

Réalisation d'une usine de potabilisation par dessalement sur Grande Terre à Ironi Bé

Commune de Dombéni – Mayotte



Autorisation environnementale **Note détaillée annexée au CERFA AEU**

Article R.181-13 du Code de l'Environnement

Maître d'Ouvrage : Les Eaux de
Mayotte (LEMA)



Mandataire du groupement :



Février 2025

Référence : Cyathea-N°2228-description-rubriques_Ind.D



02 62 53 39 07

24 rue de la Lorraine, 97400 Saint-Denis

cyathea@cyathea.fr

Suivi et visa du document

Émetteur :

Cyathea

24 rue de la Lorraine – 97400 Saint – Denis

Tél : 0262 53 39 07 – Fax : 0262 53 95 07

Courriel : cyathea@cyathea.fr



Projet :

Réalisation d'une usine de potabilisation par dessalement sur Grande Terre à Ironi Bé

Document :

Description du projet & rubriques loi sur l'eau concernées

Référence du document :

Cyathea-N°2228- description-rubriques _Ind.D

Date de remise :

Février 2025

Statut du document :

Définitif

Historique du document :

Référence : Cyathea-N°2228- description-rubriques _Ind.D				
Suivi des versions				
Indice	Date	Commentaire	Auteur	Validation
A	Décembre 2023	Création et rédaction du document	Directrice C. BERRA Cheffe de projet P. LATCHOUMY	Directrice C. BERRA
B	Septembre 2024	Modification suite aux précisions projets apportées par les entreprises retenues pour la réalisation des travaux (groupements NEGRI & STEREAU)	Cheffe de projet P. LATCHOUMY	Directrice C. BERRA
C	Septembre 2024	Intégration remarques IEGDD et LEMA	Directrice C. BERRA	
D	Février 2025	Reprise du dossier suite à la modification de projet opérée par le groupement NEGRI pour répondre à la demande des institutions (Parc Naturel Marin, GEPOMAY, Conservatoire du littoral, etc.)	Cheffe de projet P. LATCHOUMY	Directrice C. BERRA

Propriétaire du document :

LEMA

N° SIRET du propriétaire :

2 0 0 0 9 3 4 6 6 0 0 0 1 5

Diffusion :

Steve GUY

Photographie de couverture :

©ECO-MED – Septembre 2023 (première prospection de terrain)

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES	4
LISTE DES TABLEAUX	4
1 – PREAMBULE	5
2 – QUALITE DU SIGNATAIRE.....	5
3 – DESCRIPTION DU PROJET.....	6
3.1 PREAMBULE : LE DESSALEMENT D’EAU DE MER, QUELQUES PRINCIPES	6
3.2 REGLES DE L’ART DES PROJETS DE DESSALEMENT D’EAU DE MER	7
3.3 DESCRIPTION GENERALE DES TRAVAUX PREVUS	8
3.3.1 PRINCIPALES COMPOSANTES DU PROJET.....	8
3.3.2 TRAVAUX TERRESTRES.....	9
3.3.3 TRAVAUX EN MER : REALISATION DE LA PASSERELLE SUR PIEUX ET REALISATION DE LA STATION DE POMPAGE/POSE DES CANALISATIONS.....	19
3.4 DESCRIPTION DE L’USINE EN PHASE EXPLOITATION : FONCTIONNEMENT, OUVRAGE DEFINITIF ET STOCKAGE DES REACTIFS.....	23
3.4.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT	23
3.4.2 REACTIFS PRESENTS DANS L’USINE POUR ASSURER SON FONCTIONNEMENT	34
3.4.3 OUVRAGES DEFINITIFS : CANALISATIONS EN AERIEN SUR PASSERELLE DANS LA MANGROVE.....	37
4 – RUBRIQUES LOI SUR L’EAU CONCERNEES PAR LE PROJET.....	41
5 – MOYENS DE SUIVI ET D’INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION	45
5.1 SUR TOUTE LA DUREE DE VIE DU PROJET (CHANTIER & EXPLOITATION).....	45
5.1.1 MISE EN PLACE D’UN COMITE DE SUIVI.....	45
5.1.2 SUIVI DE L’ETAT DE SANTE DE LA MANGROVE	46
5.1.3 SUIVI DE L’ETAT DE SANTE DES RECIFS CORALLIENS	48
5.1.4 SURVEILLANCE DU FRONT DE LA MANGROVE D’IRONI BE.....	50
5.1.5 SUIVI DE LA SEDIMENTATION ET L’ENVAISEMENT DE LA BAIE	51
5.2 EN PHASE CHANTIER.....	52
5.2.1 COORDINATION ENVIRONNEMENTALE ET ECOLOGIQUE DES TRAVAUX.....	52
5.2.2 SUIVI DE LA TURBIDITE EN PHASE CHANTIER	53
5.3 EN PHASE EXPLOITATION	54
5.3.1 MOYENS DE SURVEILLANCE/D’ENTRETIEN	54
5.3.2 SUIVI DE LA QUALITE DE L’EAU DU MILIEU MARIN RECEPTEUR	59
5.3.3 SUIVI DES PEUPELEMENTS PLANCTONIQUES.....	61
5.3.4 SUIVI DU BENTHOS DE SUBSTRAT MEUBLE	62
5.3.5 SUIVI DE LA REGENERATION DE LA MANGROVE IMPACTEE EN PHASE TRAVAUX	64
5.3.6 RAPPORTS D’EXPLOITATION	64

Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DES AMENAGEMENTS (PHASES CHANTIER & EXPLOITATION)	8
FIGURE 2 : LOCALISATION DES INSTALLATIONS/ZONES DE CHANTIER (LOTS 1 & 2)	9
FIGURE 3 : COUPE AA' MATERIALISANT LES REMBLAIS CONSTITUANT LA PLATEFORME (200/400, GNT 0/150 ET GNT 0/31.5).....	12
FIGURE 4: LE CHENAL EXISTANT DANS LA MANGROVE (2003 A GAUCHE ET 2023 A DROITE).....	13
FIGURE 5: ZONE DE PALETUVIERS & EMPRISE DE LA PASSERELLE SUR UNE LONGUEUR DE L'ORDRE DE 112 METRES	13
FIGURE 6: FONÇAGE DES QUATRE PREMIERS PIEUX	14
FIGURE 7: MIS EN PLACE DE LA PREMIERE PARTIE DE LA PASSERELLE.....	14
FIGURE 8: AVANCEMENT DE LA GRUE SUR LA PREMIERE PARTIE DE LA PASSERELLE.....	15
FIGURE 9: MISE EN PLACE DE LA DEUXIEME PARTIE DE LA PASSERELLE	15
FIGURE 10: BORDURE DE ROUTE DEPOURVUE DE PALETUVIERS.....	16
FIGURE 11: VUE EN LONG DE LA REALISATION DE LA PASSERELLE.....	16
FIGURE 12: REALISATION D'UNE PASSERELLE PAR AVANCEMENT	17
FIGURE 13: VUE EN PLAN DU RACCORDEMENT TERRESTRE.....	18
FIGURE 14: COUPE DU RACCORDEMENT TERRESTRE.....	18
FIGURE 15 : VUE EN PLAN DE L'AMENAGEMENT DE LA PLATEFORME EN EXTREMITE D'ESTACADE AVEC LES DEUX PUIITS DE POMPAGE (REF. IRO-PLA-ART-2-400-A EN DATE DU 21 JANVIER 2025)	25
FIGURE 16 : VUE EN COUPE D'UN PUIITS DE POMPAGE (REF. IRO-PLA-ART-2-400-A EN DATE DU 21 JANVIER 2025)	26
FIGURE 17 : COUPES (EXTRAIT DU PC REALISE PAR LE GROUPEMENT ENTREPRISE) ILLUSTRANT LA PLATEFORME ACCUEILLANT LES REACTIFS (SOURCE : GROUPEMENT STEREAU 2025).....	36
FIGURE 18 : PASSERELLE A L'EST DE LA RN EXISTANTE ET RACCORDEMENT LIE (SOURCE : AVP MIS A JOUR, NEGRI)	37
FIGURE 19 : COUPE DE LA PASSERELLE AU NIVEAU DE LA MANGROVE (DE L'AUTRE COTE DE LA RN EXISTANTE) – SOURCE : NEGRI/NOVEMBRE 2024.....	38
FIGURE 20 : INSERTION PAYSAGERE DE LA PASSERELLE REALISEE PAR LE GROUPEMENT ENTREPRISE DANS LE CADRE DE LA REDACTION DU PERMIS DU DE CONSTRUIRE (SOURCE : GROUPEMENT STEREAU 2025).....	40

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES STANDARD POUR LE DESIGN D'UN PROJET DE DESSALEMENT	7
TABLEAU 2 : DESCRIPTION SUCCINCTE DES TRAVAUX PREVUS.....	8
TABLEAU 3 : RUBRIQUES LOI SUR L'EAU CONCERNES PAR LE PROJET	41

1 – Préambule

Le présent dossier constitue les éléments qualifiant le signataire, la description du projet ainsi que la pièce identifiant les rubriques loi sur l'eau concernées par le projet de « **Réalisation d'une usine de potabilisation pour le dessalement sur Grande Terre à Ironi Bé** », soit le point 4° de l'article R181-13, ce dernier décrivant le contenu attendu d'une demande d'autorisation environnementale.

Le présent document accompagne le CERFA 15964*03 lié au projet d'usine de potabilisation pour le dessalement sur Ironi Bé (CERFA de demande d'autorisation environnementale). Il comprend :

- Une description détaillée du projet ;
- La liste détaillée et justifications liées des rubriques loi sur l'eau concernées par le projet ;
- Les moyens de suivi et d'intervention mis en œuvre en cas de pollution

2 – Qualité du signataire



Le **Maître d'Ouvrage** est le syndicat **LES EAUX DE MAYOTTE (LEMA)**,

Zone Industrielle KAWENI BP 289 97600 Mamoudzou.

N° SIRET : 200 093 466 00015

Nom des référents en charge de la demande :

- ✓ Ahamada FAHARDINE, Président
- ✓ Ibrahim ABOUBACAR, Directeur Général des Services (DGS)
- ✓ Steeve GUY, Directeur Général des Services Techniques (DGST)

3 – Description du projet

3.1 Préambule : le dessalement d'eau de mer, quelques principes

Source : Article de l'Equinox Magazine « Le dessalement de l'eau de mer : oui, mais à quel prix ? », Par Corinne Cabassud, Professeure des Universités en Génie des Procédés et Environnement, INSA Toulouse, juin 2023

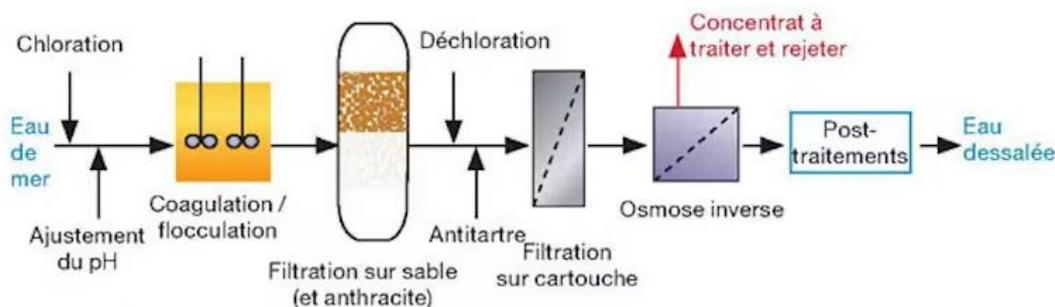
Une eau de mer contient surtout des sels (et majoritairement NaCl, le sel de table), à une concentration qui peut varier selon la mer ou l'océan et le lieu de prélèvement et qu'on considère en moyenne à 35 grammes de sels par litre d'eau de mer. Elle contient aussi des fines particules, des matières organiques, des algues et microorganismes. Parmi les particules, on observe la présence croissante de micro et nanoparticules de plastiques due à l'activité humaine.

Pour transformer une eau de mer ou saumâtre en eau douce, il faut séparer les sels et les molécules d'eau. Quand un mètre cube d'eau de mer est dessalé on récupère environ 500 litres d'eau dessalée, et 500 litres d'un concentrat ou saumure enrichi en sels. Avant cette séparation, qui constitue l'opération de dessalement à proprement parler, il faut prétraiter l'eau de mer pour la débarrasser d'une grande partie des particules, matières organiques, algues et microorganismes, pour assurer la productivité de la séparation sel/eau.

Au global, une installation de dessalement comporte un pompage de l'eau saline pour approvisionner l'usine de dessalement, des prétraitements, une opération de dessalement, et une dispersion des saumures en mer, en utilisant des techniques appropriées pour ne pas perturber le milieu naturel. Si l'eau dessalée est destinée à la consommation humaine, une opération de reminéralisation est nécessaire.

Aujourd'hui on dispose de deux technologies principales pour dessaler l'eau de mer ou saumâtre :

- l'osmose inverse, qui est basée sur une séparation physique des sels et de l'eau grâce à une membrane qui laisse passer les molécules d'eau mais retient les sels. Pour faire passer l'eau au travers de la membrane, il faut des pompes pour appliquer une pression forte (50 à 70 bars ; la pression doit être plus importante quand la concentration en sels augmente en fonction du lieu de prélèvement) ;
- la distillation, qui est basée sur un changement d'état de l'eau, que l'on vaporise en lui apportant de la chaleur. La vapeur d'eau ne contient pas de sels et est condensée sur des parois froides, ce qui permet de récupérer l'eau.



Les prétraitements de l'eau avant de la dessaler par osmose inverse peuvent dépendre de la source d'approvisionnement en eau.

Corinne Cabassud, Fourni par l'auteur

C'est la technique de l'osmose inverse qui est retenue pour l'usine de dessalement d'Ironi Bé.

3.2 Règles de l'art des projets de dessalement d'eau de mer

Les contraintes techniques, environnementales et le retour d'expérience de différentes usines de dessalement dans le monde permettent de définir plusieurs caractéristiques à prendre en compte pour tout projet de dessalement.

Ces caractéristiques sont listées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques standard pour le design d'un projet de dessalement

Prise d'eau	<p>Au moins 3 m au-dessus du fond pour éviter l'aspiration de particules remises en suspension.</p> <p>Au moins 10 m de colonne d'eau au-dessus à marée basse pour éviter l'aspiration :</p> <ul style="list-style-type: none"> • De polluants en surface ; • D'air, même en cas de gros creux de vague.
Point de rejet	<p>Présence de diffuseurs dimensionnés et orientés selon les règles de l'art</p> <p>À minima 18 m de colonne d'eau au-dessus à marée basse pour assurer une dilution efficace des rejets sursalés sur toute la colonne d'eau, et éviter toute accumulation d'eaux sursalées plus denses</p> <p>Sur un site en capacité d'absorber le delta de température entre la température de la solution rejetée et celle du milieu récepteur afin d'éviter la création de stratifications thermiques pouvant induire la création de zones anoxiques (peu concerné pour les process d'osmose inverse).</p> <p>Positionnement suffisamment loin du point de pompage pour ne pas modifier la qualité de l'eau aspirée (étude des courants)</p> <p>Sur des fonds à faible enjeu environnemental. Les espèces présentes dans le panache de rejet doivent être connues et leur tolérance aux importantes variations de salinités prise en compte.</p>
Canalisations	<p>Protection obligatoire selon les profondeurs et espacements minimaux donnés par les normes NF P 98-331 et NF P 98-332 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protection mécanique • Protection sur la zone d'estran contre une détérioration liée aux efforts des courants et marées • Protection contre les UV. Les canalisations en PEHD perdent leurs caractéristiques chimiques et mécaniques originelles lorsqu'elles sont exposées aux UV.

3.3 Description générale des travaux prévus

3.3.1 Principales composantes du projet

L'aménagement objet de la présente demande intègre la conception, la réalisation et l'exploitation d'une nouvelle usine de production d'eau potable (UPEP) par dessalement sur Grande Terre de 10 000m³/j dans un premier temps (Tranche 0) mais disposant des infrastructures pour accueillir des trains supplémentaires pour disposer d'une capacité de production supplémentaire de 6600 m³/j, sur le site dit de Ironi Bé pour le compte des Eaux de Mayotte (LEMA). La présente demande d'autorisation environnementale porte uniquement sur une capacité de production de 10 000 m³/j.

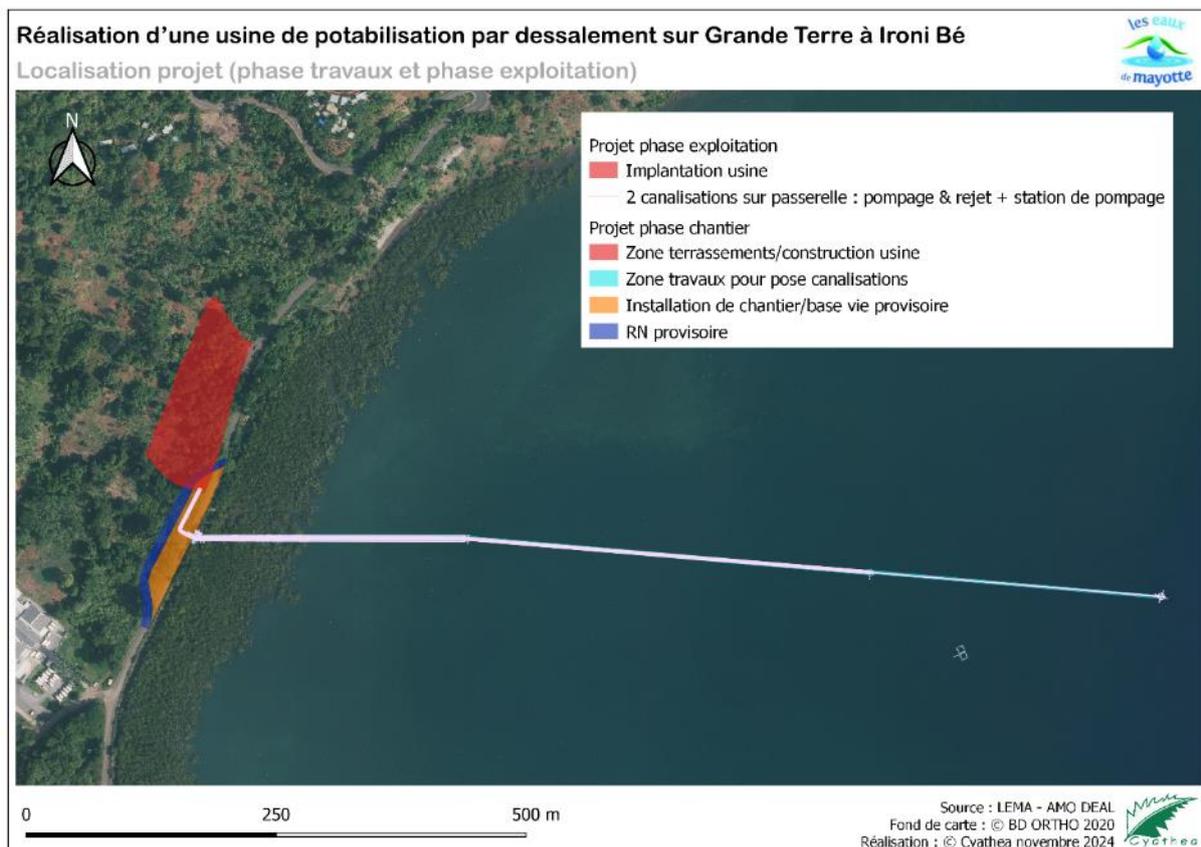


Figure 1 : Localisation des aménagements (phases chantier & exploitation)

L'usine sera dotée en T0 d'une capacité de rejet de 12 730 m³/j en fonctionnement maximal.

Les installations doivent permettre de produire les volumes d'eau potable indiqués dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Description succincte des travaux prévus

Paramètre	Unité	Capacité nominale	
		Tranche 0	Tranche 1
Capacité journalière de production	m ³ /j	10 000	17 500
Temps de fonctionnement journalier	h/j	24h/j	24h/j

Trois canalisations se rattachent alors à la plateforme usine :

- Deux canalisations de pompage, d'un diamètre de 630 mm et situées à près de 660 m de la côte. Elles seront situées de part et d'autre du point au coordonnées suivantes : 521701.69 / 8582053.41
- Une canalisation de rejet située à près de 950 m de la côte. Les coordonnées de ce point de rejet sont les suivantes : 521993.44 / 8582028.96

Ces canalisations seront implantées dans le lagon, après traversée de la mangrove.

Source : offre finale canalisations Septembre 2024 & premières procédures d'exécution Janvier 2025, groupement NEGRI & STEREAU

La description réalisée ci-après se veut accessible au plus grand nombre. Il ne s'agit pas de reprendre l'ensemble des détails techniques des études AVP entreprises.

