



Station d'Épuration Dumbéa 2

Porter à connaissance relatif aux évolutions du projet

Novembre 2016

DEPARTEMENT: Environnement

Rapport n°:E001.13405.001

PROVINCE SUD direction de l'environnement		ARRIVÉ LE : 23 AOUT 2017									
N° 32007											
Dir	CM Conseil Scient.	CM Code ENV	CM Projets Transv.	CE Com	SGN	SAF	SICIED	SCBT	PPRB	PZF	
AFFECTÉ											
COPIE											
OBSERVATIONS		8/4 FL → Aricpe									



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

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



GINGER
SOPRONER

Évolution du document

Vers.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	30/11/2016	Nicolas GUIGUIN	-	Création du document

Sommaire

1.	Introduction.....	3
2.	Evolutions apportées au projet initial	3
2.1	Evolutions liées à l'émissaire et son diffuseur	3
2.1.1	Emprise du diffuseur sur le domaine public maritime	3
2.1.2	Suppression des vannes d'isolement pour l'entretien des émissaires en mer	5
2.2	Siccité des boues produites	5
3.	Précisions apportées sur l'arrêté d'autorisation ICPE	5
3.1	Bassin de rétention des eaux d'extinction d'un incendie	5
3.2	Unité de désodorisation	5
3.3	By-pass de la STEP	6
3.4	Système de récupération des fuites	8
3.5	Autosurveillance	9

Liste des illustrations

Figure 1 : Emprise autorisée et récolement de l'émissaire et de son diffuseur.....	4
Figure 2 : Emprise ajustée pour le DPM autour diffuseur	4
Figure 3 : Positionnement du by-pass de la STEP	6
Figure 4 : Récolement du by-pass de la STEP Dumbéa 2.....	7
Figure 5 : Photos du rejet du by-pass de la STEP Dumbéa 2.....	7
Figure 6 : Cuve de stockage de chlorure ferrique (file eau, en haut et file boue, en bas)	8

1. Introduction

La station d'épuration (STEP) de Dumbéa 2 est autorisée au titre des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (arrêté 1369-2014/ARR/DENV du 11 juillet 2014 modifié) mais également à occuper le domaine public maritime (DPM) (arrêté n°1616-2014/ARR/DFA du 8 août 2014).

Des ajustements de chantier ayant été nécessaires pour mener à bien ce projet, le présent document vise à informer les autorités compétentes de ces évolutions.

2. Evolutions apportées au projet initial

Le tableau ci-dessous présente les évolutions apportées au projet ainsi que les documents associés :

STEP Dumbéa 2	Thèmes	Projet Initial	Evolutions Apportées	Document associé éventuel
Modifications	1. Emissaire en mer de la STEP	<ul style="list-style-type: none"> - Emissaire composé de 2 canalisations de 610 ml, posées en parallèle, de 500mm de diamètre en PEHD PN10 avec chacun un diffuseur en long d'environ 24 m utiles de diamètre équivalent et de matière similaire. - Diffuseur assemblé à l'émissaire par une bride de telle façon qu'il soit démontable. 	Modification de l'emplacement du diffuseur ainsi que son système d'ancrage	Chapitre 2.1.1 du porter à connaissance + Annexe I : - Récolement émissaire et profil en long axe émissaire génératrice supérieure conduite gauche (AB CONCEPT, 27/04/2016) - Schéma des lests du diffuseur (OCR, 30/05/16) - Note de calcul des lests du diffuseur (BRH, 02/06/16) - Récolement diffuseur et corps mort (AB CONCEPT, 06/07/16)
	2. Vannes d'isolement pour l'entretien de l'émissaire	- 2 vannes murales DN500 implantées dans la cheminée d'équilibre de l'émissaire (zone terrestre),	Suppression des vannes	Chapitre 2.1.2 du porter à connaissance
	3. Siccité des boues produites	- Evolution de la siccité des boues produites qui est fixée à 25% au lieu des 30% initialement mentionnés dans le dossier.	Siccité des boues produites fixée à 25%	Chapitre 2.2 du porter à connaissance

2.1 Evolutions liées à l'émissaire et son diffuseur

2.1.1 Emprise du diffuseur sur le domaine public maritime

En phase chantier, une évolution du dispositif de maintien du diffuseur a du être opérée afin de s'adapter au sol en place et sécuriser ce dernier.

Le schéma de principe en Annexe 1 présente le système d'ancrage qui a été retenu. Cette annexe présente également la note de calcul des lests, le récolement du diffuseur et corps morts visibles (non enfouis), ainsi que le récolement de l'émissaire et le profil en long associé.

La figure ci-dessous présente l'emprise autorisée au titre de l'occupation du domaine public maritime (AODPM) ainsi que le récolement de l'émissaire et de son diffuseur (rouge/bleu). Les points noirs au droit du diffuseur symbolisent les plots bétons visibles (non enfouis) relevés par le géomètre.

Il apparait donc que l'émissaire est positionné correctement dans l'emprise prévue et autorisée. Le diffuseur est lui en léger décalage de l'emprise délimitée dans l'arrêté n°1616-2014/ARR/DFA du 8 août 2014.

Il convient donc d'ajuster l'emprise autorisée au titre du DPM sur la base de la Figure 2.

