chantier de la STEP.

Cette étude a pour objectif :

- De comparer la qualité bactériologique des eaux de la baie et du rejet de STEP avant, pendant et après équipement de la STEP d'un traitement tertiaire ;
- Evaluer l'influence de différents facteurs sur la qualité des eaux de la baie (paramètres environnementaux, présence d'exutoires d'eaux pluviales) ;
- Simuler un classement des eaux de baignade sur les points de plage après mise en place du traitement tertiaire ;
- Discuter les problématiques rencontrées et l'avenir de la plage de Tindu en tant que zone de baignade ;

## **MATERIEL ET METHODES**

---

## I. RAPPELS CHRONOLOGIQUES

---

Cette étude a été initiée dans le but d'évaluer l'effet des travaux sur la qualité des eaux de baignade à la suite de l'installation de divers équipements sur la STEP dont un traitement tertiaire par UV.

L'étude a permis de mettre en avant des dysfonctionnements sur les réseaux d'eaux pluviales de la cité de Tindu ainsi que des dysfonctionnements sur la STEP, après mise en place du traitement tertiaire. Un rappel chronologique de ces différents événements est présenté ci-dessous.

---

### I.1. EQUIPEMENT DE LA STEP

---

Les équipements suivants ont été installés sur la STEP entre le 7 Novembre 2013 et le 02 Janvier 2014 (Figure 2) :

- Un skid boues (installé le 07 Novembre 2013)
- Un filtre tambour (installé le 17 Décembre 2013)
- Un tamis rotatif (installé le 20 Décembre 2013)
- Un traitement tertiaire par UV (installé le 02 Janvier 2014). Cet affinage a été opérationnel en journée uniquement du 02 Janvier 2014 au 31 Janvier 2014, puis en fonctionnement théorique continu depuis cette dernière date.

Parmi ces équipements, le traitement tertiaire par UV contribue d'avantage à la diminution de pollution bactérienne en sortie de STEP puisqu'il permet d'abattre la concentration en E. coli et en entérocoques à moins de 15 UFC/100ml en fonctionnement normal de la STEP (Figure 1). Ce traitement tertiaire est lié à une sonde mesurant les Matières En Suspension (MES) et le débit en sortie de STEP en continu, et s'arrête automatiquement si le taux de MES dépasse XXX mg/l. Ces arrêts automatiques permettent de préserver le matériel qui pourrait être endommagé en cas de taux de MES trop élevé. Le logiciel Tokapi, géré par la Calédonienne Des Eaux (CDE), permet d'assurer une télésurveillance en relevant le débit et le taux de MES en continu en sortie de STEP, ainsi que les horaires de fonctionnement du traitement tertiaire. Toutefois cette télésurveillance n'a été mise en service qu'en fin de mission.



Figure 1 : Traitement tertiaire par UV

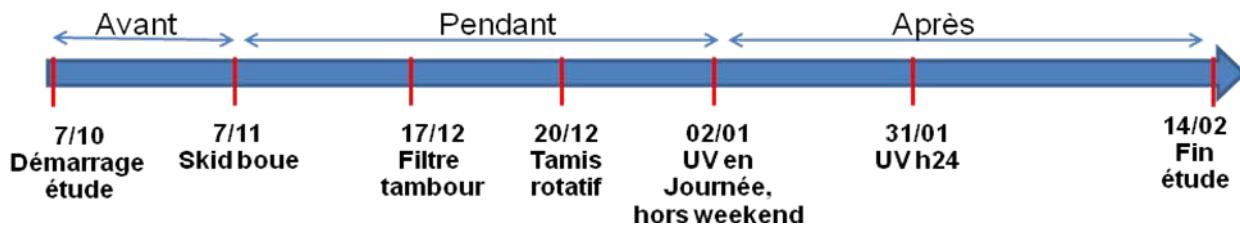


Figure 2 : Frise chronologique de l'intégration des équipements sur la STEP

## I.2. INFLUENCE DES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

La cité de Tindu se divise en 4 bassins versants d'eaux pluviales principaux (Figure 3). Ces bassins s'évacuent dans la baie de Tindu par l'intermédiaire de 4 exutoires :

- L'exutoire EXU 01 : situé dans le prolongement de la rue Copernic (côté Ouest), face au point de prélèvement SIP123 (voir Figure 4) ;
- L'exutoire EXU 02 : situé dans le prolongement de la rue Kaddour, face au point P116 ;
- L'exutoire EXU 03 : situé au centre de la baie de Tindu, face au point P113 ;
- L'exutoire EXU 04 : situé dans le prolongement des rues Paulin et Copernic (côté Est), face au point de prélèvement SIP115.

Le diagnostic réalisé par SOPRNER (2011) sur les STEP et les réseaux de la cité de Tindu, a montré l'existence de rejets d'eaux usées non quantifiés dans le réseau pluvial, liés à l'état des réseaux et à des raccordements illégaux, contribuant à la pollution de la baie. Le réseau EP des Rue Copernic et Paulin aboutissant aux exutoires EXU01 et EXU04 sont principalement concernés.

Ces rejets ont été confirmés pendant cette étude, sur les exutoires EXU 01 et EXU 04, et ont nécessité la mise en place d'une dérivation des eaux pluviales vers la STEP afin de garantir les

meilleures conditions pour cette étude de l'effet du rejet de STEP sur la qualité des eaux de la baie. Malgré cette dérivation, un bouchon de graisse a été découvert le 31 Décembre sur le réseau EU en aval de la dérivation, ce qui a provoqué un débordement dans le réseau EP se rejetant face au point de prélèvement SIP115. Une vérification régulière des réseaux était entamée début Janvier 2014 afin de vérifier l'absence de dysfonctionnements. Malgré cela des apports d'eaux usées par le réseau pluvial semblent avoir influencé ponctuellement la qualité de l'eau dans la baie durant la totalité de l'étude (voir liste des dysfonctionnements en ANNEXE 1).

Par temps de pluie, cette influence est renforcée par le débordement ponctuel du PR5 (voir Figure 3), situé en amont de l'exutoire EXU 04. En effet, par temps de pluie, la mise en charge des réseaux EU de Tindu (provoquée par l'apport d'eaux claires parasites météoriques) entraîne un débordement des effluents au niveau du PR5, directement dans le réseau d'eaux pluviales et dans la baie de Tindu.

Ainsi, le réseau EP de la cité de Tindu, dont la rénovation a été entamée en Avril 2014 constitue une variable influençant la qualité des eaux de baignade de la baie mais reste à ce jour non quantifiée. Cette variable a impacté les résultats de l'étude ponctuellement mais les dates et les horaires précis de son influence ne sont pas connues.

**Cette variable « influence des réseaux » semble avoir impacté la qualité des eaux de la baie ponctuellement pendant cette étude mais les moyens mis en œuvre n'ont pas permis de quantifier son degré d'implication.**

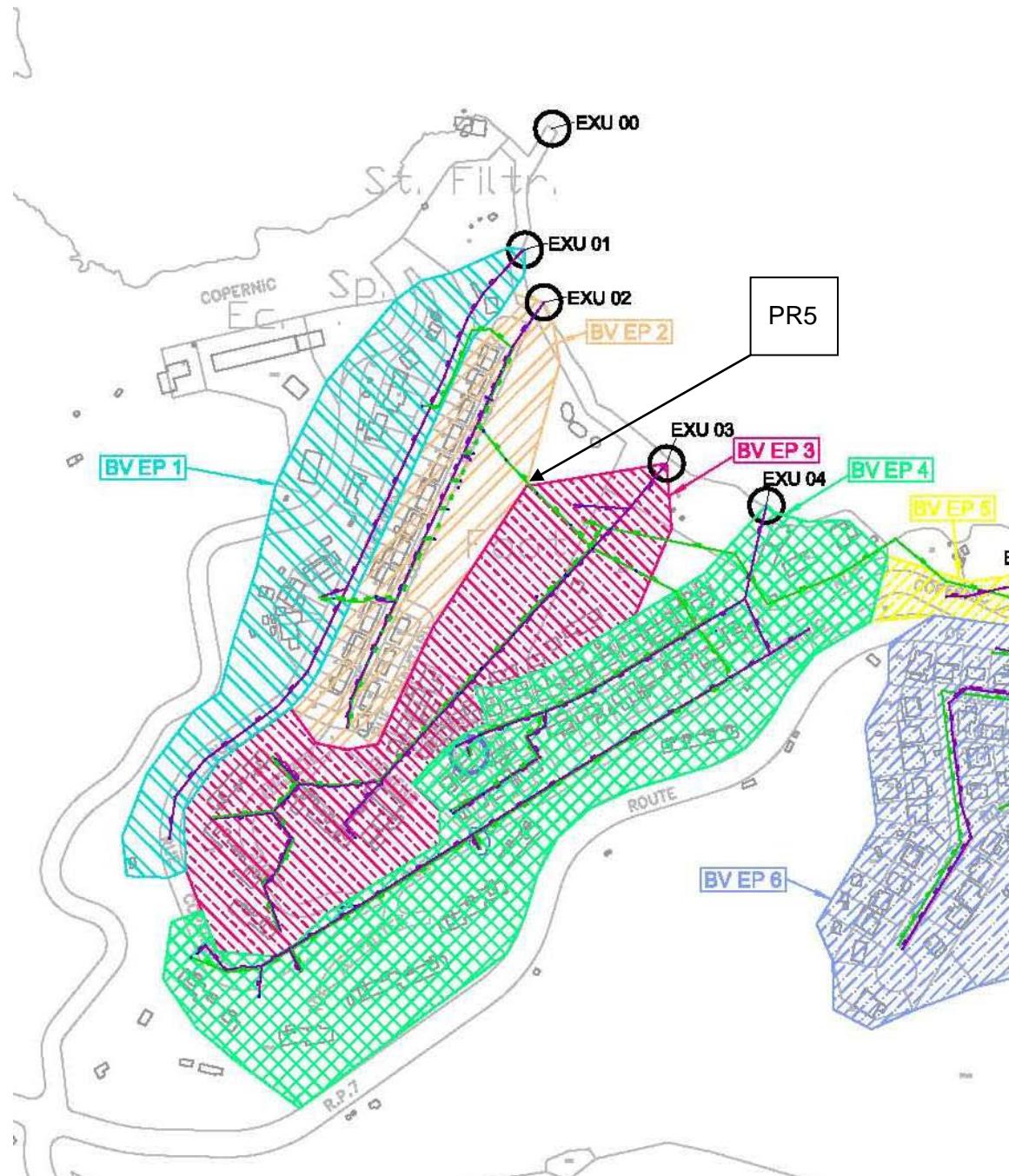


Figure 3 : Carte des bassins versants et des exutoires d'eaux pluviales sur la cité de Tindu

### I.3. DYSFONCTIONNEMENTS DE LA STEP

Après mise en place des équipements cités en I.1 et à partir du 02 Janvier 2014 (date de mise en service du traitement tertiaire par UV en journée), de nombreux dysfonctionnements ont été enregistrés sur la STEP, et ce jusque la fin de l'étude.

La liste des événements ayant entraînés un dysfonctionnement sur la STEP, est présentée en ANNEXE 1.

Ces dysfonctionnements ont parfois entraîné un impact sur la qualité du rejet de la STEP, variable selon leur gravité. Les prélèvements réalisés en sortie de STEP quotidiennement (voir II) ont permis ponctuellement d'identifier l'impact de ces événements sur le rejet de la STEP, mais l'influence de nombreux événements n'a pas pu être évaluée quand ils avaient lieu en dehors des horaires de prélèvement.

De nombreuses coupures du traitement tertiaire ont par exemple été reportées en horaires de nuit, entre le 20 Mars et le 15 Avril 2014 entraînant une dégradation du rejet de la STEP. Le traitement tertiaire a généralement été remis en service à 7h du matin, à l'arrivée du technicien de la STEP et le prélèvement sur le rejet entre 8h et 10h n'a ainsi pas reflété cet arrêt nocturne.

**Tableau 4 : Relevé des coupures du traitement tertiaire entre le 20 Mars et le 15 Avril 2014**

Evenement	Date	Heure de coupure du traitement tertiaire
Coupure tertiaire le matin sonde MES sale	20-mars-14	2h30
Coupure tertiaire le matin sonde MES sale à 3h du matin	21-mars-14	3h00
Coupure tertiaire	22-mars-14	3h00
Coupure tertiaire	23-mars-14	00h30
Coupure tertiaire	24-mars-14	3h00
Coupure tertiaire	25-mars-14	00h00
coupure tertiaire cause remontée de boue	26-mars-14	3h50
coupure tertiaire cause remontée de boue	27-mars-14	1h30
Coupure tertiaire toute la nuit cause arrêt d'urgence du filtre tertiaire enclanché, remontée de boue	28-mars-14	00h40
Coupure tertiaire	29-mars-14	4h20
Coupure tertiaire	30-mars-14	1h10
Coupure tertiaire	31-mars-14	5h30
Tertiaire à l'arrêt de 3h du matin à 7 h du matin	03-avr-14	3h00
Coupure tertiaire	06-avr-14	2h50
Coupure tertiaire	07-avr-14	1h00
Coupure tertiaire	08-avr-14	3h00
Coupure tertiaire	09-avr-14	2h50
Coupure tertiaire	12-avr-14	3h10
Coupure tertiaire	13-avr-14	4h00
Coupure tertiaire	14-avr-14	4h17
Coupure tertiaire	15-avr-14	1h00

**Cette variable « dysfonctionnement de la STEP », a été renseignée quotidiennement à partir du 02 Janvier 2014 en concertation avec la Mairie de Nouméa lors des réunions de travail hebdomadaires (cf. III).**

---

## II. ECHANTILLONNAGE

---

L'étude a été réalisée dans la baie de Tindu, sur la façade Nord de la presqu'île de DUCOS. Deux campagnes d'échantillonnage sur des périodes différentes ont été réalisées.

---

### II.1. PÉRIODE DU 7 OCTOBRE 2013 AU 14 FÉVRIER 2014

---

Cette période concerne l'étude de l'amélioration de la qualité des eaux de la baie à la suite de l'équipement de la STEP d'un traitement tertiaire. Seule la concentration d'Escherichia coli a été utilisée comme indicateur de pollution bactérienne.

#### II.1.1. Plan d'échantillonnage

Entre le 7 Octobre 2013 et le 14 Février 2014, un suivi journalier de la qualité de l'eau a été réalisé sur 11 points répartis dans la baie de Tindu et sur le rejet de la STEP (Figure 4). Ces points ont été répartis uniformément dans la baie afin de comparer le fond de la baie, le milieu de baie et la frange littorale :

- **ST1 à ST8** répartis entre le fond et la sortie de la baie de Tindu. Le point **ST5** est situé face au rejet de la STEP en mer (EXU 00), le point **ST7**, sous le vent du rejet de la STEP (en période d'alizé) en sortie de baie.
- **SIP115 et SIP123**, situés au bord de plage, face aux exutoires d'eau pluviales EXU01 et EXU03 des rues Copernic et Paulin. Ces points sont également suivis par le SIPRES de Nouméa.
- **REF**, situé à l'Ouest de la baie de Tindu, qui constitue un point de référence.
- **STEP**, qui correspond au rejet de la STEP, dans le regard situé avant sortie dans le milieu naturel.



Figure 4 : Plan de situation des points d'échantillonnage dans la baie de Tindu. Les points en orange correspondent aux points suivis par le SIPRES

Les coordonnées GPS des points de suivi sont présentées dans le Tableau 5.

**Tableau 5 : Coordonnées GPS (Lambert NC) des points de suivi de la qualité de l'eau**

	X	Y
REF	442211	219181
SIP123	443708	219164
SIP115	443901	218966
ST1	444110	219060
ST2	443907	219117
ST3	444133	219216
ST4	443929	219270
ST5	443710	219308
ST6	444020	219443
ST8	443758	219479
ST7	443498	219361
STEP	443665	219200

### II.1.2. Prélèvements et analyses

Chaque jour (du lundi au vendredi, sauf jours fériés), chaque point de prélèvement a été échantillonné par embarcation entre 8 et 10h du matin. Les prélèvements ont été réalisés en surface à la main, puis stockés dans une glacière réfrigérée. Les échantillons ont ensuite été déposés au laboratoire de l'institut PASTEUR à Nouméa pour analyses des concentrations d'Escherichia Coli (E. coli).

La méthode utilisée par le laboratoire de l'institut PASTEUR, est basé sur la norme NF EN ISO 9308-3.

Sur chaque station, la température (en °C) et la salinité de l'eau (en ‰) ont été relevées en surface à l'aide d'une sonde YSI 6920.

### II.1.3. Pluviométrie, vent et marée

La pluviométrie horaire (en mm) a été relevée en continu sur toute la période d'échantillonnage en implantant un pluviomètre, directement sur le site de la STEP afin d'obtenir des données précises sur la zone de Tindu.

La force et la direction du vent moyenne horaire (par heure) ont également été obtenues sur la station de météo-France de Nouméa située à Faubourg-Blanchot, sur toute la période d'échantillonnage.

Enfin, le type de marée a été enregistré lors de chaque prélèvement d'après les horaires des marées données par le site du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM : <http://www.shom.fr>).

---

## II.2. PERIODE DU 30 JANVIER 2014 AU 18 AVRIL 2014

---

Cette période concerne l'étude plus précise de la qualité de l'eau sur la plage de Tindu et du rejet de la STEP, afin de comparer les profils de qualité des eaux sur chaque station et de simuler un classement des eaux de baignade après mise en place du traitement tertiaire. Les paramètres E Coli. et entérococques ont été analysés, ceux-ci étant utilisés pour le classement des eaux de baignade selon l'arrêté n°2010-3057/GNC du 14 Septembre 2010.

### II.2.1. Plan d'échantillonnage

Entre le 30 Janvier 2014 et le 18 Avril 2014, un suivi journalier de la qualité de l'eau a été réalisé sur 6 points répartis le long de la frange littorale de la baie de Tindu et sur le rejet de la STEP (Figure 5).

- **SIP115 et SIP123**, situés face aux exutoires d'eaux pluviales EXU01 et EXU03 des rues Copernic et Paulin ;
- **P116**, situé face à l'exutoire d'eau pluviale EXU02 ;
- **P113**, situé face à l'exutoire d'eau pluviale EXU03 ;
- **P112**, situé face à la maison de quartier, entre P116 et P113 ;
- **P114**, situé entre P113 et P115.



Figure 5 : Plan de situation des points d'échantillonnage le long de la frange littorale de Tindu. Tous ces points sont suivis par le SIPRES à l'exception du rejet de STEP

Les coordonnées GPS des points de suivi sont présentées dans le Tableau 6.

**Tableau 6: Coordonnées GPS (Lambert NC) des points de suivi de la qualité de l'eau**

	X	Y
P112	443758	219046
P113	443814	218993
P114	443855	218974
SIP115	443891	218962
P116	443721	219095
SIP123	443700	219162
STEP	443665	219200

## II.2.2. Prélèvements et analyses

Chaque jour de prélèvement (du lundi au vendredi), chacun des 6 points a été échantillonné à pied depuis la bordure littorale. Les prélèvements ont été réalisés en surface à l'aide d'une perche à environ 1m de la lame d'eau sur la plage (Figure 6) puis stockés dans une glacière réfrigérée. Le flacon de prélèvement de la perche a été conditionné à l'eau de mer trois fois sur chaque station avant prélèvement. Les échantillons ont ensuite été déposés au laboratoire de l'institut PASTEUR à Nouméa pour analyser des concentrations d'Escherichia Coli (E. coli) et d'entérococques selon la norme NF EN ISO 9308-3.

### II.2.1. Pluviométrie, vent et marée

Les données de pluviométrie, de direction et de force de vent et de marées ont été relevées dans les mêmes conditions que pour la période du 07 Octobre 2013 au 14 Février 2014.



**Figure 6 : Prélèvement et mesure in-situ à l'aide de la sonde**

---

### III. REUNIONS DE TRAVAIL

---

Entre le 07 Octobre 2013 et le 11 Avril 2014, une réunion hebdomadaire de travail a été organisée en présence du maître d'ouvrage (Mairie de Nouméa), de l'exploitant (Calédonienne des Eaux), du bureau d'études (SOPRONER), de la Direction de l'environnement de la province Sud (DENV), de la direction des affaires sanitaires et sociales de Nouvelle Calédonie (DASS) et des entreprises intervenant sur l'installation des nouveaux équipements de la STEP.

Ces réunions ont permis d'échanger sur les résultats des prélèvements hebdomadaires, leur lien avec le fonctionnement de la STEP, l'installation des équipements ou la météorologie. Elles ont également permis de proposer des solutions afin de remédier aux dysfonctionnements observés (STEP et réseaux d'assainissement) et de garantir les meilleures conditions pour l'évaluation de l'amélioration de la qualité des eaux de baignade.

---

## IV. ANALYSE DES DONNEES

---

Les données de bactériologie, de température, de salinité, de pluviométrie et de vent ont été compilées dans une base de données dédiée aux analyses suivantes.

---

### IV.1. AMELIORATION DE LA QUALITE DU REJET ET DES EAUX DE LA BAIE

---

Cette analyse a été réalisée sur le jeu de données récolté sur la période du 7 Octobre 2013 au 14 Février 2014 (pour les points de baie) ou du 7 Octobre 2013 au 18 Avril 2014 (pour les deux points de plage SIP115 et SIP123 et le rejet de STEP). Elle consiste à évaluer l'évolution de la qualité de l'eau du rejet et dans le milieu naturel en comparant la période « avant installation des nouveaux équipements de la STEP », « pendant installation des équipements » et « après installation des équipements et du traitement tertiaire ». Cette comparaison est faite sur chaque point de suivi, de la référence jusqu'aux points de baie et de plage.

#### IV.1.1. Définition des périodes

Les trois périodes d'analyses citées ci-dessus ont été définies ainsi :

- la période « avant » intégration des équipements (du 07 Octobre 2013 au 06 Novembre 2013) ;
- la période « pendant » installation des équipements (du 07 Novembre 2013 au 01 Janvier 2014) ;
- la période « après » équipement du traitement tertiaire (du 02 Janvier 2014 au 14 Février 2014 pour les points de baie et du 02 Janvier au 18 Avril 2014 pour les deux points de plage et le rejet de STEP).

Afin de conserver une homogénéité dans le nombre de données par période, la période « après » a été définie à partir de la mise en service du traitement UV en journée uniquement, le 2 Janvier.

#### IV.1.2. Pluviométrie extrême

Deux événements pluviaux extrêmes ont eu lieu pendant la période d'étude :

- La dépression JUNE, du 17 au 18 Janvier 2014, caractérisée par 67,6mm en 48h ;
- La dépression EDNA, du 03 au 04 Février 2014, caractérisée par 97,4mm en 30h.

Ces deux événements majeurs ayant fortement impactés la qualité de l'eau de la baie par surcharge de la STEP et apports importants par les réseaux pluviaux (voir V.1.2 des Résultats), il a été décidé de filtrer les données de bactériologie obtenues pendant les 48h suivant la dépression.

#### IV.1.3. Analyse des données

Les données de bactériologie sont présentées graphiquement par boîte à moustache par station et par période. La boîte à moustache représente la médiane, le 25<sup>ème</sup> et le 75<sup>ème</sup> centiles et les valeurs extrêmes par station et par période. Une analyse de variance non-paramétrique (de type Kruskall-Wallis) à un facteur (période) est réalisée sur chaque station afin de tester la significativité de l'évolution de la qualité de l'eau.