Au-delà de l'implantation à long terme de l'usine, des aménagements provisoires supplémentaires seront créés pour la réalisation/construction du projet, à savoir : une déviation provisoire de la route nationale, des installations de chantier pour le stockage/circulation et une base vie pour les acteurs du chantier. Ces éléments, bien que provisoires (ils seront démantelés à la fin du chantier) auront un impact sur l'environnement. Ils sont localisés sur la carte ci-dessous, en préambule du traitement des impacts chantier pour faciliter la compréhension du dossier. **La durée des travaux pour le lot 1 – conception usine est d'environ 14 à 15 mois. La durée des travaux pour le lot 2 – génie civil & pose de canalisations (avec passerelle/RN provisoire) est estimée entre 18 et 20 mois. La durée cumulée de travaux serait de l'ordre de 22 à 24 mois, avec des phases optimisées (travaux menés en parallèle) entre les deux lots.**

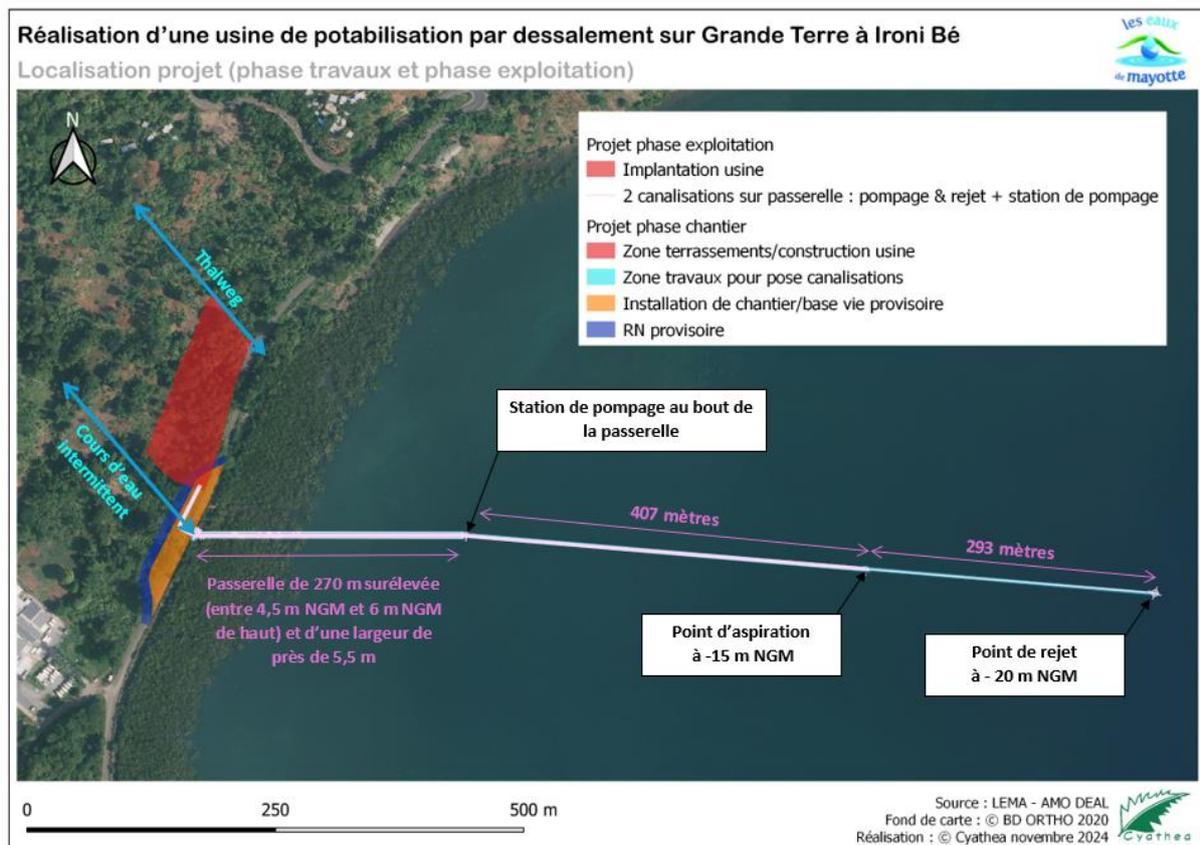


Figure 2 : Localisation des installations/zones de chantier (lots 1 & 2)

3.3.2 Travaux terrestres

3.3.2.1 Aménagement de l'accès du site

L'accès au site de la future usine de dessalement se fait à partir de la route nationale RN2 à la sortie du village de Tsoundzou 2.

L'accès est réalisé en sécurité et aménagé de façon à ne pas gêner la circulation sur la route nationale. Les travaux pour l'aménagement de l'accès peuvent se dérouler de nuit afin de ne pas gêner la circulation sur la RN2 qui est dense à très dense aux heures de pointes.

L'accès au site est aménagé avec une longueur suffisante pour permettre le stationnement d'un camion d'entretien sans empiéter dans l'emprise de la route nationale. L'implantation du portail est donc conditionnée à cette contrainte.

La structure de cet accès est composée d'une couche de GNT 0/31.5 sur une épaisseur d'environ 40 cm, d'une couche de grave bitume sur une épaisseur de 8 cm environ. La dernière couche d'enrobés d'une épaisseur de 6 cm est mise en oeuvre en fin de chantier pour finaliser l'accès.

3.3.2.2 Débroussaillage et décapage des terres végétales de la zone d'implantation de la plateforme et de la base vie chantier

Le nettoyage et débroussaillage est exécuté manuellement ainsi que l'abattage des arbres.

Les arbres sont abattus et débités par une entreprise spécialisée agréée par la maîtrise d'oeuvre puis mis en dépôt sur le lieu de dépôt temporaire prévu à cet effet.

Une petite partie de la terre végétale est stockée pour mise à disposition. Les volumes de terres excédentaires sont évacués en décharge agréée.



Décapage et chargement de la terre végétale



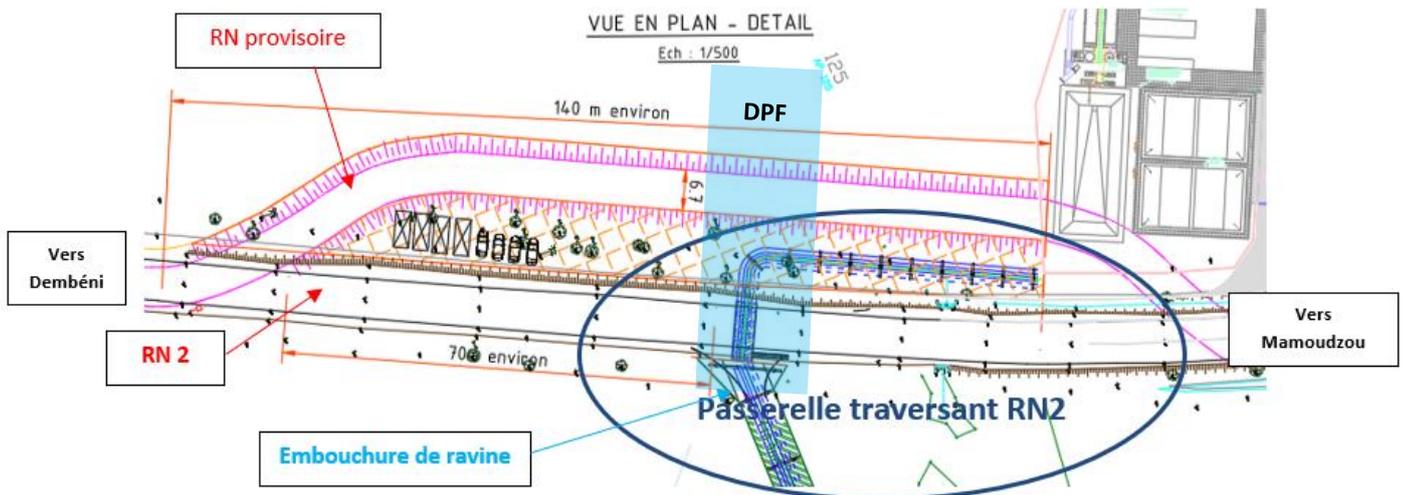
Broyage des végétaux



Terre végétale décapée sur l'emprise des travaux

3.3.2.3 Dévoisement de la canalisation fonte DN125 et dévoisement de la RN2

Une canalisation d'eau potable existante DN125 mm se situe en partie dans l'emprise de la parcelle du projet et donc il est nécessaire d'exécuter son dévoiement avant de réaliser la phase de terrassement en déblais de la plateforme. Son nouveau tracé commence à proximité de la RN pour le raccordement puis longera la parcelle le long de la RN et contourne la parcelle pour se raccorder sur l'autre point de raccordement.



La canalisation de prise d'eau et celle de rejets des saumures se raccorde aux ouvrages de l'usine au sud-est de la parcelle et leur tracé traverse la RN2.

Dans un premier temps une déviation provisoire de la RN est réalisée suivant le plan ci-dessus, dont l'emprise empiète partiellement sur la plateforme. Une partie de la déviation nécessite le remblaiement de la ravine dont l'écoulement est maintenu en phase travaux par la pose d'une buse béton Ø1000 mm. Cette déviation permet de limiter la gêne aux usagers de la route et également de faciliter l'exécution des travaux de traversée. Une fois la pose des 2 buses béton en traversée terminée, la zone de la ravine impactée par les travaux de déviation est remise en état.

La structure de cette déviation est constituée d'une couche de GNT sur 50 cm d'épaisseur surmonté d'une couche de grave bitume sur 8 cm d'épaisseur et d'une couche de roulement en BBSG sur 6 cm d'épaisseur.

3.3.2.4 Terrassements et préparation de la plateforme

La plateforme de l'installation de chantier sera réalisée sur la même parcelle que la future usine dans la partie Sud avant la ravine. Celle-ci sert de base vie et permet la préparation des canalisations pour les travaux maritimes.

L'ensemble des terrassements en déblais à réaliser pour la plateforme est de 17 500 m³ et sera constitué de matériaux non saturés en eaux car situés au-dessus de la nappe d'eau qui seront évacués vers le dépôt de Mtsamoudou avec des camions.

Lors de cette phase, les camions rapporteront les matériaux d'apport de la carrière Mtsamoudou en double fret permettant de limiter l'impact environnemental et de mettre en œuvre les matériaux d'apport en remblais à l'avancement des terrassements en déblais.

Les talus provisoires en phase travaux respecteront des pentes de 1H/3V hors venue d'eau et pour des hauteurs de talus inférieures à 5 m. En phase définitive, les talus seront réalisés avec une pente de 3H/2V et cette dernière pourra être affinée après l'étude géotechnique G2PRO et G3. Un topographe sera présent afin d'implanter les entrées en terre.

Les remblais constituant la plateforme de la future usine de dessalement seront composés de matériaux d'apport issus de la carrière ETPC de Mtsamoudou et approvisionnés pour la majeure partie en double fret (17 500 m³). Le volume total de remblais à mettre en œuvre est de 25 600 m³ environ composés de :

- 21 100 m³ de remblai en 200/400 (destinés au remplacement des matériaux purgés et à la réhausse de la plateforme.
- 4 500 m³ de GNT 0/31.5.

Des remblais de préchargement pour consolidation de la plateforme sont également prévus : 14000 m³, en provenance de la carrière COLAS de Mtsamoudou.

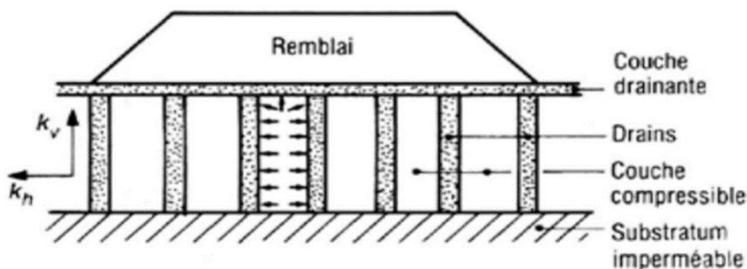
L'épaisseur des couches de remblai ainsi que l'atelier de compactage associé sera défini par le laboratoire en amont des travaux, à la suite des identifications de matériaux réalisées.

Des drains verticaux et du pré-chargement seront réalisés. Cette méthode est utilisée sur des terrains dont le tassement va se prolonger durant plusieurs années. Le principe consiste à surcharger le terrain afin qu'il se tasse naturellement.

Les drains sont installés sous la charge en supplément pour accélérer le drainage des sols relativement imperméables et d'accélérer ainsi la consolidation. Ces drains fournissent un chemin plus court pour l'eau de circuler à travers le sol. Ainsi, le temps de drainage des couches d'altérite et alluvion fluvio marine peut être réduit de plusieurs années à quelques mois. Les drains verticaux préfabriqués sont constitués d'une âme en

plastique souple entourée d'un géotextile afin d'empêcher le colmatage.

Ils sont mis en place par fonçage statique à l'intérieur d'un tube métallique (casing). Le casing est fixé sur un mât à glissière qui est lui-même accroché au bras d'un excavateur sur chenille.



La plateforme sera préparée par drainage vertical (méthode différente d'un drainage horizontal).

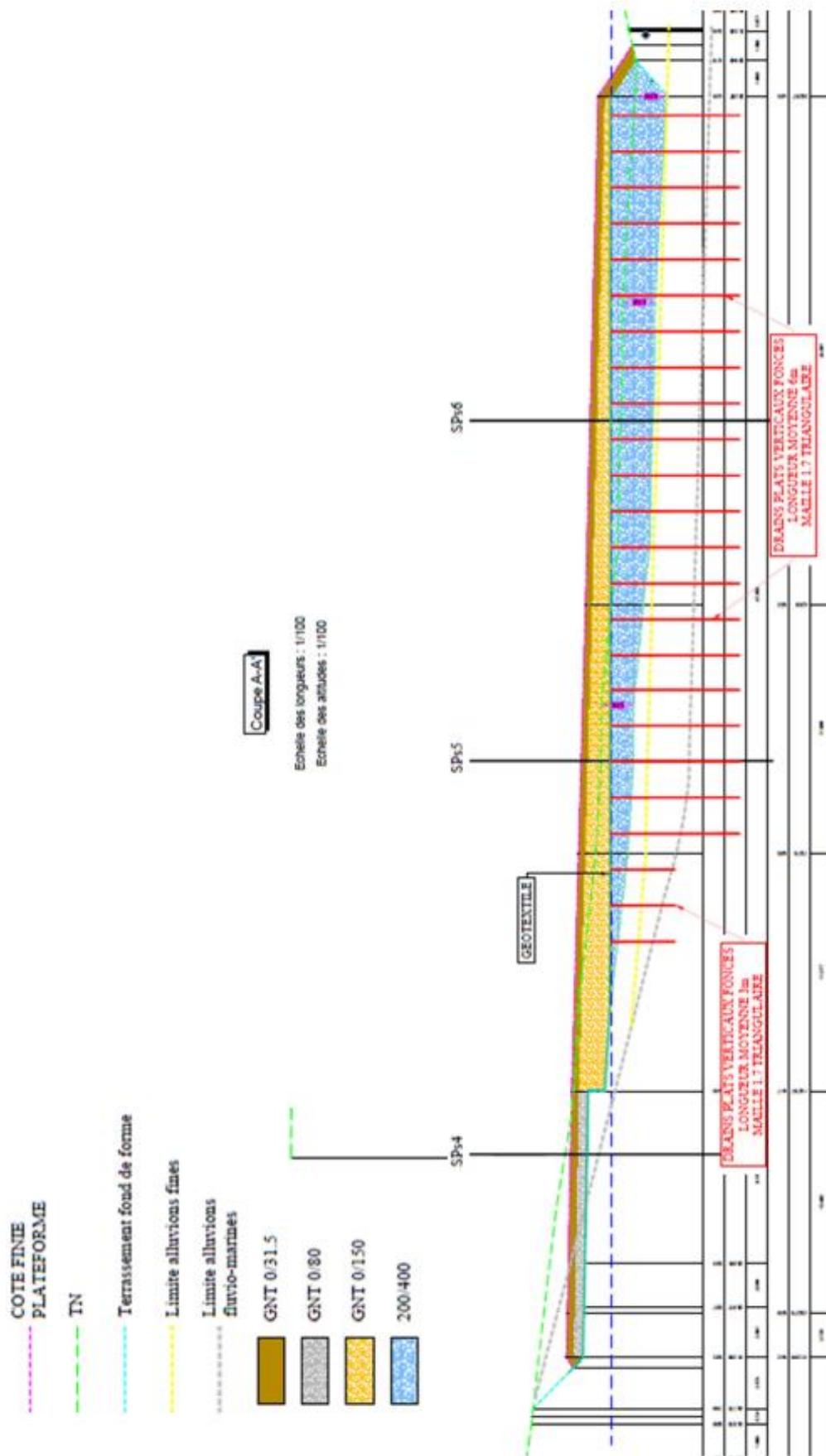


Figure 3 : Coupe AA' matérialisant les remblais constituant la plateforme (200/400, GNT 0/150 et GNT 0/31.5)

3.3.2.5 Défrichage de la mangrove

Source : Mise à jour de l'AVP, réalisée par le groupement NEGRI, Novembre 2024 – Annexe 1

La passerelle sera réalisée dans un chenal existant dans la mangrove, à quelques mètres au sud du passage initial sur une longueur de 112 mètres. Ce chenal, déjà présent pendant plusieurs dizaines d'années, présente une densité faible de palétuviers, sans repousse (voir figure ci-dessous). Les zones sans palétuviers ont été relevées, afin de pouvoir définir le tracé qui nécessite le moins de défrichage possible.

Comme évoqué ci-dessus, la seule interaction entre le sol de la mangrove et la passerelle se fera au niveau des pieux. Les pieux, posé environ tous les 12m, ont un diamètre faible au regard de cette distance de 12 m. Selon le groupement NEGRI, seuls les racines et troncs présents dans l'emprise de deux pieux (un pieu guide suivi du pieu définitif) seront impactés. Le diamètre des pieux faisant entre 609 et 660mm, la surface des pieux dans la mangrove sera de quelques mètres carré. Les autres palétuviers qui se trouvent dans l'emprise de la passerelle seront conservés. Si certaines branches de palétuviers gênent la construction de la passerelle, celles-ci seront soigneusement taillées.



Figure 4: Le chenal existant dans la mangrove (2003 à gauche et 2023 à droite)

Selon les levés des zones sans palétuviers, un tracé optimal a été défini pour minimiser le défrichage des palétuviers. Comme l'indique la figure ci-dessus, une surface de l'ordre de 300 m² de mangrove avec palétuviers se trouve dans l'emprise de la passerelle. Parmi ces palétuviers, 5 % seront supprimés pour permettre la pose des pieux, et 50 % seront taillés pour l'installation de la passerelle.

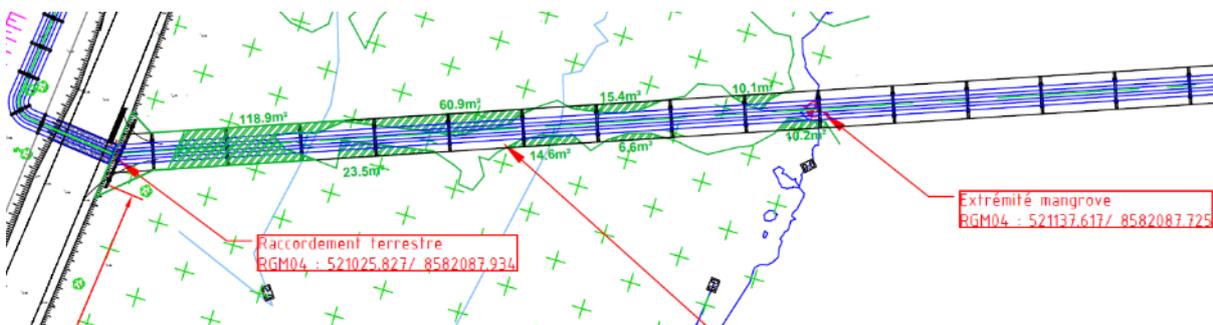


Figure 5: zone de palétuviers & emprise de la passerelle sur une longueur de l'ordre de 112 mètres

3.3.2.6 Construction d'une passerelle sur pieux pour pose des canalisations (de part et d'autre de la RN + mangrove)

Source : Mise à jour de l'AVP, réalisée par le groupement NEGRI, Novembre 2024 – Annexe 1 / Premiers documents EXE Janvier 2025, groupement NEGRI

La passerelle sera réalisée par avancement, une méthode qui permet de franchir la mangrove sans devoir circuler avec des engins dans celle-ci.

Dans un premier temps, les quatre premiers pieux au niveau de la RN2 seront foncés (voir figure ci-dessous). Pour fonder ces pieux la grue sera posée sur la RN2, qui sera dévié vers l'ouest. Une fois ces pieux enfoncés, le premier élément de la passerelle sera posé dessus (Cf. figure ci-dessous), ce qui permettra à la grue d'avancer sur la passerelle pour enfoncer les pieux suivants et poser les prochains éléments de la passerelle. Le

raccordement de la passerelle avec la RN2 se fera dans une zone sans palétuviers, présente en bordure de route. Cette bande dépourvue de palétuviers, d'une dizaine de mètres de large, peut être observée tout au long de la RN2.