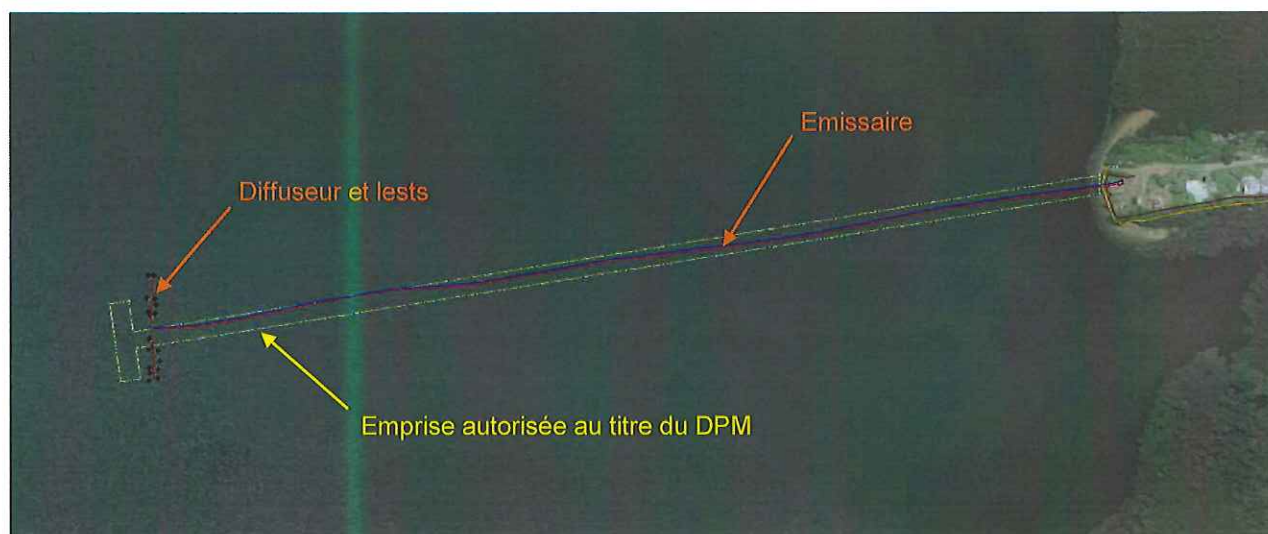


Figure 1 : Emprise autorisée et récolement de l'émissaire et de son diffuseur

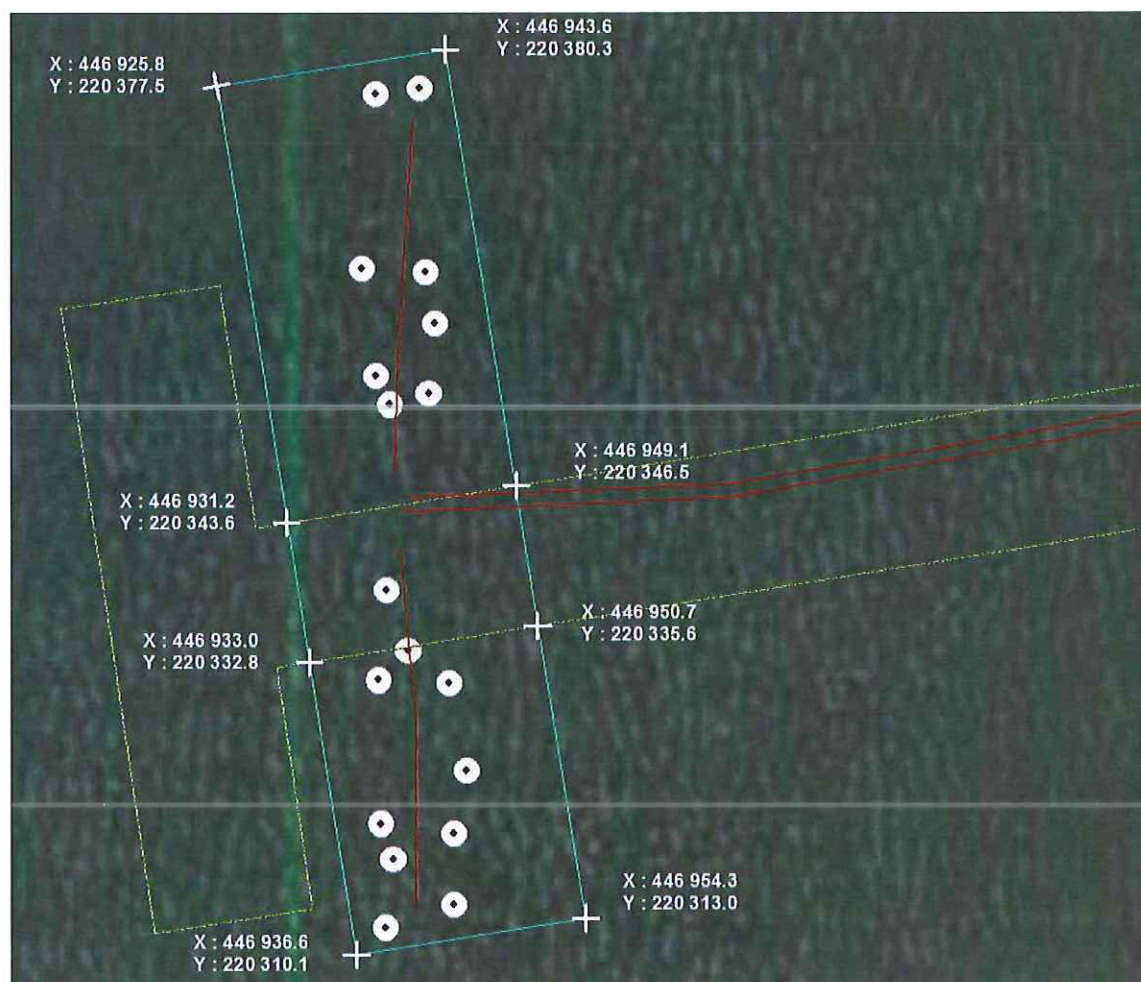


Figure 2 : Emprise ajustée pour le DPM autour diffuseur

2.1.2 Suppression des vannes d'isolement pour l'entretien des émissaires en mer

Les vannes situées dans la cheminée d'équilibre (zone terrestre) étaient prévues pour isoler la partie maritime de l'émissaire afin de pouvoir remplir la canalisation avec une solution chlorée et ainsi permettre son décolmatage. Un contact avec l'eau chlorée était prévu pendant 12h à 24h.