---

### IV.2. ANALYSE DE FREQUENCE ET ETUDE DE SIMILARITE ENTRE LES POINTS DE MESURE

---

Une comparaison des fréquences de données en E Coli par classes a été réalisée entre chaque point de plage (présentant un nombre identique de données) et la STEP afin d'évaluer la similarité des stations entre le 31 Janvier et le 18 Avril 2014.

Les classes suivantes ont été choisies :

- =15 UFC/100ml ;
- 100 < < 500 UFC/100ml ;
- 500 < < 1500 UFC/100ml ;
- 1500 < < 2000 UFC/100ml ;
- > 2000 UFC/100ml.

Une analyse d'ordination multivariée non-linéaire de type MDS (Clarke & Warwick, 1994), a également été réalisée sur la base des concentrations en E. coli relevées par classe et par station (données transformées : square root) afin d'évaluer la similitude entre les profils de chaque station.

---

### IV.3. RECHERCHE DES VARIABLES STRUCTURANTES

---

Un des objectifs de cette étude est d'étudier l'influence des paramètres météorologiques (Pluviométrie, Vent) et environnementaux (marée) sur la pollution bactérienne de la baie de Tindu.

Aussi, plusieurs analyses ont été réalisées dans ce cadre :

- Analyse de la corrélation entre le cumul de pluie sur différents pas de temps (6h avant prélèvement, 12h avant prélèvement, 24h avant prélèvement et 48h avant prélèvement) et la pollution bactérienne (E Coli et Entérocoques) sur chaque station sur toute la durée de l'étude.
- Etude de l'impact de deux événements pluvieux extrêmes (dépression JUNE et EDNA) sur la qualité de l'eau de chaque station et durée d'abattement de la bactériologie.
- Analyse multivariée en Analyse de composantes principales (ACP) pour étudier les relations entre les variables quantitatives (*E. Coli, Intensité du vent, pluviométrie à 24h*) et des variables supplémentaires qualitatives (*direction moyenne du vent à 24h, marée*) pour chaque station sur la durée totale de l'étude.

#### IV.3.1. Recodage se la direction du vent

Pour limiter le nombre de données, les vents ont été répartis en 2 secteurs, selon leur effet géographique potentiel sur la pollution illustré dans le rapport de modélisation (Figure 8). Ainsi, d'après l'orientation de la baie, les vents d'Ouest doivent rabattre la pollution vers le fond de baie, tandis que les vents de Nord-Est, Est et Sud-Est sont favorables à la dilution de panaches bactériens hors de la baie (voir rappels en I des Résultats). Deux secteurs ont ainsi été retenus : **vents d'Ouest, vent d'Est**.

#### IV.3.2. Recodage de la marée

Les horaires de marées lors de chaque prélèvement ont été relevés sur le site du SHOM<sup>1</sup> (<http://www.shom.fr>). Quatre types de marées ont été définis : **marée montante, marée haute, marée descendante, marée basse**. La marée haute et la marée basse ont été retenues quand les prélèvements étaient réalisés une demi-heure avant ou après l'étalement.

---

### IV.4. CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE

---

#### IV.4.1. Simulation d'un classement

Le jeu de données disponible sur les points de plage (SIP123, P116, P112, P113, P114 et SIP115) après mise en place du traitement tertiaire théorique en continu permet de simuler un classement des eaux de baignade entre le 31 janvier et le 18 Avril 2014. L'arrêté n° 2010-3057/GNC du 14 septembre 2010 prévoit de réaliser un classement des eaux de baignade sur les plages pendant la saison balnéaire avec un prélèvement mensuel à minima et sur le jeu de données constitué pendant les 3 dernières années précédant la saison balnéaire.

Bien que les données récoltées pour cette étude soient quotidiennes et ne représentent qu'une période de 56 jours, une simulation de classement d'eaux de baignade selon les paramètres présentés dans le Tableau 2 a été réalisée.

Comme pour l'étude de l'amélioration de la qualité de la baie, les données récoltées dans les 48h suivant la dépression EDNA ont été supprimées du jeu de données.

#### IV.4.2. Comparaison avec les données du SIPRES

Le SIPRES de Nouméa ayant réalisé un suivi bimensuel de la qualité de l'eau (E. coli et entérocoques) sur les 6 mêmes stations que cette étude entre le 31 Janvier 2014 et le 22 Avril, un classement selon ces données a également pu être réalisé pour comparaison avec cette étude.

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

---

## I. RAPPELS PREALABLES

---

SOPRONER a réalisé une modélisation des rejets de la STEP de Tindu en 2011, afin d'éclairer les améliorations à apporter à la STEP pour reconquérir la qualité des eaux de la baie. Plusieurs scénarios ont été testés en termes de charge polluante en *E. coli*, de déplacement du rejet et d'utilisation d'un traitement tertiaire.

Les modèles ont été réalisés pour deux conditions météorologiques sur une période de 15jours caractéristique d'une situation de transition Mortes eaux - Vives eaux:

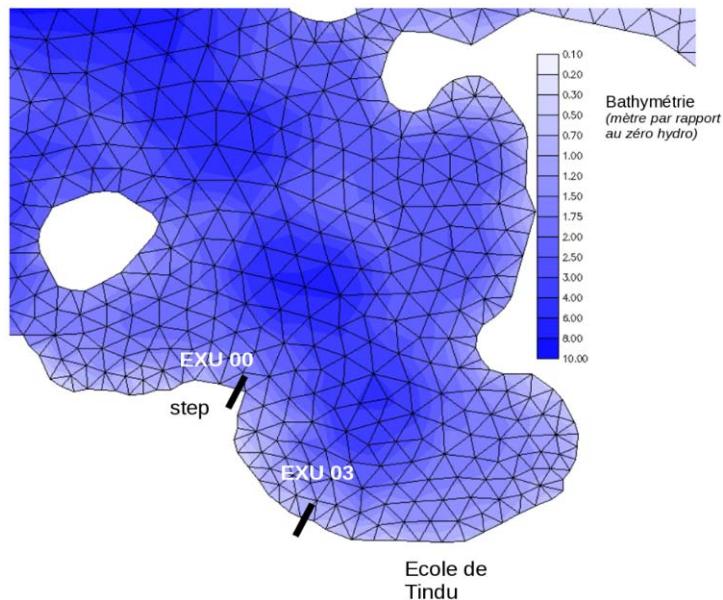
- Vent d'alizé soutenu ;
- Vent d'Ouest-Sud-Ouest (WSW) faible (2,5 m/s).

Les simulations ont été réalisées en incorporant un exutoire d'eaux usées dans la baie (EXU03), en plus de l'exutoire du rejet de la STEP (EXU 00) (Figure 7), afin de tester l'influence d'apports d'eaux usées non prévus et non contrôlés dans la baie sur les résultats du modèle.

Les différents scénarios de rejets, de débits sur ces exutoires sont présentés dans le Tableau 7.

**Tableau 7 : Débit et concentration initiale en *E. coli* associés à chaque exutoire en situation passée (2011) et future AVEC et SANS traitement tertiaire**

	Exutoires	Débit et Equivalent-Habitant	[Coli-F] UFC/100ml
Situation actuelle <b>SANS</b> traitement tertiaire	EXU 00	0.01 m3/s (5400EH)	$10^7$
	EXU 03	0.0011 m3/s (600 EH)	$10^7$
Situation future <b>SANS</b> traitement tertiaire	EXU 00	0.02 m3/s (10 400EH)	<b><math>10^7</math></b>
	EXU 03	0	0
Situation future <b>AVEC</b> traitement tertiaire	EXU 00	0.02 m3/s (10 400EH)	<b>0</b>
	EXU 03	0	0

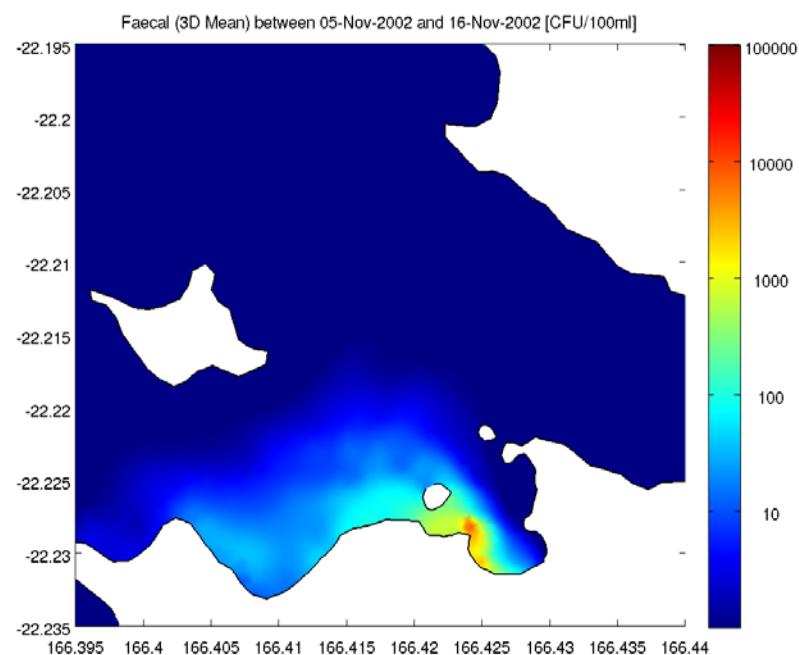
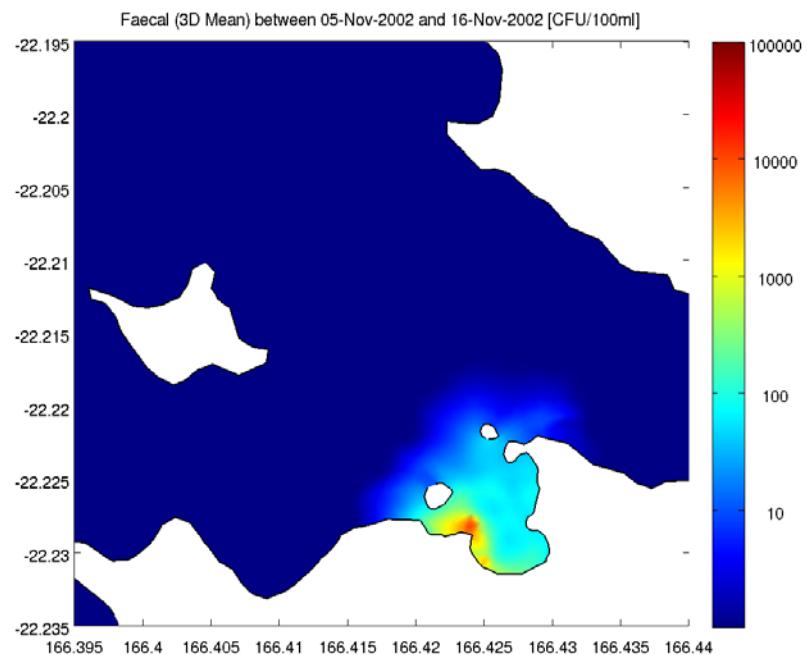


**Figure 7 : Situation des deux exutoires incorporés dans le modèle**

Les résultats de ces simulations ont montré les tendances suivantes :

- Compte tenu de l'exposition et de l'orientation géographique de la baie de Tindu, le régime de vent alizé est favorable au renouvellement des masses d'eau dans la baie contrairement au régime de vent WSW qui est défavorable et rabat les eaux polluées vers la plage de Tindu.
- Qu'en situation passée (5400 EH pour la STEP (EXU 00) + 600EH sur un réseau pluvial (EXU 03)), la concentration d'E. coli décroît rapidement en s'éloignant du rejet de la STEP dans la baie (diminution de  $10^4$  UFC/ml) et que les concentrations les plus élevées sont observées sur la frange littorale (Figure 8).

Les résultats de cette étude pourront ainsi être comparés aux résultats du modèle dans le cas d'un fonctionnement anormal du traitement tertiaire ne permettant pas un rejet optimal en bactériologie, notamment sur les points de plage les plus exposés.



**Figure 8 : Distribution moyenne des E.coli modélisée en situation passée dans la colonne d'eau. Situation moyenne 05-Nov-16-Nov, conditions de vent WSW faible à gauche et conditions de régime d'alizé à droite**

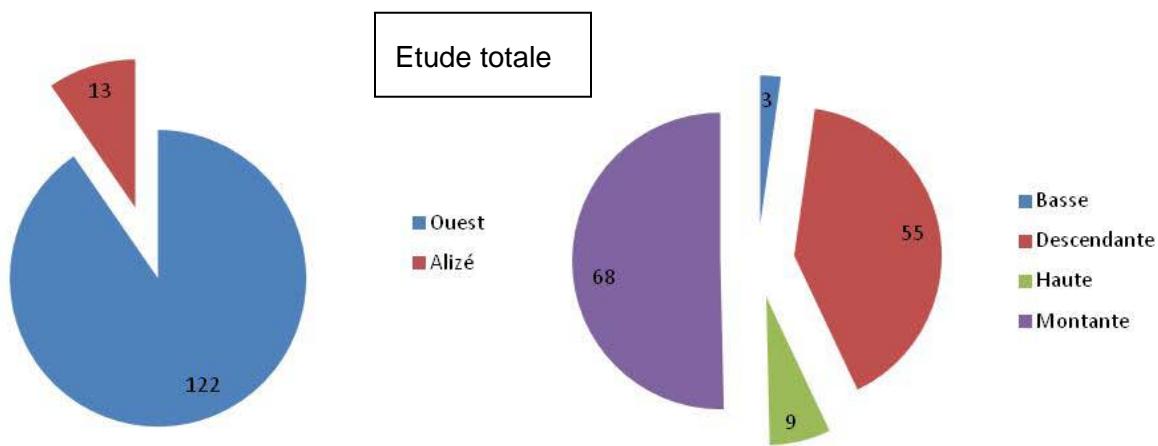
## II. BILAN DES DONNEES RECOLTEES

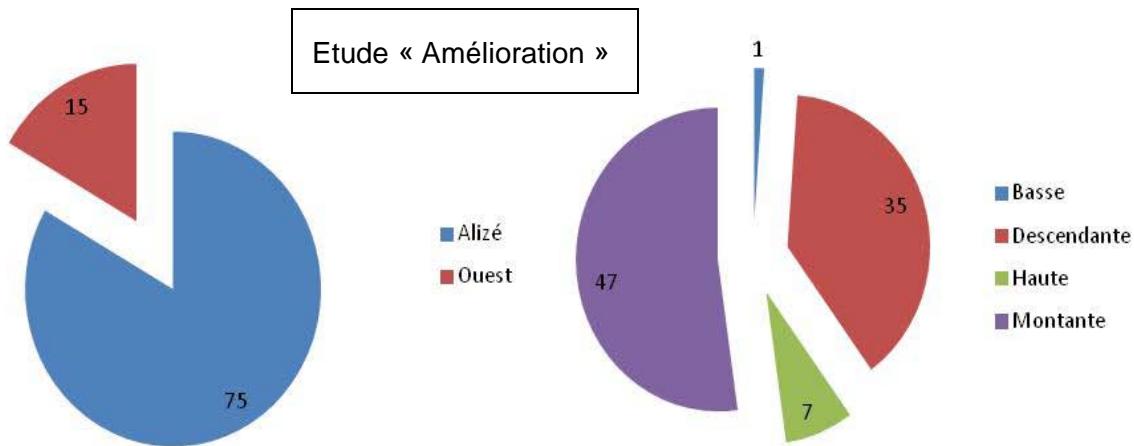
Le nombre de prélèvements réalisés par période et par point pendant la durée totale de l'étude est présenté dans le Tableau 8.

**Tableau 8 : Bilan numérique des données récoltées**

Période	Période BACI	Stations	Nombre de jours de prélèvement (E Coli)	Nombre de prélèvements (Entérocoques)
07/10 au 06/11	Avant	REF, ST1 à ST8	22	-
07/11 au 01/01	Pendant	REF, ST1 à ST8	37	-
02/01 au 14/02	Après	REF, ST1 à ST8	32	-
07/10 au 18/04		SIP115, SIP123 et STEP	137	56
31/01 au 18/04		P112, P113, P114, P116	56	56

Sur la durée totale de l'étude puis pour l'étude de l'évolution avant, pendant et après mise en place du traitement tertiaire uniquement, la répartition des jours de prélèvements par type de marée et type de vents sont présentés sur la Figure 9.





**Figure 9 : Nombre de jours de prélèvement par type de vent et type de marée durant la totalité de l'étude (partie haute) et durant l'étude du « amélioration » (partie basse)**

Plus de 75% des données ont été récoltées en période de vent d'alizé et Est, comparées au vent d'Ouest. Concernant les marées, les mesures ont été réalisées en quantité quasiment égales à marée montante et marée descendante.

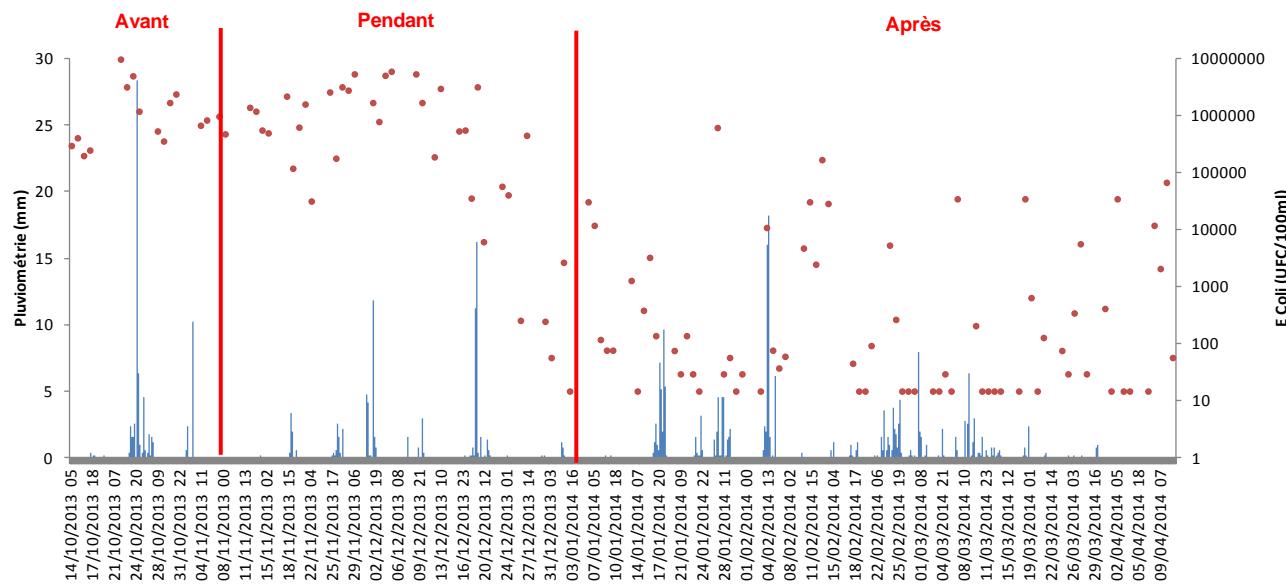
Ces tendances sont valables sur la durée totale de l'étude et également durant la durée de l'étude « amélioration ».

### III. AMELIORATION DE LA QUALITE DU REJET ET DES EAUX DE LA BAIE

#### III.1. REJET DE STEP

Avant mise en place du traitement tertiaire (période « avant » et « pendant »), la concentration d'E Coli dans le rejet de la STEP oscillait entre  $10^4$  et  $10^6$  (Figure 10). Avec un traitement tertiaire fonctionnel et un fonctionnement normal de la STEP, le rejet est généralement caractérisé par une concentration d'E Coli proche de 15 UFC/100ml.

37% des valeurs obtenues en E. Coli en période « après » sont inférieures ou égales à 15 et 27% des valeurs sont supérieures à 2000 UFC/100ml. Ces dernières valeurs correspondent à un fonctionnement anormal de la station (cf. I.3 du Matériel et méthodes) accompagné d'un arrêt du traitement tertiaire.



**Figure 10: Concentration de E Coli dans le rejet (UFC/100ml) et pluviométrie horaire sur toute la durée de l'étude**

Ainsi, malgré ces dysfonctionnements récurrents sur la période « après », une amélioration globale de la qualité du rejet a été observée (Figure 11).

Les valeurs extrêmes observées en période « après » et la majorité des données (comprises entre les quantiles à 25% et 75%) sont nettement inférieures à celles des périodes « avant » et « pendant » (Figure 11).

Cette évolution se traduit par une diminution significative de la concentration en E Coli dans le rejet en période « après », comparé aux périodes « avant » et « pendant » (KW :  $p<0,001$ ).

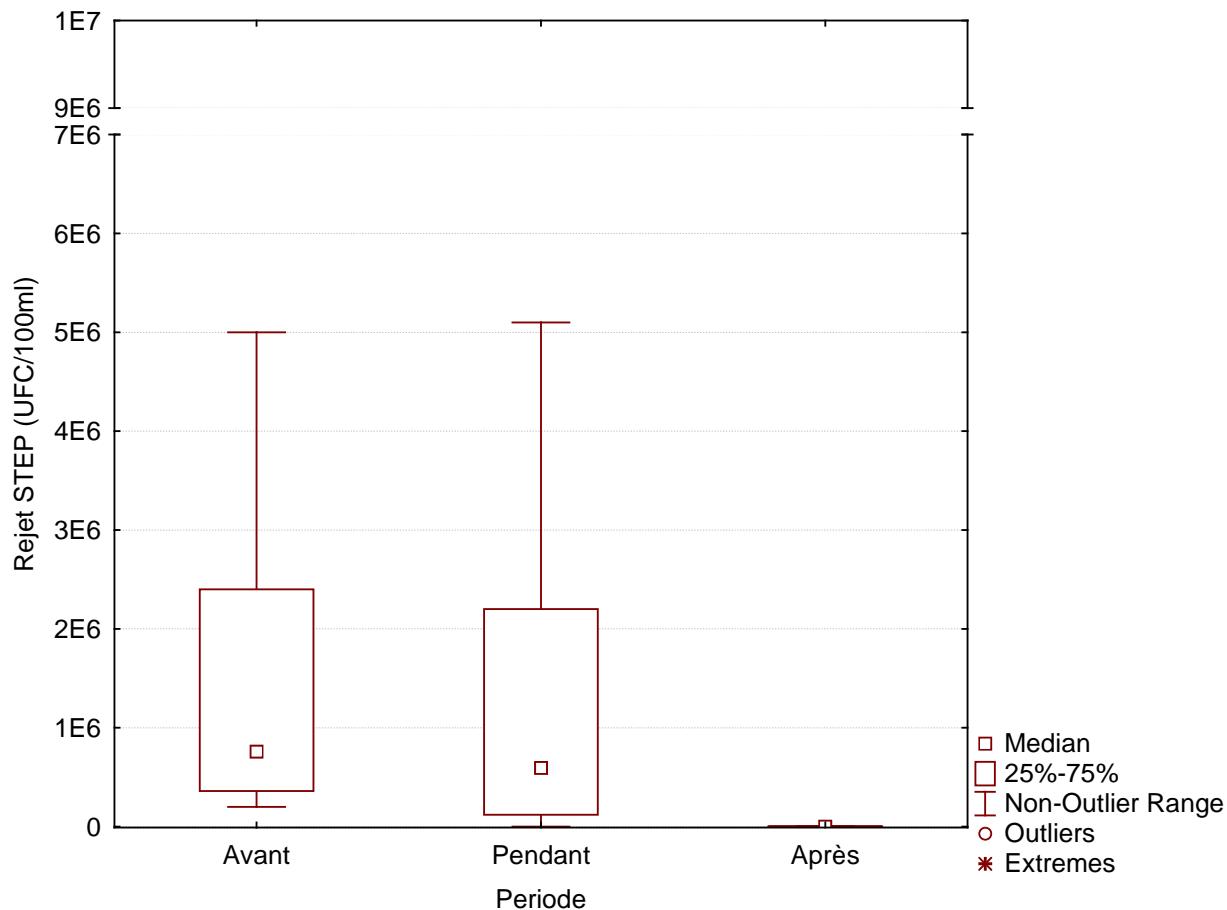


Figure 11: Graphique boîte à moustache de la concentration d'E Coli en sortie de STEP par période

### III.2. POINTS DE BAIE

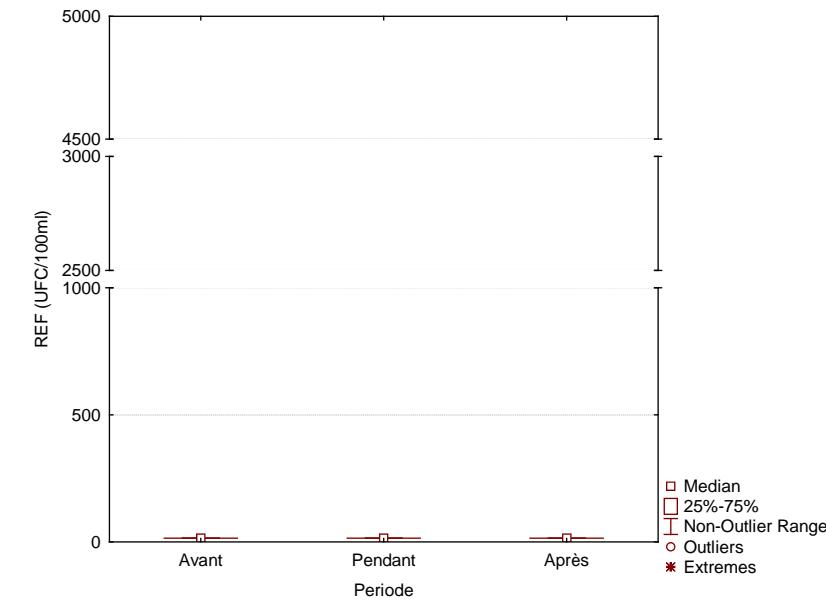
Pour chacun des points situé dans la baie, une amélioration de la qualité de l'eau en E. Coli est observée en période « après », (Figure 12 et Figure 13).