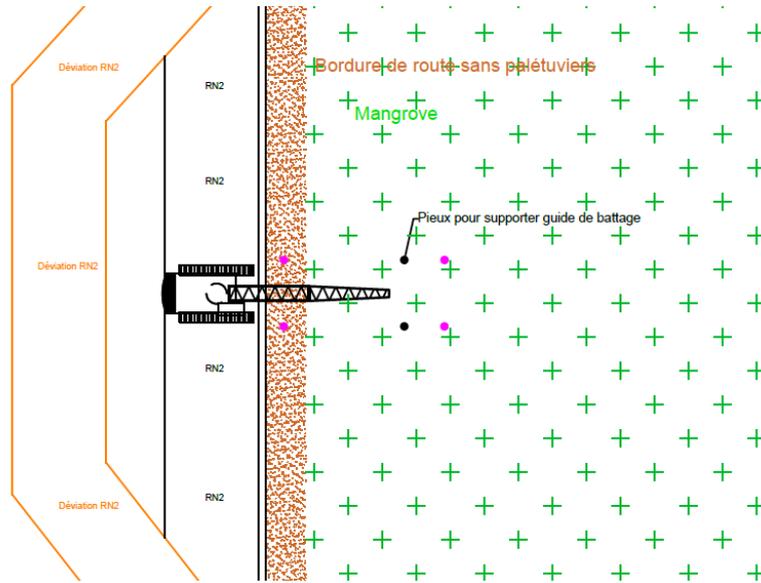


Figure 6: Fonçage des quatre premiers pieux

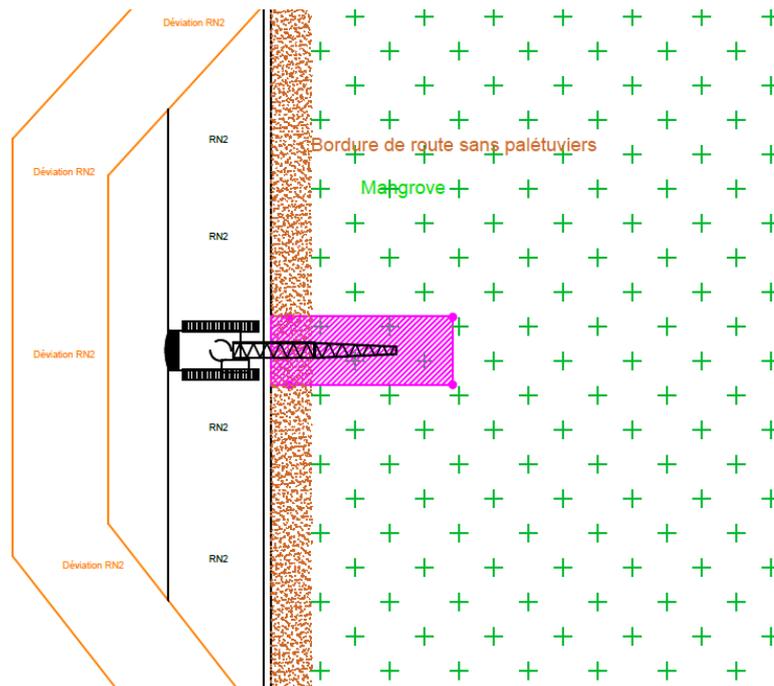


Figure 7: Mis en place de la première partie de la passerelle

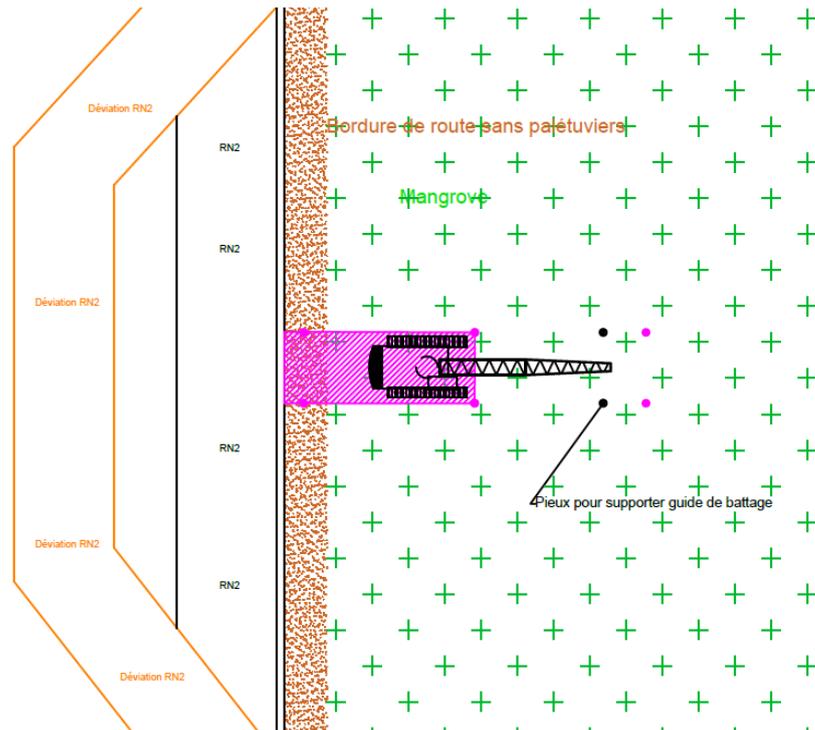


Figure 8: Avancement de la grue sur la première partie de la passerelle

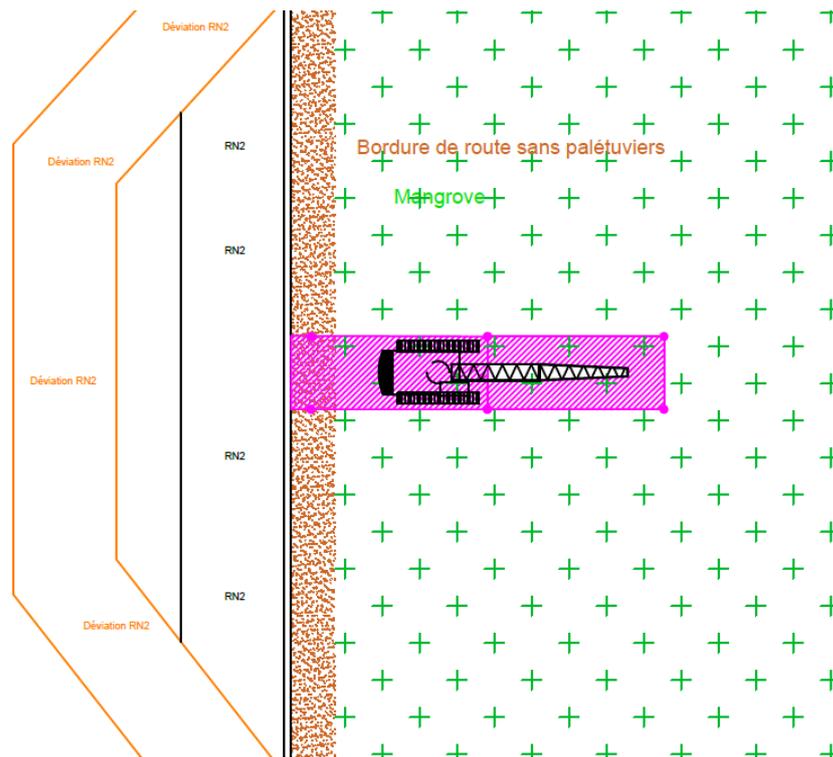


Figure 9: Mise en place de la deuxième partie de la passerelle



Figure 10: Bordure de route dépourvue de palétoyeurs

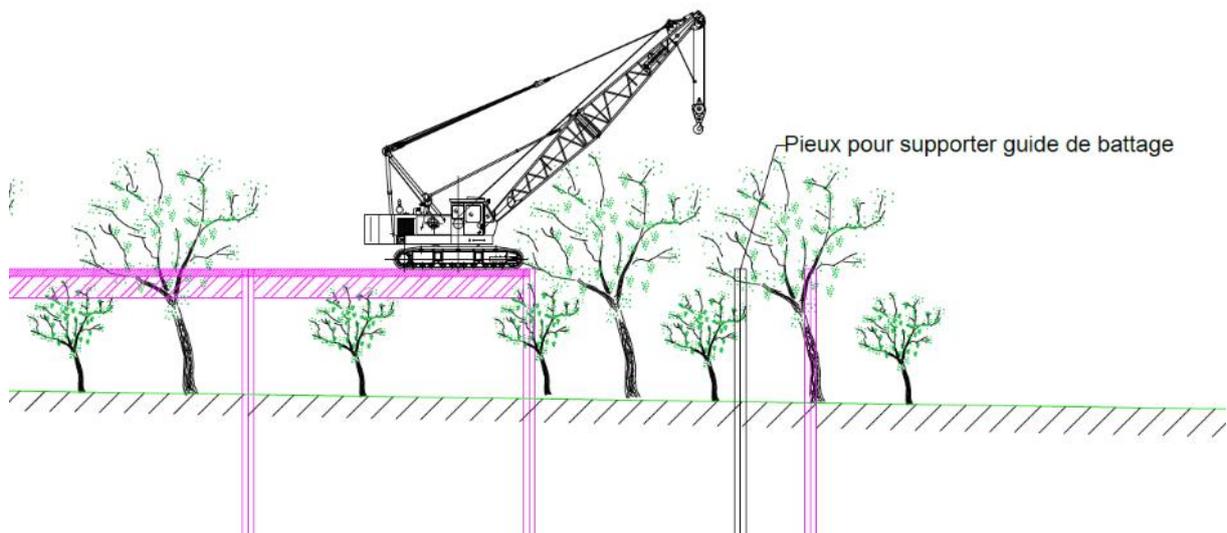


Figure 11: Vue en long de la réalisation de la passerelle



Figure 12: Réalisation d'une passerelle par avancement

Le fonçage des pieux nécessite un guide pour s'assurer que le pieu s'enfonce bien droit dans le sol. Dans la mangrove, il n'y a pas de points durs auxquels un guide pourrait être fixé. Pour cette raison, un autre pieu, appelé "faux pieu", sera enfoncé proche du pieu définitif. Ce faux pieu servira de point de fixation pour le guide. Une fois que le pieu définitif est en place, le faux pieu sera retiré.

Grâce à ce phasage, l'installation de la passerelle et des canalisations peut se faire sans qu'y ait la nécessité de pénétrer dans la mangrove avec un engin. **Le sol de la mangrove ne sera donc pas tassé.**

3.3.2.7 Pose des canalisations

Afin de ne pas enfouir les canalisations, le groupement propose la mise en place d'une passerelle sur pieux dans le chenal naturellement présent dans la mangrove.

La pose des canalisations se fera une fois que la passerelle sera construite. Des tronçons de 12m seront assemblées sur l'emprise de la RN2, qui sera dévié, et ensuite posés dans l'espace prévu pour les canalisations. Au bout de la passerelle, les canalisations plongeront dans la station de pompage où elles seront raccordées aux pompes.

Afin de ne pas élargir la plateforme routière de la RN existante, due à la potentielle emprise des talus provenant de la réhausse, des soutènements légers de type remblais renforcés permettant de raidir les bords de chaussée à la verticale seront mis en œuvre. Il n'y aura donc pas d'emprise supplémentaire de part et d'autre (mangrove et zone humide).

Pour le raccordement vers la parcelle d'emprise de l'usine située à environ 40 m du passage de la RN, il est prévu la pose des conduites sur plots/pieux, en aérien, sur une parcelle maîtrisée par le LEMA, afin de limiter l'impact sur la zone humide (pas de remblai en zone humide en phase exploitation).

Le passage de la ravine se fera en encorbellement via la passerelle, au-dessus du dalot actuel, pour ne pas impacter l'écoulement.

3.3.2.8 Atterrage des canalisations

Au niveau de la RN2, les canalisations plongeront sous la RN pour la franchir et passeront ensuite à nouveau en aérien pour passer la zone humide et franchir la ravine présente entre l'usine et la traversée de la RN (voir figure ci-dessous). Les canalisations reposeront sur des pieux. La RN sera réhaussé d'un mètre pour permettre les canalisations de la franchir à un niveau plus élevé. Cela permet aussi de franchir au-dessus des réseaux existants.

Il n'y aura pas de remblai apporté pour réaliser l'atterrage des canalisations.

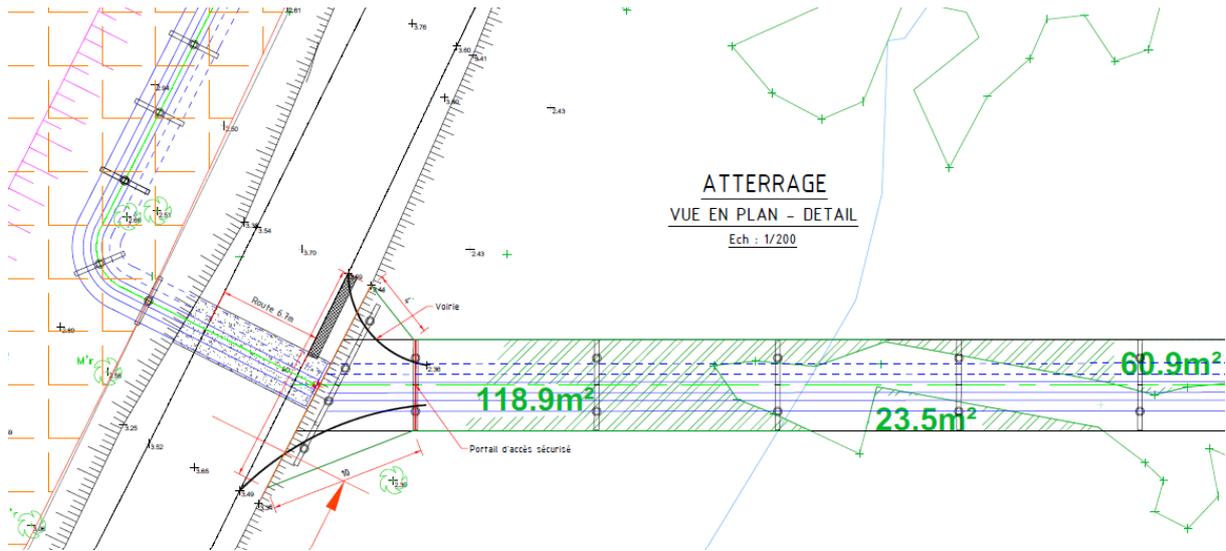


Figure 13: Vue en plan du raccordement terrestre

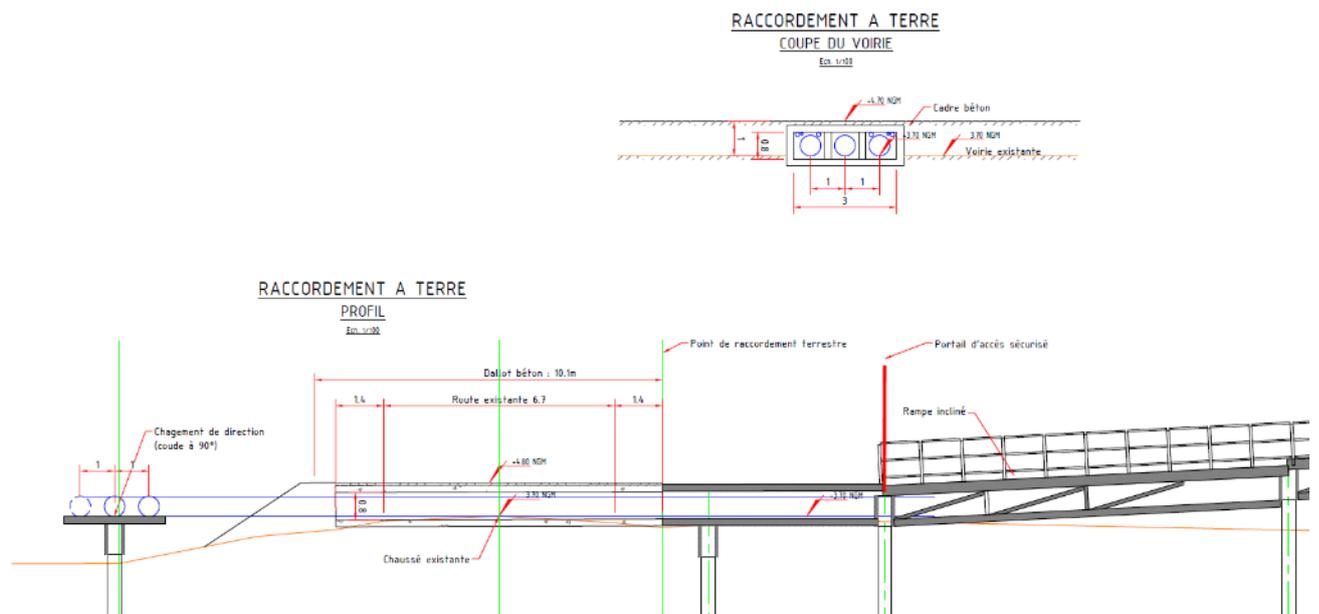


Figure 14: Coupe du raccordement terrestre

3.3.3 Travaux en mer : réalisation de la passerelle sur pieux et réalisation de la station de pompage/pose des canalisations

Source : Intégration des éléments mis à jour de l'AVP du groupement NEGRI, Novembre 2024

3.3.3.1 Transit sédimentaire

Source : Annex 1 de la mise à jour de l'AVP, NEGRI, Novembre 2024

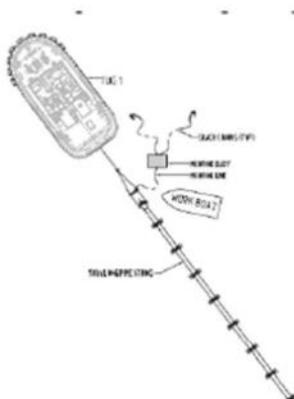
Selon le groupement NEGRI, la passerelle, reposant uniquement sur des pieux de petit diamètre, permet à l'eau de circuler librement. Ainsi, le transit sédimentaire, si un tel transit est présent dans cette zone confinée du lagon, ne sera pas bloqué. Le fait que la passerelle soit surélevée par rapport au terrain naturel de la mangrove, permet aussi à la faune de circuler librement sous celle-ci. L'ouvrage, n'étant pas massif, n'affecte donc pas la continuité de la mangrove.

3.3.3.2 L'assemblage des canalisations

L'assemblage des canalisations correspond à la soudure des éléments de 11.80 m de tube en PEHD entre eux et l'installation des lests. Cet assemblage se fait par soudure miroir.

Les canalisations constituant les émissaires de prise d'eau et de rejet sont assemblées selon le procédé suivant. Les canalisations PEHD sont acheminées par conteneurs, les éléments de tubes de longueur 11.80 mètres sont assemblés les uns aux autres par soudage thermique. Pour assurer la flottaison les canalisations sont équipés à chaque extrémité d'une bride et d'une tôle.

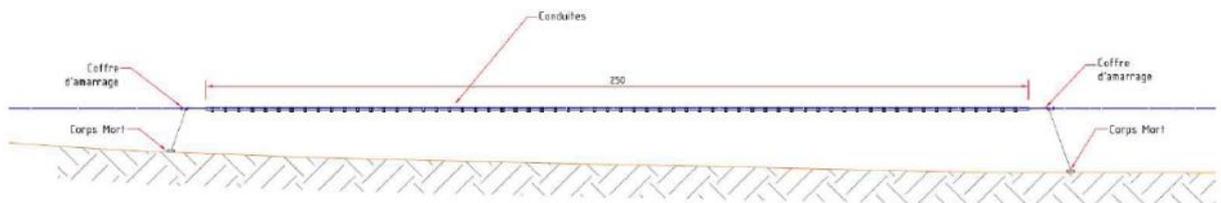
3.3.3.3 Tirage et stockage provisoire des canalisations



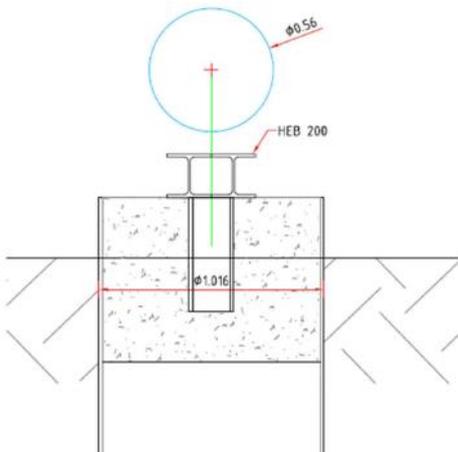
Cette phase a pour objectif la mise à l'eau progressive de la conduite, son remorquage jusqu'à sa zone de stockage provisoire et son amarrage sur coffre. Le tirage et la mise à l'eau des canalisations PEHD seront effectués par un treuil avec une poulie de renvoi disposée en mer. Une fois entièrement mise à l'eau, le multicat va remorquer la conduite jusqu'au lieu de stockage provisoire. Ce processus sera répété jusqu'à la réalisation de l'ensemble des conduites.

Le stockage provisoire consiste à amarrer la conduite flottante à des coffres d'amarrage.

Un coffre sera prévu par extrémité de tronçon. 4 tronçons pourront être stockés à l'eau simultanément.



3.3.3.4 Fondation des canalisations, raboutage et pose



Les trois canalisations sous-marines seront supportées par des portiques espacés de 11,8 m. Les canalisations seront donc situées quelques décimètres au-dessus des fonds (hauteur restant à préciser).