Après enquête auprès des services spécialisés de la Lyonnaise des eaux à Cannes :

- Les émissaires en fonte ont été remplacés au bout de 30 ans car fortement corrodés. A ce jour, il n'existe donc pas de retour d'expérience supérieur à 10 ans avec des émissaires en PEHD. Toutefois, après 7 ans d'utilisation, ces mêmes émissaires n'ont nécessité aucune intervention ;
- En général ce type d'ouvrage nécessite d'être entretenu par obus, mais aucune entreprise ne veut s'y essayer du fait du risque important de blocage dans le tuyau.

Au final, en cas de perte de charge importante et afin d'éliminer le fouling, la solution préconisée et prévue à ce jour est **une chloration en continue** à 4 mg/l pendant 24h. La présence des vannes d'isolement n'est donc plus nécessaire. L'injection se fera par pompe doseuse, dans la cheminée d'équilibre, proportionnellement au débit d'eau traitée à l'aide d'une unité mobile mise en place pour cette tâche.

En considérant le dosage initial du produit, sa dilution dans les équipements et l'injection sur une période courte de 24h, l'impact sur le milieu est considéré comme négligeable.

2.2 Siccité des boues produites

Contrairement à ce qui était mentionné dans le dossier ICPE, les installations de la file boue ont été dimensionnées pour obtenir une siccité à 25%.

Cette décision a été motivée par :

- à court terme, la volonté de privilégier la valorisation agricole des boues plutôt que l'enfouissement à l'ISD de Gadji ;
- à long terme, de développer une filière de valorisation des boues par co-compostage ;
- le souhait de limiter l'utilisation de produits chimiques qui nécessitent un approvisionnement hors du territoire (bilan carbone élevé) ;
- au final, limiter une augmentation du coût de l'eau pour les usagers (coût de l'enfouissement, coût des produits chimiques).

Comme prévu par l'arrêté d'autorisation ICPE, un plan d'épandage sera soumis à validation de la DENV, prochainement par l'exploitant.

Rappelons enfin, que cette solution est intermédiaire puisqu'à terme, comme mentionné dans le dossier initial, le projet prévoit la valorisation des boues produites au sein de la plateforme de compostage construite sur place. Cette future filière, ainsi que celle actuelle, par épandage, ne nécessitent pas d'avoir une siccité des boues supérieure à 25 %.

3. Précisions apportées sur l'arrêté d'autorisation ICPE

3.1 Bassin de rétention des eaux d'extinction d'un incendie

Le bassin tampon des eaux de ruissellement en cas d'incendie ainsi que la vanne d'isolement associée sont prévus pour être mis en œuvre en phase 3 du projet décrit dans le dossier ICPE soit après construction des installations de compostage.

3.2 Unité de désodorisation

De la même manière que pour le point précédent, l'unité de désodorisation physico-chimique décrite dans le dossier ICPE, sera réalisée, en phase 3 du projet, après construction des installations de compostage.

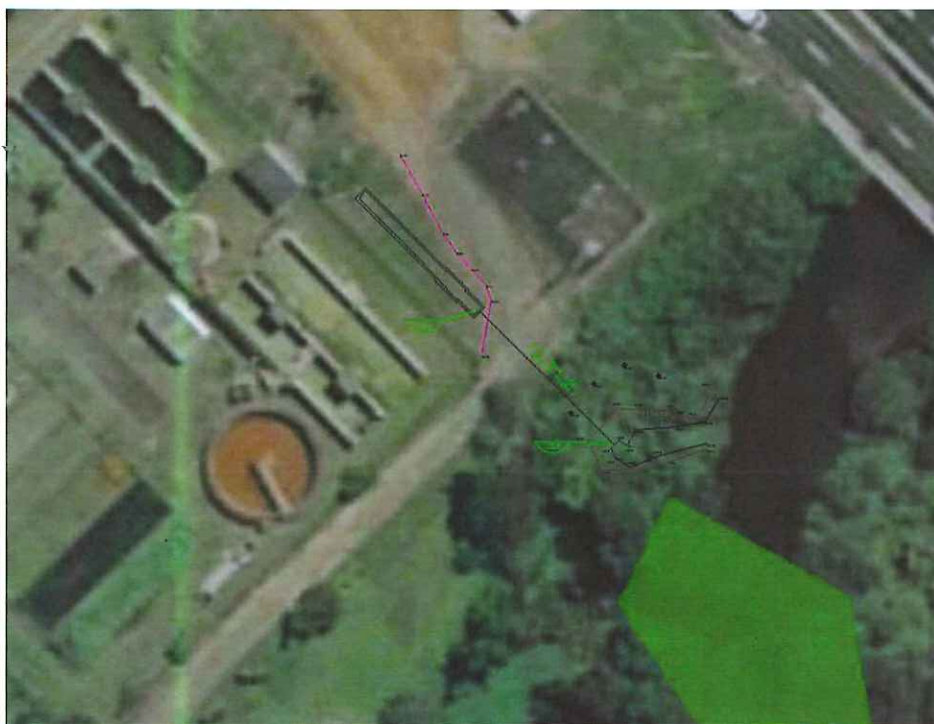
En attendant cette installation, 3 unités de désodorisation sur charbon actif sont dès aujourd'hui en fonctionnement.

3.3 By-pass de la STEP

En phase projet, le rejet du by-pass de la STEP avait été positionné sur la base des levés topographiques disponibles peu précis sur cette zone. Ce dernier a depuis été posé et un récolement de la canalisation ainsi que de la tête de buse est présenté en suivant.