La référence, située dans la baie située à l'ouest de la baie de Tindu, est caractérisée par une faible évolution de sa qualité de l'eau puisque le 75<sup>ème</sup> centile des valeurs est proche de 15 UFC/100ml sur les trois périodes sur cette station. Quelques valeurs extrêmes ont été observées ponctuellement en période « avant » et « après » mais aucune différence significative n'est observée entre chaque période (KW : p>0,05). Les valeurs moyennes par période ne dépassent pas 150 UFC/100 ml sur cette station (Figure 13).

Les stations ST1, ST2, ST3, ST4, ST6, ST7 et ST8, réparties dans la baie de Tindu, présentent également une amélioration de leur qualité en période « après » bien qu'aucune différence significative ne soit détectée entre période au sein des stations (KW : p>0,05). Le 75<sup>ème</sup> centile des valeurs est inférieur en période « après » comparé aux autres périodes sur ces stations et ce centile reste inférieur à 250 UFC/100ml sur chacune des stations pour chaque période (Figure 12). D'avantage de valeurs extrêmes sont observées sur ces stations comparé à la référence mais elles ne dépassent pas 4500 UFC/100 ml (station ST2 en période « avant »).

La station ST5 est particulière compte tenu de sa situation géographique puisqu'elle est située face au rejet de la STEP. Cette situation rapprochée du rejet induit des taux de pollution bactérienne plus élevés comparé aux autres stations de la baie. En effet, les périodes « avant » et « pendant » sont caractérisées par un 75<sup>ème</sup> centile compris entre 4000 UFC/100 ml (période « avant ») et 7000 UFC/100ml (période « après »). Celui-ci chute à moins de 2000 UFC/100ml en période « après » ce qui témoigne de l'amélioration de la qualité de l'eau bien que celle-ci ne soit pas significative (KW :  $p>0,05$ ). Les différences observées avec les autres stations de baie sont dues à quelques valeurs extrêmes dépassant 35000 UFC/100ml en période « avant » et « pendant », liées à la proximité directe du rejet de la STEP.

Suivi de la qualité des eaux de baignade de la baie de Tindu



Mairie de Nouméa

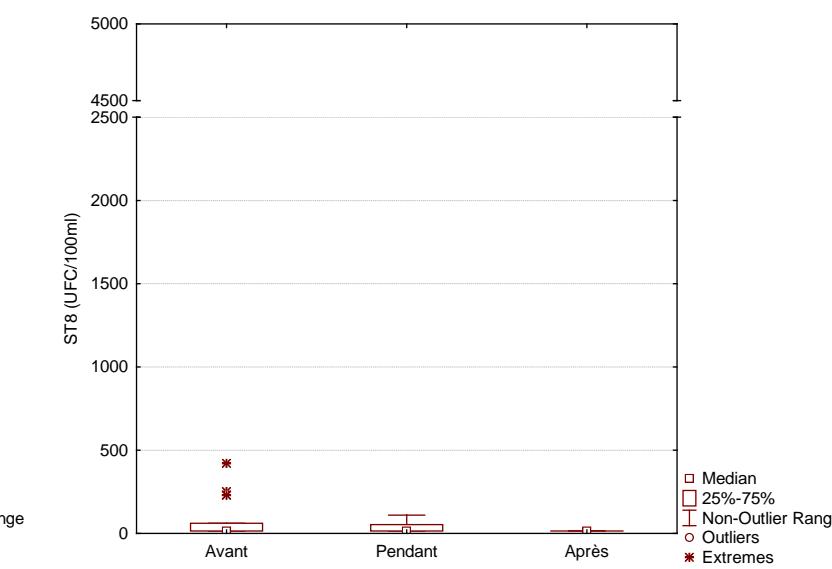
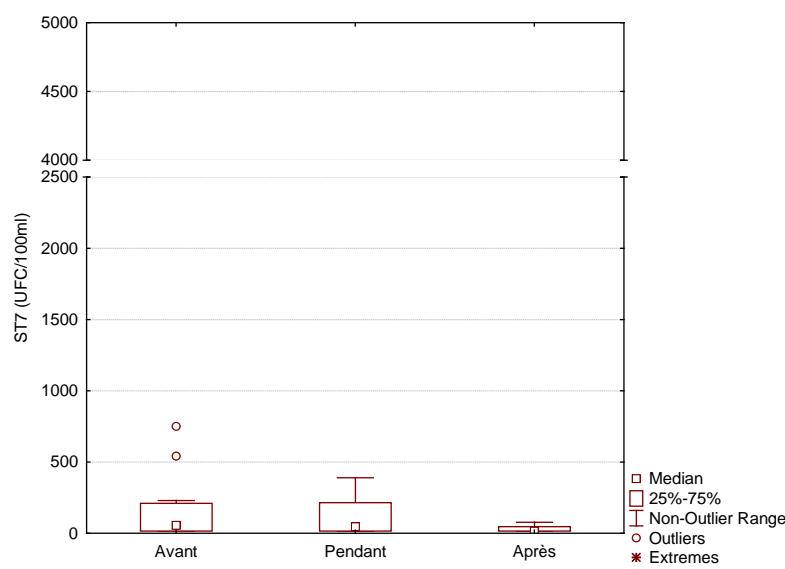
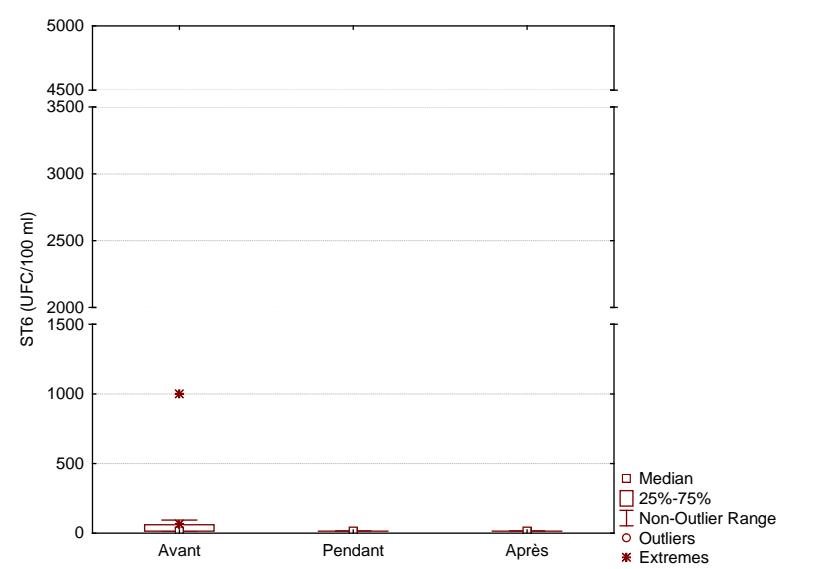
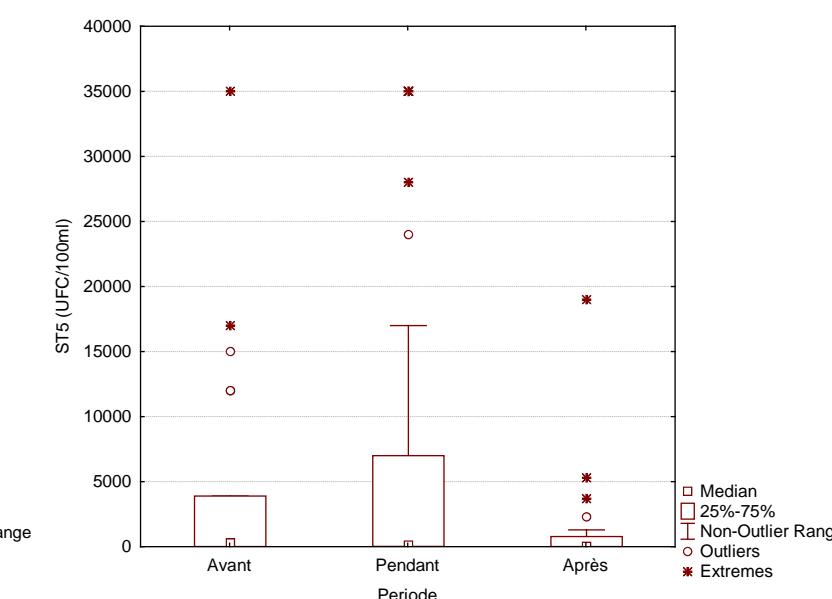
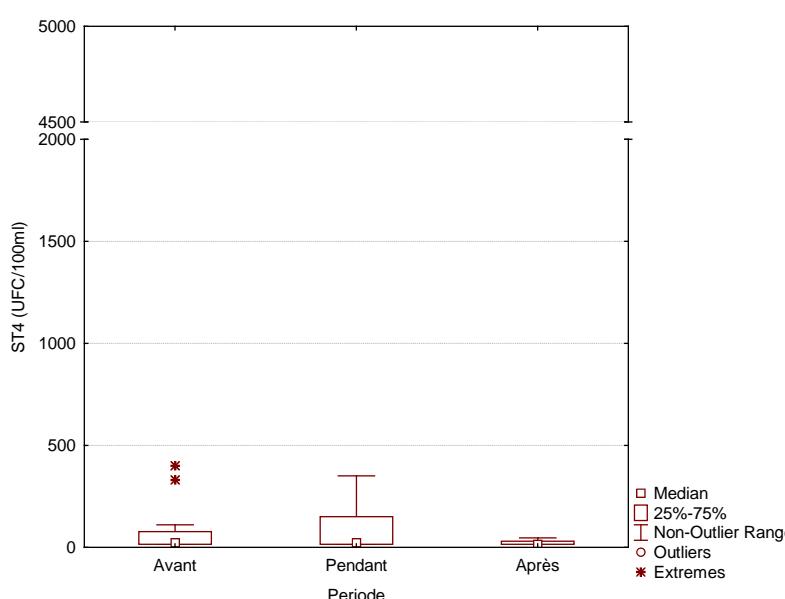
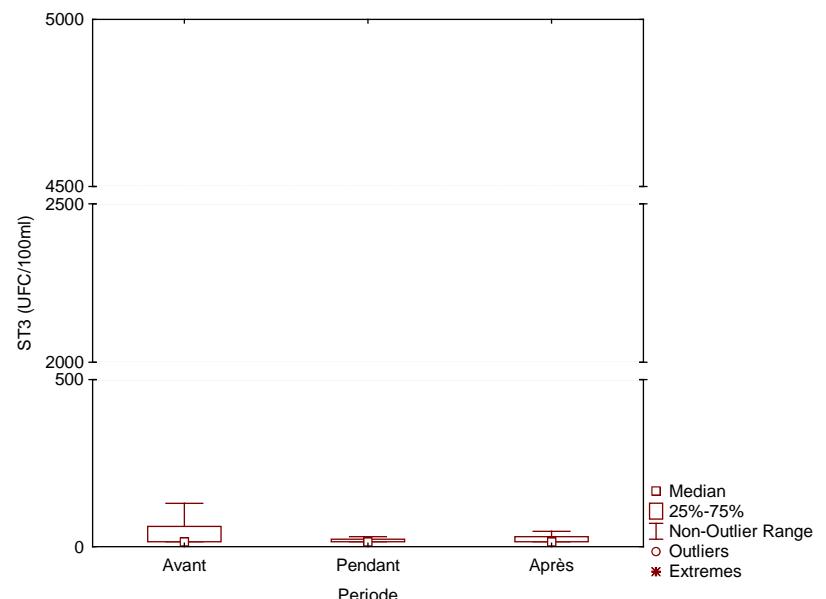
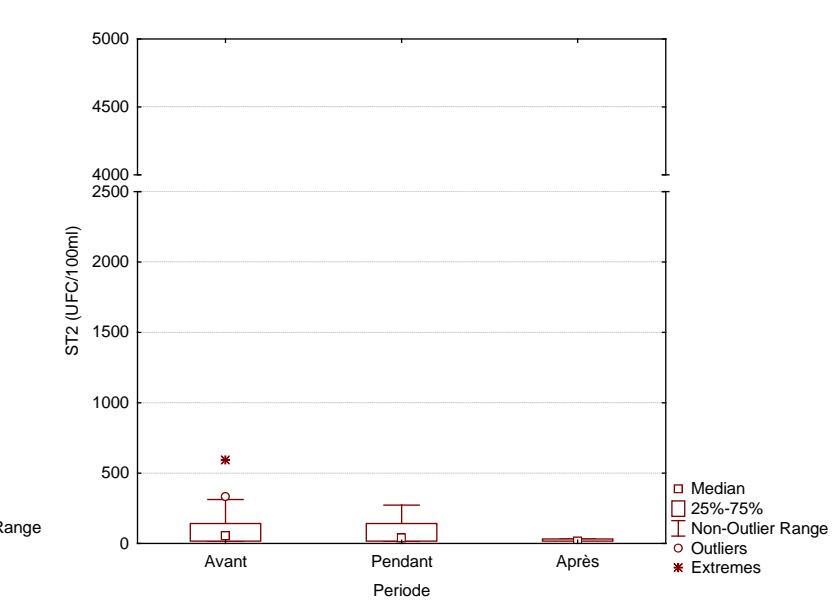
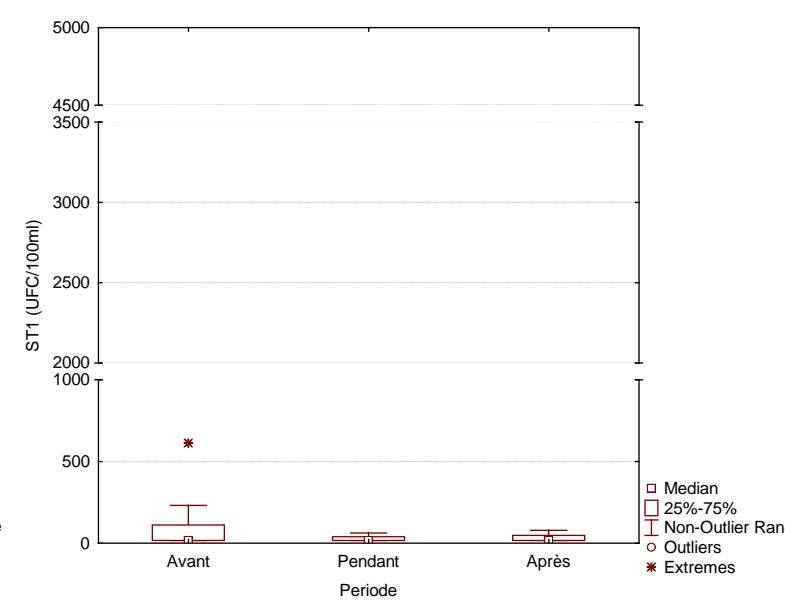


Figure 12 : Graphique boîte à moustache de la concentration d'E Coli (UFC/100ml) par station et par période. Le graphique de la station ST5 dispose d'une échelle différente des autres stations

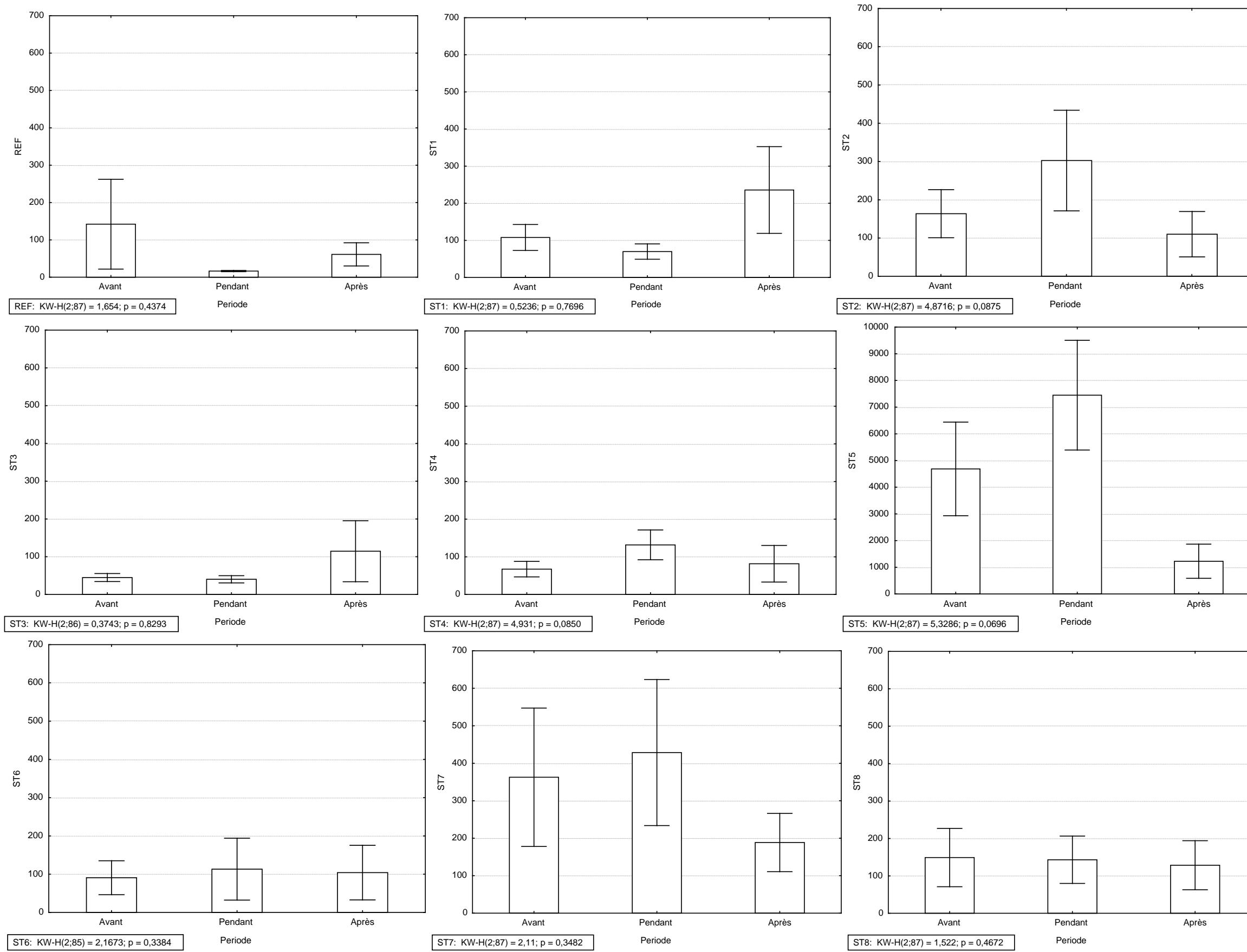


Figure 13 : Moyenne des concentrations d'E Coli (UFC/100 ml +/- ES) par station et par période

### III.3. POINTS DE PLAGE

On rappelle que les deux stations de plage SIP115 et SIP123 ont été étudiées sur la durée totale de l'étude (du 07 Octobre 2013 au 14 Avril 2014) et qu'elles bénéficient par conséquent d'un nombre de données plus élevé en période « après » comparé aux stations de baie.

On observe une amélioration de la qualité de l'eau sur les deux stations en période « après » et celle-ci est significative sur SIP115 (KW :  $p<0,01$ ) alors qu'elle ne l'est pas sur SIP123 (KW :  $p>0,05$  (Figure 15).

Sur SIP115, le 75<sup>ème</sup> centile des valeurs est proche de 2000 UFC/100ml en période « avant » et « pendant » alors qu'il est inférieur à 250 UFC/100ml en période « après » (Figure 15). Cette différence se répercute sur les moyennes par période et donc la significativité de ces différences. Quelques valeurs extrêmes ont été observées sur chaque période et elles dépassent ponctuellement 35 000UFC/100ml en période « pendant » et en période « après ».

Sur SIP123, le 75<sup>ème</sup> centile est compris entre 2900 et 3800 UFC/100ml sur les périodes « avant » et « pendant » alors qu'il est proche de 1500 UFC/100ml en période « après ». 6 valeurs extrêmes comprises entre 10000 et 40000 UFC/100ml ont été relevées en période « pendant » induisant une variance élevée au sein de la période ; et quelques valeurs extrêmes dans les autres périodes contribuent à la non-significativité de l'amélioration de la qualité de l'eau sur cette station.

Si les valeurs extrêmes observées sur les deux stations peuvent être ponctuellement induites par la proximité du rejet de la STEP, aucune relation évidente n'est observée entre la pollution en E. coli dans le rejet de la STEP et celle sur ces points chaque jour de prélèvement (Figure 14). **Cependant, comme précisé en I.3 du Matériel et méthodes, le prélèvement ponctuel du rejet de STEP au matin ne reflète pas forcément la qualité du rejet sur la nuit et la journée précédant le prélèvement.**

Enfin, les rejets d'eaux usées non traitées dans les canalisations d'eaux pluviales arrivant sur ces points peuvent également être mis en cause pour ces valeurs extrêmes (cf. I.2 du Matériel et méthodes).