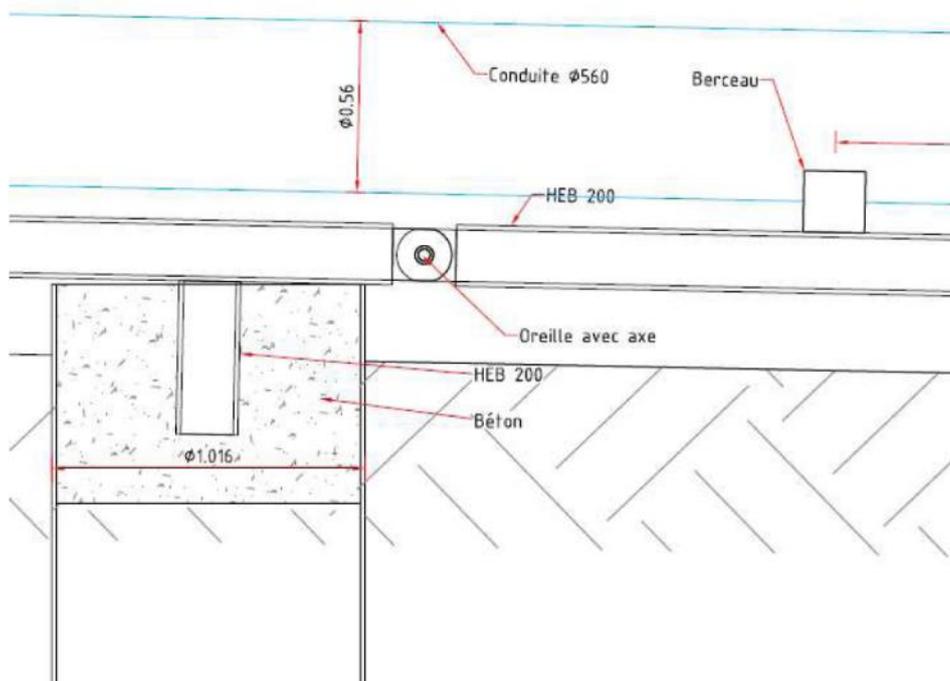
Les fondations sont constituées de pieux foncés dans le sol pouvant faire jusqu'à environ 45 m de longueur avant recépage.

Ces pieux seront foncés jusqu'à la cote prévue aux études d'exécution. Ils seront ensuite recépés au niveau du fond benthique et curé en tête sur une petite profondeur.

Des poutres seront ensuite mises en œuvre. Le jeu entre le profilé HEB 200 servant à tenir la poutre et le pieu phi 1000 mm est utilisé par reprendre les tolérances d'implantation des pieux (cercle de rayon 40 cm). Chaque élément de poutre est fixé :

- D'un côté dans un pieu
- De l'autre côté dans la poutre précédente, par l'intermédiaire d'un ou 2 axes de gros diamètre.

Après pose et réglage de l'alignement des poutres, celles-ci seront scellées dans les pieux au béton colloïdal.



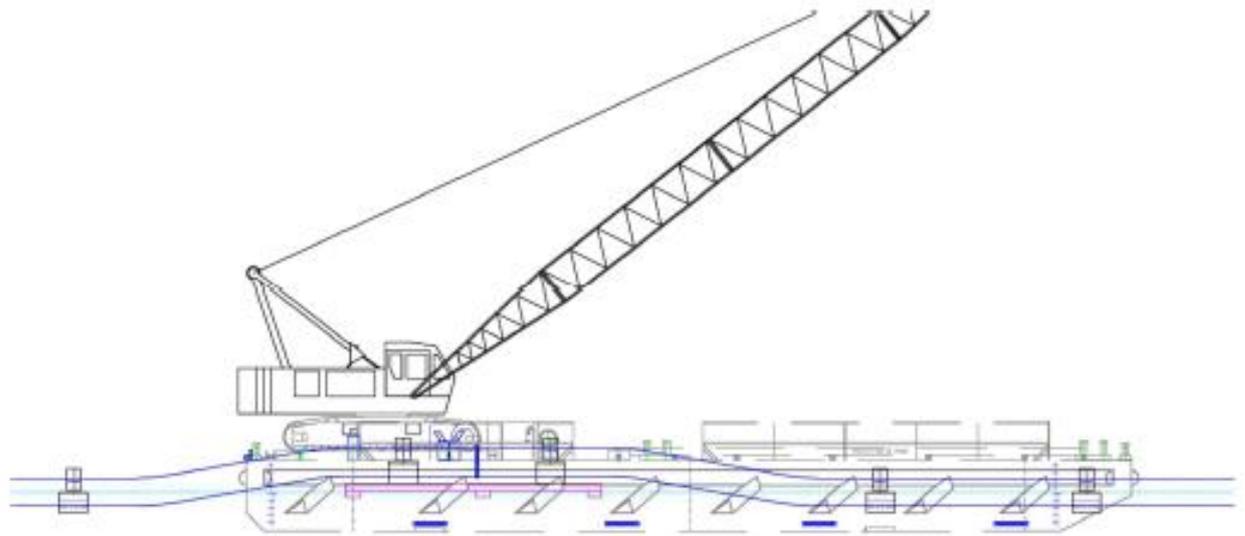
Les poutres seront en acier revêtu d'un traitement anticorrosion « IM2 » et muni d'une protection cathodique par anode sacrificielle.

L'écartement des pieux et la dimension des poutres sera issu des études d'exécution.

La phase de raboutage a pour objectif de liasonner en flottaison les différents tronçons de canalisation PEHD. Pour permettre de liasonner en toute sécurité les canalisations, une des extrémités est chargée au bord du ponton par la grue, les tapes sont démontées (hors d'eau), puis les deux tronçons sont raccordés à l'aide des brides et de boulons.

Une fois raccordé la canalisation assemblée est remise à l'eau. L'opération de raboutage se répète pour les chaque conduite jusqu'à leurs longueurs finales.

Schéma de principe du raboutage des canalisations PEHD



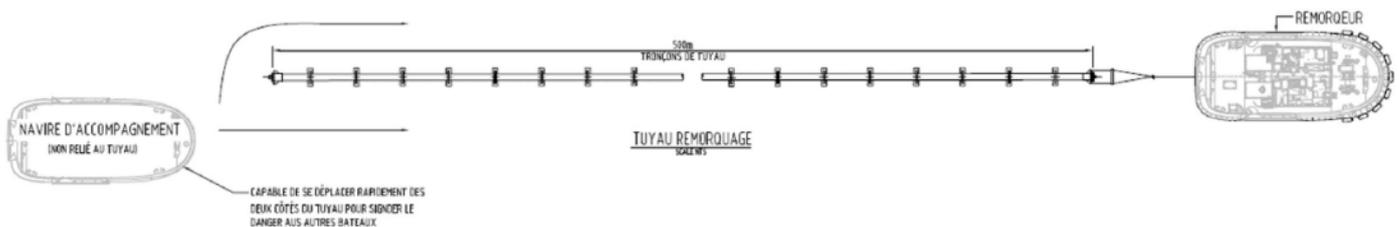
La phase de mise en place des canalisations a pour objectif l'immersion de celles-ci et leur positionnement à l'emplacement souhaité.

Une pose en S classique est effectuée. Le multicat se charge de transporter la canalisation jusqu'à son lieu de mise en oeuvre. Durant ce transport la vedette d'accompagnement assiste le multicat en assurant deux principales missions :

- Escorter le tronçon de canalisation
- Indiquer aux autres navires la nature des opérations en cours puis la fin du danger pour la navigation

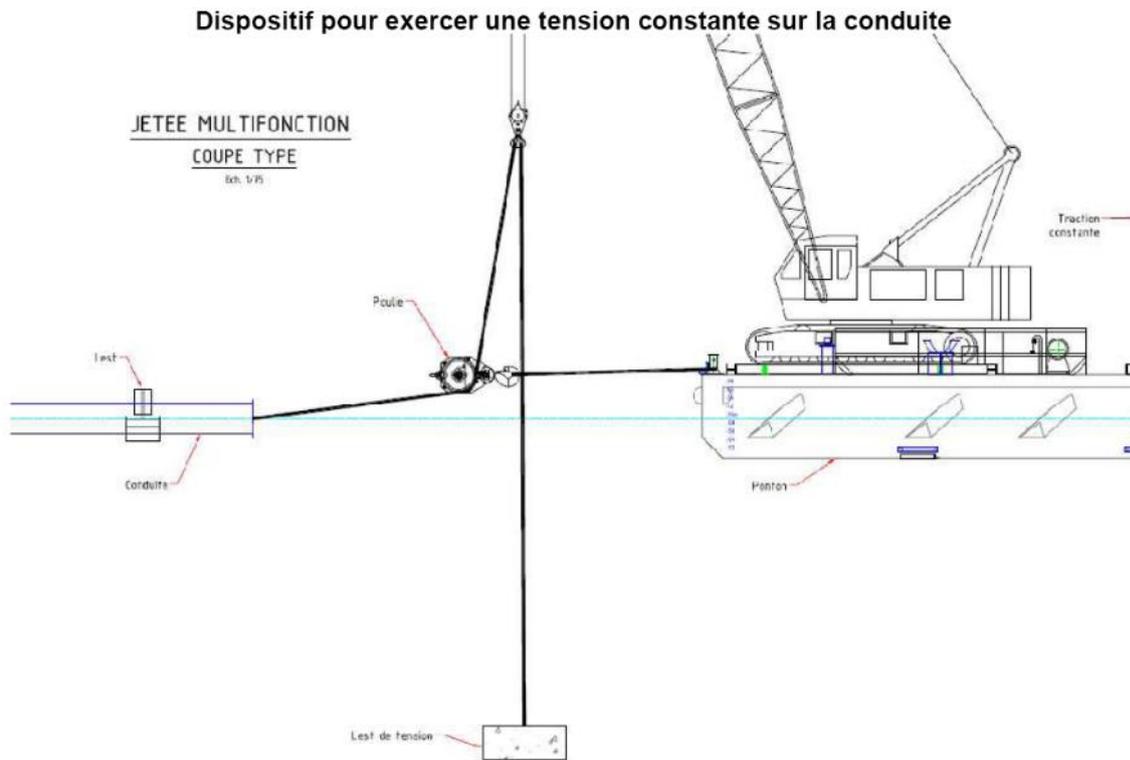
Les canots d'accompagnement guident les conduites. Une fois la canalisation arrivée à son lieu de mise en oeuvre celle-ci est immergée et posée sur le fond marin.

Transport de tronçons de tuyaux avec navire d'accompagnement



Pendant ce travail deux opérations doivent être exécutées en parallèle :

- Lors de l'ajout d'eau, il faut contrôler la pression par manomètre et évacuer de l'air pour éviter que la conduite n'explose par surpression
- Exercer une tension constante sur l'extrémité de la conduite située au large (Cf. schéma ci-dessous pour la mise en oeuvre de cette tension).



La fixation de la conduite en PEHD sur les poutres métalliques se fera par cerclage de la conduite sur des berceaux fixés sur les poutres, cela par des scaphandriers. Les canalisations seront ensuite raccordées à terre comme expliqué dans les paragraphes précédents.

3.4 Description de l'usine en phase exploitation : fonctionnement, ouvrage définitif et stockage des réactifs

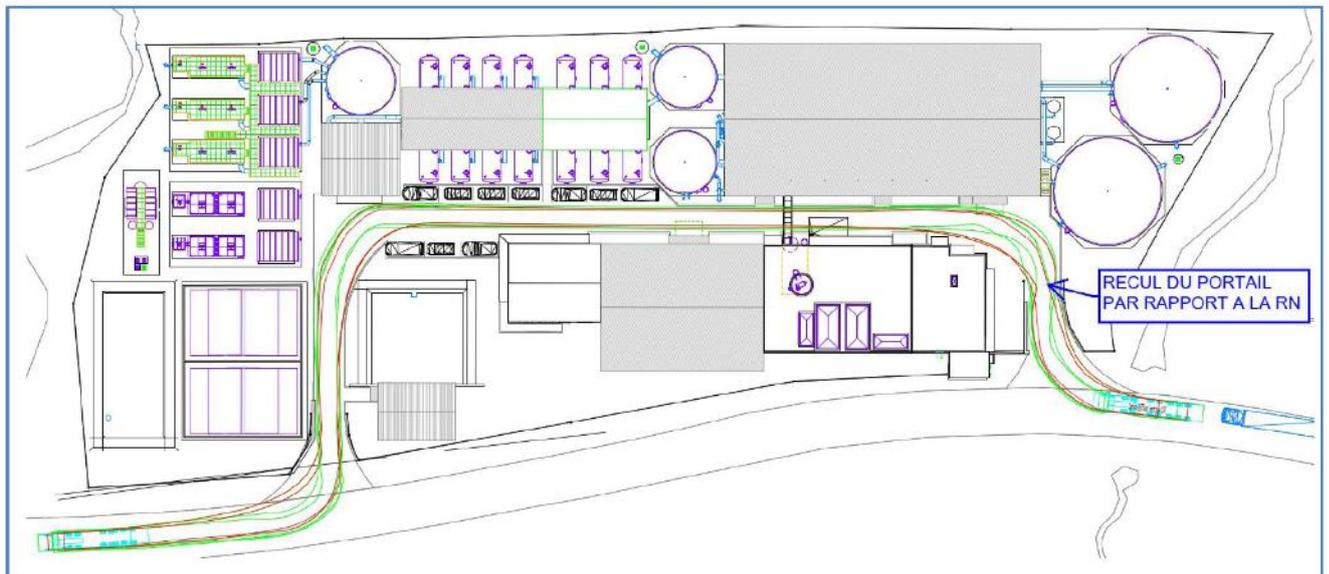
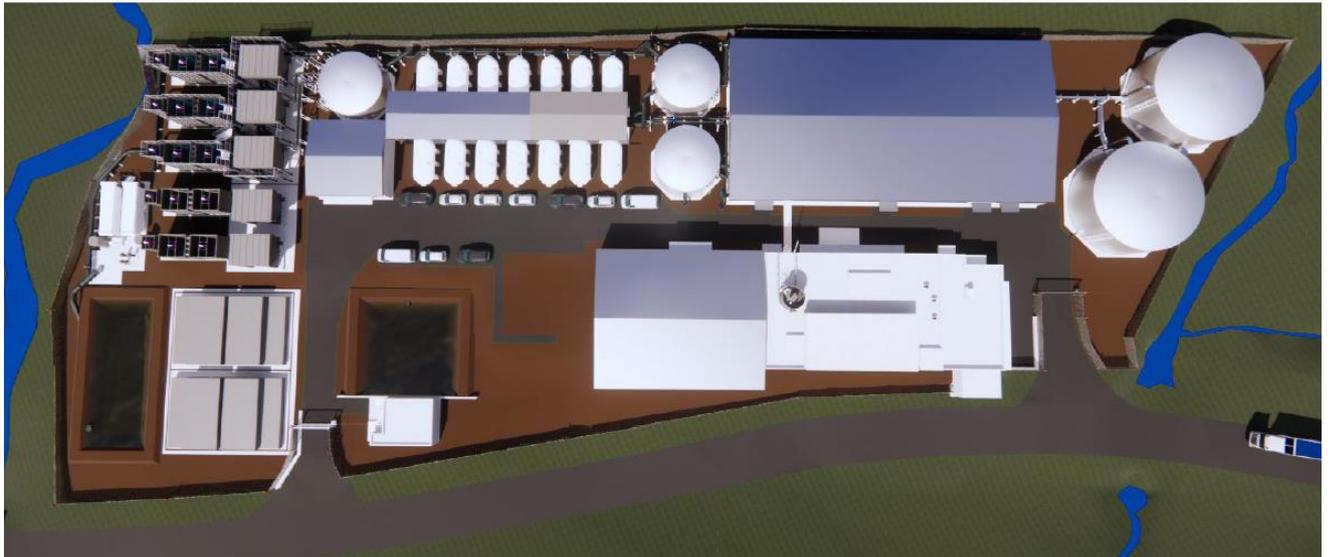
Source : Mémoire Conception Process – Global du groupement STEREAU (offre finale négociée de Juin 2024)

La description réalisée ci-après se veut accessible au plus grand nombre. Il ne s'agit de reprendre l'ensemble des détails techniques des études AVP entreprises.

3.4.1 Principe de fonctionnement

3.4.1.1 Implantation de l'usine et plan masse

L'usine s'implante sur une partie de la parcelle AP125 de la commune de Dombéni à Mayotte. Le plan masse est le suivant :



3.4.1.2 Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement après pompage de l'eau du lagon est exposé sur le schéma ci-dessous. L'eau pompée est acheminée vers l'usine pour traitement. L'eau potable obtenue est redistribuée et les eaux traitées sont rejetées dans le lagon.



3.4.1.3 Description de la prise d'eau et critères d'implantation

Source : Note technique IRO-NTE-ART-2-018-A, groupement NEGRI, Janvier 2025

La nécessité de construire une estacade pour assurer le franchissement par voie aérienne de la mangrove permet de localiser les pompes en extrémité de cette passerelle, ce qui permet d'y accéder avec un véhicule de service pour assurer la maintenance. Par conséquent, le principe général du système de prise d'eau est le suivant :

- deux conduites d'amenée permettent de conduire l'eau brute depuis la prise d'eau (sur l'isobathe - 15 m NGM) jusqu'à deux puits de pompage, ceci par écoulement gravitaire ;
- chaque puits de pompage est constitué d'un cylindre vertical d'acier, de diamètre intérieur 2,30 m : au fond de ce puits, deux pompes (une de service et une de maintenance) permettent de refouler l'eau provenant de la prise dans une seconde conduite ;
- chaque conduite de refoulement part de la pompe, remonte verticalement dans le puits jusqu'en haut de l'estacade, puis est supportée par celle-ci jusqu'à l'usine, après traversée de la mangrove et de la RN.

Un paramètre clé de cette conception est la détermination du diamètre des conduites d'amenée. En effet, depuis la prise d'eau située à 3 m au-dessus du fond, elle doit permettre l'écoulement gravitaire de l'eau jusqu'au puits de pompage, en tenant compte des pertes de charge (qui dépendent du débit, de la rugosité et donc du niveau d'encrassement de la conduite) et quel que soit le niveau de la mer, tout en assurant une vitesse minimale. En d'autres termes, pour un calcul au niveau de plus basse mer astronomique, le choix du diamètre détermine la profondeur de la station de pompage, et donc la longueur de l'estacade.

Trois diamètres ont été étudiés (en SDR17) : 710, 630 et 560 mm. Le diamètre de 630 mm a été considéré comme offrant le meilleur compromis entre les vitesses et la profondeur induite de la station de pompage.

L'ouvrage de prise d'eau sera constitué de plusieurs tours de prise, chacune composée de deux éléments distincts avec d'une part la tête de prise ayant pour rôle de réaliser une préfiltration de l'eau et d'autre part un té de branchement ayant pour rôle de diriger l'eau vers la conduite de prise.

La tête de prise d'eau sera constituée d'une crépine avec une maille de 2 mm. Les crépines seront décolmatées à l'aide d'un système d'air comprimé opéré par le lot Usine. Une injection de chlore sera également faite en ce point pour limiter l'apparition de biofouling dans les ouvrages.



Illustration d'un ouvrage de prise d'eau

La tête de prise d'eau sera située à 3 m au-dessus du fond, au droit de l'isobathe - 15 m NGM.

Pour respecter les critères de vitesse, une surface d'aspiration minimale de 1,75 m² devra être respectée pour chaque tour de prise. Cette valeur sera ajustée par le fournisseur de l'équipement de la crépine pour assurer une vitesse d'aspiration maximale de 0,30 m/s pour un encrassement de 50 % (soit une vitesse d'aspiration de 0,15 m/s pour une crépine propre). Un espacement entre les deux tours de prise de deux diamètres bord à bord devra être respecté pour éviter tout phénomènes de recirculation. Ces différents paramètres seront discutés avec le fournisseur des crépines.

3.4.1.4 Dimensionnement de la station de pompage d'eau brute

La station de pompage est constituée de deux puits disposés sur une plateforme en extrémité de l'estacade. Dans un premier temps, un seul puits (celui situé au sud) sera équipé de pompes pour assurer les besoins en eau. Le côté Nord pourra être sollicité pour étendre la capacité de l'usine.

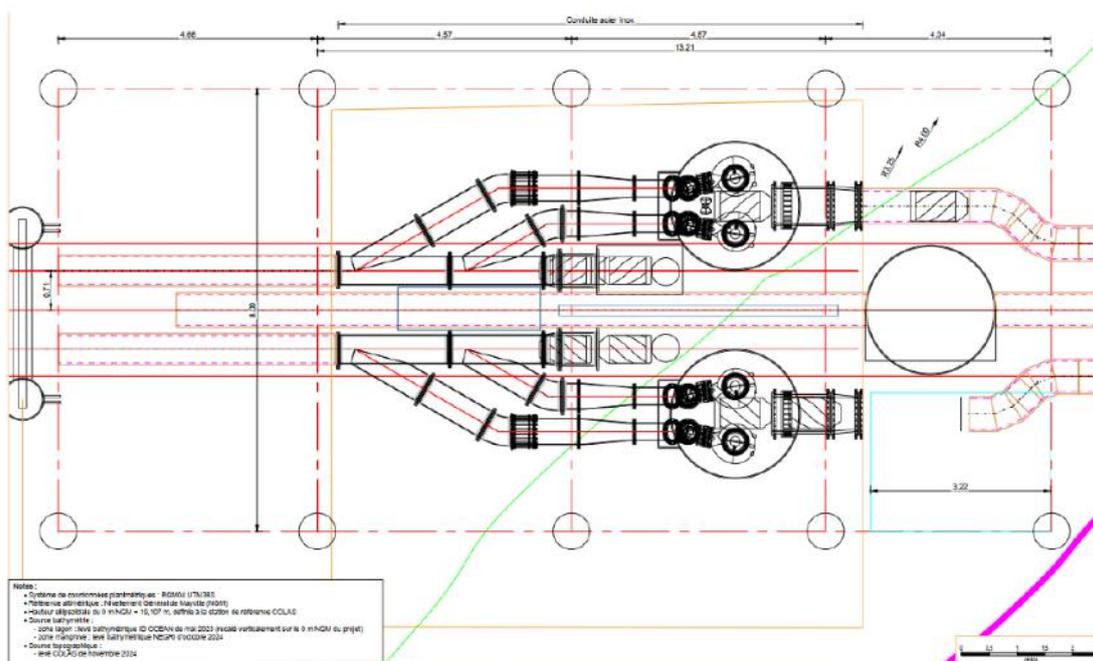


Figure 15 : Vue en plan de l'aménagement de la plateforme en extrémité d'estacade avec les deux puits de pompage (Réf. IRO-PLA-ART-2-400-A en date du 21 janvier 2025)

Chaque puits est constitué d'un cylindre en acier de 2,30 m de diamètre intérieur (2,34 m de diamètre extérieur), d'environ 13,5 m de hauteur. Les conduites d'amenée déversent l'eau brute, à la cote altimétrique déterminée

par le diamètre de la canalisation. Les pompes sont situées en contrebas de la conduite d'amenée et envoient l'eau dans la conduite de refoulement. La deuxième pompe sert de pompe de secours.