Ainsi le rejet du by-pass de la STEP possède les coordonnées suivantes :

$$X = 448\,153.907 \quad Y = 220\,587.327 \quad Z = 0.324$$



NB : En vert, emprise mangrove Zonéco 2006

Figure 3 : Positionnement du by-pass de la STEP

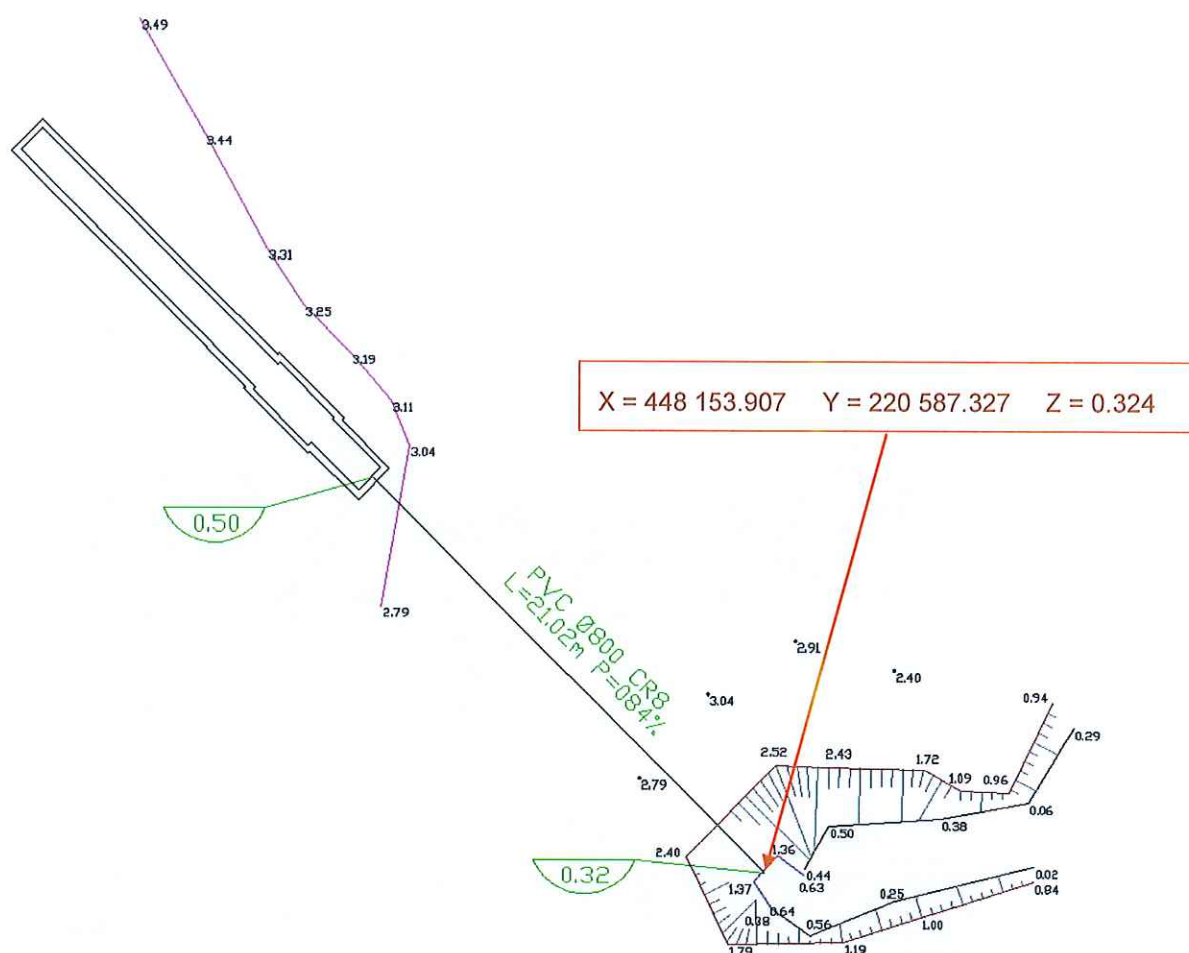


Figure 4 : Récolement du by-pass de la STEP Dumbéa 2

Les photos illustrant le point de rejet sont jointes en suivant. Comme l'illustrent ces photos, une remontée importante de déchets est apportée par la marée depuis le lit de la rivière Tonghoué. Un nettoyage de la zone sera donc au besoin assuré par l'exploitant.



Figure 5 : Photos du rejet du by-pass de la STEP Dumbéa 2

3.4 Système de récupération des fuites

Les stockages de chlorure ferrique (à double enveloppe) destinés aux files eaux et boue (photos ci-dessous) sont positionnés sur des dalles étanches équipées de siphon de sol orientant les éventuelles égouttures lors du dépotage vers des cuves de rétention enterrées de 1 m³. Le risque de pollution lors du dépotage est donc sécurisé.



Figure 6 : Cuve de stockage de chlorure ferrique (file eau, en haut et file boue, en bas)

En cas d'accident (fuite d'un ou plusieurs cubitainers) au niveau du local de stockage des réactifs, le volume disponible pour la rétention est de 7,4 m³ qui inclut les réseaux et le poste toutes eaux. Ce volume permet donc de contenir les effluents de 7 cubitainers d'un volume unitaire de 1 m³ (sur les 21 stockés soit 33% du stock).

Dans le local, un caniveau de récupération oriente les égouttures vers les réseaux d'eaux usées à destination du poste toutes eaux.

En cas de fuite accidentel, les consignes d'exploitation prévoient de stopper les pompes de refoulement afin d'assurer le stockage des égouttures dans le poste et les réseaux associés.

Notons enfin, qu'en tranche 3 du projet, la zone de stockage des réactifs actuelle sera transférée vers un autre local dédié exclusivement à tous les réactifs de la STEP et notamment ceux de la future désodorisation physico-chimique.

3.5 Autosurveillance

L'article 6 des prescriptions techniques annexées à l'arrêté n° 1369-2014/ARR/DENV précise le type de contrôle ainsi que la fréquence qui sont retenus dans le cadre de l'autosurveillance de la STEP Dumbéa 2.

En raison du phasage du projet ainsi que de son isolement vis-à-vis des habitations du secteur, il est proposé de réajuster certaines fréquences de contrôle :

<i>Type de contrôles, de vérifications et d'analyses</i>	<i>Périodicité</i>
<i>Mesure des émissions olfactives (en période d'activité normale et de pointe d'émission)</i>	<i>Trimestrielle</i>

Comme précisé au chapitre 3.2 de cette note, l'unité de désodorisation physico-chimique décrite dans le dossier ICPE, sera réalisée, en phase 3 du projet, après construction des installations de compostage.