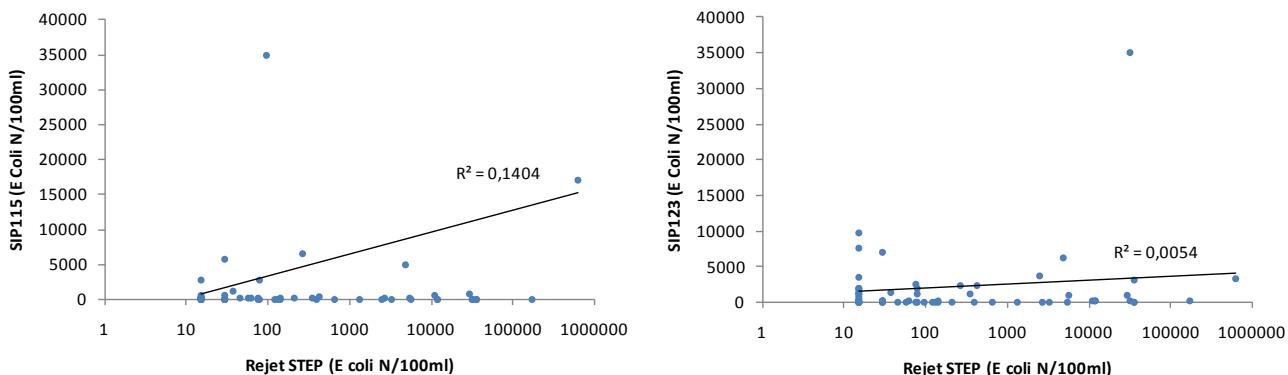


Figure 14 : Concentration d'E. coli sur SIP115 (gauche) et SIP123 (droite) en fonction du rejet de STEP

---

### III.4. SYNTHESE

---

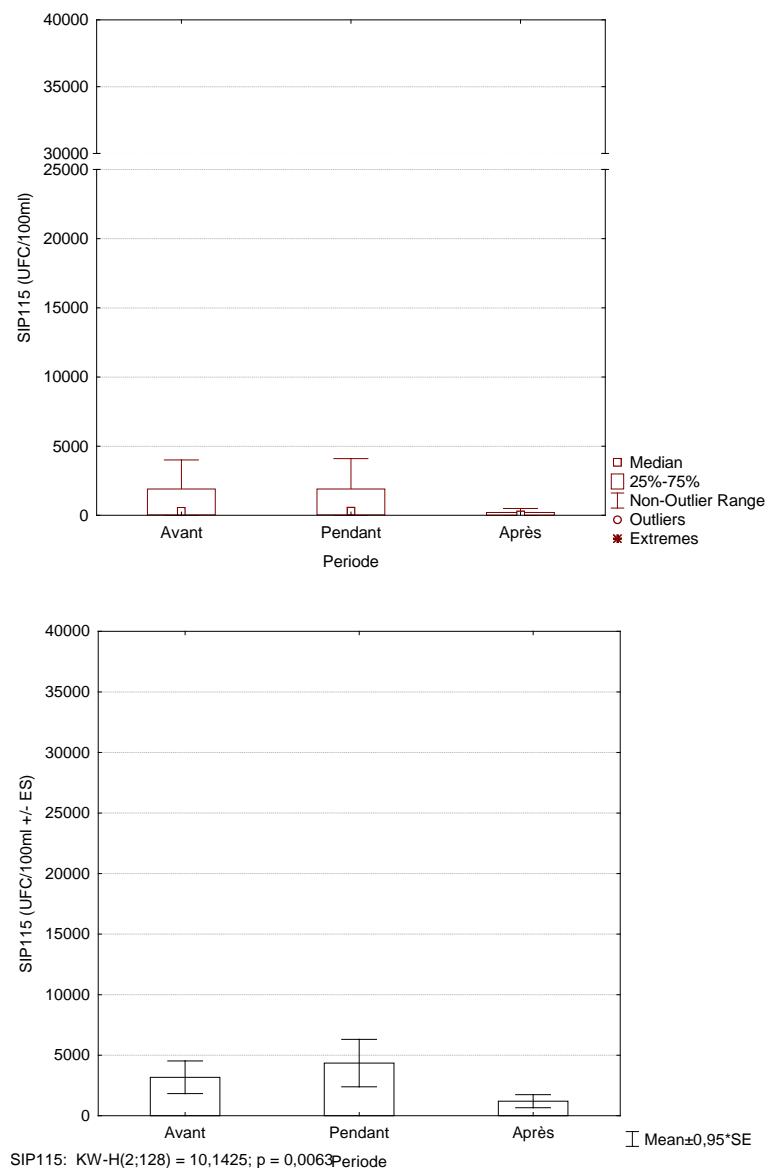
Cette analyse a permis de comparer la qualité du milieu et du rejet de la STEP « avant », « pendant » et « après » l'installation des équipements et du traitement tertiaire.

En fonctionnement normal, le traitement tertiaire confère un rejet à une concentration en E. Coli est inférieure à 15 UFC/100ml et la période « après » compte plus d'un tiers de ses valeurs dans cette gamme. En revanche, de nombreux dysfonctionnements sur le traitement tertiaire sont venus perturber la qualité du rejet en période « après ».

Une amélioration de la qualité de l'eau a été observée sur les points de baie mais, hormis quelques valeurs extrêmes, la pollution en E. Coli n'a jamais présenté de valeurs alarmantes dans chaque période puisque le 75<sup>ème</sup> centile n'a pas dépassé 250 UFC/100ml sur ces points pour chacune des périodes. La station ST5 située face au rejet de la STEP présente des concentrations en E. Coli globalement plus élevées dans chaque période, à cause de certaines valeurs extrêmes reflétant un rejet de STEP sans traitement tertiaire (>35000 UFC/100ml). Une amélioration est toutefois observée sur ce point puisque le 75<sup>ème</sup> centile est inférieur à 2000 UFC/100ml en période « après ».

Une amélioration de la qualité de l'eau sur les deux points de plage est également observée mais celle-ci est perturbée par quelques valeurs extrêmes pouvant être liées à la proximité du rejet de STEP ou à des rejets d'eaux usées non quantifiés sur les réseaux d'eau pluviale aboutissant sur ces points.

Suivi de la qualité des eaux de baignade de la baie de Tindu



Mairie de Nouméa

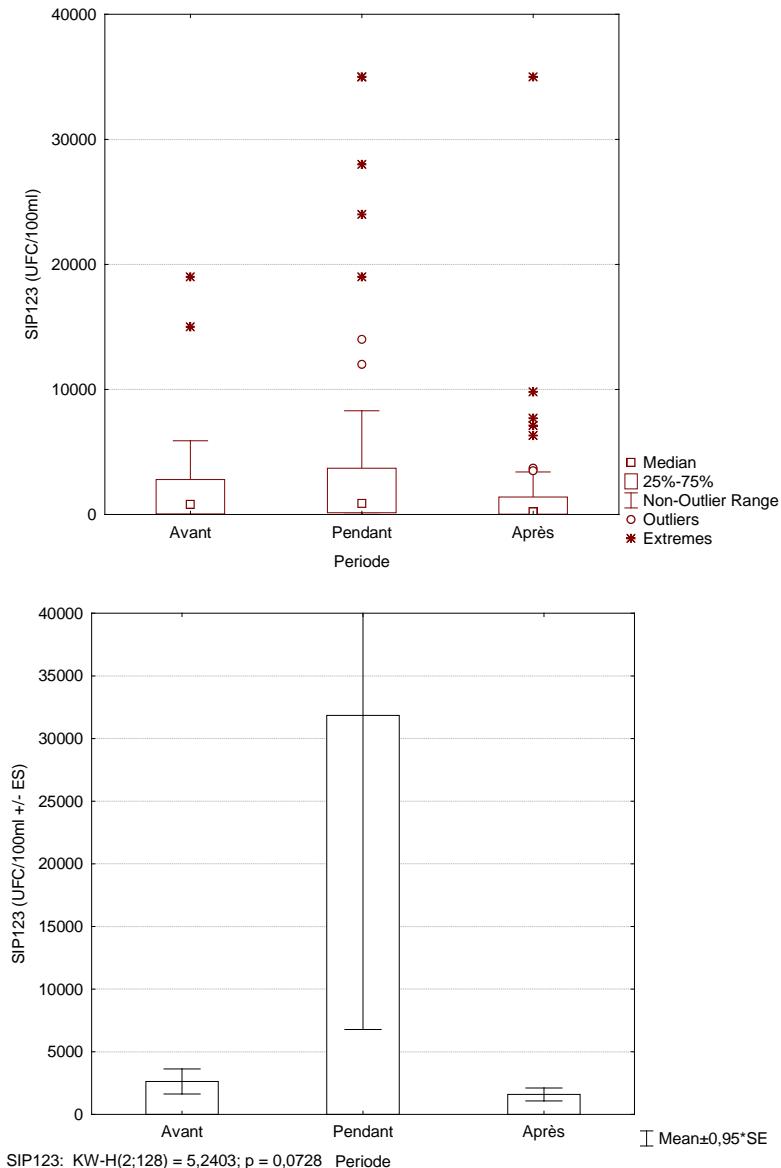


Figure 15: Graphique boîte à moustache (haut) et moyenne (+/- ES) (bas) des concentrations en E. Coli sur les stations de la plage par période

---

## IV. ANALYSE DE FREQUENCE ET ETUDE DE SIMILARITE ENTRE LES POINTS DE PLAGE ET LE REJET DE STEP

---

Cette étude a été réalisée sur les concentrations d'Escherichia coli mesurées en période « après », du 31 Janvier au 14 Avril 2014 sur les points de plage et le rejet de STEP.

---

### IV.1. RESULTATS

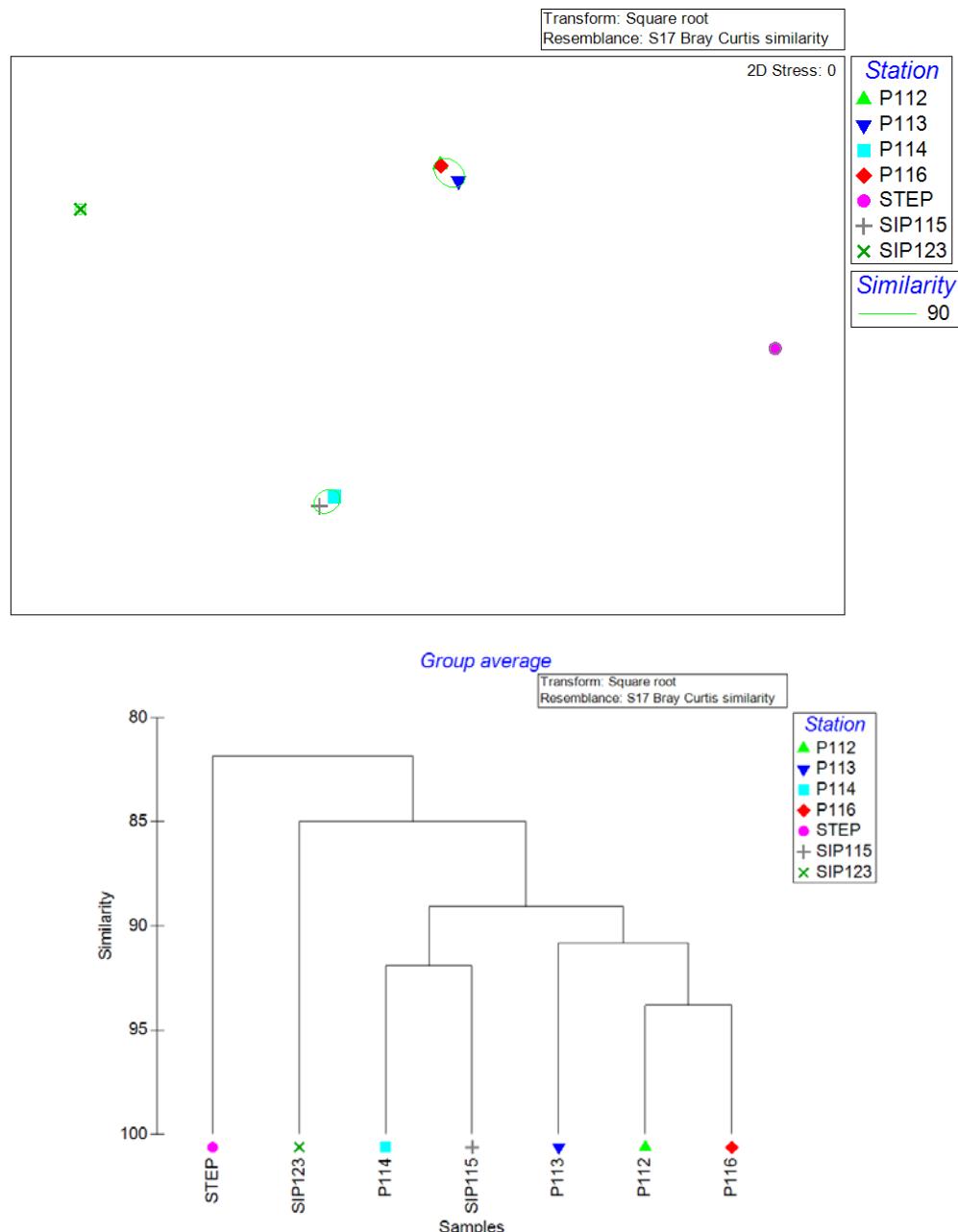
---

L'analyse MDS (Figure 16), confirmée par les profils de fréquence sur chaque station (Figure 18), montrent que le rejet de STEP ne présente pas de similitude évidente avec les points de plage. En effet, une quinzaine de mesures étaient supérieures à 2000 UFC/100ml, à la suite de dysfonctionnements sur la STEP et aucune station de plage présente autant de concentrations déclassées. On observe cependant une majorité de mesures égales à 15 UFC/100ml sur le rejet de STEP, correspondant à un fonctionnement optimal du traitement tertiaire.

La station SIP123 obtient un profil particulier puisqu'elle présente un nombre très proche de mesures pour chaque classe, témoignant d'une variabilité élevée des concentrations d'E. coli sur cette station. Elle ne présente pas de similitude à 90% avec les autres stations. L'arrivée d'eaux usées sur cette station par l'exutoire EXU 01 ainsi que la proximité du rejet de STEP peuvent être à l'origine du profil particulier observé.

On observe un profil similaire (à 90%) entre les trois stations situées derrière SIP123 en s'enfonçant dans la baie (P116, P112 et P113, voir Figure 17). Leur profil présente une majorité de mesures à 15 N/100ml avec toutefois une faible occurrence de valeurs extrêmes > à 2000 UFC/100ml.

Enfin, les stations P114 et SIP115 sont regroupées dans le MDS (similitude à 90%) du fait de leur profil qui présente une majorité de mesures comprises entre 15 et 500 UFC/100ml. L'implication de rejets d'eaux usées sur SIP115 par l'exutoire EXU 04 peut également être à l'origine de ces profils.



**Figure 16: MDS (haut) sur la matrice du nombre de mesures par classes en *Escherichia coli* sur les stations de plage et le rejet de STEP et dendrogramme correspondant (bas)**



Figure 17 : Regroupement des stations selon leur similitude (90%) issue du MDS

## IV.2. SYNTHESE

L'étude des profils de données en E. coli sur les stations de plage après mise en place du traitement tertiaire laisse apparaître une différence avec le rejet de STEP. La station SIP123, située à proximité du rejet de STEP présente un profil indépendant des autres stations avec une variabilité élevée des données sur la station, probablement expliquée par l'arrivée d'eaux usées dans le réseau d'eau pluvial.

Les 3 stations situées au centre de la frange littorale de Tindu (P116, P112, P113) présentent une similitude à 90% avec une majorité de mesures proches de 15UFC /100ml et les deux stations à l'extrême Est de la frange littorale (P114 et SIP115) présentent également une similitude à 90% avec une majorité de mesures comprises entre 15 et 500 UFC/100ml.

L'influence du rejet de STEP étudié à travers un prélèvement ponctuel quotidien ne peut expliquer à elle seule les profils observés sur les stations de la baie. La présence de rejets d'eaux pluviales parfois contaminés par des eaux usées a probablement une part d'explication difficilement quantifiable. L'exutoire sur le point SIP115 peut notamment être à l'origine des similitudes observées entre SIP115 et P114, ce dernier point étant situé sous le vent dominant (Alizé) de SIP115. Similairement, l'exutoire situé face à SIP123 est probablement à l'origine du profil particulier de cette station.

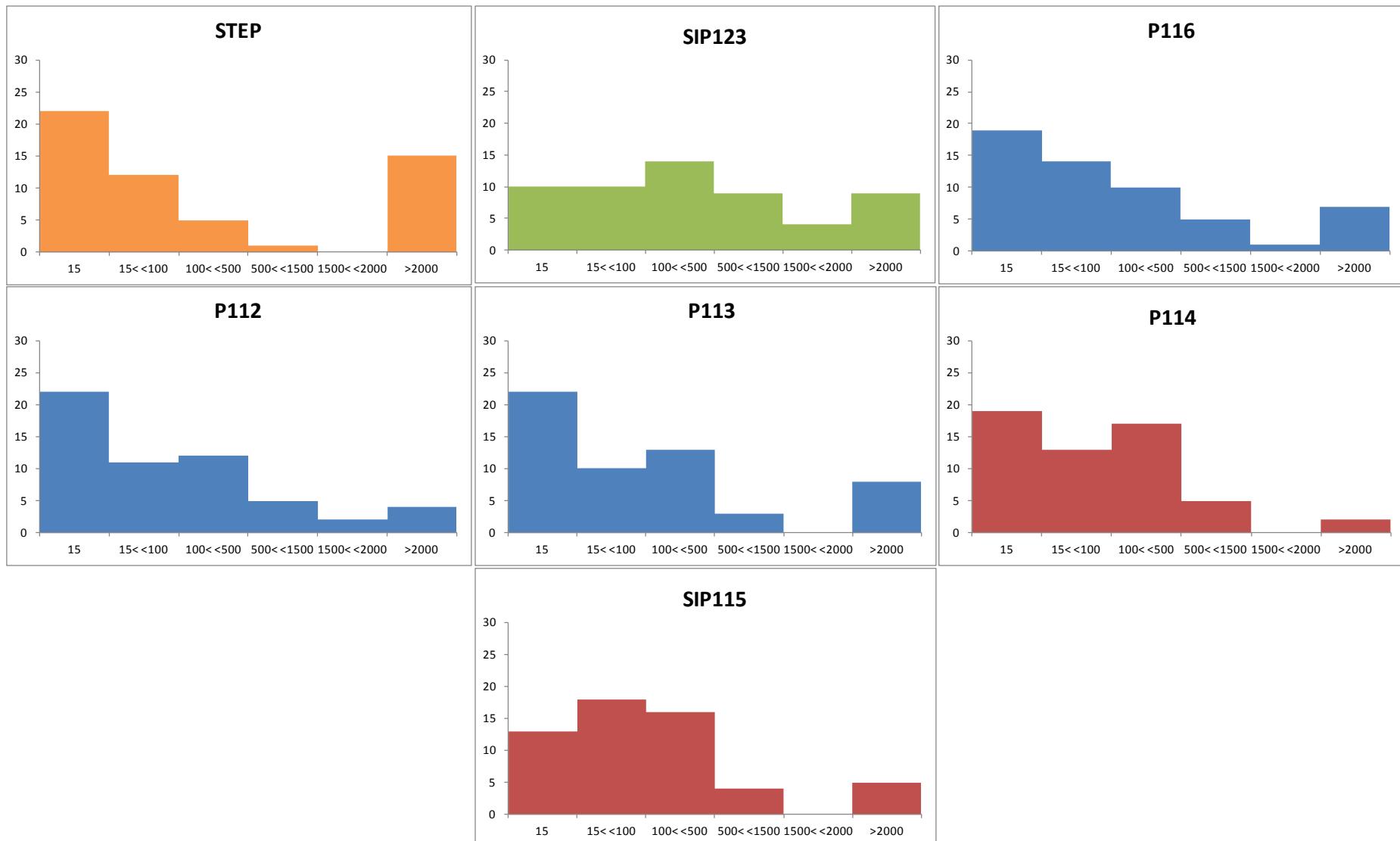


Figure 18 : Fréquence des concentrations d'Escherichia coli (UFC/100ml) par classes mesurées sur les points de plage et le rejet de la STEP entre le 31 janvier 2014 et le 18 Avril 2014. Chaque couleur correspond aux stations ayant une similarité à 90%.

## V. RECHERCHE DES VARIABLES STRUCTURANTES

### V.1. INFLUENCE DE LA PLUVIOMETRIE

#### V.1.1. Analyse sur la série temporelle de données

Les résultats de l'analyse de la corrélation entre le cumul de pluviométrie (à différents pas de temps) et la concentration d'E. coli par point sur toute la durée de l'étude sont présentés dans le Tableau 9 pour E. coli et le Tableau 10 pour les Entérocoques.

**Tableau 9 : Résultats de l'analyse de corrélation entre pluviométrie et concentration d'E coli par point.**  
**La valeur p exprime la significativité de cette corrélation et R, le coefficient de corrélation**

			Pluvio 6h	Pluvio 12h	Pluvio 24h	Pluvio 48h
REF	n=85	R	-0,04	-0,01	0,69	0,72
		p	NS	NS	<b>p=.000</b>	<b>p=.000</b>
ST1	n=85	R	0,11	0,05	0,48	0,45
		p	NS	NS	<b>p=.000</b>	<b>p=.000</b>
ST2	n=85	R	0,04	-0,01	0,23	0,24
		p	NS	NS	<b>p=.035</b>	<b>p=.027</b>
ST3	n=85	R	0,03	0,02	0,41	0,36
		p	NS	NS	<b>p=.000</b>	<b>p=.001</b>
ST4	n=85	R	0,00	0,01	0,51	0,54
		p	NS	NS	<b>p=.000</b>	<b>p=.000</b>
ST5	n=85	R	0,01	0,12	0,12	0,10
		p	NS	NS	NS	NS
ST6	n=85	R	-0,01	-0,01	0,41	0,42
		p	NS	NS	<b>p=.000</b>	<b>p=.000</b>
ST7	n=85	R	-0,02	0,48	0,58	0,50
		p	NS	<b>p=.000</b>	<b>p=.000</b>	<b>p=.000</b>
ST8	n=85	R	0,11	0,11	0,37	0,36
		p	NS	NS	<b>p=.000</b>	<b>p=.001</b>
SIP115	n=125	R	0,12	0,02	0,08	0,05
		p	NS	NS	NS	NS
SIP123	n=125	R	0,08	0,02	0,10	0,06
		p	NS	NS	NS	NS
P112	n=49	R	0,45	0,46	0,21	0,20
		p	<b>p=.001</b>	<b>p=.001</b>	p=.148	p=.165
P113	n=49	R	0,20	0,31	0,16	0,19
		p	p=.179	<b>p=.033</b>	p=.273	p=.203
P114	n=49	R	-0,03	0,00	0,29	0,24
		p	p=.832	p=.980	<b>p=.044</b>	p=.103
P116	n=49	R	0,30	0,33	0,33	0,27
		p	<b>p=.033</b>	<b>p=.022</b>	<b>p=.020</b>	p=.058
STEP	n=117	R	-0,02	0,07	0,03	0,00
		p	p=.859	p=.444	p=.742	p=.970

Alors que le rejet de STEP ne présente pas de corrélation entre la concentration en E. Coli et la pluviométrie, la plus part des points de baie présentent une corrélation significative avec le cumul de pluie des dernières 24h et 48h précédent le prélèvement (Tableau 10).