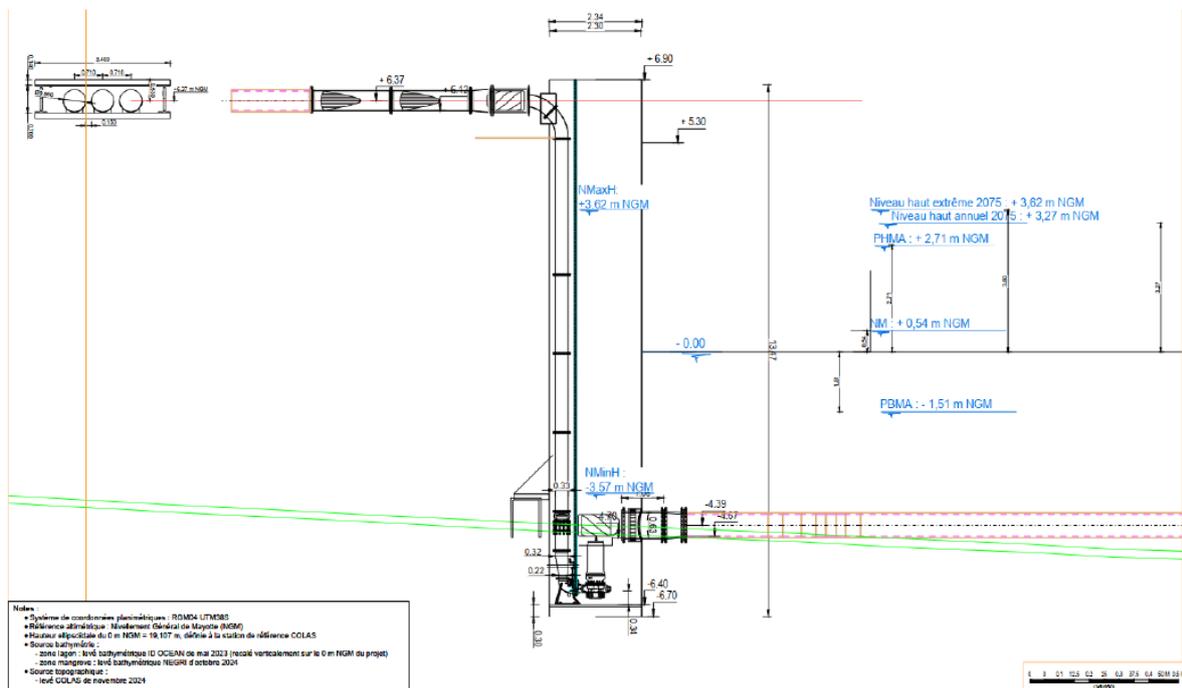


Figure 16 : Vue en coupe d'un puits de pompage (Réf. IRO-PLA-ART-2-400-A en date du 21 janvier 2025)

Par ailleurs, l'aménagement du puits doit permettre l'introduction d'un obus de raclage réalisé par un plongeur. Aussi, le diamètre de la conduite d'amenée a été localement élargi au niveau de la connexion avec le puits, de manière à faciliter l'introduction de l'obus. Un branchement spécifique permettra d'injecter de l'eau sous pression afin de pousser l'obus.

3.4.1.5 Dimensionnement du système de rejet et du diffuseur

Source : Note technique IRO-NTE-ART-2-018-A, groupement NEGRI, Janvier 2025

La vidange de la lagune de rejet est déclenchée dès qu'un niveau seuil est dépassé, à l'aide d'une station de pompage située à proximité de la lagune.

Au niveau du point de rejet, la conduite sera équipée d'un diffuseur constitué du même tuyau percé de 10 orifices, dont certains seront bouchés et utilisés uniquement en cas de colmatage d'un autre orifice.

Les orifices seront disposés sur la génératrice supérieure du diffuseur et éjecteront la saumure à 45° dans le plan horizontal par rapport à l'axe de celui-ci, en quinconce, c'est-à-dire alternativement de part et d'autre du diffuseur et avec un angle de 60° par rapport à l'horizontal dans le plan vertical. Pour augmenter les vitesses en sortie de diffuseur et ainsi améliorer la dilution, des « becs de canard » de diamètre 150 mm sont placés sur chaque orifice.

L'espacement des orifices et les vitesses d'éjection en sortie de bec de canard peuvent varier légèrement en fonction des contraintes de perte de charge et de rugosité et seront arrêtées lors des études EXE. Ces valeurs restent conformes aux contraintes techniques et environnementales intégrées au projet. La vitesse minimale d'éjection de 2,5 m/s, assurant une bonne dilution dans le milieu ambiant, sera ainsi largement dépassée (entre 3,61 et 4,36 m/s selon la solution technique, le débit et les conditions de densité des rejets).

3.4.1.6 Résumé des process réalisées pour transformer l'eau de mer en eau potable

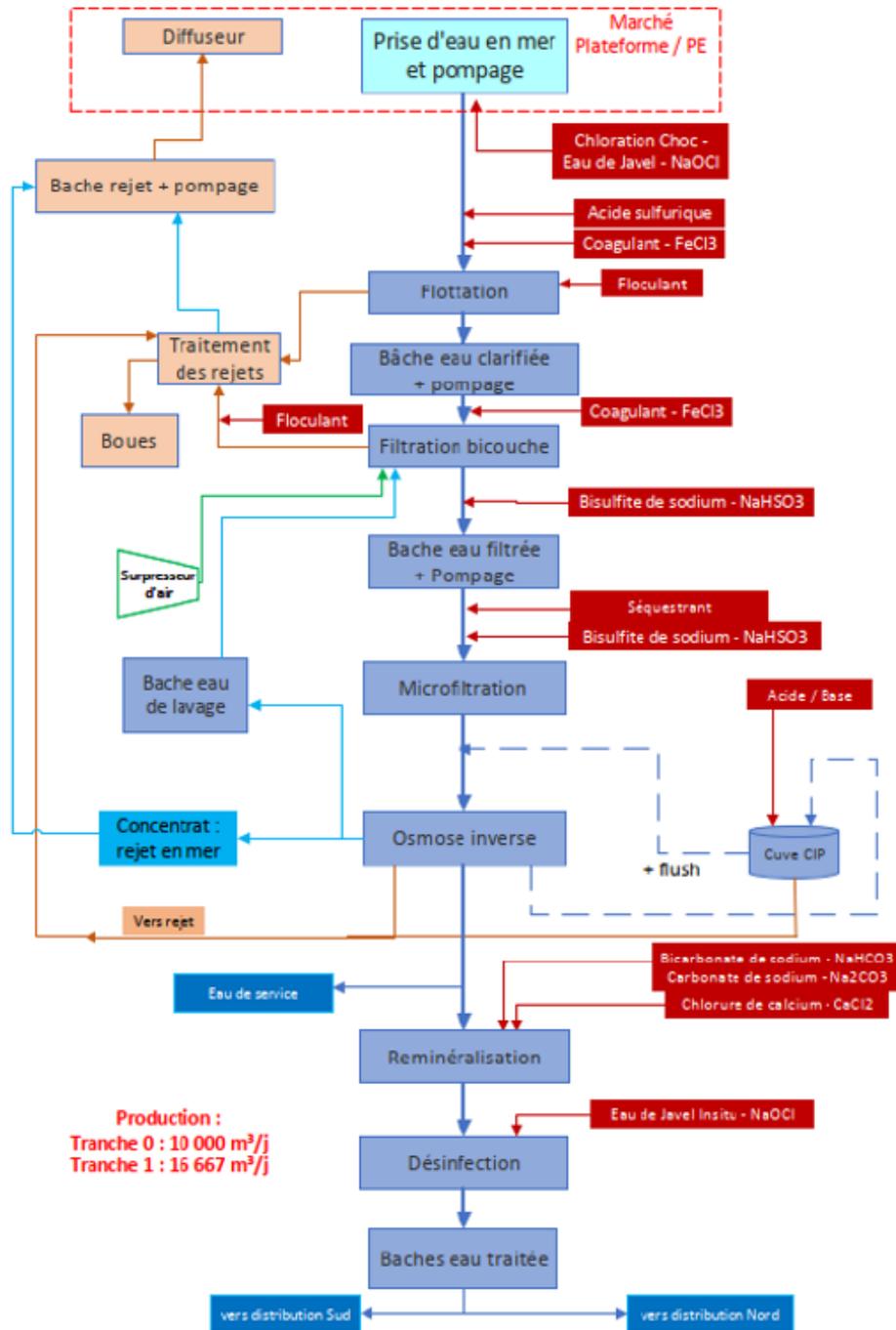
3.4.1.6.1 Schéma d'ensemble des filières de traitement

L'usine est dimensionnée pour produire 10 000 m³/j d'eau traitée durant 24 h/j soit 417 m³/h en Tranche 0.

En dehors de situations de sécheresse exceptionnelle ou d'arrêt de l'une des deux grosses UPEP (Ourovéni ou Bouyouni), pour satisfaire les besoins la demande en eau de la population, l'usine de dessalement pourrait

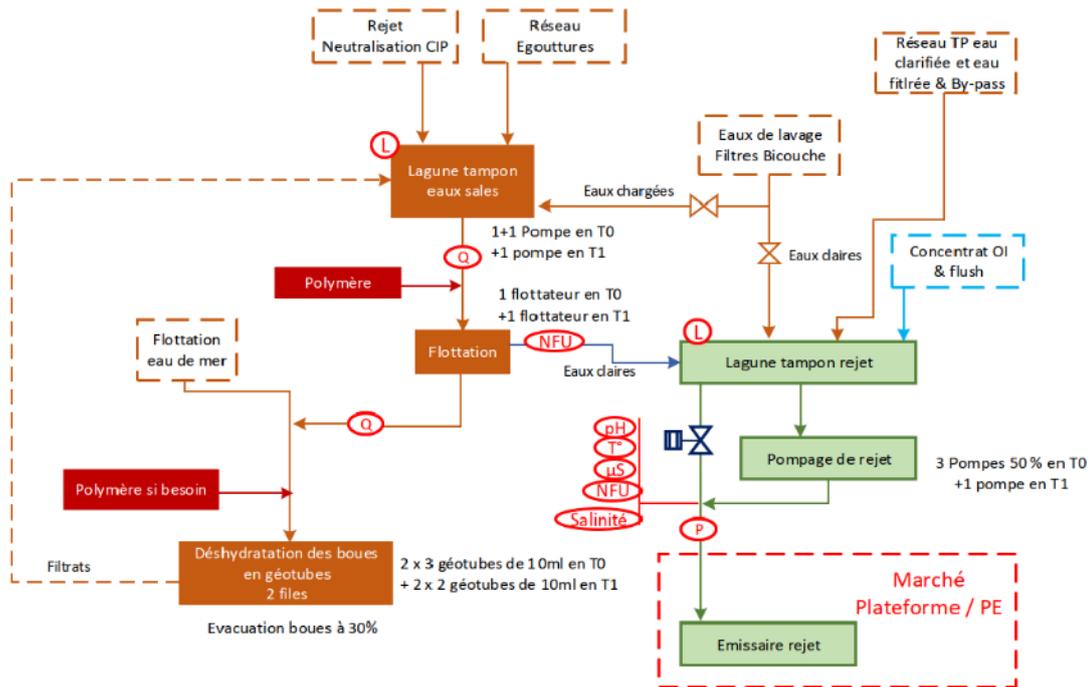
fonctionner en dessous de 5 000 m³/jour. La remise à niveau indispensable des ouvrages stratégiques (sécurité et/ou qualité des eaux) mobilisera l'usine à sa capacité maximale.

Le schéma d'ensemble de la filière de traitement est présenté dans la figure ci-après.

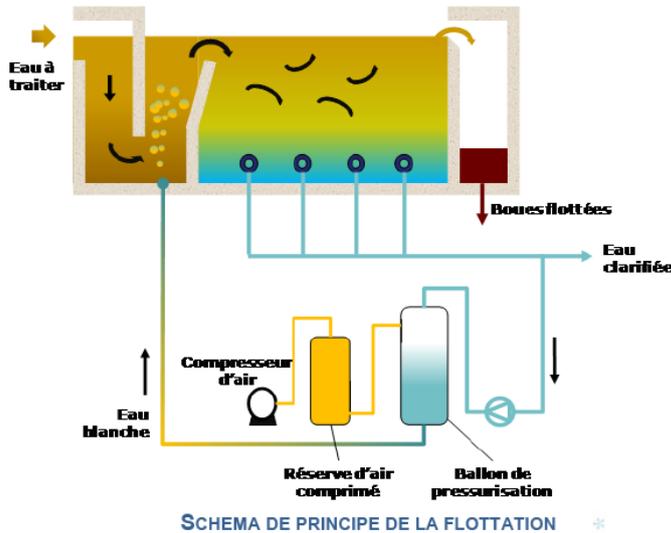


3.4.1.6.2 Schémas d'ensemble des filières de traitement – Filière rejets

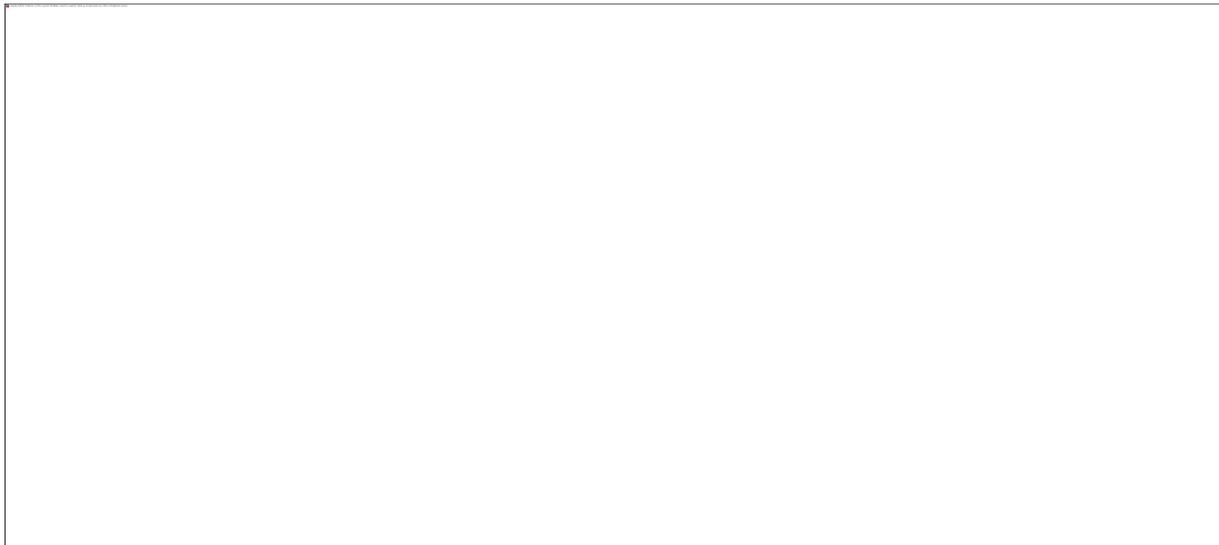
Le schéma d'ensemble de la filière de traitement est présenté dans la figure ci-après. Le traitement concerne uniquement les éléments constitutifs de l'eau de mer pompée qui doivent être éliminés avant d'obtenir de l'eau potable.



La flottation est un procédé simple de séparation liquide/solide connu depuis longtemps. Sa mise en oeuvre nécessite toutefois de porter une attention particulière à la géométrie de l'ouvrage et à son fonctionnement hydraulique. Après coagulation et floculation, l'eau est introduite dans le flottateur à l'entrée duquel est injectée de l'eau pressurisée à 6-7 bars. Cette eau pressurisée, également appelée « eau blanche » est injectée au moyen de plusieurs buses réparties sur la largeur du flottateur : la détente du mélange air/eau pressurisé produit de nombreuses micro-bulles (taille 40 – 70 µm) qui viennent se fixer sur les floccs, transformant ainsi les matières en suspension en matières flottables, moins denses que l'eau et qui s'accumulent en surface. L'eau clarifiée est collectée en fond d'ouvrage puis évacuée par un collecteur vers l'aval du traitement. L'évacuation des boues flottées est réalisée par surverse/raclage de surface. La fréquence d'évacuation des boues est une donnée programmable par l'exploitant en supervision.



Les boues (produits issus des process pour purifier l'eau de mer en eau potable) sont traitées à l'aide de géotubes directement sur site.



L'objectif des Géotubes est de répondre à la capacité de stockage et de déshydratation des boues produites par la filière de production d'eau potable de l'usine. De manière générale le traitement des boues, sous-produits et déchets sera réalisé conformément à la réglementation en vigueur. Les boues seront stockées sur la plateforme de stockage des boues de Longoni qui est en cours de lancement par LEMA et dont le calendrier est compatible avec le calendrier du projet. Elles seront ensuite traitées dans un centre agréé (ISDND). Les Geotubes sont à usage unique, ils peuvent cependant être recyclés une fois leur fonction remplie, notamment en tant que matériau géotextile sur tout type de chantier. Dans ces conditions, toutes sociétés spécialisées dans les travaux de construction pourront être en mesure de réutiliser ces géotubes sur leurs chantiers. De fait, aucun reliquat lié au traitement des boues n'est censé être rejeté au milieu naturel. Les géotubes seront tracés par l'ISDND qui permettra le suivi de l'évacuation du déchet industriel.

3.4.1.6.3 Bilan massique des rejets

Les paramètres caractéristiques des rejets, tenant compte de l'ensemble des filières présentées ci-dessus, ont été calculés par l'entreprise construisant l'usine (STEREAU 2024) et sont présentés ci-dessous. La majorité des éléments sont des éléments naturellement présents dans l'eau de mer et concentrés en sortie.

<u>Paramètres généraux</u>		Eau de mer Moyenne ⁽¹⁾	Eau sursalée à rejeter (avant dilution)
Température	°C	28,7	30,7
pH	u pH	8,10	7,20
Conductivité spécifique (25°C)	µs/cm	53 563	94 136
Salinité	g/l	36,7	70
MES	mg/l	4,20	de 3,8 à 5,0 ⁽²⁾
Carbone organique total (COT)	mg/l	≤ 0,75 mg/L	≤ 1,43 mg/L
TAC	°F	12,7	24,1
Dureté calculée	°F	662,5	1258,8
Alcalinité			
Carbonates	mg/l	10,4	20
Bicarbonates (Hydrogénocarbonates)	mg/l	134	254
Anions principaux			
Chlorures (Cl)	mg/l	20 125	38 238
Sulfates (SO4)	mg/l	2 700	5 130
Bromures (Br-)	mg/l	69	131
Fluorures (F)	mg/l	5,8	11
Cations principaux			
Sodium (Na)	mg/l	11 000	20 900
Magnésium (Mg)	mg/l	1 338	2 542
Potassium (K)	mg/l	376	714
Calcium (Ca)	mg/l	449	853
Bore (B)	mg/l	4,8	7,9
Strontium (Sr)	mg/l	7,4	14
Métaux			

Fer (Fe)	mg/l	0,4	2,2
Baryum (Ba)	mg/l	0,04	0,08
Silice totale	mg/l	2,1	4,0
Nutriments			
Ammonium	mg/l	0,4	0,71
Nitrates (NO3)	mg/l	0,70	1,33
Nitrites (NO2)	mg/l	0,08	0,15
Orthophosphates (PO4)	mg/l	0,75	1,4
Divers			
Antiscalant	mg/l	/	1,90
Floculant (Acrylamide)	mg/l	/	0,0001

(1) : les données d'eau brute retenues sont celles fournies dans les analyses du fichier DESSAL_Data_240728 pour les points de prélèvement en ICC.

(2) : la concentration en MES tient compte de l'injection du coagulant (Chlorure ferrique) dans la filière. Cette concentration est à rapporter au volume prélevé / volume rejeté, rapport proche de 1,9. En faisant la différence entre les MES prélevées dans le lagon et les MES rejetées dans le lagon, le solde est positif. Ce qui signifie que l'on retire des MES du lagon grâce à l'usine de dessalement et à son traitement des rejets.