En attendant cette installation, 3 unités de désodorisation sur charbon actif sont en fonctionnement. Ces unités, ainsi que leurs réseaux associés, ne nécessitent donc pas d'autres mesures de contrôle des débits que celles réalisées à la mise en route (équilibrage conformément au dimensionnement du réseau aéraulique) et à la réception (essais de garantie). Les résultats de ces mesures pourront au besoin être communiqués à la DENV.

Notons ici que les mesures de performances liées aux odeurs ne sont prévues qu'après construction des installations de compostage.

Au besoin, en cas de plaintes d'administrés, des mesures spécifiques pourront être engagées à la demande de la DENV.

<i>Analyse de la qualité des eaux résiduaires et pluviales polluées dirigées vers le bassin de rétention.</i>	<i>Trimestrielle</i>
---	----------------------

Le dossier d'autorisation ICPE précise qu'après construction des installations de compostage et pour prévenir tout impact sur le milieu naturel en cas d'incendie, il est prévu la création d'un bassin de rétention d'eau d'incendie d'un volume de 900m³.

En cas d'incident, une vanne permettra de fermer hydrauliquement le bassin de rétention. Les effluents pollués seront alors confinés puis analysés et un pompage pourra être entrepris ultérieurement en vue d'une dépollution.

Le dispositif de rétention des eaux est donc conçu pour laisser passer les eaux météoriques non souillées (vanne ouverte) et confiner, au besoin, les eaux d'extinction lors d'un incendie (vanne fermée). La procédure sera détaillée dans le manuel d'exploitation de la STEP après construction du bâtiment compostage.

Ce bassin ne sera donc pas en eau en permanence et ne pourra donc pas faire l'objet d'un suivi en routine.

<i>Mesure des émissions sonores (en période d'activité normale et de pointe d'émission)</i>	<i>Annuelle</i>
---	-----------------

Comme démontré dans le dossier d'autorisation ICPE, l'environnement sonore du site est très fortement sous influence du trafic routier lié à la proximité de la Voie Express 2 mais également du fait de la SPANC (Société Protectrice des Animaux de Nouvelle-Calédonie).

Les installations de la STEP, qui sont pour l'essentielle implantées dans des bâtiments ou capotées, ne dégraderont pas l'ambiance sonore générale au droit du site.

Il est donc proposé de porter cette fréquence de suivi à « dans les 3 mois qui suivent la mise en route d'une nouvelle file eau ou du co-compostage puis tous les 3 ans ».

<i>Vérification des équipements électromécaniques</i>	<i>Annuelle</i>
---	-----------------

Il est précisé ici que les équipements électromécaniques à vérifier sont les appareils de levage de type palans électriques.

De la même manière cette vérification annuelle inclut les autres appareils de levages (potence, treuil de levage...) et d'une manière générale l'ensemble des équipements concernés par l'arrêté n° 2012-605/GNC du 20 mars 2012 relatif aux conditions de vérification des appareils et accessoires de levage.

Un premier rapport, point de départ aux vérifications périodiques, peut, au besoin, être communiqué à la DENV.

PROVINCE SUD direction de l'environnement		ARRIVÉ LE : 23 AOUT 2017										
N° 32.007		Dir	CM Conseil Scient.	CM Code ENV	CM Projets Transv.	CE Com	SGN	SAF	SICIED	SCWT	PPRB	PZF
AFFECTÉ												
COPIE												
OBSERVATIONS		FL 3/4 BICR6										



ANNEXES

Annexe 1. Données techniques détaillées de l'émissaire en mer (plans de récolement et notes de calcul)