Le point ST5, situé face au rejet de la STEP, et les points de plage SIP115 et SIP123 ne présentent toutefois pas de corrélation avec la pluviométrie. La proximité du rejet de STEP sur la station ST5 et la présence d'exutoires d'eaux pluviales face aux points de plage SIP115 et SIP123 semblent influencer cette analyse en perturbant la bactériologie sur ces stations comme présenté dans l'analyse en I.2 du Matériel et méthodes. Ces résultats sont illustrés sur les graphiques représentant la concentration d'E. coli et la pluviométrie horaire par jour (Figure 20). On y observe généralement une augmentation de la bactériologie suivant un évènement pluvieux sur les points de baie alors que la distribution des concentrations ne présente pas de lien évident avec la pluviométrie sur ST5 et les deux points de plage SIP115 et SIP123.

Concernant les points de plage suivis depuis le 31 Janvier 2014 (P112, P113, P114 et P116), des différences de corrélation avec le cumul de pluie sont observées selon les points. Les points P112, P113 et P116 présentent une corrélation significative avec le cumul de pluie à 12h et 6h (sauf P113). Les points P114 et P116 obtiennent une corrélation significative avec la pluviométrie à 24h.

Les résultats sur les entérocoques (Tableau 10) montrent une corrélation significative avec le cumul de pluie à 24h et 48h sur tous les points de plage sauf SIP115. Une corrélation est également observée à 12h sur P113 et P114 ; et à 6h sur P113. Aucune corrélation n'est observée sur SIP115 et le rejet de STEP

**Tableau 10 : Résultats de l'analyse de corrélation entre pluviométrie et concentration d'Entérocoques par point. La valeur p exprime la significativité de cette corrélation et R, le coefficient de corrélation**

			Pluvio 6h	Pluvio 12h	Pluvio 24h	Pluvio 48h
P112	n=49	R p	0,20 p=.177	0,25 p=.087	0,92 <b>p=.000</b>	0,86 <b>p=.000</b>
P113	n=49	R p	0,54 <b>p=.000</b>	0,53 <b>p=.000</b>	0,30 <b>p=.036</b>	0,31 <b>p=.031</b>
P114	n=49	R p	0,16 p=.269	0,30 <b>p=.040</b>	0,86 <b>p=.000</b>	0,69 <b>p=.000</b>
P116	n=49	R p	0,04 p=.802	0,13 p=.393	0,88 <b>p=.000</b>	0,81 <b>p=.000</b>
SIP115	n=49	R p	0,18 p=.223	0,20 p=.175	0,09 p=.528	0,08 p=.594
SIP123	n=49	R p	0,20 p=.174	0,27 p=.060	0,62 <b>p=.000</b>	0,60 <b>p=.000</b>
STEP	n=48	R p	0,05 p=.754	0,00 p=.990	-0,06 p=.698	-0,11 p=.477

Ainsi, environ 63% des points de mesure en E. coli et 71% de points en entérocoques présentent une corrélation significative avec le cumul de pluie à 24h. Ce pas de temps est par conséquent celui qui représente le plus de lien avec la pollution bactériologique sur les points. Cette observation confirme ce même lien observé sur l'étude des eaux de l'Anse Vata en 2012 puisque le cumul de pluie à 24h était également significativement corrélé à la quantité d'E. coli dans les eaux (SOPRONE 2012).

### V.1.2. Analyse d'événements pluvieux extrêmes

#### V.1.2.1. Dépression tropicale JUNE

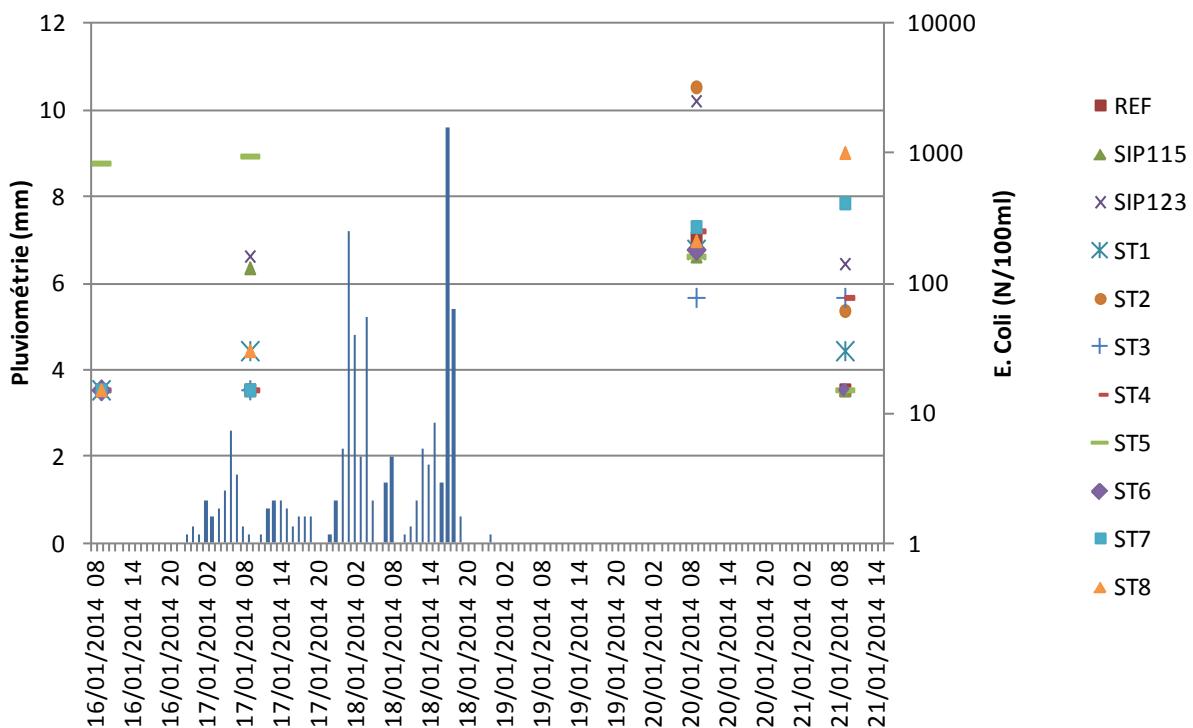
La dépression tropicale JUNE a apporté 67,8mm d'eau de pluie sur la station de Tindu en 48h. Cet événement ayant eu lieu pendant un weekend, aucun prélèvement n'a été réalisé dans les 24h puisque le prélèvement du lundi suivant a été réalisé 36h avant la dernière pluie (Figure 19).

Cet apport intense d'eaux douces a provoqué une dessalure homogène des eaux de la baie de Tindu avec une salinité proche de 20‰ sur tous les points de la baie à 36h, sauf sur la référence (Tableau 11). La salinité est redevenue normale (proche de 35‰) 84h après l'événement.

**Tableau 11: Salinité (pourmille) sur les points de mesure pendant la dépression tropicale JUNE**

Date	Délai après épisode pluvieux	REF	SIP115	SIP123	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8
20/01/2014	36h	30,3	21,6	21,3	21,3	21,4	20,9	21,1	20,7	21	21,1	21,1
21/01/2014	60h	32,2	31,6	26,6	31,1	29,6	30,2	30,2	28,7	28,7	27,8	27,4
22/01/2014	84h	33,5	34,7	34,6	35	34,9	35	34,9	34,5	34,9	34,4	34,7

Le prélèvement réalisé à 36h montre que la concentration d'E. coli était toujours supérieure à 2000 UFC/100ml sur SIP123 et ST2 mais que sur la majorité des stations, celle-ci était proche de 200 UFC/100ml. Elle était finalement inférieure à 1000 UFC/100ml sur tous les points, 60h après l'événement pluvieux.



**Figure 19 : Concentration d'E. coli par point et pluviométrie horaire sur les points pendant la dépression JUNE**

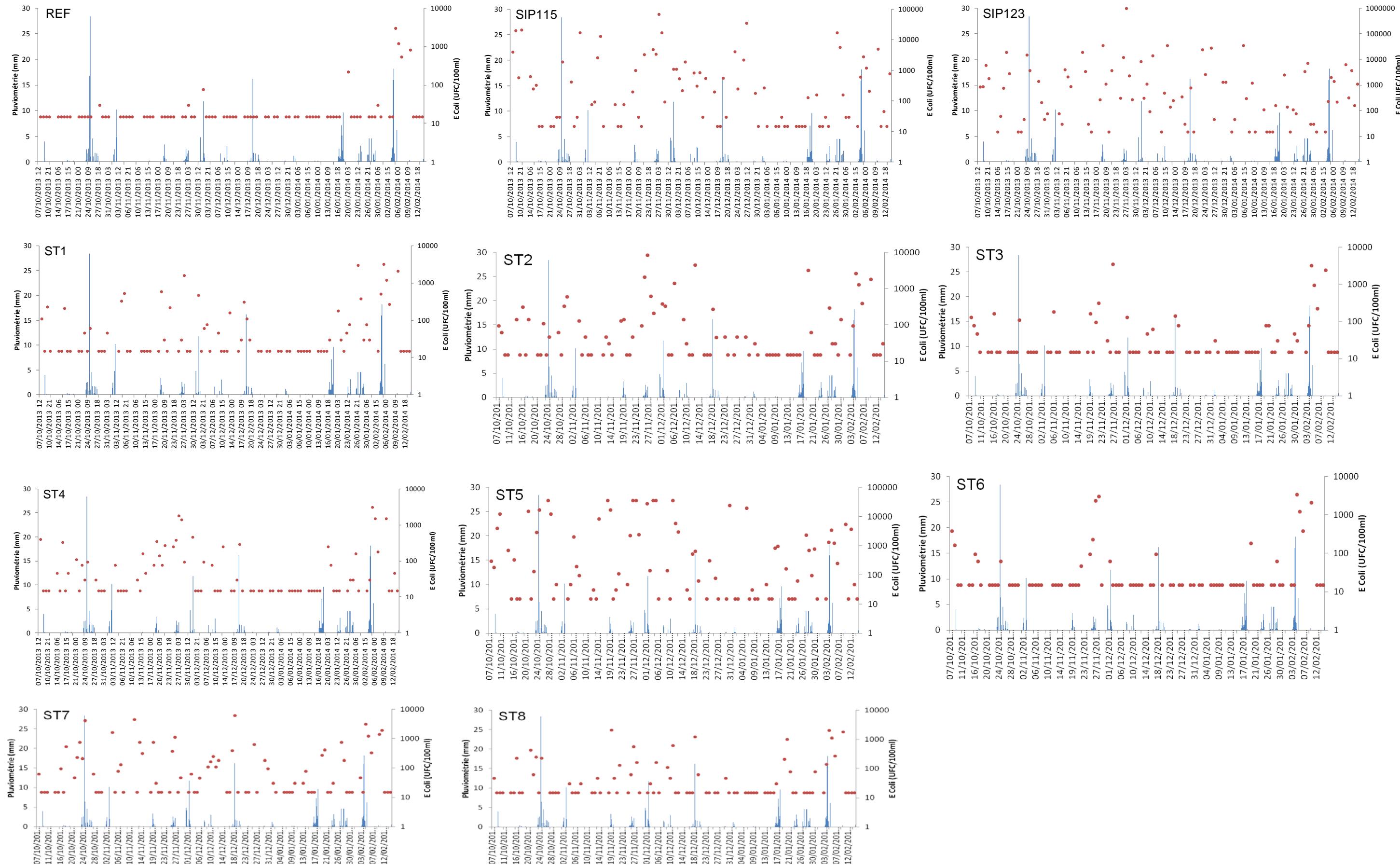


Figure 20 : Concentration en E Coli par station et par jour et pluviométrie horaire (en mm) par point

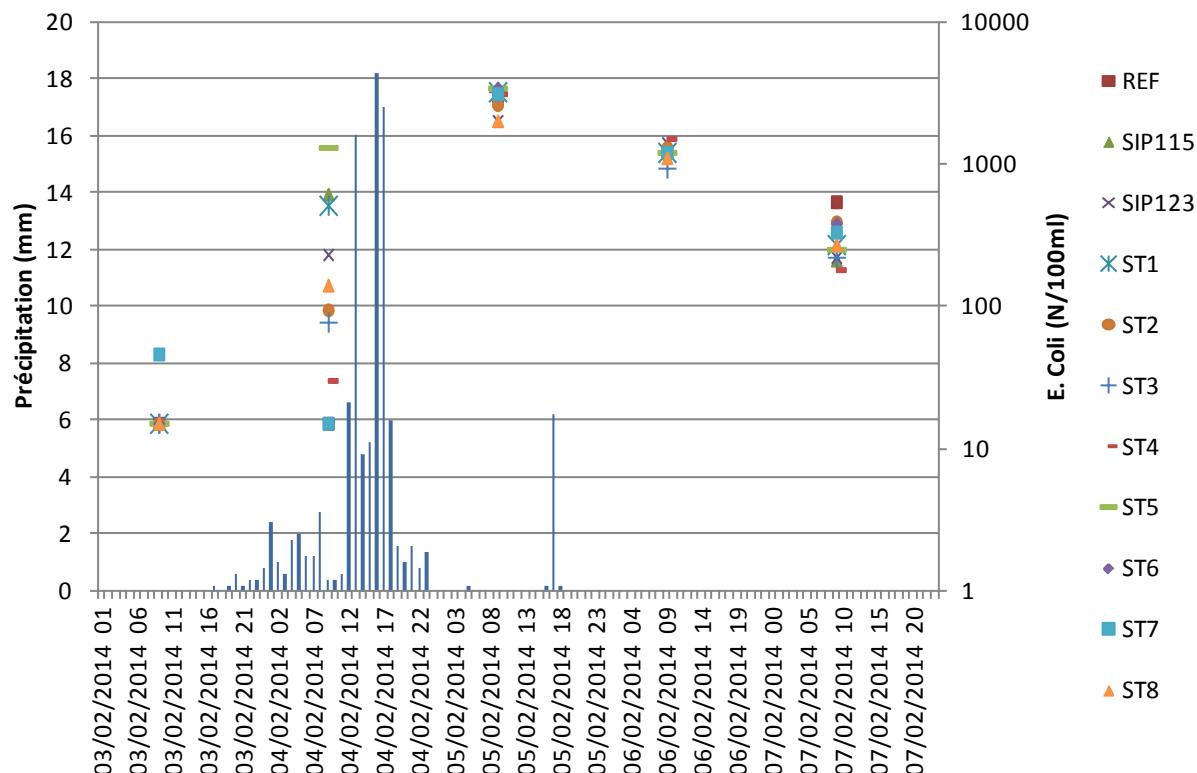
### V.1.2.2. Dépression tropicale EDNA

La dépression EDNA était plus intense et plus forte que JUNE puisqu'elle a apporté 97,4mm d'eau en 30h. Comme pour JUNE, cet apport massif a provoqué une dessalure sur toute la baie mais également sur la référence avec une salinité proche de 14‰ à 6h et proche de 10‰ à 30h. La salinité est redevenue normale 54h (proche de 35‰) après l'événement (Tableau 12).

**Tableau 12 : Salinité (pourmille) sur les points de mesure pendant la dépression tropicale EDNA**

Date	Délai après épisode pluvieux	P112	P113	P114	P116	REF	SIP115	SIP123	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8
03/02/2014		35,9	35,9	34,8	34,8	35	34,8	34,8	34,8	34,9	34,8	34,8	34,9	34,9	34,9	34,8
04/02/2014		33,7	33,9	33,9	33,6	34,6	33,8	33,7	34,2	34,4	34,3	34,3	33,6	34,3	34,7	34,3
05/02/2014 6h		12,9	13,2	11,9	11,9	15,2	14,7	11,8	14,8	13,2	14,4	15,4	15,2	15,1	15,4	15,2
07/02/2014 30h		9,4	9,3	9,8	9,9	9,9	9,2	9,9	8,9	9,2	8,8	9,7	8,2	8,6	9,1	9,6
10/02/2014 54h		34,4	34,3	34,5	34,5	34,4	34,4	34,4	34,4	34,5	34,4	34,5	34,2	34,5	34,6	34,7

La concentration d'E. coli a augmenté progressivement et différemment sur chaque station pendant l'épisode pluvieux (le 04/02, Figure 21) pour finalement atteindre un maximum compris entre 2000 et 4500 UFC/100ml sur chaque station 6h après l'événement pluvieux. Une diminution progressive et homogène de la pollution a été observée dans la baie avec une concentration d'E. coli proche de 1000 UFC/100ml à 30h et comprise entre 200 et 540 UFC/100ml à 54h.



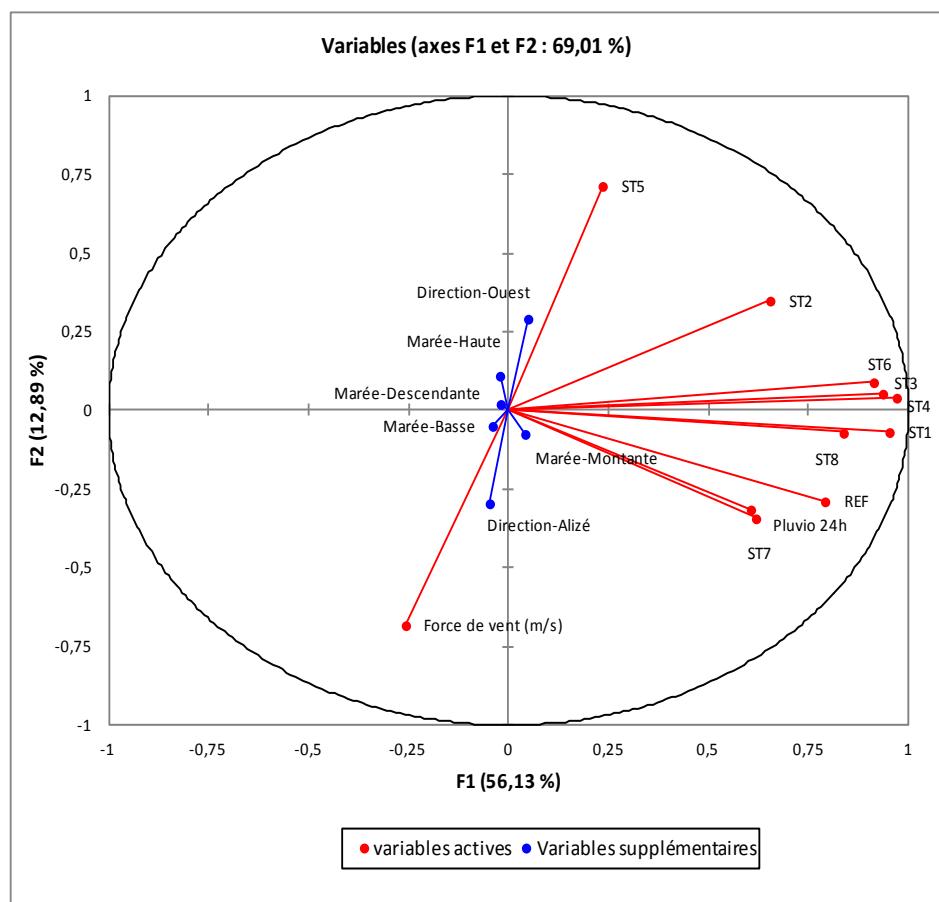
**Figure 21 : Concentration d'E. coli par point et pluviométrie horaire sur les points pendant la dépression EDNA**

Les résultats obtenus pendant ces deux dépressions tropicales confirment l'influence de la pluviométrie sur la pollution bactérienne dans la baie. Ces événements extrêmes montrent qu'un délai de 30h à 60h est nécessaire aux points de baie pour retrouver une concentration en *E. coli* inférieure à 2000 UFC/100ml. On observe cependant une variabilité des délais et des concentrations d'*E. coli* selon les points et selon l'intensité et la durée des événements pluvieux.

## V.2. INFLUENCE DU VENT ET DE LA MAREE

### V.2.1. Points de baie

L'ACP présentée en Figure 22 et réalisée sur les données quantitatives et qualitatives des points de baie, permet de représenter les relations entre les données.



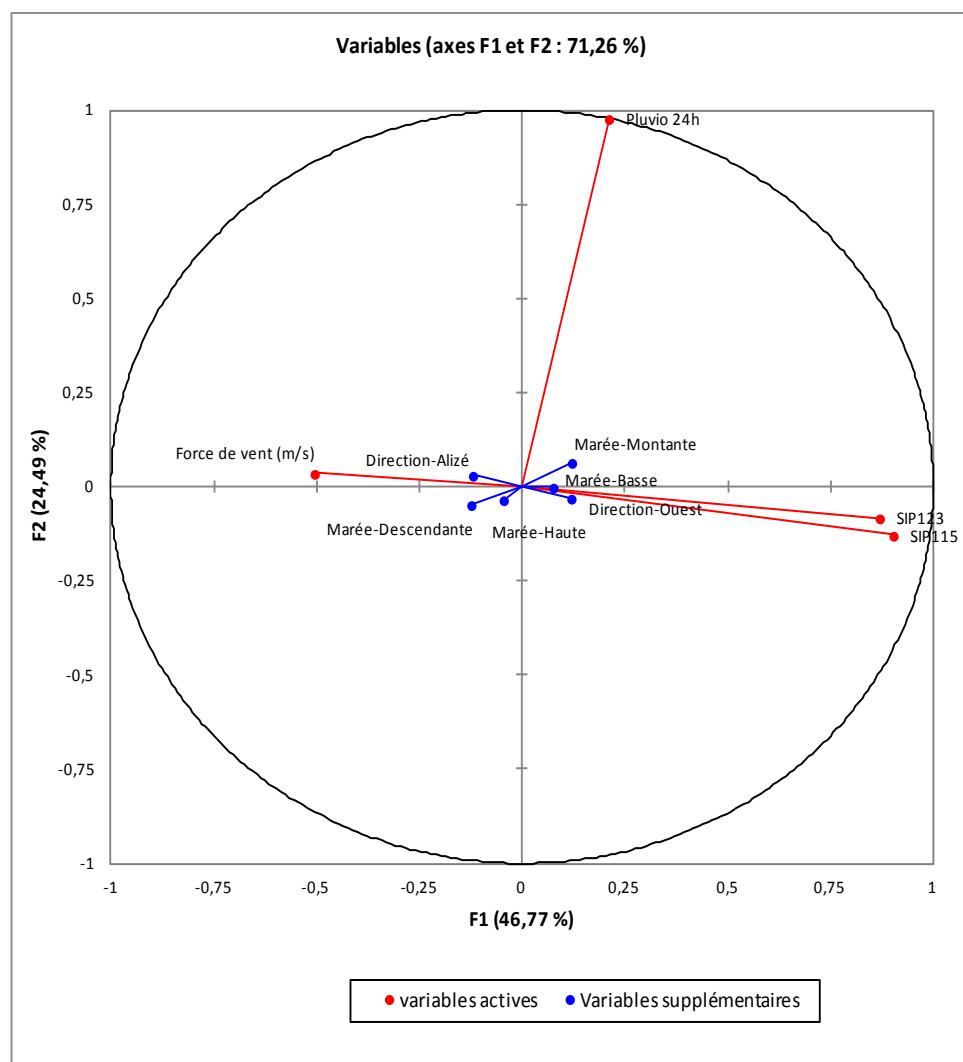
**Figure 22 : ACP sur les variables quantitatives et qualitatives sur les points de baie. Le plan factoriel explique 69% de l'inertie totale du jeu de données.**

Ce graphique, dont les variables quantitatives sont bien représentées, montre que :

- Il y'a une forte corrélation entre le cumul de pluie à 24h et la concentration d'E. coli sur les points de baie, hors ST5 ce qui confirme les résultats observés en V.1.1 ;
- La concentration en E. coli est indépendante de la force du vent, sauf sur la station ST5 qui est inversement proportionnelle à cette variable. La pollution bactérienne est donc renforcée par vent faible sur cette station ;
- La concentration en E. coli est corrélée au vent d'ouest sur la station ST5 située face au rejet de STEP ;
- Les variables de marée ne présentent pas de corrélation avec les stations.