3.4.1.6.4 Cas des AOX

Les services instructeurs ont demandé d'apporter des précisions sur les éventuels rejets en AOX liés au projet.

Tout d'abord, il convient de rappeler que d'après les mesures réalisées sur 1 an et demi (OCEA 2024), la concentration moyenne en AOX dissous dans l'eau de mer sur le point Ironi Bé Côte – C est de 21,96 µg/L.

Le process de dessalement ne produira pas d'AOX. Aucune étude n'a été obtenue dans la bibliographie, ce qui laisse suggérer qu'il ne s'agit pas d'un enjeu environnemental sur les usines existantes. La seule source de génération d'AOX liée au projet est la réaction de la chloration de la prise d'eau avec l'eau de mer. Une estimation des concentrations engendrées est ainsi proposée ci-dessous.

Stereau a confirmé que leur design est basé sur l'utilisation d'une chloration choc de 5 à 10 g/m³ pendant 3 h par semaine. Les matières organiques dans l'eau de mer sont faibles. Toutes les valeurs de COT mesurées par OCEA sur plus d'un an sont inférieures à 1 mg/L, on peut donc prendre 0.5 mg/L de matières organiques comme valeur probable.

Le potentiel de formation d'AOX est limité par la faible charge organique disponible. Des études et retours d'expérience dans le traitement de l'eau suggèrent que, pour des matières organiques faibles, le rendement en halogénéation (c'est-à-dire la fraction de matière organique convertie en composés halogénés mesurables sous forme d'AOX) se situe généralement entre 5 et 20 % (EGIS, comm. pers.). Autrement dit, même en présence d'un excès de chlore, seule une fraction de la matière organique réagit pour former des sous-produits halogénés.

En appliquant ces rendements à 0,5 mg/L de matière organique, on peut estimer une formation d'AOX de l'ordre de :

- 5 % de 0,5 mg/L ≈ 0,025 mg/L (soit 25 µg/L) à
- 20 % de 0,5 mg/L ≈ 0,100 mg/L (soit 100 µg/L).

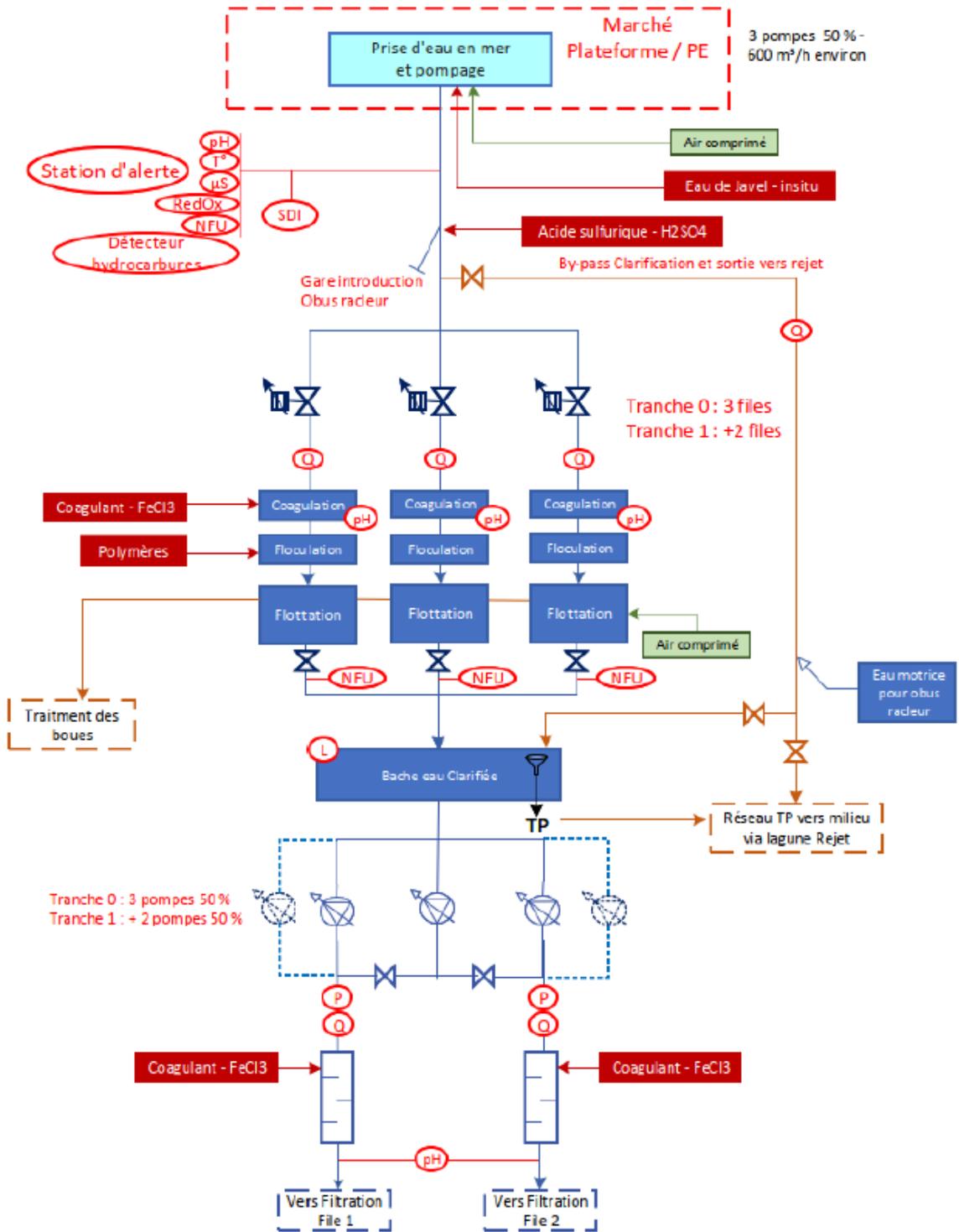
Les chloration ayant lieu 3 heures par semaine, soit 1.78% du temps, les valeurs moyennes en AOX rejeté en eau de mer sont donc de :

- 1.78% de 5 % de 0,5 mg/L ≈ **0.44 µg/L** à
- 1.78% de 20 % de 0,5 mg/L ≈ **1.79 µg/L**.

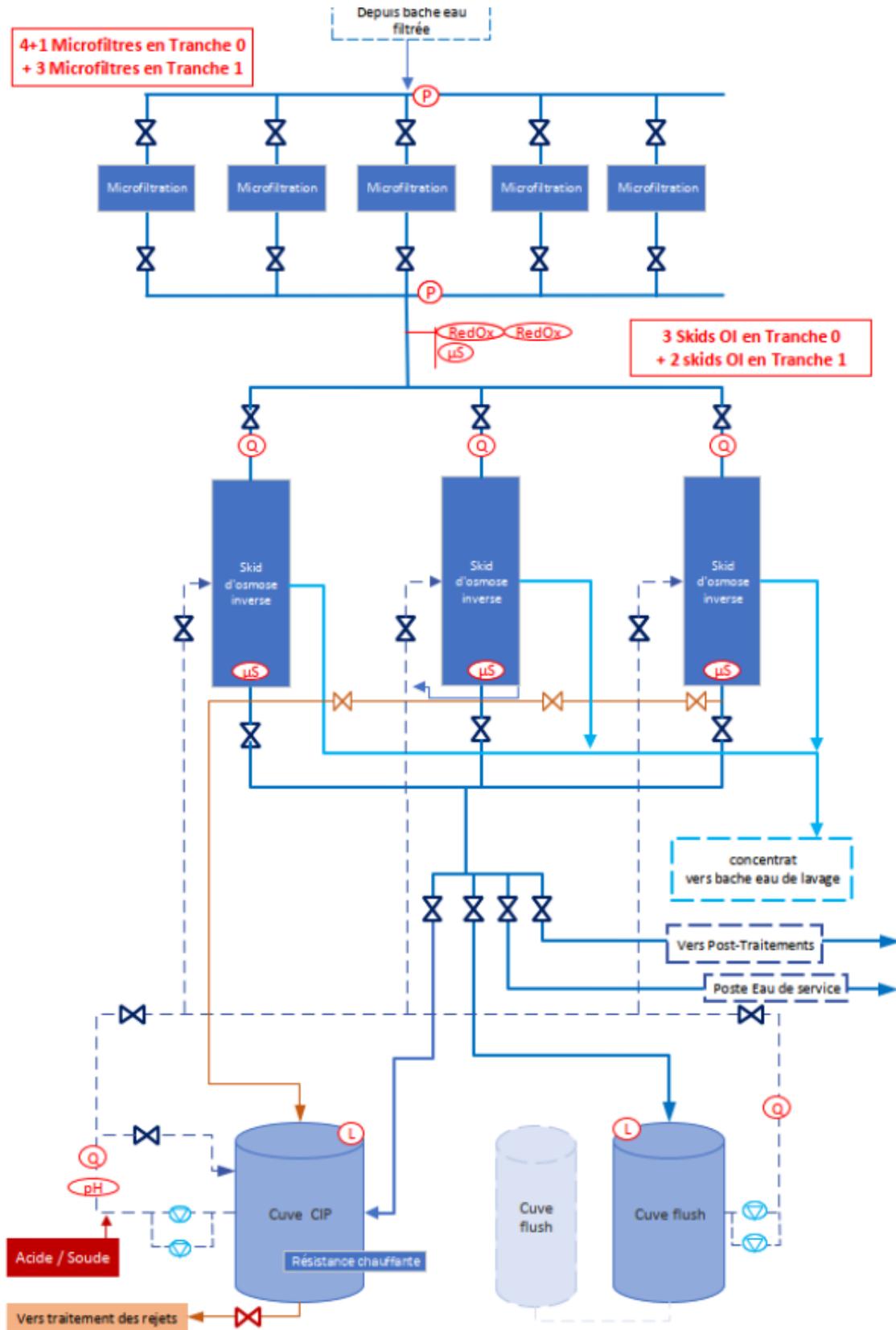
Ces valeurs sont donc extrêmement faibles.

Il est important de noter que ces valeurs restent indicatives. La nature exacte de la matière organique (sa composition et sa réactivité), ainsi que les conditions opérationnelles précises, peuvent faire varier le rendement effectif.

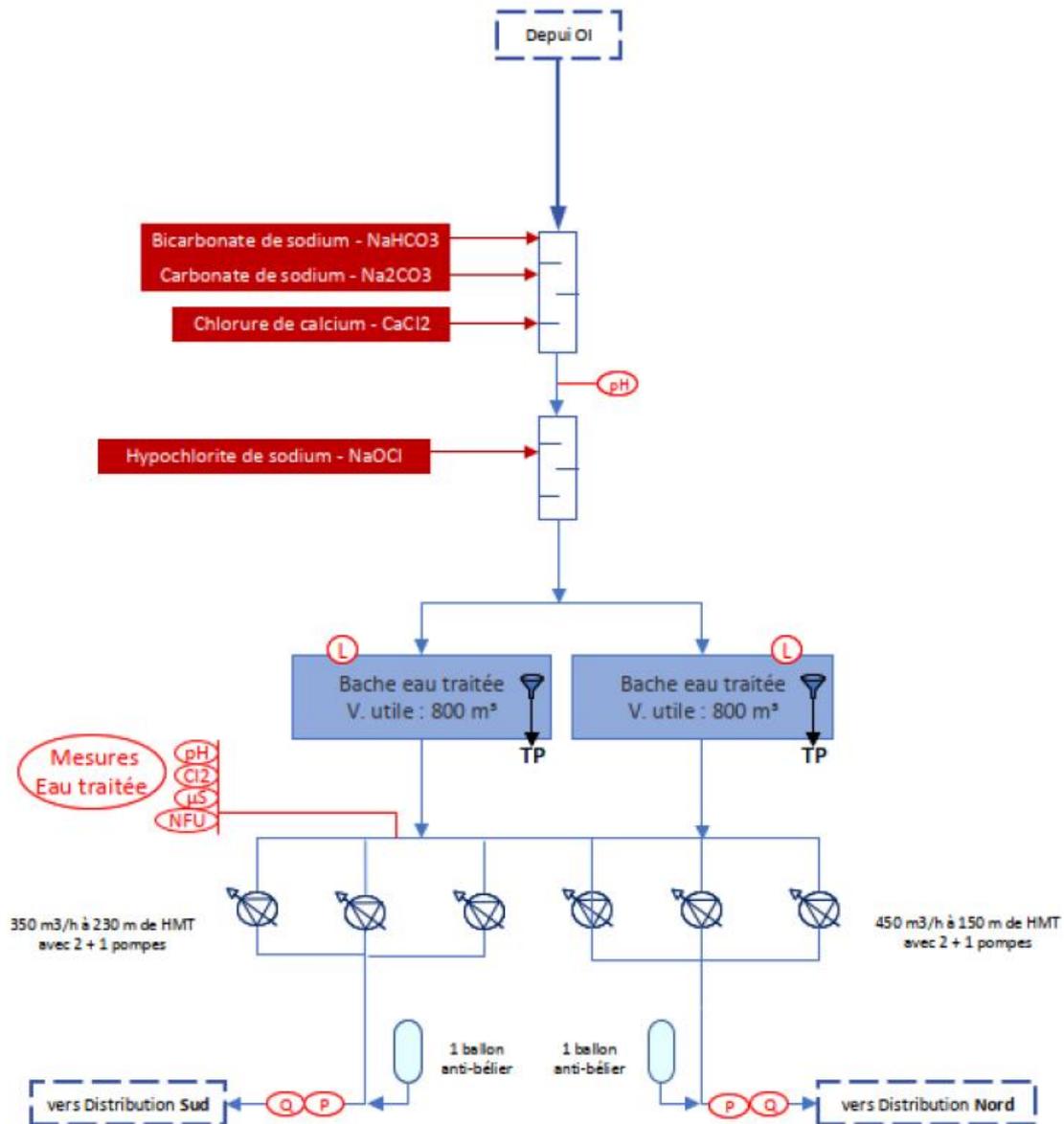
3.4.1.6.5 Schéma détaillé de l'arrivée d'eau de mer et clarification



3.4.1.6.6 Schéma détaillée de l'atelier d'osmose inverse



3.4.1.6.7 Schéma détaillée de la reminéralisation



En sortie d'osmose inverse l'eau est débarrassée de tous les polluants et ainsi que des sels. Mais elle n'est pas potable, elle est très agressive et très acide.

Le perméat de l'osmose inverse doit subir une étape de reminéralisation de façon à atteindre les objectifs de qualité d'une eau potable conforme à la réglementation.

Sans possibilité de disposer de CO₂ sur l'île de Mayotte, il est nécessaire de prévoir une reminéralisation à partir de réactifs en poudre comportant du calcium et des carbonates.

En sortie de l'osmose inverse, le perméat aura une qualité quasiment constante avec des paramètres pH, TAC, TH variant de manière imperceptible, quel que soit la qualité d'eau de mer.

Ci-dessous les extraits des qualités d'eau pour les 3 classes d'eau étudiées :

- Le pH est de 5,4 +0,1 / -0 ;
- Le TH est de 1°F +/- 0,2 ;
- Le TAC est de 0,14 °F +/- 0,02.

3.4.1.6.8 Chloration à l'eau de javel (désinfection), stockage et reprise eau traitée

La chloration a pour objectif la désinfection finale de l'eau traitée. Elle assure le maintien d'un résiduel d'oxydant (rémanence) dans le réseau de distribution. Il est prévu une injection d'eau de javel fabriquée in-situ permettant de maintenir une concentration résiduelle de 0,8 mg/l de chlore libre en sortie de l'installation.

L'eau de javel est produite in situ par électrolyse de saumure. Il est prévu deux électrolyseurs, dont un en secours, d'une capacité unitaire de 1000 g/h. La saumure est préparée à partir de sel livré en sac, dans une cuve de saumure dédiée. L'eau de javel produite est ensuite stockée dans une cuve de stockage.

Les eaux traitées sont stockées dans deux réservoirs d'un volume utile unitaire de 800 m³.

Le pompage de l'eau traitée permet de distribuer l'eau traitée vers les deux directions :

- Réseau Nord,
- Réseau Sud.

Pour chaque direction, la reprise des eaux traitées est assurée par deux groupes de pompes multicellulaires de surface en position horizontale, dont un en secours.

Les pompes de ces deux services aspirent dans un collecteur d'aspiration commun alimenté par les deux réservoirs et isolable par vannes manuelles.

Un débitmètre et une mesure de pression sont prévus pour chaque réseau de refoulement.

En sortie de traitement, la qualité de l'eau potable produite est contrôlée par une mesure en continu de la turbidité, du chlore résiduel, du pH et de la conductivité.

Une pompe d'échantillon alimentée depuis le collecteur d'aspiration d'eau traitée alimente une batterie d'analyseurs :

- 1 mesure de chlore libre ;
- 1 mesure de pH ;
- 1 mesure de conductivité ;
- 1 mesure de turbidité.

Le collecteur est également équipé d'un débitmètre électromagnétique pour comptabiliser l'eau traitée produite.

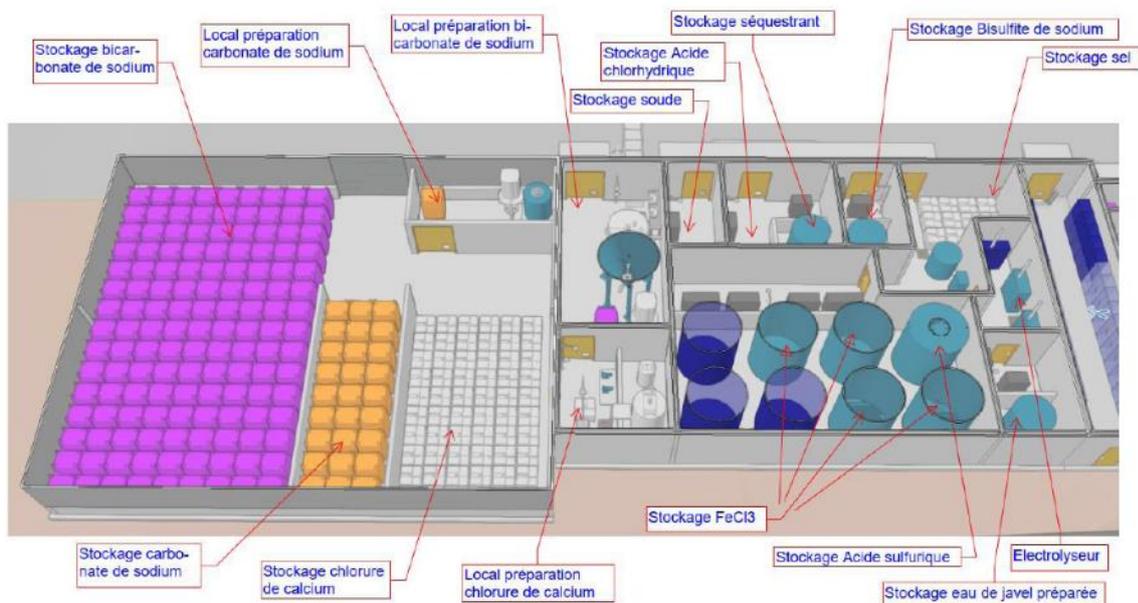
3.4.2 Réactifs présents dans l'usine pour assurer son fonctionnement

L'ensemble des process cité ci-dessus nécessite des réactifs chimiques. Ceux-ci sont stockés sur la plateforme de l'usine. Ils sont listés dans le tableau ci-dessous :

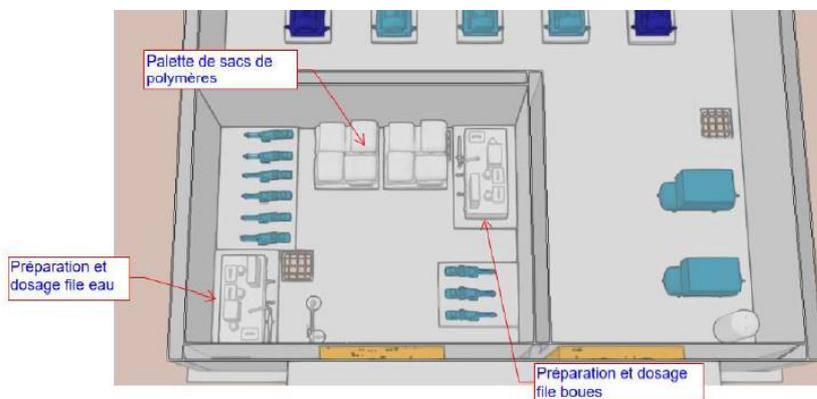
Produits utilisés/stockés sur site	Quantité stockée sur site (a minima pour capacité de production de 10 000 m ³ /j)
Acide sulfurique - H ₂ SO ₄ à 96%	20 m ³ d'acide sulfurique stocké sur site pour 60 jours d'autonomie
Chlorure ferrique - FeCl ₃ à 41%	120 m ³ pour 180 jours d'autonomie
Polymères anioniques - Poudre	Stockage de 55 sacs de 25 kg (1375 kg) pour assurer une autonomie de plus de 90 jours (surdimensionnement pour la capacité)
Bisulfite de sodium - NaHSO ₃ à 42%	7 m ³ pour 180 jours d'autonomie
Séquestrant - Osmose	7 m ³ pour une autonomie de 180 jours
Acide Chlorhydrique - HCl 33% - CIP Membranes	Cubitainer de 1 m ³ pour une autonomie de 180 jours
Soude - NaOH 50% - CIP Membranes	Cubitainer de 1 m ³ pour une autonomie de 1,5 an environ