NOUVELLE CALEDONIE

COMMUNE DE DUMBEA

STEP KOUTIO EMISSAIRE

CONDUITE Ø 500 GAUCHE

ECHELLE 1/1000 EME

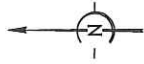
PROJETANT REALISE LE 23/04/2016

Realise par E. MARQUIS

Tel: (687) 41.60.78 email: emarq@abconcept.nc

LAURENT FENIC

NOTES & REQUISIT D'USAGE DES COULEURS



X=446900
Y=222000

X=447000
Y=222000

X=447100
Y=222000

X=447200
Y=222000

X=447300
Y=222000

X=447400
Y=222000

X=447500
Y=222000

X=447600
Y=222000

X=447700
Y=222000

X=447800
Y=222000

X=447900
Y=222000

X=448000
Y=222000

X=448100
Y=222000

X=448200
Y=222000

X=448300
Y=222000

X=448400
Y=222000

X=448500
Y=222000

X=448600
Y=222000

X=448700
Y=222000

X=448800
Y=222000

X=448900
Y=222000

X=449000
Y=222000

X=449100
Y=222000

X=449200
Y=222000

X=449300
Y=222000

X=449400
Y=222000

X=449500
Y=222000

X=449600
Y=222000

X=449700
Y=222000

X=449800
Y=222000

X=449900
Y=222000

X=450000
Y=222000

X=450100
Y=222000

X=450200
Y=222000

X=450300
Y=222000

X=450400
Y=222000

X=450500
Y=222000

X=450600
Y=222000

X=450700
Y=222000

X=450800
Y=222000

X=450900
Y=222000

X=451000
Y=222000

X=451100
Y=222000

X=451200
Y=222000

X=451300
Y=222000

X=451400
Y=222000

X=451500
Y=222000

X=451600
Y=222000

X=451700
Y=222000

X=451800
Y=222000

X=451900
Y=222000

X=452000
Y=222000

X=452100
Y=222000

X=452200
Y=222000

X=452300
Y=222000

X=452400
Y=222000

X=452500
Y=222000

X=452600
Y=222000

X=452700
Y=222000

X=452800
Y=222000

X=452900
Y=222000

X=453000
Y=222000

X=453100
Y=222000

X=453200
Y=222000

X=453300
Y=222000

X=453400
Y=222000

X=453500
Y=222000

X=453600
Y=222000

X=453700
Y=222000

X=453800
Y=222000

X=453900
Y=222000

X=454000
Y=222000

X=454100
Y=222000

X=454200
Y=222000

X=454300
Y=222000

X=454400
Y=222000

X=454500
Y=222000

X=454600
Y=222000

X=454700
Y=222000

X=454800
Y=222000

X=454900
Y=222000

X=455000
Y=222000

X=455100
Y=222000

X=455200
Y=222000

X=455300
Y=222000

X=455400
Y=222000

X=455500
Y=222000

X=455600
Y=222000

X=455700
Y=222000

X=455800
Y=222000

X=455900
Y=222000

X=456000
Y=222000

X=456100
Y=222000

X=456200
Y=222000

X=456300
Y=222000

X=456400
Y=222000

X=456500
Y=222000

X=456600
Y=222000

X=456700
Y=222000

X=456800
Y=222000

X=456900
Y=222000

X=457000
Y=222000

X=457100
Y=222000

X=457200
Y=222000

X=457300
Y=222000

X=457400
Y=222000

X=457500
Y=222000

X=457600
Y=222000

X=457700
Y=222000

X=457800
Y=222000

X=457900
Y=222000

X=458000
Y=222000

X=458100
Y=222000

X=458200
Y=222000

X=458300
Y=222000