### V.2.2. Points de plage SIP115 et SIP123

L'ACP présentée en Figure 23 et réalisée sur les données quantitatives et qualitatives des deux points SIP115 et SIP123, permet de représenter les relations entre les données.



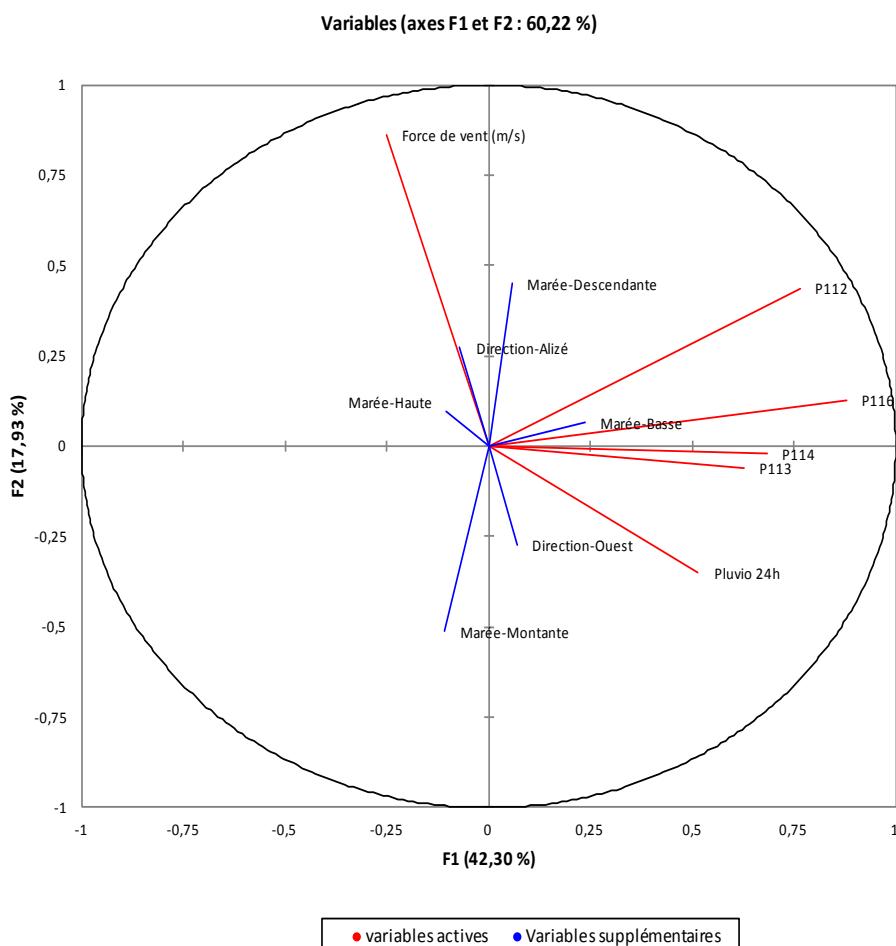
**Figure 23 : ACP sur les variables quantitatives et qualitatives sur SIP115 et SIP123. Le plan factoriel explique 71% de l'inertie totale du jeu de données.**

Ce graphique, dont les variables sont bien représentées, montre que :

- Il n'y a pas de corrélation entre le cumul de pluie à 24h et la concentration d'E. coli sur ces points ce qui confirme les résultats observés en V.1.1.
- La concentration en E. coli est inversement proportionnelle à la force du vent indiquant une concentration plus élevée par vent faible sur ces stations. L'absence de vent n'est pas propice à la dilution d'une pollution bactérienne ce qui pourrait expliquer ce résultat.
- Les variables supplémentaires (marée et direction de vent) n'influencent pas significativement la concentration d'E. coli sur les points.

### V.2.3. Points de plage autres que SIP115 et SIP123

L'ACP présentée en Figure 24 et réalisée sur les données quantitatives et qualitatives des points de plage, permet de représenter les relations entre les données.



**Figure 24 : ACP sur les variables quantitatives et qualitatives sur les points de plage. Le plan factoriel explique 60% de l'inertie totale du jeu de données.**

Ce graphique montre que :

- Il y a une légère corrélation entre le cumul de pluie à 24h et la concentration d'E. coli sur ces points ce qui confirme les résultats observés en V.1.1.
- la concentration en E. coli est indépendante de la force du vent, de la direction du vent et des marées.
- La concentration en E. coli est corrélée à la marée basse. Celle-ci peut favoriser la remise en suspension des sédiments par faible bathymétrie, et augmenter la concentration de pathogène dans les eaux

### **V.3. SYNTHESE SUR LES VARIABLES STRUCTURANTES**

Le cumul de pluviométrie 24h précédent un prélèvement constitue la variable la plus corrélée positivement à la concentration d'E. coli dans les eaux. Cette corrélation est significative sur la majorité des points de baie et de plage sauf les stations présentant un profil particulier : ST5, située face au rejet de STEP et SIP115 et SIP123 situées face à un exutoire d'eaux pluviales contaminées ponctuellement par des eaux usées.

Les deux dépressions tropicales du début d'année 2014 confirment cette influence de la pluviométrie sur la pollution de la baie et montrent qu'un délai compris entre 30h et 60h est nécessaire pour retrouver une concentration en E. coli inférieure à 2000 UFC/100ml selon la situation géographique des points et selon l'intensité de l'événement.

Les analyses exploratoires sur les autres variables montrent que la force du vent est inversement proportionnelle à la concentration d'E. coli sur les points SIP115 et SIP123 uniquement, et que seul le vent d'ouest influence légèrement et positivement cette concentration sur ces deux stations. Cette tendance confirme les résultats du modèle (SOPRONER 2011) qui montre que les vents d'ouest ne sont pas favorables à la dispersion d'E. coli hors de la baie.

La marée basse influence positivement la concentration d'E. coli sur les points de plage dans une faible mesure. La remise en suspension des sédiments liée au vent et à la faible bathymétrie lors des marées basses peut expliquer ce phénomène en augmentant la concentration de pathogènes dans les eaux. Les autres types de marée ne présentent pas de forte corrélation avec la concentration d'E. coli.

Cette analyse des variables structurantes étudie l'influence d'un nombre élevé de facteurs et constitue une analyse complexe qui ne met pas en évidence de forte corrélation. Cette absence de corrélation ne signifie pas que des relations n'existent pas. Cela signifie que le jeu de données ne le permet pas statistiquement.

## VI. SIMULATION DU CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE

### VI.1. SIMULATION DU CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE SELON CETTE ETUDE

En supprimant les données pendant la dépression EDNA (voir IV.4.1 du Matériel et méthodes), le nombre de données est de 53 par station entre le 31 Janvier et le 18 Avril 2014.

Pour chaque station, une simulation de classement a été effectuée selon les données d'E. coli et une simulation selon les données d'entérocoques. Le classement final d'une station représente le classement le plus contraignant entre ces deux variables.

Les résultats sur les simulations d'un classement d'eaux de baignade montrent que chaque station de la plage de Tindu présente une qualité insuffisante des eaux pour la baignade (Tableau 13). La station SIP123 présente les 90<sup>ème</sup> et 95<sup>ème</sup> centiles les plus élevés en E. coli et la station SIP115 présente les 90<sup>ème</sup> et 95<sup>ème</sup> centiles les plus élevés en entérocoques.

**Tableau 13 : Simulation de classement des eaux de baignade en E. coli et en entérocoques sur chaque point de plage entre le 31 Janvier et le 18 Avril 2014 selon l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010**

Point	90ème centile	95ème centile	90ème centile	95ème centile	Classement E Coll	Classement Entéro
	E coll	Entérocoques				
SIP123	2885	5961	727	1349	Insuffisante	Insuffisante
P116	1879	4296	195	305	Insuffisante	Insuffisante
P112	744	1446	139	210	Insuffisante	Suffisante
P113	1131	2343	347	608	Insuffisante	Insuffisante
P114	466	820	376	656	Suffisante	Insuffisante
SIP115	927	1789	1031	2087	Insuffisante	Insuffisante

Ces résultats montrent que l'utilisation des 90<sup>ème</sup> et 95<sup>èmes</sup> centiles pour cette simulation de classement est particulièrement sensible aux valeurs élevées et qu'un déclassement de la qualité des eaux est rapidement observé en intégrant quelques valeurs extrêmes. Ce phénomène est renforcé sur les données d'entérocoques dont les valeurs guides sont plus contraignantes, comparé à E. coli (voir Tableau 2).

Chacun des points inclut un certain nombre de valeurs supérieures à 1000 UFC/100ml en E. coli dont le pourcentage varie de 2% (P114) à 17% (SIP123 et P116) (Tableau 14). Concernant les entérocoques, le pourcentage de valeurs dépassant 1000 UFC/100ml varie de 0% (P112) à 8% (SIP115). Des valeurs extrêmes supérieures ou égales à 35 000 UFC/100ml ont été ponctuellement observées sur P116 en E. coli et sur SIP115 en E. coli et en entérocoques, renforçant ce mauvais classement des eaux (Figure 25).

**Tableau 14 : Pourcentage de valeurs supérieures à 1000 UFC/100ml par station**

	SIP115	SIP123	P112	P113	P114	P116
E. coli	8	17	6	11	2	17
Entérocoques	8	2	0	4	2	0

En simulant un classement sur chaque station selon l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010, hors valeurs supérieures à 1000 UFC/100ml en E. coli et entérocoques, la qualité de l'eau devient insuffisante sur SIP123, P116 et SIP115 et suffisante sur P112, P113 et P114. Ces résultats confirment que, bien qu'aucune valeur supérieure à 1000 UFC/100ml ne soit présente dans le jeu de données, les entérocoques imposent leur classement sur chaque station à cause de leurs valeurs guides plus contraignantes (voir Tableau 2).

**Tableau 15 : Simulation de classement des eaux de baignade en E. coli et en entérocoques (hors valeurs > 1000 UFC/100ml) sur chaque point de plage entre le 31 Janvier et le 18 Avril 2014 selon l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010**

Point	90ème centile	95ème centile	90ème centile	95ème centile	Classement E Coll	Classement Entéro
	E coll	Entérocoques				
SIP123	407	656	461	797	Suffisante	Insuffisante
P116	182	278	195	305	Bonne	Insuffisante
P112	308	513	139	210	Suffisante	Suffisante
P113	222	351	143	210	Bonne	Suffisante
P114	322	532	156	234	Suffisante	Suffisante
SIP115	297	466	212	318	Bonne	Insuffisante

En effectuant une simulation de classement d'eaux de baignade selon la directive 76/160CEE anciennement utilisée en Nouvelle Calédonie, chaque station obtient une eau « momentanément polluée » sauf P114 qui est de « bonne qualité » (Tableau 16). Cette ancienne réglementation paraît par conséquent moins contraignante que celle de l'arrêté n°201-3057/GNC puisqu'elle n'induit pas d'eaux de qualité « insatisfaisante » sur les stations.

**Tableau 16 : Simulation de classement d'eaux de baignade selon la directive 76/160 CEE**

	Pourcentage de valeurs					
	SIP115	SIP123	P112	P113	P114	P116
E coli < 2000UFC/100ml	92%	85%	94%	89%	98%	85%
E coli < 100UFC/100ml	55%	38%	62%	58%	60%	62%
Entérocoques < 100UFC/100ml	62%	58%	85%	79%	70%	77%
Classement	Momentanément pollué	Momentanément pollué	Momentanément pollué	Momentanément pollué	Bonne	Momentanément pollué

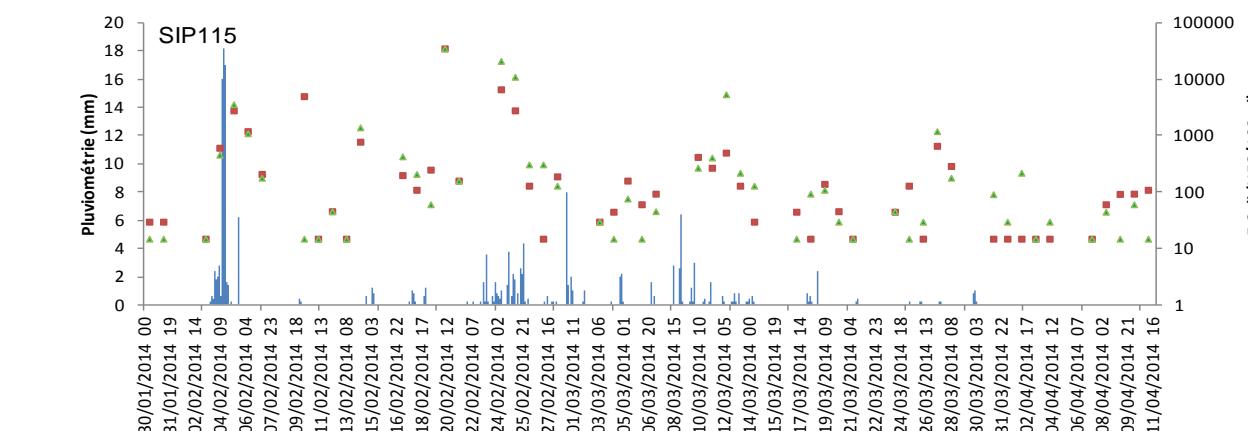
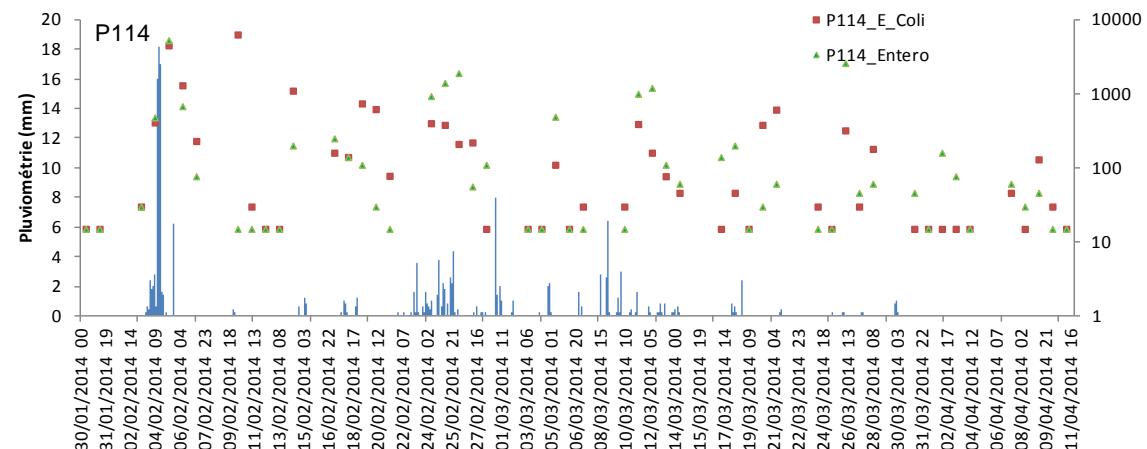
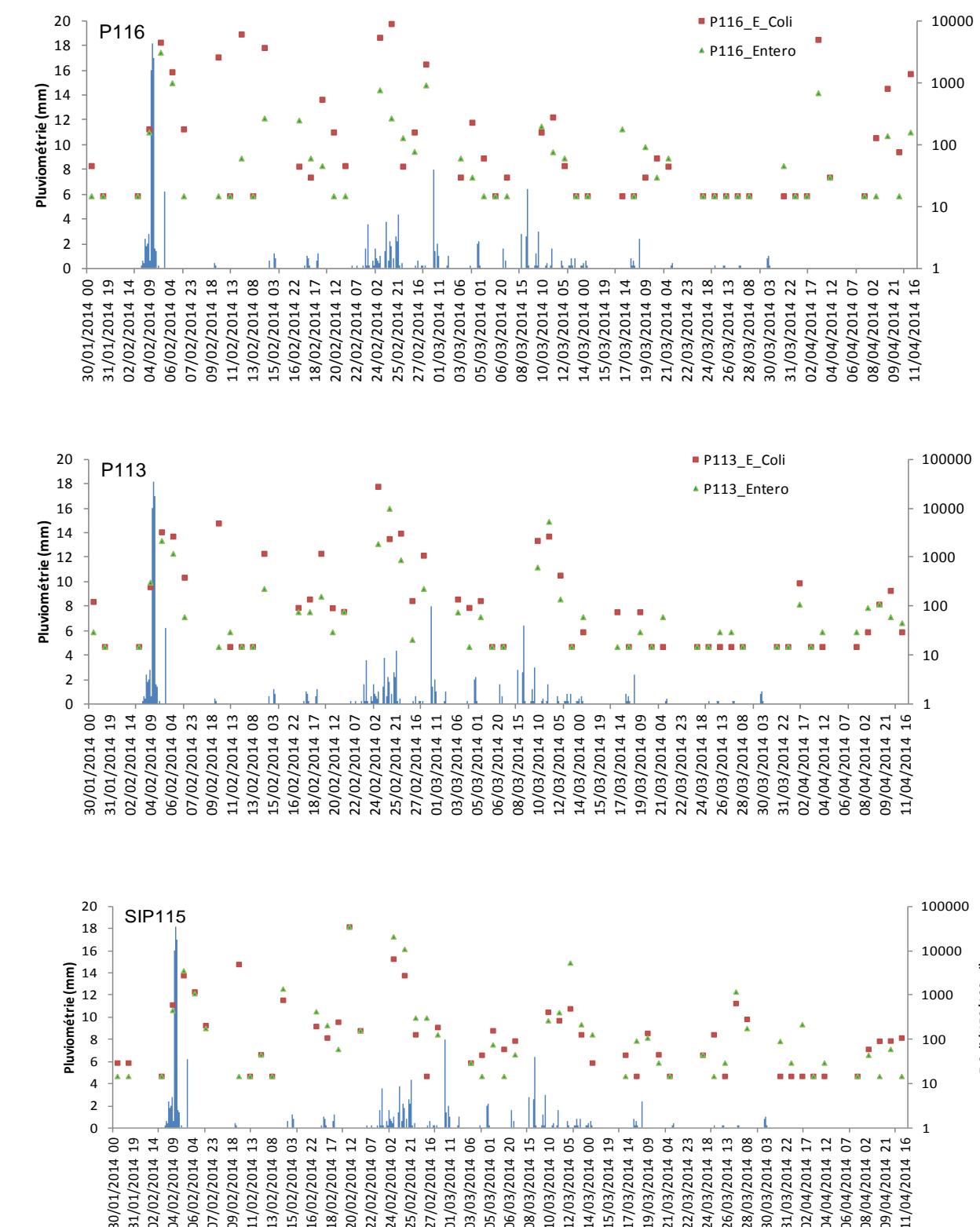
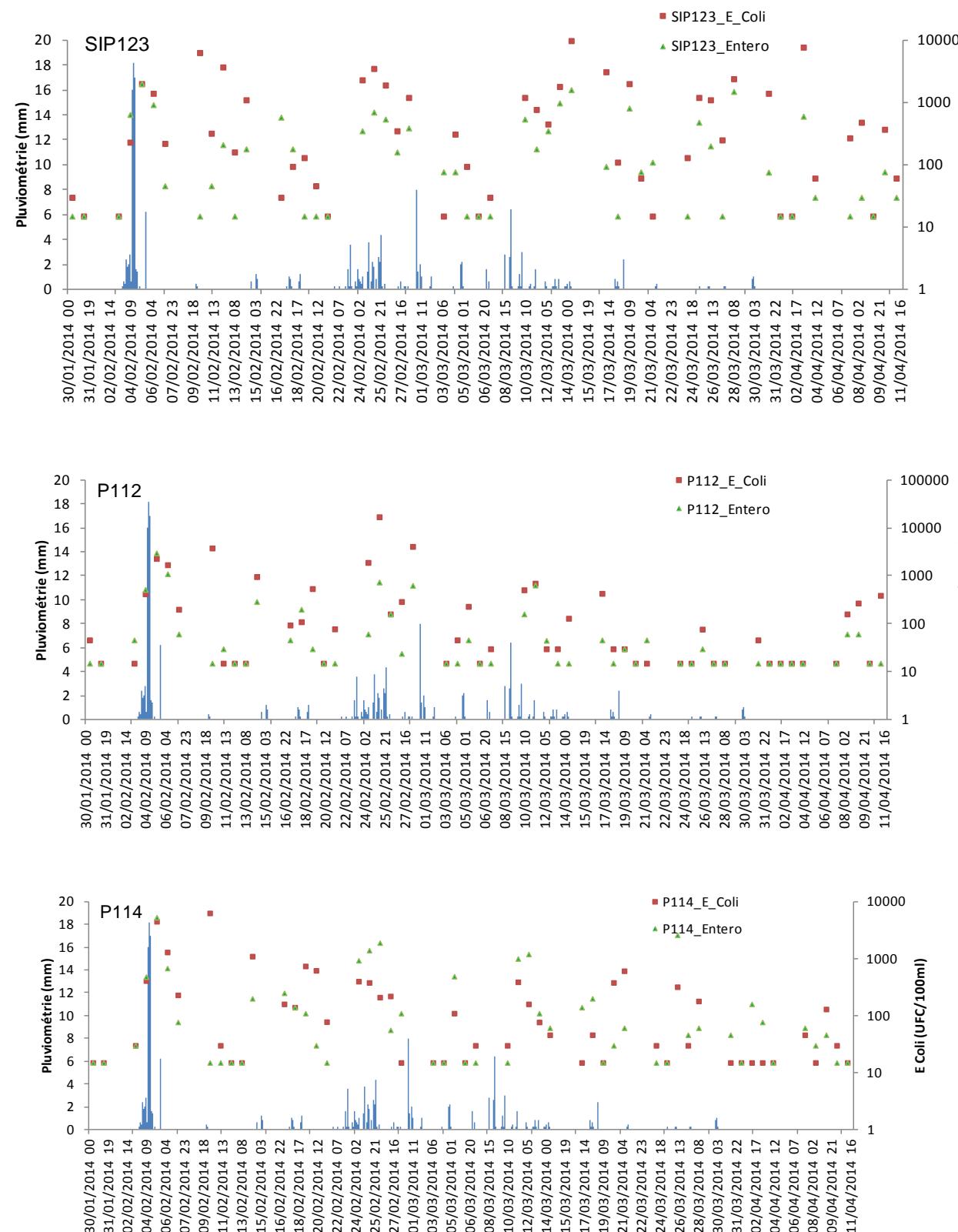


Figure 25 : Concentration d'E. coli et d'entérocoques (UFC/100ml) et pluviométrie horaire par point de plage

---

## VI.2. SIMULATION DE CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE SELON LE SIPRES

---

Le nombre de données entre le 31 Janvier 2014 et le 22 Avril 2014 est de 7 par station.

Les résultats sur la simulation de classement des eaux de baignade avec les données du SIPRES montrent que les stations SIP123, SIP115 et P116 présentent une qualité insuffisante des eaux pour la baignade (Tableau 17). A la différence de la simulation réalisée avec les données de cette présente étude, la qualité de l'eau est jugée bonne sur P112 et P113 et suffisante sur P114.

En E. coli, on observe 29% et 14% des valeurs supérieures à 1000 UFC/100ml sur SIP123 et P116 respectivement. Concernant les entérocoques, seul SIP123 présente 14% de valeurs supérieures à ce seuil.