Produits utilisés/stockés sur site	Quantité stockée sur site (a minima pour capacité de production de 10 000 m ³ /j)
Bicarbonate de sodium - NaHCO ₃	L'aire de stockage des big-bags comprend 110 contenants de capacité de 1 m ³ (=1000 kg) / autonomie de 90 jours
Carbonate de sodium - Na ₂ CO ₃	L'aire de stockage des big-bags comprend 50 contenants de capacité de 1 m ³ (=1000 kg) / autonomie de 90 jours
Chlorure de calcium - CaCl ₂	L'aire de stockage accueillera 65 palettes de 1 t
Sel - NaCl	8 t environ pour 180 jours : stockage de 8 palettes de 40 sacs de 25 kg
Stockage de Javel (NaOCl)	La quantité nécessaire pour une chloration choc est de 3 100 litres à 9 g/l de concentration en 3 h pour une capacité d'usine de 10 000 m ³ /j. Le stockage est dimensionné à une cuve de 7 m ³

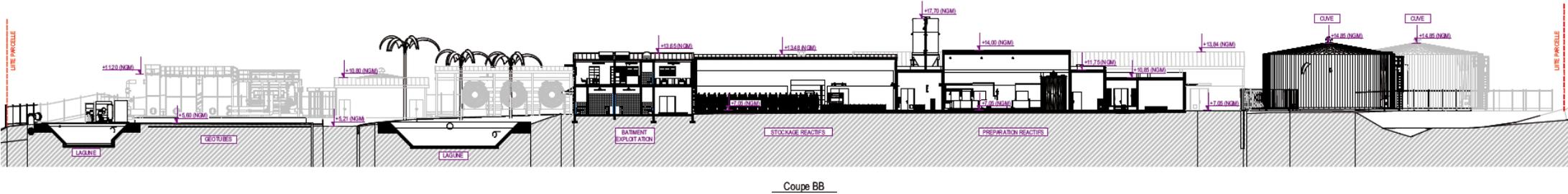
Ceux-ci sont stockés de la manière suivante :



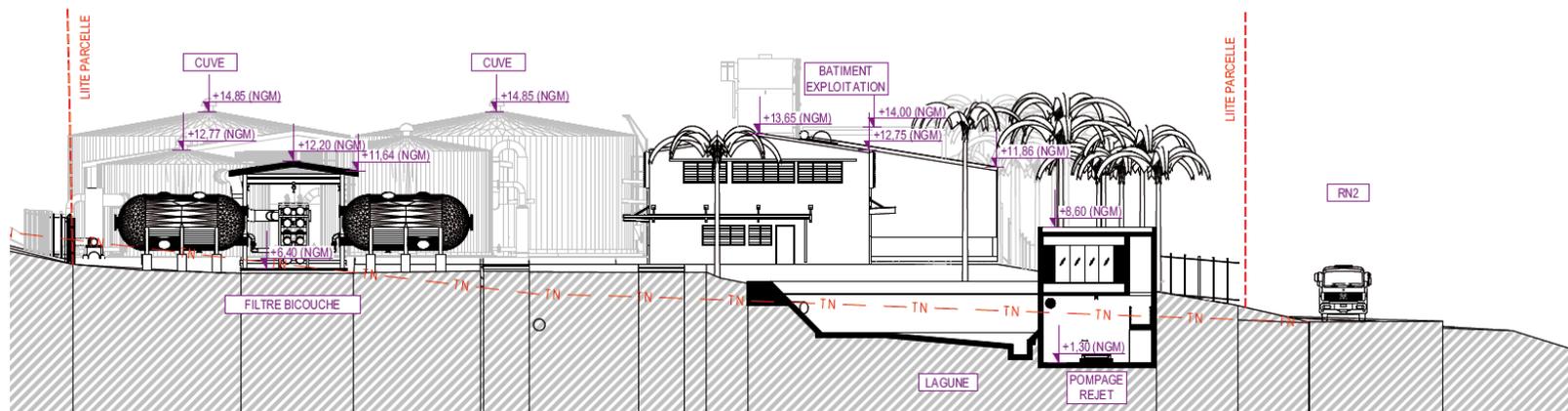
EXTRAIT DE LA MAQUETTE DU LOCAL REACTIFS



EXTRAIT DU PLAN AVEC POSITION DU LOCAL POLYMERES – JUXTAPOSE AU LOCAL POMPAGE EAU CLARIFIEE



Coupe BB



Coupe AA

Figure 17 : Coupes (extrait du PC réalisé par le groupement entreprise) illustrant la plateforme accueillant les réactifs (Source : Groupement STEREAU 2025)

3.4.3 Ouvrages définitifs : canalisations en aérien sur passerelle dans la mangrove

Les coupes suivantes illustrent les ouvrages qui resteront au niveau de la zone humide et de la mangrove en phase exploitation du projet :

3.4.3.1 Passerelle côté terre, à l'est de la RN existante

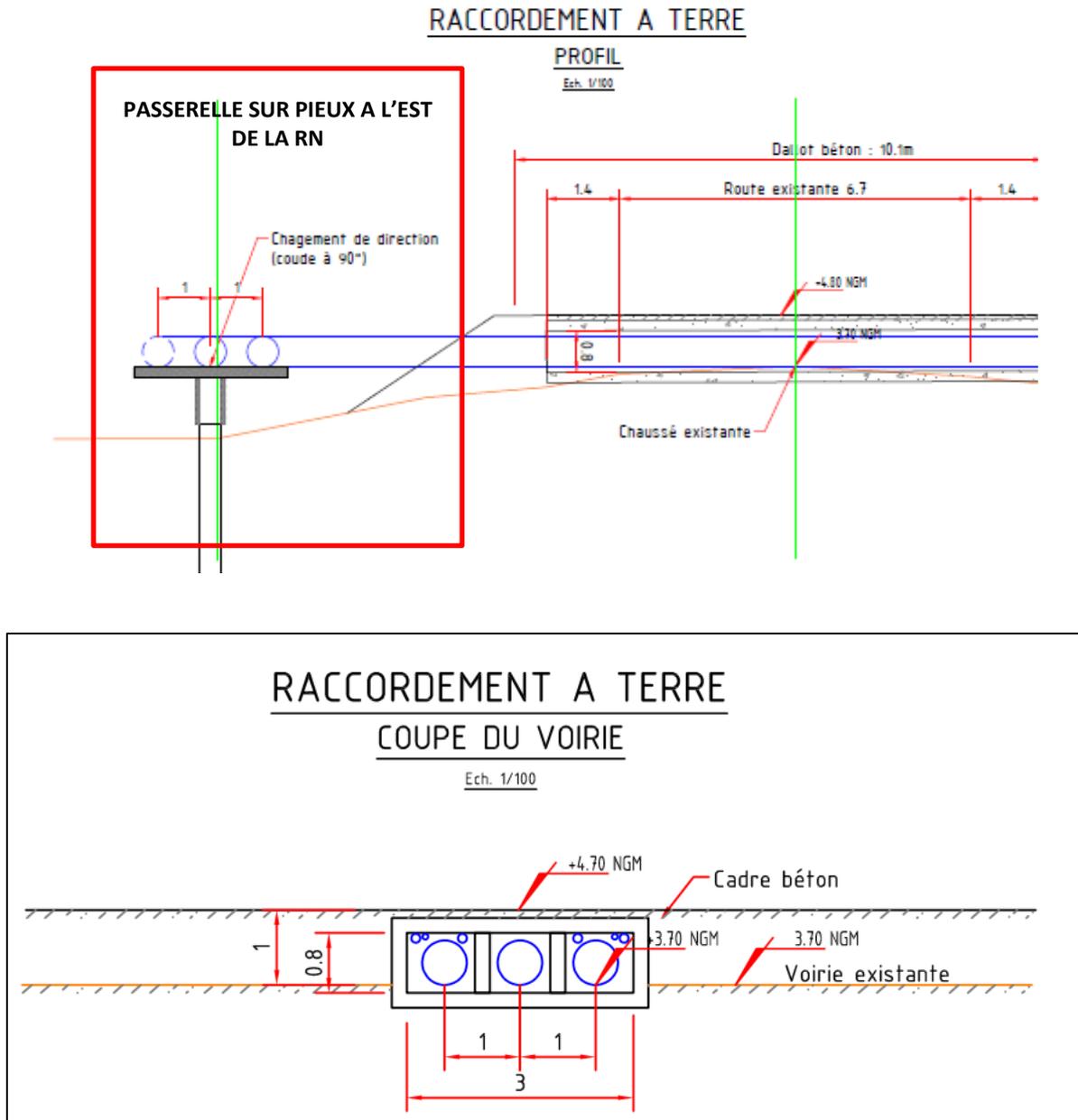


Figure 18 : Passerelle à l'Est de la RN existante et raccordement lié (Source : AVP mis à jour, NEGRI)

3.4.3.2 Construction d'une passerelle surélevée sur pieux côté mangrove

En sortie de mangrove les canalisations traverseront la RN. Il est envisagé de rehausser la voie d'environ 1m à cet endroit afin de conserver un profil hydraulique des canalisations d'aspiration et de rejet sans point bas.

Les canalisations seront entretenues via la passerelle mise en œuvre sur la mangrove et à l'est de la RN existante. L'accès aux ressources d'eau potable étant strictement encadré dans le cadre des aires de captage, l'accès à la passerelle par les tiers sera interdit et sécurisé par un portail.

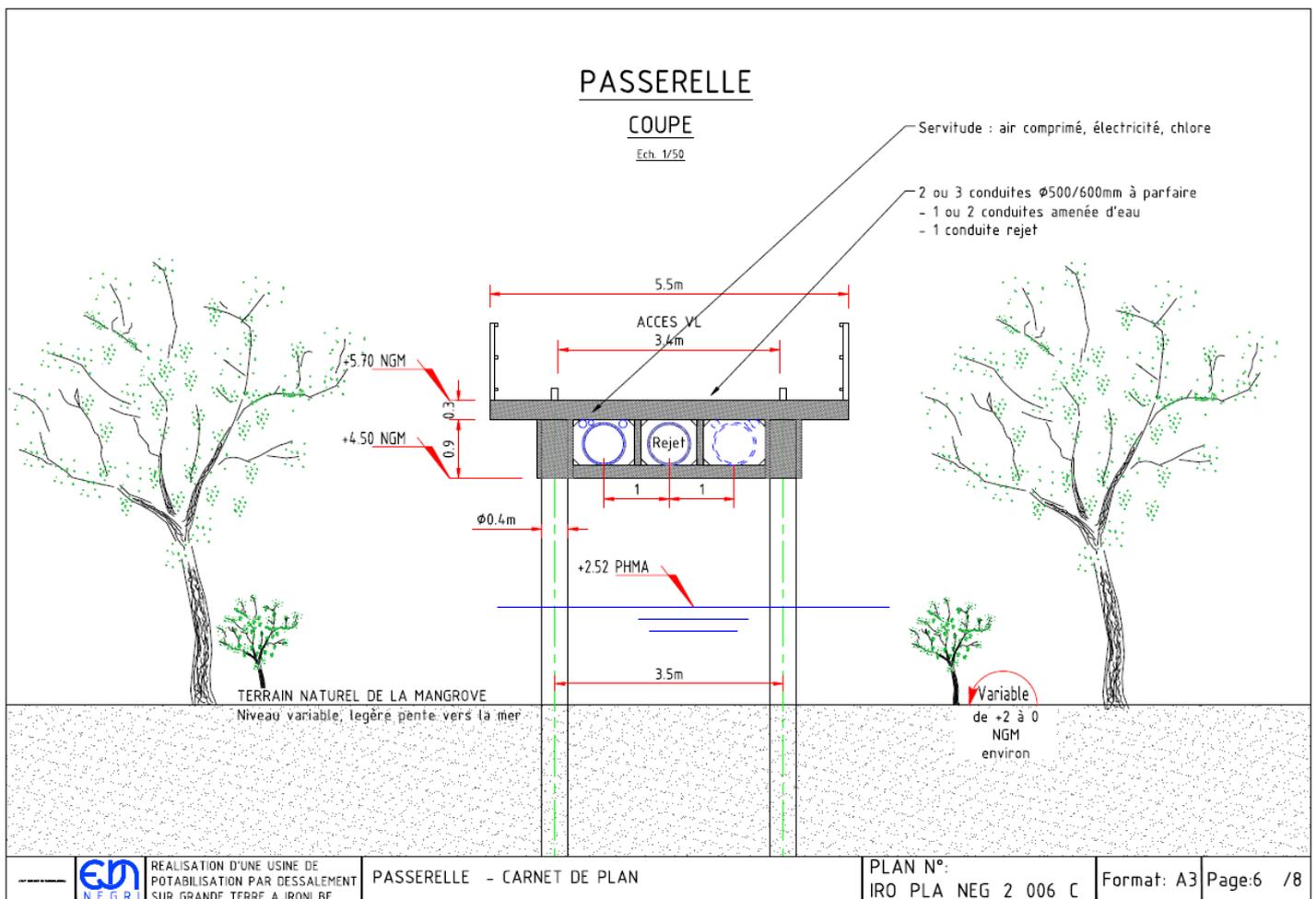
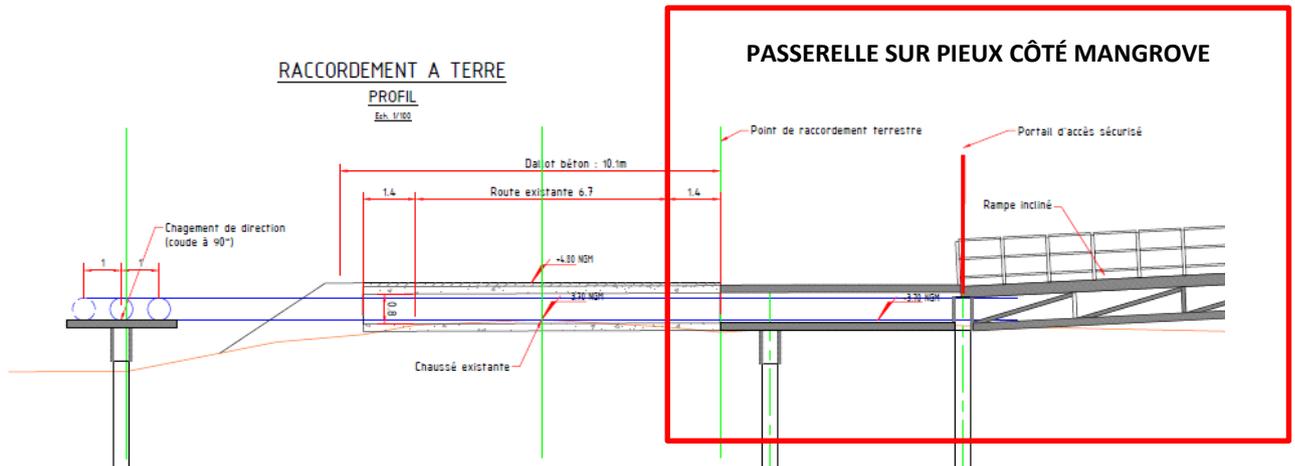


Figure 19 : Coupe de la passerelle au niveau de la mangrove (de l'autre côté de la RN existante) – Source : NEGRI/Novembre 2024

L'estacade est un ouvrage sur pieux visant en premier lieu à permettre la traversée aérienne de la mangrove par les canalisations, puis par voie de conséquence à assurer les opérations de maintenance.

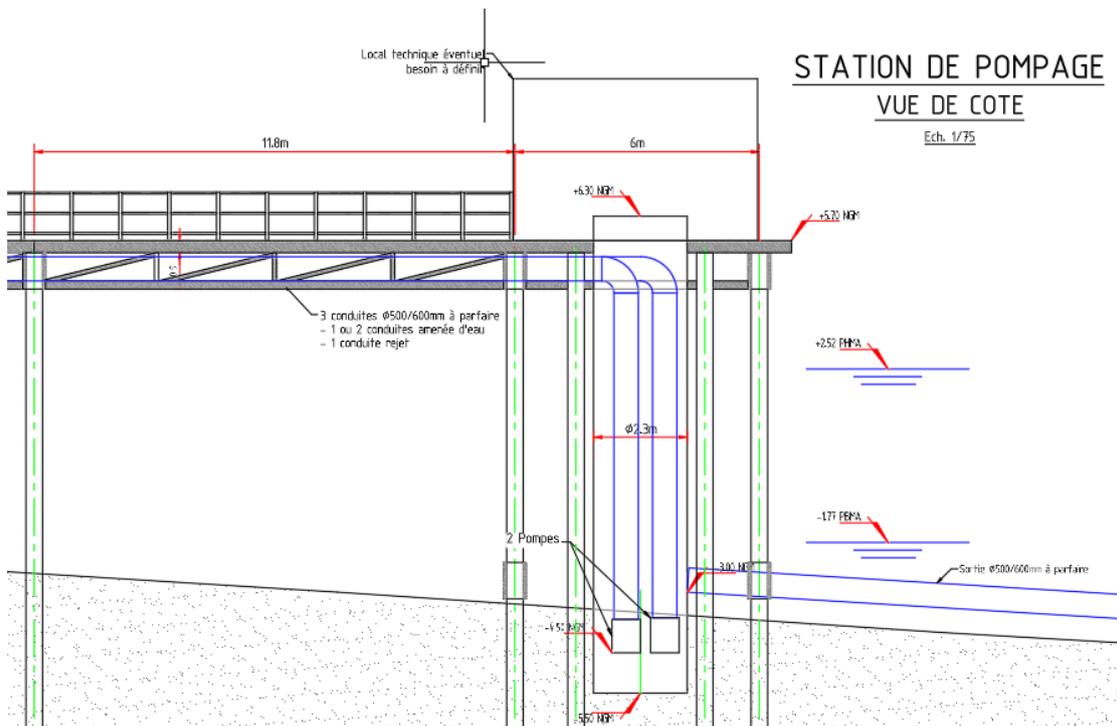
L'altimétrie de l'estacade est gouvernée d'une part par la position verticale de la crête maximale atteintes par les vagues en conditions cycloniques au cours de la durée de vie de l'ouvrage, estimée à + 5,8 m NGM, et d'autre part par l'altimétrie de la RN2 au droit du chenal (+ 3,7 m NGM). De manière à limiter le point bas, il a été décidé de faire passer les conduites par-dessus le revêtement existant, puis de rehausser la RN par-dessus (les canalisations étant protégées par une structure de type dalot).

Les sections « mangrove » et « lagon » sont supportées par des portiques fondés sur deux pieux reliés par un chevêtre servant de berceau aux trois canalisations, chaque portique étant écarté de 11,8 m. Un joint de dilatation permet le passage d'une section à l'autre.

3.4.3.3 Passerelle en mer et station de pompage de l'eau brute

Cette solution permet aussi de rendre les pompes plus facilement accessibles dans une station de pompage en bout de passerelle. Il sera prévu un système de fermeture afin que la passerelle soit accessible uniquement à l'exploitant du réseau.

Dans le cas où l'entretien des canalisations et de la station de pompage nécessiterait l'utilisation d'un véhicule, celui-ci pourra accéder à la passerelle. Aucune aire de retournement n'étant prévue, le véhicule devra faire marche arrière pour rejoindre la RN existante. L'exploitant préférera l'utilisation de trottinette électrique dès que possible.



Les trois canalisations sous-marines (deux conduites d'amenée de l'estacade à la plateforme de prise d'eau et une conduite de rejet de l'estacade au diffuseur) seront supportées par des **portiques espacés de 11,8 m, constitués de deux pieux reliés par une poutre transversale**. Les canalisations seront donc situées quelques décimètres au-dessus des fonds (hauteur restant à préciser) ; un dispositif de lestage entre deux portiques devant permettre de garantir une pente descendante régulière en évitant toute flèche.