X=458400
Y=222000

X=458500
Y=222000

X=458600
Y=222000

X=458700
Y=222000

X=458800
Y=222000

X=458900
Y=222000

X=459000
Y=222000

X=459100
Y=222000

X=459200
Y=222000

X=459300
Y=222000

X=459400
Y=222000

X=459500
Y=222000

X=459600
Y=222000

X=459700
Y=222000

X=459800
Y=222000

X=459900
Y=222000

X=460000
Y=222000

X=460100
Y=222000

X=460200
Y=222000

X=460300
Y=222000

X=460400
Y=222000

X=460500
Y=222000

X=460600
Y=222000

X=460700
Y=222000

X=460800
Y=222000

X=460900
Y=222000

X=461000
Y=222000

X=461100
Y=222000

X=461200
Y=222000

X=461300
Y=222000

X=461400
Y=222000

X=461500
Y=222000

X=461600
Y=222000

X=461700
Y=222000

X=461800
Y=222000

X=461900
Y=222000

X=462000
Y=222000

X=462100
Y=222000

X=462200
Y=222000

X=462300
Y=222000

X=462400
Y=222000

X=462500
Y=222000

X=462600
Y=222000

X=462700
Y=222000

X=462800
Y=222000

X=462900
Y=222000

X=463000
Y=222000

X=463100
Y=222000

X=463200
Y=222000

X=463300
Y=222000

X=463400
Y=222000

X=463500
Y=222000

X=463600
Y=222000

X=463700
Y=222000

X=463800
Y=222000

X=463900
Y=222000

X=464000
Y=222000

X=464100
Y=222000

X=464200
Y=222000

X=464300
Y=222000

X=464400
Y=222000

X=464500
Y=222000

X=464600
Y=222000

X=464700
Y=222000

X=464800
Y=222000

X=464900
Y=222000

X=465000
Y=222000

X=465100
Y=222000

X=465200
Y=222000

X=465300
Y=222000

X=465400
Y=222000

X=465500
Y=222000

X=465600
Y=222000

X=465700
Y=222000

X=465800
Y=222000

X=465900
Y=222000

X=466000
Y=222000

X=466100
Y=222000

X=466200
Y=222000

X=466300
Y=222000

X=466400
Y=222000

X=466500
Y=222000

X=466600
Y=222000

X=466700
Y=222000

X=466800
Y=222000

X=466900
Y=222000

X=467000
Y=222000

X=467100
Y=222000

X=467200
Y=222000

X=467300
Y=222000

X=467400
Y=222000

X=467500
Y=222000

X=467600
Y=222000

X=467700
Y=222000

X=467800
Y=222000

X=467900
Y=222000

X=468000
Y=222000

X=468100
Y=222000

X=468200
Y=222000

X=468300
Y=222000

X=468400
Y=222000

X=468500
Y=222000

X=468600
Y=222000

X=468700
Y=222000

X=468800
Y=222000

X=468900
Y=222000

X=469000
Y=222000

X=469100
Y=222000

X=469200
Y=222000

X=469300
Y=222000

X=469400
Y=222000

X=469500
Y=222000

X=469600
Y=222000

X=469700
Y=222000

X=469800
Y=222000

X=469900
Y=222000

X=470000
Y=222000

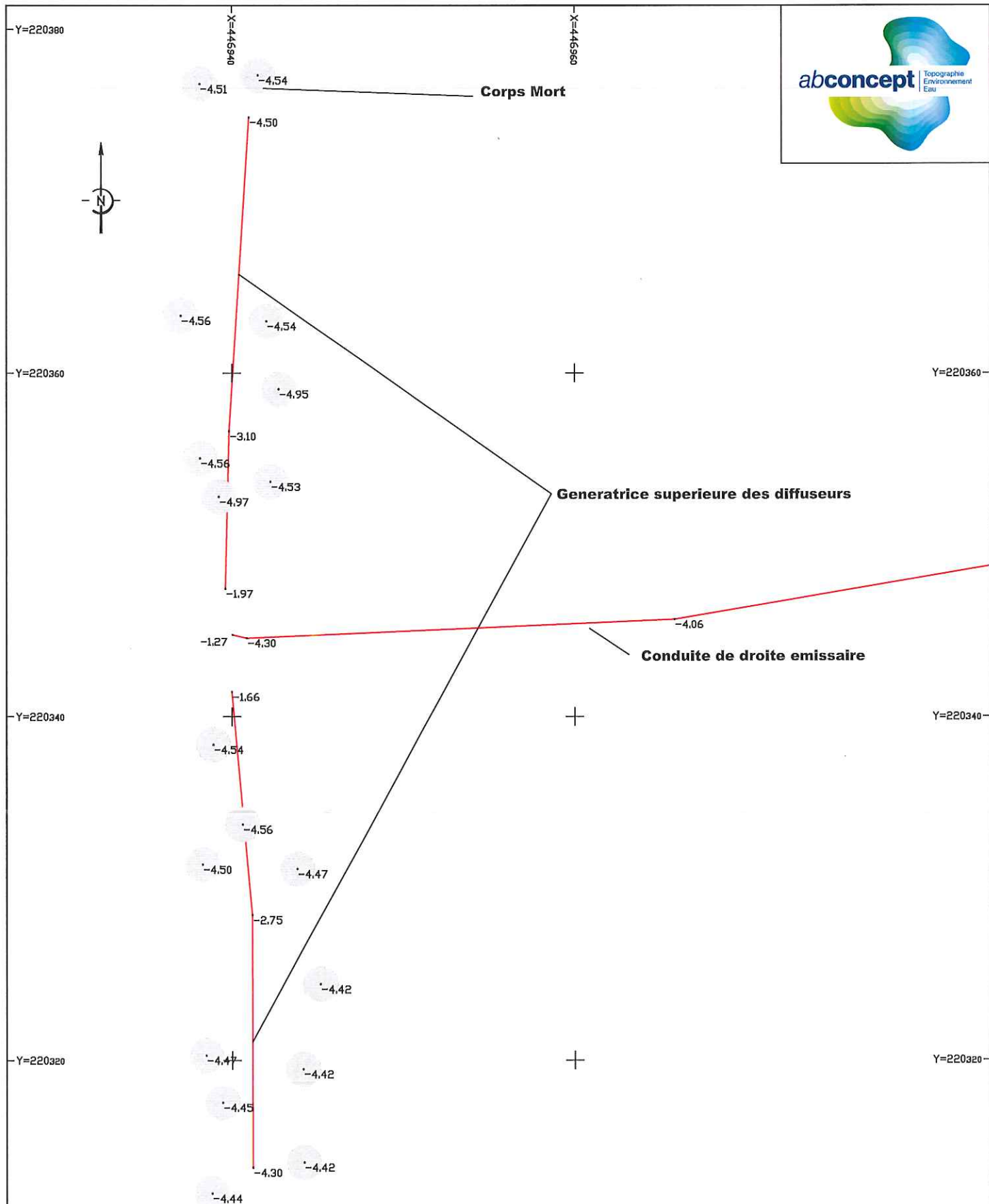
X=470100
Y=222000

X=470200
Y=222000

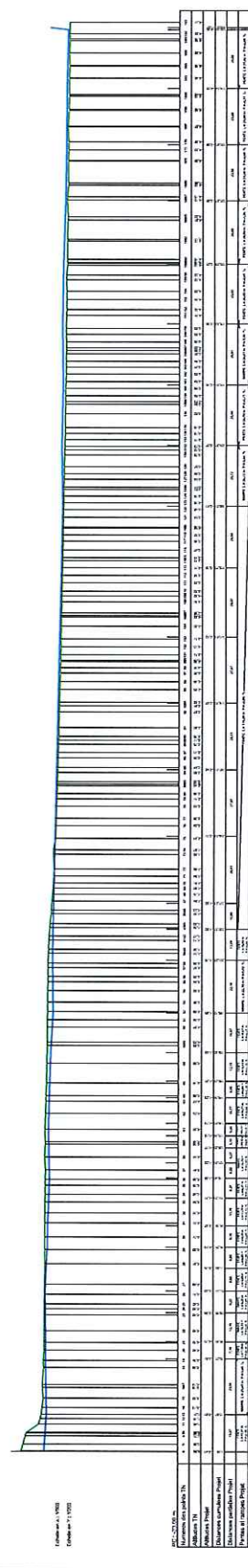
X=470300
Y=222000

X=470400
Y=222000

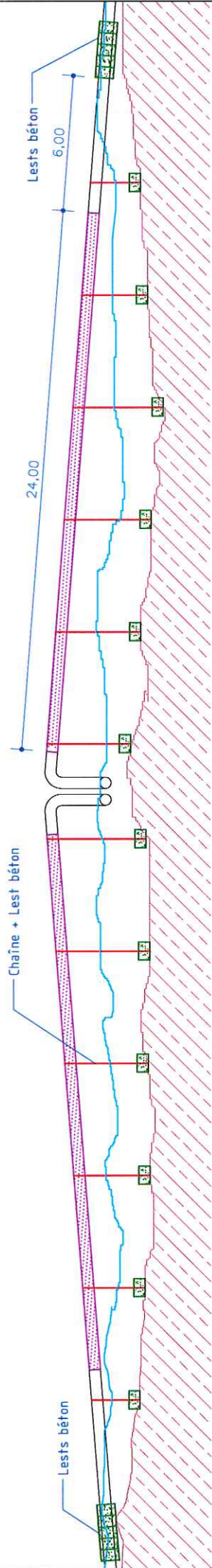
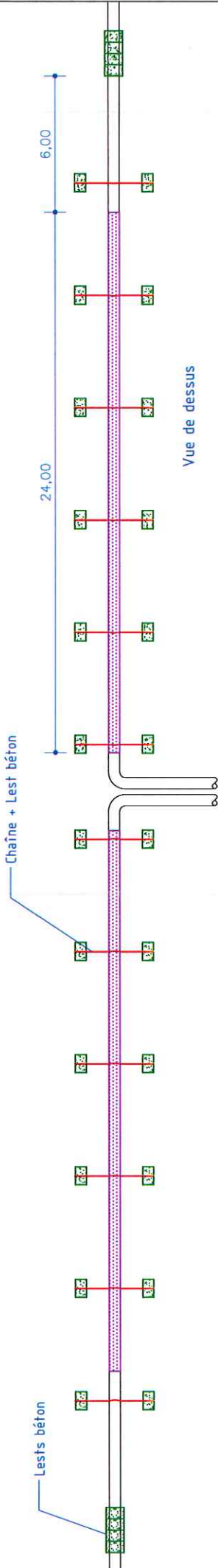
X=470500
Y=222000