Globalement, les entérocoques imposent leur classement sur chaque point sauf P116 qui présente d'avantage de valeurs élevées en E. coli, les seuils en entérocoques étant plus contraignants.

**Tableau 17 : Simulation de classement des eaux de baignade en E. coli et en entérocoques sur chaque point de plage entre le 31 Janvier et le 18 Avril 2014 selon l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010 et selon les données du SIPRES**

Point	90ème centile	95ème centile	90ème centile	95ème centile	Classement E Coll	Classement Entéro
	E coli		Entérocoques			
SIP123	6662	17097	469	637	Insuffisante	Insuffisante
P116	2872	7166	99	117	Insuffisante	Bonne
P112	228	372	130	173	Bonne	Bonne
P113	196	314	123	171	Bonne	Bonne
P114	36	44	156	238	Excellent	Suffisante
SIP115	234	369	398	621	Bonne	Insuffisante

**Tableau 18 : Pourcentage de valeurs supérieures à 1000 UFC/100ml par station**

	SIP115	SIP123	P112	P113	P114	P116
E. coli	0%	29%	0%	0%	0%	14%
Entérocoques	0%	14%	0%	0%	0%	0%

Les différences de classement entre celui de cette étude et celui du SIPRES montrent que selon la fréquence de prélèvement et les dates de prélèvement, un classement peut fournir des résultats différents. Les prélèvements journaliers de notre étude étant plus représentatifs que des prélèvements bi-mensuels, ils ont permis d'inclure d'avantage de données en période de dysfonctionnement du rejet de STEP et des réseaux (voir Tableau 4).

---

## VI.3. SYNTHESE SUR LES SIMULATIONS DE CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE

---

Le classement des eaux de baignade selon l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010 se base sur les valeurs des 95<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> centiles du jeu de données. Cette méthode est sensible aux valeurs extrêmes qui peuvent déclasser la qualité des eaux, et les entérocoques semblent imposer leur classement compte tenu de leurs valeurs seuils plus contraignantes.

Le jeu de données de cette étude entre le 31 Janvier et le 18 Avril présente quelques valeurs extrêmes, probablement liées aux dysfonctionnements de la STEP et des réseaux. Ces valeurs extrêmes sont responsables du déclassement des eaux qui sont insuffisantes à la baignade pour chaque station. Cependant, en supprimant les données supérieures à 1000 UFC/100ml du jeu de données, la simulation de classement confère une qualité suffisante sur trois points et une qualité insuffisante sur les 3 points restants. Les entérocoques contraignent ce classement sur ces 3 derniers points.

Le jeu de données du SIPRES présente moins de valeurs extrêmes et induit moins de déclassement avec seulement trois stations en qualité insuffisante. La qualité de l'eau serait estimée suffisante ou bonne sur trois stations (P112, P113 et P114), constat qui n'est pas confirmé par un effort d'échantillonnage plus important avec ces trois dernières stations qualifiées « insuffisantes » à la baignade. Bien que ces classements simulés ne correspondent pas à des classements sur plusieurs années tel que défini par l'arrêté n°201-3057/GNC du 14 Septembre 2010, ils permettent de mettre en avant les contraintes (nombre élevé de données nécessaire, sensibilité aux valeurs extrêmes, valeurs seuils contraignantes) liées à ce type de classement et la nécessité de maîtriser tout risque de pollution sur une plage. Enfin, ces simulations de classement montrent que la fréquence de prélèvement constitue un facteur pouvant influencer le classement.

---

## VII. SYNTHESE ET DISCUSSION

---

### VII.1. AMELIORATION DE LA QUALITE DES EAUX ET INFLUENCE DES DIFFERENTS FACTEURS

---

Cette étude a permis d'évaluer l'effet de l'installation d'un traitement tertiaire sur la STEP de Tindu sur de la qualité bactériologique (en E. coli) du rejet de la STEP et des eaux de la baie. Si une amélioration générale de la qualité des eaux a été observée sur la totalité des points de la baie, ces résultats ont été perturbés par de nombreux dysfonctionnements sur le traitement tertiaire en période « après ». En effet, des arrêts récurrents du traitement tertiaire, généralement de nuit, ont été enregistrés et n'ont pas permis de produire un rejet de STEP continu ayant une concentration en E. coli inférieure à 15 UFC/100ml.

L'étude des points de plage en période « après » a montré que les points SIP115 et SIP123 comptent des valeurs extrêmes en E. coli et en entérocoques. Cela est probablement expliqué par une influence combinée entre le rejet de STEP et les rejets d'eaux usées non quantifiés sur les réseaux EP aboutissant sur ces points. Le point P114 situé sous le vent de SIP115 semble subir une influence de cette proximité. A l'inverse, les points situés au centre de la plage (P112, P113, P116) obtiennent moins de valeurs extrêmes que ceux situés face aux exutoires d'EP (SIP115, SIP123) ou proche du rejet de la STEP (SIP 123).

Ces résultats montrent très clairement les effets bénéfiques d'abattement de la charge bactériologique lors du fonctionnement optimal de la STEP et du traitement tertiaire. Ils mettent aussi clairement en évidence les problèmes de mise en route des équipements, l'absence de fonctionnement continu du tertiaire associé à de probables arrivées d'eaux usées parasites. Pour garantir la bonne qualité d'eau du milieu récepteur sur ces critères bactériologiques, il conviendra que ce traitement tertiaire soit en fonctionnement optimal et continu. Parallèlement, la maîtrise de rejets d'eaux usées parasites dans le réseau EP est une étape, nécessaire pour reconquérir la qualité bactériologique des eaux.

L'étude des variables environnementales structurantes a montré une forte corrélation de la pluviométrie (cumul des dernières 24h) sur la qualité des eaux de la baie et confirme les résultats obtenus sur l'étude du rejet de l'anse Vata (SOPRONER 2012). L'étude des deux dépressions JUNE et EDNA a également permis d'attribuer un délai de 24h à 60h pour retrouver une concentration d'E. coli inférieure à 2000 UFC/100ml selon l'intensité et la durée de l'événement pluvieux. Ces résultats pourront être utilisés afin de définir une période dans laquelle la baignade est déconseillée. Ce délai est parfois signalé sur les plages (exemple : plage de Manly : Figure 26) et permet d'informer le baigneur des risques encourus en cas de baignade après un événement pluvieux.



**Figure 26 : Panneau afin de déconseiller la baignade 24 heures après un événement pluvieux intense – plage de Manly beach – Sydney**

Le vent d'ouest a également été identifié comme facteur aggravant la concentration de pathogènes sur certains points de plage, ainsi que la marée basse favorisant généralement la remise en suspension de sédiments et donc de dépôts bactériens. Cette tendance confirme les résultats du modèle (SOPRONER 2011) qui montre que les vents d'ouest ne sont pas favorables à la dispersion d'E. coli hors de la baie.

## **VII.2. SIMULATION DE CLASSEMENT DES EAUX DE BAIGNADE**

La délibération n°23/CP du 1er Juin 2010 fixe les principes généraux en matière de normes sanitaires et d'hygiène applicable aux piscines et aux eaux de baignade en Nouvelle-Calédonie. Si la baie de Tindu était définie comme plage ouverte à la baignade, un profil des eaux de baignade devrait être établi ainsi qu'un classement des eaux de baignade selon un jeu de données obtenu pendant les saisons balnéaires sur des prélèvements mensuels à minima.

La simulation d'un classement avec les données quotidiennes obtenues sur cette étude a montré la contrainte de la méthode de classement utilisée (utilisation de centiles, sensibilité aux valeurs extrêmes, nombre élevé de valeurs nécessaire, valeurs seuils contraignantes) et présente des résultats plus dégradés qu'un classement utilisant l'ancienne réglementation (Directive 76/160CEE). En effet, quelques valeurs extrêmes peuvent rapidement déclasser une eau. Ce phénomène est

observé sur notre jeu de données puisque chaque station de plage présente une qualité de l'eau insuffisante à la baignade en période « après ».

A l'inverse, le jeu de données du SIPRES, basé sur des données bi-mensuelles sur la même période d'étude, présente moins de valeurs extrêmes et induit une meilleure qualité de l'eau sur certaines stations (P112, P113 et P114) et une qualité de l'eau identique sur SIP123, P116 et SIP115 (qualité insuffisante). Le nombre de valeurs reste toutefois limité dans le jeu de données du SIPRES et n'est probablement pas assez représentatif.

Ces différences de classement confortent la nécessité de maîtriser en continu tout risque de pollution bactériologique des eaux (rejet de STEP et réseaux d'eaux EP et EU) et que la fréquence de d'échantillonnage est une variable clé.

---

### VII.3. PERSPECTIVES

---

Cette étude était initialement prévue afin d'évaluer l'effet de l'installation d'un traitement tertiaire sur la qualité du rejet de STEP et des eaux de la baie de Tindu. Les résultats escomptés n'ont pas été obtenus puisque de nombreux dysfonctionnements sur la STEP et les réseaux sont venus perturber la qualité des eaux de la baie après installation du traitement tertiaire.

Cependant, cette étude a permis de réunir hebdomadairement de nombreux acteurs de la qualité des eaux du territoire (Mairie de Nouméa, Soproner, CDE, DASS, DENV, entreprises de travaux sur STEP) pour identifier ces dysfonctionnements et échanger sur leur lien avec les résultats obtenus sur la qualité des eaux de la baie.

A l'avenir et après réglage de tous les dysfonctionnements liés à la STEP ou aux réseaux, cette étude pourra être poursuivie sur une fréquence quotidienne afin de vérifier l'absence de valeurs extrêmes. Les simulations de classement réalisées dans ce rapport ont montré l'importance d'intégrer des données quotidiennes afin d'inclure toute valeur extrême qui ne serait pas capturée dans un classement bi-mensuel.

La plage de Tindu pourra ensuite faire l'objet de la création d'un profil d'eaux de baignade et d'un classement dans l'optique d'une ouverture de la plage à la baignade. Cette plage serait alors considérée comme une plage Nouméenne, à l'instar des plages du sud de la ville dont le profil et le classement vont être entamés courant 2014.

## **REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES**

SOPRONER (2011) Etude diagnostique des stations d'épurations de Tindu et Kaméré et des réseaux d'assainissement d'eaux usées et eaux pluviales. 102pp.

SOPRONER (2012) Etude de modélisation du rejet des effluents de la STEP de Tindu-Kaméré. 51 pp.

SOPRONER (2012) Suivi des eaux de surface de la lagune et des eaux de baignade dur l'anse Vata. 35pp.

## **ANNEXES**

## ANNEXE 1 : LISTE DES DYSFONCTIONNEMENTS SUR LA STEP

Planning évènements Version 10/04/2014	30-déc	31-déc	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16																																																																																												
	30-déc	31-déc	01-janv	02-janv	03-janv	04-janv	05-janv	06-janv	07-janv	08-janv	09-janv	10-janv	11-janv	12-janv	13-janv	14-janv	15-janv	16-janv	17-janv	18-janv	19-janv	20-janv	21-janv	22-janv	23-janv	24-janv	25-janv	26-janv	27-janv	28-janv	29-janv	30-janv	31-janv	01-févr	02-févr	03-févr	04-févr	05-févr	06-févr	07-févr	08-févr	09-févr	10-févr	11-févr	12-févr	13-févr	14-févr	15-févr	16-févr	17-févr	18-févr	19-févr	20-févr	21-févr	22-févr	23-févr	24-févr	25-févr	26-févr	27-févr	28-févr	01-mars	02-mars	03-mars	04-mars	05-mars	06-mars	07-mars	08-mars	09-mars	10-mars	11-mars	12-mars	13-mars	14-mars	15-mars	16-mars	17-mars	18-mars	19-mars	20-mars	21-mars	22-mars	23-mars	24-mars	25-mars	26-mars	27-mars	28-mars	29-mars	30-mars	01-avr	02-avr	03-avr	04-avr	05-avr	06-avr	07-avr	08-avr	09-avr	10-avr	11-avr	12-avr	13-avr	14-avr	15-avr	16-avr	17-avr	18-avr	19-avr
<b>DÉSORDRES STEP ET RÉSEAUX</b>																																																																																																														
Départ de boues sur filière de Tindu			x	x	x	x																																																																																																								
Coupe filière Tindu pour pose armoire électrique.	1	1							x	x																																																																																																				
Coupe traitements tertiaire / dépression June.																																																																																																														
Fonctionnement dégradé, uniquement sur Kaméré	1	1																																																																																																												
Incident pont-racleur Tindu (disjoncteur)																																																																																																														
Colmatage dégazeur Kaméré	1	1																																																																																																												
Dépression EDNA (74,3 mm)																																																																																																														
Défaut recirculation de Kaméré																																																																																																														
Enclenchement d'un AU																																																																																																														
Défaut filtration, défaut Uvs (bouchage colatures)																																																																																																														
Remplacement du pont racleur Tindu																																																																																																														
Défaut filtration, défaut Uvs (bouchage colatures)																																																																																																														
Essai entreprises sur UV, pas de désinfection.																																																																																																														
Maintenance filtre tambour / bouchages																																																																																																														
Remise en service clarificateur Tindu																																																																																																														
AU enclenché fin de matinée.																																																																																																														
<b>Problème réseaux SIC</b>																																																																																																														
Passage TP erreur répartiteur																																																																																																														
Disjonction STEP 9h30-11h00																																																																																																														
Resserrage bride filtre tertiaire (donc arrêt 1h)																																																																																																														
<b>Dépotage probable sur réseau observé sur STEP</b>																																																																																																														
Intervention pompe refoulement tertiaire (2h)																																																																																																														
Suppression Qmètre colature (arrêt tertiaire)																																																																																																														
Vandalisme coupeure recirculation Kaméré (pas d'alarme)																																																																																																														
Mise en service silo à boues																																																																																																														
Coupeure traitements tertiaire la nuit																																																																																																														

## ANNEXE 8

## Ambiance sonore – STEP TINDU-KAMERE

### RESULTATS ETUDE REALISEE EN 2010

Afin de caractériser le niveau sonore initial du site du projet, plusieurs mesures de bruit ont été réalisées sur le terrain.

#### 1. Notions générales sur le bruit

L'intensité d'un son est appréciée par une grandeur physique : le niveau de pression acoustique dont l'unité est le décibel. L'échelle des décibels suit une loi logarithmique qui correspond à l'augmentation des sensations perçues par l'oreille.

Cette pression acoustique est corrigée en fonction de la « hauteur » de son, soit sa fréquence en Hertz. Les sonomètres apportent ce type de correction ; la pondération A qui correspond le mieux à la sensation perçue est généralement celle qui est retenue. L'unité est donc le décibel A ou dBA.

La mesure de bruit correspond donc à un niveau sonore équivalent (Leq) ou niveau de bruit continu et constant qui a la même énergie totale que le bruit réel pendant la période considérée.

Quelques définitions sont indiquées ci-dessous :

- Bruit résiduel : bruit de fond, en l'absence du (des) bruits particulier(s) objet(s) de la requête (= niveau sonore initial LI).
- Bruit ambiant : bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées (= niveau de réception LR).
- Emergence : c'est la différence entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.
- Leq : niveau de pression sonore intégré sur la période de mesure. C'est la valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction du temps. Ce niveau correspond à ce qui est mesuré avec un sonomètre intégrateur, réglé sur la pondération A et sur la durée d'intégration T. En pratique, on parle seulement du niveau équivalent.)

#### 2. Rappel de la réglementation : délibération n°741-2008/APS du 19 septembre 2008

##### a. Zones à émergence réglementée

L'article 4 de cette délibération définit des zones à émergence réglementée :

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cours, jardins, terrasse)
- Les zones constructibles définies par les documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation

- L'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles

#### b. Emergences admissibles

L'article 5 de cette délibération précise que « l'installation est construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruit transmis par voie aérienne ou solitaire susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci. Ses émissions sonores ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs fixées dans le tableau ci-après, dans les zones où celle-ci est réglementée :

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'établissement)	Emergence admissible pour la période allant de 7h00 à 22h00, sauf dimanches et jours fériés	Emergence admissible pour la période allant de 22h00 à 7h00, ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

**Figure 1 : Réglementation acoustique**

### 3. Conformité du matériel

L'article 10 précise que « les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'établissement doivent être conformes aux dispositions en vigueur les concernant en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier doivent être conformes à un type homologué. L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc...) gênants pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention ou signalement d'incidents graves ou d'accidents ».

### 4. Conditions de mesure

Le matériel utilisé est un sonomètre intégrateur de classe 1 de marque SIP95, permettant l'acquisition, le stockage et le transfert des mesures vers un micro-ordinateur compatible PC. Cet appareillage est conforme à la norme NF S31 109 (catégorie 1 des sonomètres). Afin de déterminer les niveaux sonores à l'état initial, plusieurs mesures de bruit ont été effectuées sur site, le 30 novembre 2010. Au cours de cette campagne deux points de mesure ont été choisis :

- En limite de propriété de la station de Tindu,
- En limite de propriété de la station de Kaméré, côté mer



**Figure 2 : Localisation des points de mesures acoustiques**

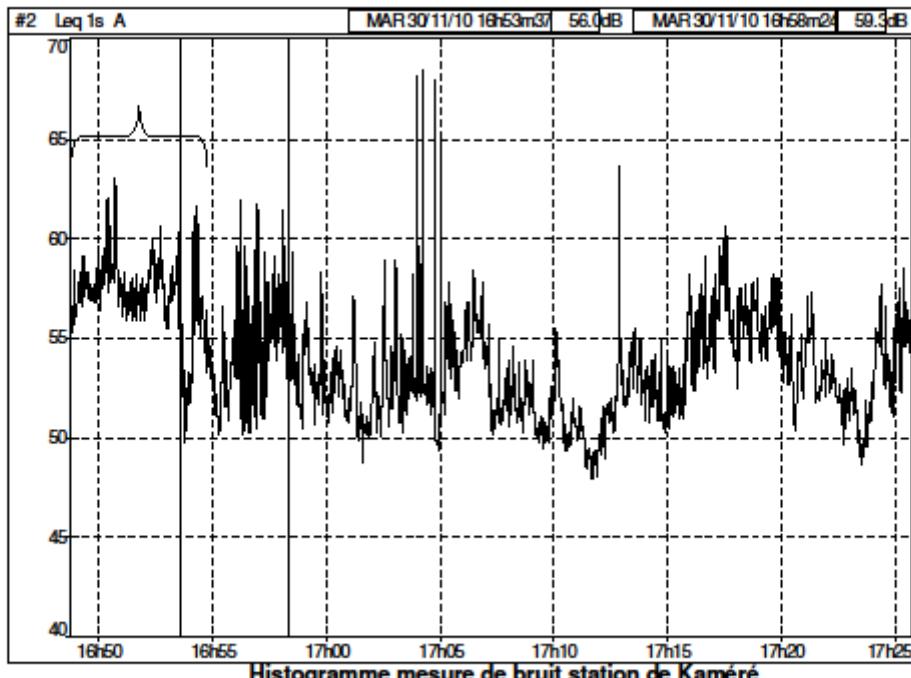
## 5. Résultats

Les résultats des mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous, et les histogrammes sont fournis en Annexe.

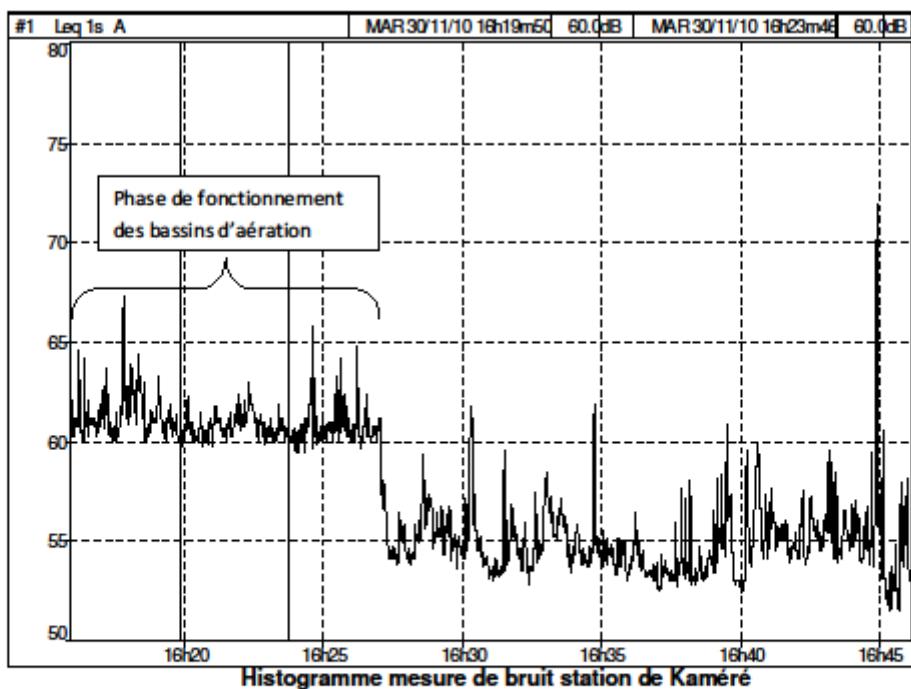
**Tableau 1 : Résultat obtenu – Etude Acoustique**

	$L_{EQ} (\text{dB A})$	$L_{MIN} (\text{dB A})$	$L_{MAX} (\text{dB A})$
Station Tindu	55,5	51,5	72,0
Station Kaméré	54,0	48,0	68,5

## Annexe – Histogrammes



Histogramme mesure de bruit station de Kaméré



Histogramme mesure de bruit station de Kaméré

## ANNEXE 9

## **Impact sur l'hygiène et la sécurité publique**

### **STEP TINDU-KAMERE**

#### **1. Exposition aux risques générés par le fonctionnement de la STEP**

Les personnes les plus exposées aux risques sont : le personnel d'exploitation, les riverains ainsi que les visiteurs.

Les nuisances potentielles sont:

- Nuisances olfactives
- Nuisances sonores
- Risques infectieux et microbiologiques Manipulation/contact avec les déchets (refus de prétraitement, ordures ménagères,...), contact avec les eaux usées, évacuation avec les boues
- Risques chimiques : manipulation des réactifs et produits utilisés au sein de la station d'épuration

Toutes les mesures de sécurité (port des EPI, bon entretien des équipements, procédures et gestion des produits,...) devront être respectées pour assurer l'hygiène et la sécurité publique.

#### **2. Exposition aux risques générés par le rejet de la STEP**

La station d'épuration de Tindu-Kaméré ainsi que toute autre station d'épuration, sont des installations pour la protection de l'environnement puisque qu'elles permettent l'épuration des eaux usées de façon à limiter l'incidence du rejet sur le milieu récepteur.

Un niveau bactériologique trop élevé peut engendrer une dégradation de l'état sanitaire de la zone.

Cependant, le contact direct avec les eaux usées entrantes, en cours de traitement ou avec les eaux traitées (dans une moindre mesure), présente un risque sanitaire compte tenu de la présence de germes dans ces eaux.

Les effluents bruts entrant dans la station d'épuration peuvent présenter un risque certain pour l'hygiène et la salubrité des personnels en raison de leur charge bactériologique. En sortie de traitement, un abattement bactériologique est effectué.

En rejoignant le milieu récepteur, les effluents vont être plus ou moins dilués selon les conditions hydrodynamiques rencontrées. Une partie importante de ces micro-organismes est associée à des particules.