RECOLEMENT EMISSAIRE STEP DE KOUTIO DIFFUSEUR ET CORPS MORT	ECHELLE : 1/200		OPERATEURS: C.HUAULT ET J.BOUVIER
	DATE	NOM	REFERENCE PLAN :
	06-07-2016	C.H.	
			DUMBEA STEP KOUTIO
			LEVE EFFECTUEE LE 06/07/2016



Proposition de modification du maintien
du diffuseur



date	modification	indice	Ce plan est la propriété de OCR SARL. Ne peut être ni copié, ni communiqué à des tiers sans son autorisation.	
			 SECAL STEP DUMBEA 2 Diffuseur émissaire	Schema de principe des lests Index : A D01
30/05/16 24/05/16	Ajout chaînes + lests établissement	G F E D C B A 0	29 rue Jean Nègre ZI Dumea BP 7942 98501 NOUMEA CEDX tel (687) 27-33-00 fax (687) 27-48-98 e-mail : step@stepdumbea.com	Deslin : ON Verif : DG



NOTE DE CALCUL

DIFFUSEUR EN MER DE LA
STEP DE DUMBEA

Affaire suivie par :
M. RICO Hubert
Client: OCR
Note du 02/06/2016

L'objet de cette note de calcul concerne le raccordement d'une conduite immergée PEHHD Ø500 sur une travée de 5m.

HYPOTHESES :

Masse volumique du polyéthylène haut densité immergé : 0.958 g/cm³

Volume du tuyau PEHD Ø500 : 0,189m³/ml

Considération de la densité du béton immergé : 1,5

Vitesse de déplacement de l'eau : 5 Kt (2,57m/s)

Coefficient de trainé : k=0,75

Chaine câble qualité marine : utilisation 3000daN, point de rupture 10000daN

Coefficient de pondération traction de la chaine : x1,5

1- Effort vertical :

Hypothèse où le tuyau est remplis d'aire :

Flottabilité du tuyau :

$$Pa = \text{Volume} \times M_{\text{fluide}} \times g$$

$$Pa = 0,189 \times 1000 \times 9,81$$

$$Pa = 185 \text{ daN/m}$$

$$185 \times 5 = 925 \text{ daN}$$

Lest en plot Béton 150²x25h.

$$\text{Poids du lest} = 150 \times 150 \times 25 \times 1.5 = 844 \text{ kg} \times 2 = 1688 \text{ kg} = 1690 \text{ daN}$$

$$1690 > 925 \text{ la poussée est donc négative}$$

2- Effort horizontal dû à la pression du courant :

Pression Q dynamique exprimé en daN au ml :

$Q = \text{masse volumique de l'eau de mer} \times \text{la vitesse au carré en mètre seconde divisé par 2 exprimé.}$

$$q = 1,02 \times 2,57^2 / 2 = 3,368$$

$$3,368 \text{ Pa} = 337 \text{ daN/m}^2$$

Le mètre couple de la conduite est égale au diamètre :

$$Q = \emptyset \times 337 = 0,5 \times 337$$

$$Q = 170 \text{ daN/ml}$$

L'espacement entre chaque lests étant de 5m

$$Q = 5 \times 170$$

$$Q = 850$$

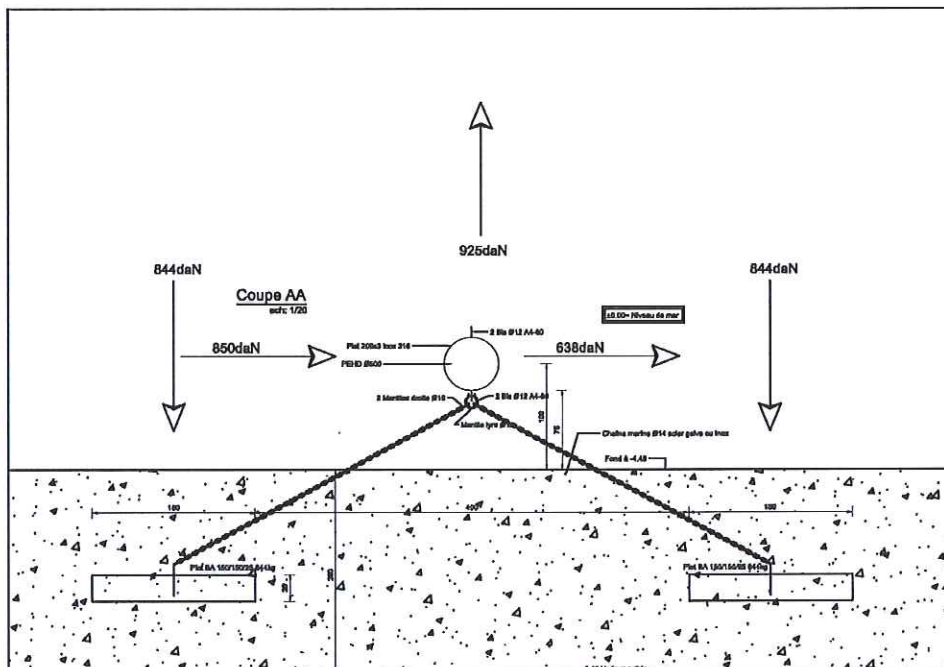
Traction dû à la trainée T étant 0,75 de la pression :

$$T = Q \times 0,75$$

$$T = 638$$

$$\text{Pression dynamique + trainée} = Q + T = 850 + 638 = 1488 \text{ daN}$$

Synthèse des efforts :



3- Vérification des chaines :

A-Tension vertical

$$T_v = 925 \sin 29.1 = 550 \text{ daN}$$

B-Tension horizontal:

$$T_h = 1488 \cos 29.1 = 996$$

$$T_h = 1300 \text{ daN}$$

C-Tension total:

$$\text{Cas 2: } 1300 + 550 \times 1.5 = 1850 \text{ daN}$$

$$3000 > 1850$$

Synthèse des tensions sur chaîne :