Les eaux marines constituent un milieu défavorable pour ces bactéries. Ils vont subir les conditions stressantes de cet environnement : la salinité, la lumière solaire, l'effet de la prédatation et de la température. Les bactéries vont, de plus, être sensibles à la compétition avec les bactéries naturellement présentes dans ce milieu et le manque de nutriment.

L'état de la baie de TINDU s'est dégradé d'année en année, rendant cette zone interdite à la baignade et à la pêche (arrêté municipal (92/135)). En 2013, des travaux ont été réalisés au niveau de la station Tindu-Kaméré afin de réduire son impact sur le milieu naturel et permettre ainsi d'atteindre la qualité d'eau de baignade.

Afin de suivre l'impact sanitaire de la station d'épuration sur la zone, un suivi particulier doit être mis en place. Des relevés réguliers doivent être effectués afin de vérifier la bonne qualité de l'eau de la baie de Tindu. Par ailleurs, l'exploitant s'engage à assurer une bonne maintenance préventive et curative de l'installation dans son intégralité.

## ANNEXE 10

## **Etude de dangers - Analyse accidentologie**

### **STEP TINDU-KAMERE**

---

#### **1. INTRODUCTION**

---

L'étude accidentologique présentée ci-après a été réalisée à partir de la base de données ARIA du Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industriels (BARPI) (<http://aria.environnement.gouv.fr>).

La description des accidents est extraite de l'inventaire des accidents technologiques et industriels survenus entre le 01/01/1990 et 01/03/201.

Le BARPI est un organisme attaché à la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques du Service de l'Environnement Industriel du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Les recherches accidentologiques ont été faites en croisant les modes de recherche pour obtenir une liste relativement exhaustive des accidents recensés par le BARPI.

L'analyse élémentaire des accidents passés met en évidence les équipements, comportements et modes opératoires "à risques", ainsi que les causes et les conséquences principales associées à ces accidents.

---

#### **2. ANALYSE ACCIDENTOLOGIQUE RELATIVE À L'EXPLOITATION D'UNE STATION D'ÉPURATION**

---

Les accidents recensés par le BARPI ont été sélectionnés dans la base de données ARIA selon le code NAF suivant :

- E 37 – Collecte et traitement des eaux usées

Parmi les accidents recensés par le BARPI, ceux qui présentent des aspects similaires aux opérations et aux équipements de la station d'épuration de l'Anse-Vata ont été analysés de manière élémentaire.

Entre le 01/01/1990 et le 01/03/2015, on observe 503 accidents. Les proportions des principales conséquences observées sont présentées ci-dessous.

BASE de données BARPI - Période analysée: du 01/01/1900 au 01/03/2015 en France: 503 accidents  
Activité E37 - collecte et traitement des eaux usées

	types d'événement						
	incendie	explosion	rejets de matières dangereuses ou polluantes	chute/projection			
nb accident	31	16	468	1			
conséquences humaines							
	morts	blessés	évacuation de riverains	confinement des riverains	chomage technique		
nb accident	5	31	5	2	1		
conséquences environnementales							
	pollution atmosphérique	pollution des sols	pollution des eaux de surface/berge	pollution des eaux souterraines	atteinte à la flore sauvage/cultures	atteinte à la faune sauvage/ animaux d'élevage	
nb accident	23	11	392	1	16	151	
conséquences économiques							
	dommages matériels internes	pertes d'exploitation	dommage matériels externes				
nb accident	67	5	10				

Figure 1 : Accidentologie – base de données BARPI – tableaux

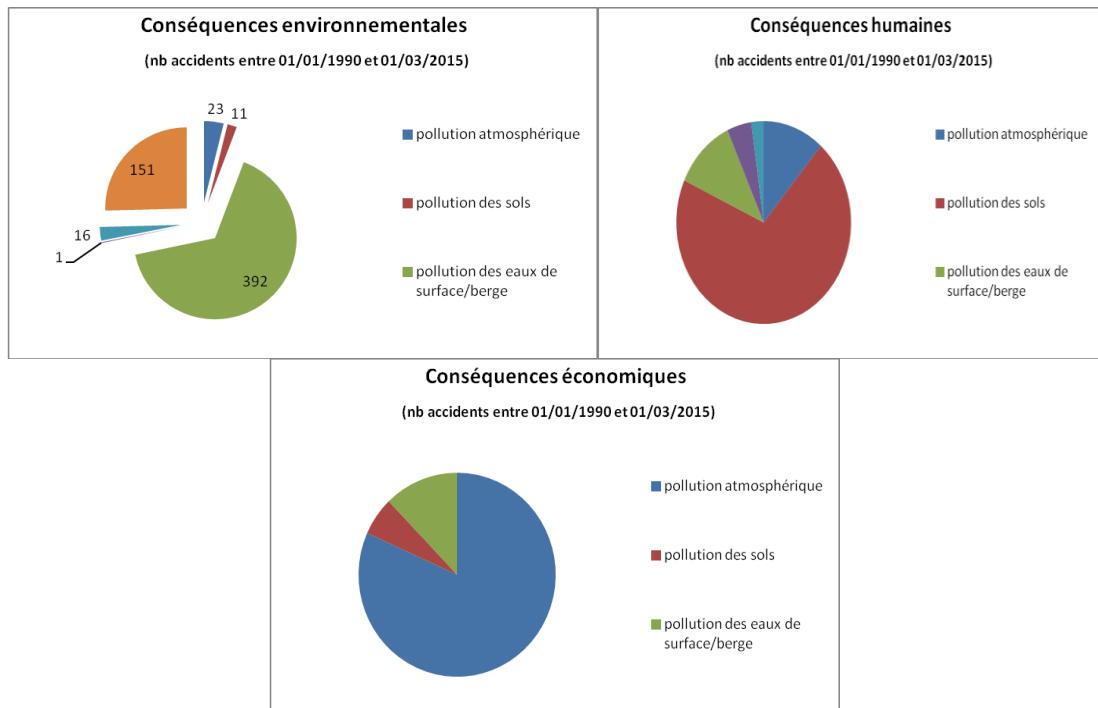


Figure 2 : Accidentologie – base de données BARPI - diagrammes

## ANNEXE 11

## Nettoyage du filtre à disque

### Matériels nécessaire pour l'intervention :

- EPI pour l'acide : botte, gant, combinaison, masque et cartouche full face, lunette.
- Pulvérisateur et 10 Litres d'acide dilué à 8%
- Karcher
- Tuyau de vidange
- Passerelle mobile
- Hydro cureuse + une hydro cureuse rempli d'eau claire
- Quatre à cinq personnes sont nécessaire

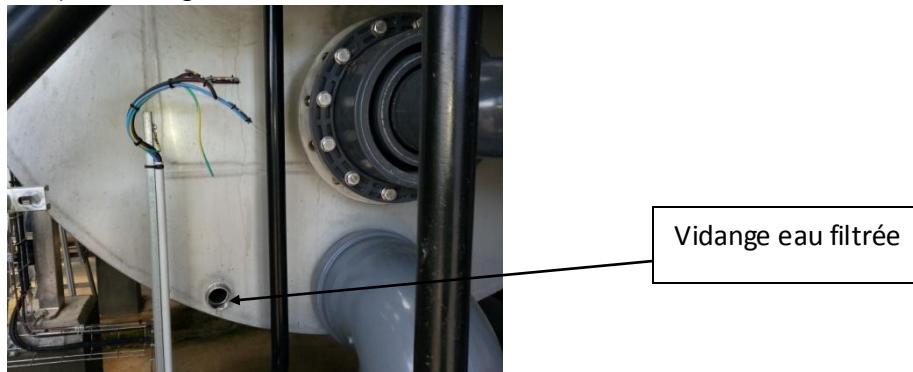
**Temps de l'intervention :** 5h pour le nettoyage au karcher et 4 h pour le nettoyage à l'acide

### Procédure de nettoyage :

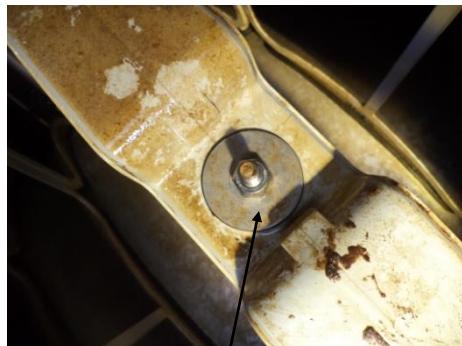
- 1) By pass de l'UV et arrêt du filtre
- 2) Vidange du tambour par l'hydro cureuse



- 3) Vidange de l'eau filtrée



4) Démonter les boulons et sortir les 48 K7 (6 disques composés de 8 K7)



Boulon à démonter



K7 sorti



K7 non nettoyé



Intérieur du tambour non nettoyé.

Compartiment eaux traité

5) Enlever les joints des K7 et les laver au karcher



6) Laver les K7 au karcher



7) Démonter les buses de lavage et les laver à l'eau claire.



8) Lavage du tambour par l'hydro cureuse.



Vidange de l'eau de lavage par l'hydro cureuse



Compartiment eau traitée après lavage par l'hydro cureuse

9) Remonter les buses de lavage.

10) Remettre les joints sur les K7 et remonter les K7 dans le tambour (attention au sens en fonction des joints), remettre les boulons.



11) Le filtre à disque est prêt à être mis en eaux.

12) Remplir en eau propre à l'aide de l'hydrocureuse jusqu'au trait jaune (trop plein)



13) Pulvériser de l'acide dilué sur les 6 première K7, laisser poser 5 min, puis faire de même sur les 6 K7 suivantes



Après pulvérisation d'acide



14) Lorsque toutes les K7 ont été traité à l'acide, laisser tourner le filtre pendant 1 h



15) Vidanger l'eau en tête de station

16) Remettre en service le filtre à disque

### Remarques :

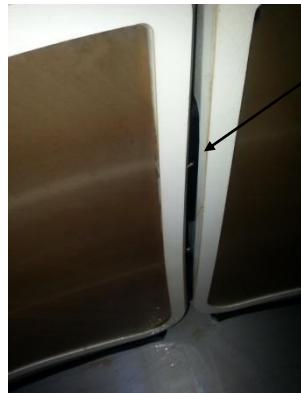
- Un oiseau, des sacs en plastic et des feuilles ont été trouvé à l'intérieur du tambour.



- Une toile été percée et une toile abîmé, ces deux toile ont été changé, nous n'avons plus de K7 en stock



- De la boue était présente dans le compartiment eaux traitées.
- Problème rencontré : Un espace est présent entre les joints et les K7



- Le Clifford, le regard de sortie du clarificateur, le regard de la sonde MES, le poste de relevage, la cuve eaux industrielles, le regard de sortie (prélèvement) et le poste colature ont été curés par l'hydro.

## ANNEXE 12

# ACIDE CITRIQUE

Fiche de données de sécurité selon la Directive Européenne 91/155/CEE  
Page 1 à 3.

## 1. Identification du produit et de la société

### \* Identification du produit

Code produit: 160 Nom du produit: ACIDE CITRIQUE A 1 H2O

### \* Identification du distributeur

MESACHIMIE  
3, rue St Antoine Numbo  
B.P. 7952  
98801 Nouméa Nouvelle-Calédonie  
Tél : 27.56.82 Fax : 27.70.87

## 2. Composition/informations sur les composants

Numéro CAS: 77-92-9 Masse molaire: 192.13 EINECS: 201-069-1 Formule brute: C 6 H 8 O 7

## 3. Identification des dangers

Irritant pour les yeux

## 4. Premiers secours

Après inhalation: Air frais. Après contact avec la peau: laver avec beaucoup d'eau. Retirer les vêtements contaminés. Après contact avec les yeux: rincer abondamment à l'eau en ouvrant les paupières. Consulter un ophtalmologiste. En cas d'ingestion: faire boire immédiatement beaucoup d'eau (éventuellement plusieurs litres). Consulter un médecin.

## 5. Mesures de lutte contre l'incendie

Moyens d'extinction appropriés: Adapter aux produits stockés à proximité directe. Risques particuliers: combustible. En cas d'incendie, risque de formation de gaz de combustion ou de vapeurs dangereuses. Equipements spéciaux de protection: Ne pas rester dans une zone dangereuse sans vêtements de protection chimique et appareil respiratoire autonome. Indications annexes: Précipiter les vapeurs se dégageant avec de l'eau.

## 6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

Mesures de précaution des personnes : Eviter la formation de poussière; ne pas inhale les poussières. Eviter le contact avec la substance. Procédure de nettoyage / absorption : Récupérer à l'état sec. Acheminer vers l'élimination. Nettoyer.

## 7. Manipulation et stockage

Manipulation: Pas d'autres exigences. Stockage: Bien fermé. A l'abri de l'humidité. Températures de stockages: sans limites. Exigences concernant les locaux de stockage et les récipients : Pas de récipients en métal.

**8. Contrôle de l'exposition/protection individuelle**

Equipements de protection individuelle: Protection respiratoire: nécessaire en cas de formation de poussières. Protection des yeux: nécessaire Protection des mains: nécessaire Choisir les moyens de protection individuelle en raison de la concentration et de la quantité des substances dangereuses et du lieu de travail. S'informer auprès du fournisseur sur la résistance chimique des moyens de protection. Mesures d'hygiène: Enlever tout vêtement souillé. Une protection préventive de la peau est recommandée. Se laver les mains après le travail.

**9. Propriétés physiques et chimiques**

Forme: solide Couleur: blanc Odeur: inodore pH à 100 g/l H<sub>2</sub>O ( 20 °C) env. 1.7 Point de fusion 153 °C Point d'ébullition non disponible Température d'inflammation non disponible Point d'éclair non disponible Limites d'explosivité inférieure non disponible supérieure non disponible Densité de vapeur relative non disponible Densité ( 20 °C) 1.54 g/cm<sup>3</sup> Densité apparente env. 560 kg/m<sup>3</sup> Solubilité dans eau ( 20 °C) 1330 g/l Log P(o/w) 1.72

**10. Stabilité et réactivité**

Conditions à éviter Fort réchauffement Matières à éviter métaux, oxydant, bases, réducteur. Produits de décomposition dangereux inconnu jusqu'à présent Autres données possibilité d'explosion de la poussière;

**11. Informations toxicologiques**

Toxicité aiguë DL 50 (oral(e), rat): 3000 mg/kg Autres informations toxicologiques Substance présente dans le corps dans les conditions physiologiques normales. En cas d'inhalation de poussière: Irritations des voies respiratoires. En cas de contact avec la peau: faibles irritations. En cas de contact avec les yeux : irritation. En cas d'ingestion en grande quantité: Irritations sur: muqueuses( estomac); toux, douleurs, vomissements sanguins. Faible toxicité aiguë dans les essais sur l'animal. Autres données Manipuler ce produit avec les précautions d'usage pour un produit chimique.

**12. Informations écologiques**

Biodégradation: Biodégradabilité facile. Facilement éliminable. Comportement dans les compartiments de l'environnement: Répartition: log P(o/w) 1.72 ; Risque de bioaccumulation remarquable improbable (log P(o/w) 1-3). Effets écotoxiques: Effets biologiques: Effet nocif dans les organismes aquatiques. Effet nocif par modification du pH. Toxicité sur les poissons: Leuciscus idus CL 50 : 440 mg/l ; C. auratus CL 100 : 894 mg/l (pendant une durée prolongée dans l'eau) ; Toxicité sur les daphnies: Daphnia magna CE 50 : 85 mg/l ; Concentration limite de toxicité: Protozoaires: E. sulcatum CE 5 : 486 mg/l ; Toxicité sur les bactéries: Ps. putida CE 5 : > 10000 mg/l ; Toxicité sur les algues: Sc. quadricauda CE 5 : 640 mg/l ; M. aeruginosa CE 5 : 80 mg/l ; Autres indications concernant l'écologie : Dégradabilité: DBO 5 : 0.42 g/g ; DThO: 0.686 g/g ; DCO: 0.680 g/g . En cas de manipulation et d'utilisation adéquates, aucun problème écologique n'est à craindre.

**13. Considérations relatives à l'élimination**

Produit: Il n'y a pas de réglementation uniforme concernant l'élimination des produits chimiques et de leurs résidus au sein de l'Union Européenne. Les produits chimiques et leurs résidus doivent être considérés comme des déchets spéciaux. Leur élimination est réglementée par chaque état membre. Nous vous recommandons de contacter les autorités compétentes ou les sociétés spécialisées dans l'élimination des déchets qui sauront vous renseigner sur les moyens d'éliminer les déchets spéciaux. Emballage: Elimination conformément à la législation en vigueur. Les récipients contaminés doivent être traités de la même façon que le produit chimique respectif. Sauf réglementation spécifique les récipients non contaminés peuvent être éliminés comme déchets ménagers ou bien être recyclés.

**14. Informations relatives au transport**

Non soumis aux prescriptions de transports.

**15. Informations réglementaires**

Etiquetage selon les directives CEE Symboles: Xi Irritant Phrases R: 36 Irritant pour les yeux. Phrases S: 24/25  
Eviter le contact avec la peau et les yeux. Réglementations allemandes Cl. de pollution d. eaux (RFA) 0 (substances généralement non polluantes)

**16. Autres informations**

Motif de modification Valeurs limites pour la protection au travail. Version du: 10.09.97 Remplace l'édition du 25.10.1996 Les indications données ici sont basées sur l'état actuel de nos connaissances. Elles décrivent les dispositions de sécurité à prendre vis à vis du produit concerné. Elles ne représentent pas une garantie sur les propriétés du produit.

## ANNEXE 13

## Localisation des poteaux incendie autour de la STEP Tindu-Kaméré



VILLE DE NOUMÉA

### Carte N° 1 - Typologie des hydrants de la Ville de Nouméa

ETUDES PREALABLES AU SDAEP - DIAGNOSTIC DE LA DEFENSE INCENDIE DE LA VILLE DE NOUMÉA

#### Hydrants publics

- Bouche incendie non-contrôlée
- Bouche incendie contrôlée
- Poteau incendie non-contrôlé
- Poteau incendie contrôlé

#### Hydrants inexistantes \*

- Bouche incendie inexiste
- Poteau incendie inexistant

\* NB: Les hydrants inexistantes sont ceux qui n'ont pas été retrouvés lors de l'enquête de terrain.

#### Hydrants privés

- Bouche incendie non-contrôlée
- Poteau incendie non-contrôlé



1:15 000

0 250 500 1 000 Mètres

**THÉSÉE**  
ingénierie



Sources :

Données hydrants: Calédonienne des Eaux

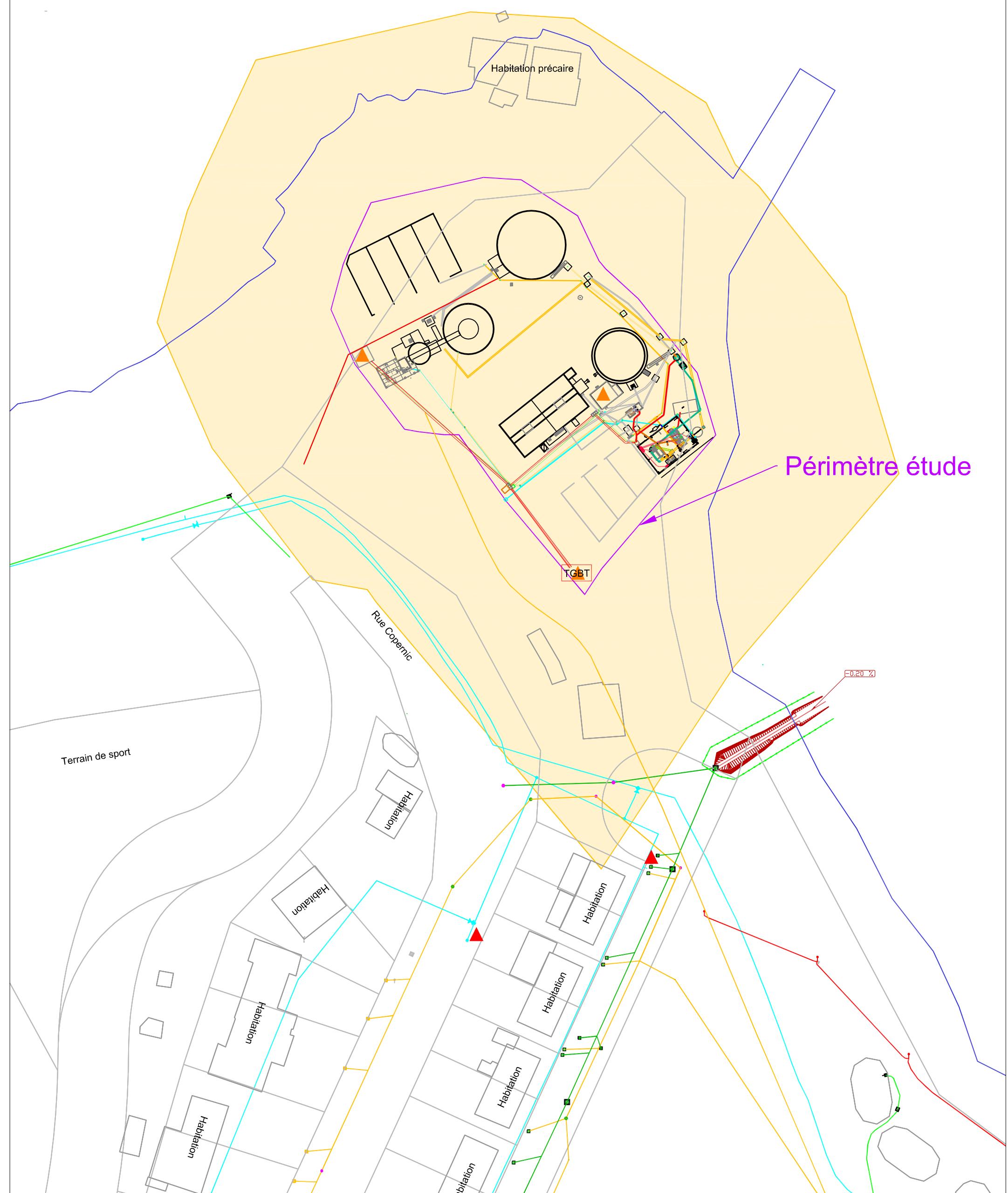
Données cartographiques: BD-Topo - DITTT

Référentiel géographique: RGNC91\_93\_Lambert NC

Réalisation cartographique: THEMIS - Janvier 2014

## ANNEXE 14

RESEAUX	ZONE D'ETUDE
 Réseau eaux usées	 Périmètre 35m autour de la STEP
 Réseau eaux pluviales	
 Réseau eau potable	
 Poteau incendie contrôlé	
 Extincteur 5kg CO2 (locaux armoire électrique STEP Tindu et Kaméré et local transformateur)	
 Réseau électrique souterrain	
 Réseau Télécom souterrain	



## ANNEXE 15

## RESEAUX

- Réseau eaux usées
- Réseau eaux pluviales
- Réseau eau potable
- ▲ Poteau incendie contrôlé
- ▲ Extincteur 5kg CO2  
(locaux armoire électrique STEP Tindu et Kaméré et local transformateur)
- Réseau électrique souterrain
- Réseau Télécom souterrain

## ZONE D'ETUDE

Périmètre 100m autour de la STEP



1, bis rue Berthelot  
DONIAMBO  
B.P. 3583  
98846 NOUMEA Cedex  
Tel: (687) 28 34 80 - Fax: (687) 28 83 44  
Email: spronner@spronner.nc

Fichier source :  
DOSSIER-ICPE-STEP-TINDU-KAMERE  
Date : 04-15  
N° : PLAN-REGLEMENTAIRE-100M  
Echelle : 1/1500 Dessinateur : CJE