3.4.3.4 Insertion paysagère de la passerelle au niveau de la mangrove

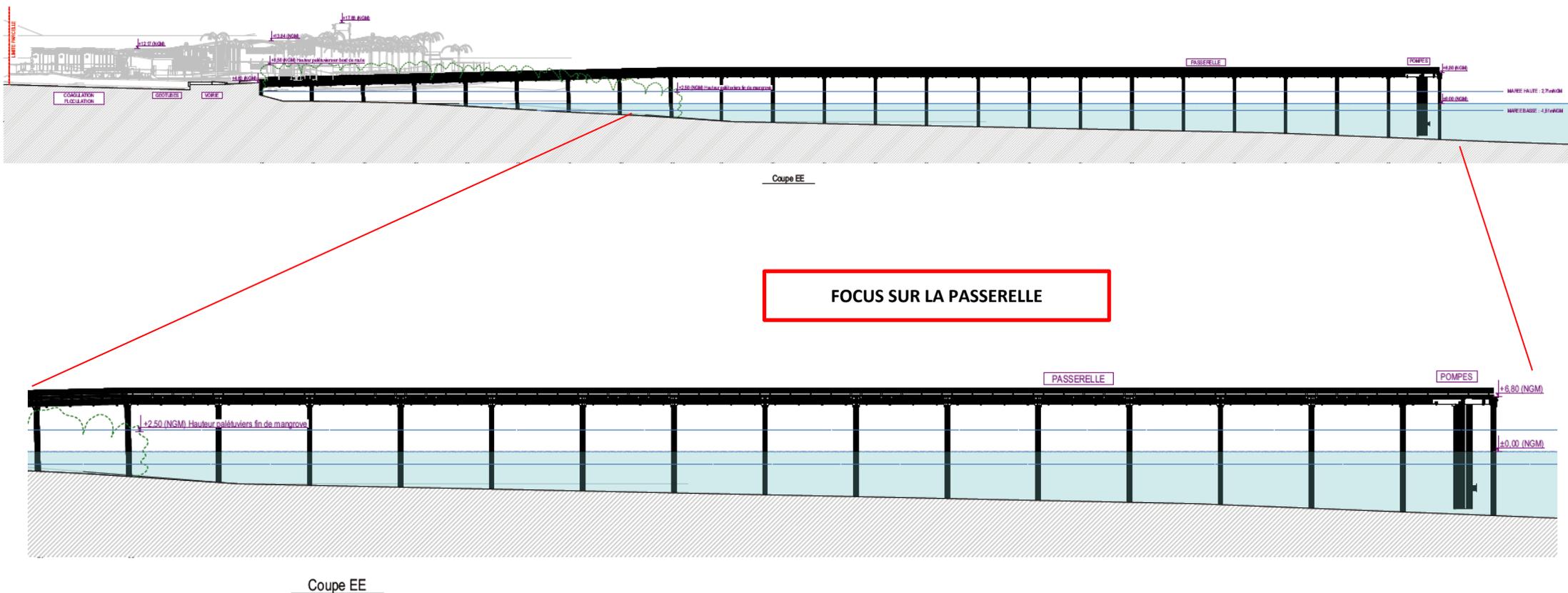


Figure 20 : Insertion paysagère de la passerelle réalisée par le groupement entreprise dans le cadre de la rédaction du permis de construire (Source : Groupement STEREAU 2025)

4 – Rubriques loi sur l'eau concernées par le projet

En application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement reprenant l'article 10 de la loi du 3 janvier 1992 dite Loi sur l'Eau, certains ouvrages et travaux peuvent être soumis à déclaration ou à demande d'autorisation selon leur importance.

Le projet d'usine de dessalement d'Ironi Bé est concerné par plusieurs rubriques loi sur l'eau, dont une en régime d'autorisation. Selon l'article R214-1 du Code de l'Environnement (modifié par Décret n°2017-81 du 26 janvier–2017 - art. 3), les rubriques concernées par le projet sont les suivantes :

Tableau 3 : Rubriques loi sur l'eau concernées par le projet

Rubriques Loi sur l'Eau concernées par le projet (Article R214-1 du CE, modifiée par Décret n°2017-81 du 26 janvier–2017 - art. 3)		
Rubriques concernées	Seuil de qualification du Régime	Régime retenu et justification
<p style="text-align: center;">REJETS ; 2.1.5.0.</p> <p>Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :</p>	<p>1° Supérieure ou égale à 20 ha → Régime d'Autorisation ;</p> <p>2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha → Régime Déclaratif.</p>	<p>Régime Déclaratif : la partie aménagée de la parcelle concerne une surface de 1 ha. Le bassin versant intercepté par le projet est de 1,8 ha.</p>
<p style="text-align: center;">REJETS ; 2.2.2.0.</p> <p>Rejets en mer, la capacité totale de rejet étant supérieure à 100 000 m³/j (D).</p>	<p>Cette rubrique est uniquement concernée par de la déclaration (D).</p>	<p>NON CONCERNÉ : l'usine sera dotée en tranche 0 d'une capacité de rejet de 12 730 m³/j en fonctionnement maximal</p>
<p style="text-align: center;">REJETS ; 2.2.3.0.</p> <p>Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets réglementés au titre des autres rubriques de la présente nomenclature ou de la nomenclature des installations classées annexée à l'article R. 511-9, le flux total de pollution, le cas échéant avant traitement, étant supérieur ou égal au niveau de référence R1 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (D).</p>	<p>Cette rubrique est uniquement concernée par de la déclaration (D).</p>	<p>Régime Déclaratif : 5 paramètres seront concernés (niveau de référence R1 dépassé) en raison de la concentration des éléments constitutifs de l'eau brute pompée. Il ne s'agit pas d'apports supplémentaires liés au projet : MES, azote, phosphore, sels dissous, Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif Le détail est fourni dans le tableau ci-dessous</p> <p><i>NB : à titre indicatif, la rubrique « 2.2.4.0. Installations ou activités à l'origine d'un effluent correspondant à un apport au milieu aquatique » a été abrogée.</i></p>
<p style="text-align: center;">IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SECURITE PUBLIQUE</p> <p style="text-align: center;">3.1.1.0.</p> <p>Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :</p>	<p>1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ;</p> <p>2° Un obstacle à la continuité écologique :</p> <p>a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ;</p> <p>b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).</p> <p><i>Au sens de la présente rubrique, la continuité écologique des cours d'eau</i></p>	<p>NON CONCERNÉ : Une RN provisoire est créée, pour les besoins des travaux, dans un cours d'eau intermittent.</p> <p>Cependant, les entreprises de conception ont garanti à l'évaluateur que des obligations de résultats seront imposés lors des travaux à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le maintien de la continuité des écoulements, via la mise en œuvre d'une buse dimensionnée comme celle présente sur la RN existante, en parallèle de la future RN provisoire ; - Aucune différence de niveau de la ligne d'eau ne sera perçue. <p>Ces éléments sont à leur sens justifiés dans leur « étude hydraulique », jointe au dossier en annexe de la Pièce 5 de l'autorisation (notice environnementale).</p>

Rubriques Loi sur l'Eau concernées par le projet (Article R214-1 du CE, modifiée par Décret n°2017-81 du 26 janvier-2017 - art. 3)		
Rubriques concernées	Seuil de qualification du Régime	Régime retenu et justification
	<i>se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments.</i>	
<p>IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SECURITE PUBLIQUE</p> <p>3.1.2.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau</p>	<p>1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ;</p> <p>2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).</p> <p><i>Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.</i></p>	<p>Régime Déclaratif : 2 ouvrages sont prévus d'être construits modifiant le profil en travers du cours d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La RN provisoire qui selon les entreprises de conception a une largeur de 6 à 7 m (Cf. plan joint au dossier) ; - La passerelle définitive qui accueille les canalisations, et concerne le cours d'eau sur une longueur de moins de 5 m. <p>Les deux ouvrages sont séparés et non juxtaposés. La longueur concernée est inférieure à 100 m.</p>
<p>IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SECURITE PUBLIQUE</p> <p>3.1.3.0. Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur :</p>	<p>1° Supérieure ou égale à 100 m (A) ;</p> <p>2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m (D).</p>	<p>NON CONCERNÉ : 2 ouvrages sont prévus d'être construits au-dessus du cours d'eau intermittent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La RN provisoire qui selon les entreprises de conception a une largeur de 6 à 7 m (Cf. plan joint au dossier) ; - La passerelle définitive qui accueille les canalisations, qui concerne le cours d'eau sur une longueur de moins de 5 m. <p>Les deux ouvrages sont séparés et non juxtaposés. Ils ont donc une emprise inférieure à 10 m chacun. Le projet n'est pas concerné par cette rubrique.</p>
<p>IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SECURITE PUBLIQUE</p> <p>3.1.5.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :</p>	<p>1° Destruction de plus de 200 m2 de frayères (A) ;</p> <p>2° Dans les autres cas (D).</p>	<p>NON CONCERNÉ : Le cours d'eau appartenant au DPF est un cours d'eau non pérenne, la potentielle destruction de frayère est nulle du fait du peuplement discontinu et non permanent du cours d'eau sur la zone d'étude.</p> <p>Le projet n'est pas concerné par cette rubrique.</p>
<p>IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SECURITE PUBLIQUE</p> <p>3.2.2.0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :</p>	<p>1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m2 (A) ;</p> <p>2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m2 et inférieure à 10 000 m2 (D).</p> <p><i>Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou</i></p>	<p>NON CONCERNÉ : En se basant sur l'aléa inondation risque fort (considéré comme le lit majeur), seule une surface évaluée au maximum à 200 m² est concernée, inférieure à 400 m².</p> <p>Le projet n'est pas concerné par cette rubrique.</p>

Rubriques Loi sur l'Eau concernées par le projet (Article R214-1 du CE, modifiée par Décret n°2017-81 du 26 janvier-2017 - art. 3)		
Rubriques concernées	Seuil de qualification du Régime	Régime retenu et justification
	<i>ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.</i>	
<p>IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE OU SUR LA SÉCURITÉ PUBLIQUE</p> <p>3.3.1.0. Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :</p>	<p>1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).</p>	<p>Régime déclaratif : En cumulant la phase travaux (remblais liés à la RN provisoire/ circulation/ ouverture de milieu) et l'implantation réelle des bâtis de l'usine (parcelle aménagée de manière définitive/ouverture de la mangrove pour passerelle), le projet impacte une surface de l'ordre de 0,8 ha de zone humide.</p>
<p>IMPACTS SUR LE MILIEU MARIN</p> <p>4.1.2.0. Travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu :</p>	<p>1° D'un montant supérieur ou égal à 1 900 000 euros (A) ; 2° D'un montant supérieur ou égal à 160 000 euros mais inférieur à 1 900 000 euros (D).</p>	<p>Régime de l'Autorisation : le coût du projet est de 99 600 000 millions d'euros (coût projet et environ 5 millions de mesures environnementales).</p>

Tableau référence R1 / Dépassement causé par le rejet des eaux traitées

PARAMETRES		NIVEAU REJETE	DIFFERENCE DEPASSEMENT DE R1
MES (kg/ j)	9	64	55
DBO5 (kg/ j) (*)	9	-	
DCO (kg/ j) (*)	12	-	
Matières inhibitrices (équitox/ j)	25	-	
Azote total (kg/ j)	1,2	29	27,8
Phosphore total (kg/ j)	0,3	18	17,7
Composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX) (g/ j)	7,5	559	551,5
Hydrocarbures (kg/ j)	0,1	-	
Escherichia coli (Escherichia coli/ j) (**)	1010	-	
Sels dissous (t/ j)	1	892	891
Mercurie (mg/ j)	105	-	
Cadmium (mg/ j)	120	-	
Arsenic (mg/ j)	1245	-	
Plomb (mg/ j)	1800	-	
Nickel (mg/ j)	6000	-	
Cuivre (mg/ j)	1500	-	
Chrome (mg/ j)	5100	-	
Zinc (mg/ j)	11700	-	
Benzo (a) pyrène (mg/ j)	0,25	-	
Nonylphénols (mg/ j)	0,45	-	
Isoproturon (mg/ j)	0,45	-	
2,4 MCPA (mg/ j)	750	-	

DEHP (mg/ j)	1950	-	
Octylphénols (mg/ j)	150	-	
Fluoranthène (mg/ j)	9,5	-	
Trichlorométhane (mg/ j)	3750	-	
Chlorpyrifos (mg/ j)	45	-	

(*) Dans le cas de rejets salés présentant une teneur en chlorures supérieure à 2 000 mg/ l, les paramètres DBO5 et DCO et leurs seuils sont remplacés par le paramètre COT avec un seuil de 8 kg/ j (D).
(**) Paramètre applicable si le rejet est situé à moins de 1 km d'une zone conchylicole ou de culture marine, d'une prise d'eau potable ou d'une zone de baignade, au sens des articles [D. 1332-1](#) et [D. 1332-16](#) du code de la santé publique.

5 – Moyens de suivi et d'intervention en cas de pollution

Sources : CREOCEAN & Offres des deux groupement STEREAU/NEGI (juillet & août 2024)

5.1 Sur toute la durée de vie du projet (chantier & exploitation)

5.1.1 Mise en place d'un comité de suivi

MA 02	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi			
Phase	Travaux		Exploitation				
Mise en place d'un comité de suivi							
Type	Suivi						
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
x	x	x	x	x	x	x	x
Descriptif							
<p>Un comité de suivi du milieu naturel sera mis en place. Il se réunira à une fréquence adéquate. La fréquence ci-dessous est proposée :</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 fois par mois pendant les travaux sensibles (défrichage, débroussaillage, travaux en contact avec le milieu marin) 1 fois par an en phase exploitation, avec possibilité d'une fréquence trimestrielle la première année de mise en service de l'usine <p>Il aura en charge de contrôler la bonne exécution des mesures de suivi et sera constitué à minima :</p> <ul style="list-style-type: none"> D'un représentant du Maître d'Ouvrage, D'un représentant de la DEALM, D'un représentant du PNMM, D'un représentant du Conservatoire du Littoral, D'un représentant de l'université de Mayotte (UMAY), D'un représentant de la commune ou de l'intercommunalité, Des experts locaux appartenant aux associations de suivi des oiseaux protégés, cétacés et tortues marines. 							
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance							
<p>L'objectif de cette mesure est le suivi des incidences et des mesures ERC associées. Ce suivi pourra donc conduire à proposer des correctifs aux mesures proposées dans la demande d'autorisation, à adapter la fréquence de suivi, ou à mettre en place des mesures supplémentaires.</p>							
Modalités de suivi envisageables							
<p>– CR de réunion</p>							
Responsable de la mesure							
LEMA							
Coûts associés			Mesures associées				
Intégré au projet			toutes				



5.1.2 Suivi de l'état de santé de la mangrove

MA 03		Évitement	Réduction	Compensation	Suivi		
		Travaux		Exploitation			
Suivi de l'état de santé de la mangrove d'Ironi Bé							
Type			Suivi				
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
x	x						x
Descriptif							
<p>Afin de vérifier l'absence d'incidence notable liée aux travaux ou aux rejets en phase exploitation, un suivi de la mangrove sera réalisé selon la fréquence suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etat initial, - Tous les 3 mois pendant les travaux en contact avec le milieu marin - 6 mois et 1 an après la fin des travaux - 1 fois par an ensuite pendant 10 ans. En cas de stabilité de la mangrove, la fréquence pourra être réduite à une fois tous les 2 ou 3 ans, sur validation du comité de suivi. <p>Une méthode d'évaluation rapide, conçue pour être utilisée par les gestionnaires, bureaux d'études et opérateurs de terrain, sera utilisée. Cette méthode se base sur l'outil développé pour le Sénégal lors de la thèse de Macera (2024). Étant donné que les mangroves présentent des disparités importantes selon la zone biogéographique considérée, une adaptation de la méthode est en cours pour les forêts de mangroves de Mayotte, dans le cadre d'un contrat de recherche postdoctoral soutenu par l'IFRECOR, l'Université de Mayotte (UMAY) et Créocéan Océan Indien.</p> <p>Description de la méthode :</p> <p>Cette méthode repose sur l'utilisation d'indicateurs écologiques et d'un système de scores associés, offrant une approche multicritères intégrée pour évaluer les différents compartiments de l'écosystème. Rapide et peu coûteuse à mettre en œuvre, elle permet une évaluation efficace sur le terrain. Chaque indicateur est noté sur une échelle de 0 à 3 : 0 correspondant à un habitat peu fonctionnel, affecté par des pressions anthropiques ou naturelles, et 3 à un écosystème fonctionnel, proche de son optimum écologique, sans pressions significatives. Chaque score est accompagné d'une description précise pour guider les utilisateurs et minimiser les biais d'échantillonnage.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;"> </div> <div> <p>0. Les palétuviers n'ont presque pas de feuillage ou seulement des feuilles jaunes ou brunes et/ou toutes les feuilles présentent des signes de maladie/parasite.</p> <p>1. Les mangroves ont peu de feuillage, il y a beaucoup de feuilles jaunes ou brunes et/ou la majorité des feuilles présentent des signes de maladie/parasite.</p> <p>2. Les mangroves ont un feuillage dense, vert, mais certaines parties ont un feuillage moins dense avec quelques feuilles jaunes ou brunes et/ou présentent des signes de maladie/parasite.</p> <p>3. Les mangroves ont un feuillage très dense, très vert, avec très peu de feuilles jaunes ou brunes et aucun signe de maladie/parasite.</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><i>Indicateur de vitalité des palétuviers et scores d'état associés</i></p> <p>L'évaluation couvre plusieurs compartiments de l'écosystème, tels que la qualité du sol, mesurée à travers des indicateurs d'érosion ou de texture du substrat, ainsi que les pressions anthropiques, comme le déversement d'eaux usées ou la présence de macro-déchets. L'état de santé des palétuviers est également examiné, avec des indicateurs tels que la présence de maladies ou de parasites, le taux de mortalité des arbres et le taux de recouvrement des palétuviers dans la zone. Au total, une dizaine d'indicateurs sont relevés, offrant une vision globale et précise de l'état des mangroves, permettant ainsi de détecter toute dégradation en cours de manière optimale.</p>							

MA 03	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
	Travaux		Exploitation	
Suivi de l'état de santé de la mangrove d'Ironi Bé				
<p>La méthode est en cours de finalisation par l'Université de Mayotte et sera décrite fin février auprès des gestionnaires.</p> <p>Lecture des résultats :</p> <p>Une fois toutes les notes attribuées pour chaque indicateur, plusieurs niveaux d'interprétation s'offrent à l'utilisateur afin de faciliter les décisions de gestion les plus appropriées. Le premier niveau est la note d'état global, obtenue en faisant la moyenne de l'ensemble des indicateurs. Cet indicateur est particulièrement utile pour les comparaisons spatiales et temporelles. Ensuite, les indicateurs sont regroupés par grands compartiments de l'écosystème et moyennés par compartiment. Cette note, appelée "note par attribut", permet d'identifier un compartiment spécifique montrant des signes de dégradation et d'orienter l'utilisateur vers une expertise ou une action ciblée. Enfin, le niveau de lecture le plus précis est la note par indicateur, qui permet de comprendre précisément les pressions exercées sur l'écosystème.</p>				
<p><i>Illustration des différents niveaux de lecture des notes de la méthode</i></p>				
<p>En cas de dégradation avérée liée au projet, le MOA prendra en charge les mesures adaptées en fonction du type et des causes de la dégradation. Celles-ci seront identifiées et proposées par le comité de suivi environnemental.</p>				
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance				
<p>Coefficients de marée Protocole d'évaluation rapide adapté aux spécificités des mangroves de Mayotte</p>				
Modalités de suivi envisageables				
<p>– Rapports de suivi</p>				
Responsable de la mesure				
UMAY				

MA 03	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
	Travaux		Exploitation	
Suivi de l'état de santé de la mangrove d'Ironi Bé				
Coûts associés			Mesures associées	
16 x 7 000 € / suivi = 112 000 €			MA01, MA02, MA03, MA08, MA09	

5.1.3 Suivi de l'état de santé des récifs coralliens

MA 04	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi			
Phase	Travaux		Exploitation				
Suivi de l'état de santé des récifs coralliens							
Type	Suivi						
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
							x
Descriptif							
<p>Un suivi de l'état de santé des récifs coralliens sera réalisé en phases chantier et exploitation afin de s'assurer de l'absence d'incidence des panaches de turbidité et des rejets de l'usine, respectivement. Un suivi de type « rapid assessment », identique au protocole mis en place lors de l'état initial, sera privilégié afin de (i) pouvoir réaliser des suivis à une fréquence élevée, et (ii) comparer les données à l'état initial.</p> <p>Le protocole MSA adapté, mis en œuvre lors de l'état initial et appliqué sur les récifs frangeants de Grande Terre dans le cadre des suivis du PNMM (CREOCEAN OI 2023), sera appliqué sur les 6 stations suivies lors de l'état initial. Une station supplémentaire sera ajoutée sur la bordure du platier d'un massif corallien au nord de la baie, qui dispose des mêmes caractéristiques géomorphologiques que le récif frangeant, et une autre au nord de la baie, sur le point de suivi de l'ORC. Les stations aux extrémités nord et sud constituent les stations de contrôle. Des comptages de poissons seront réalisés selon le même protocole que l'état initial : 2 PCS de 4m de rayon par station, d'une durée de 6 minutes chacun. En phase exploitation, la période de suivi sera calée sur la période des suivis ORC, à savoir entre septembre et décembre. Cela permet de s'affranchir des effets du blanchissement et du pic de recrutement des juvéniles de poissons.</p> <p>La fréquence de suivi proposée est la suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 suivi avant les travaux en mer afin de mettre à jour l'état initial de 2023 suite à l'épisode de blanchissement de 2024 et les cyclones Chido et Dikéledi, qui ont impacté les récifs frangeants de l'est de Mayotte fin 2024 et début 2025. • Tous les 3 mois lors des travaux en mer, à compter de T+3 mois après le démarrage des travaux • 1 suivi 6 mois après fin des travaux en mer • Puis 1 suivi par an pendant 10 ans. En cas de stabilité de l'état de la santé, cette fréquence pourra être réduite sur validation du comité de suivi. Ce suivi annuel aura lieu entre septembre et décembre, afin de comparer les résultats à ceux du suivi ORC MSA frangeants, piloté par le PNMM tous les 3 ans selon le même protocole. 							

MA 04	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
Suivi de l'état de santé des récifs coralliens				
<p style="text-align: right;"> creocean Océan Indien Usine de dessalement Conduite pompage Conduite rejet Implantation usine Plan échantillonnage suivi Rejet Récifs coralliens - MSA WGS84 / UTM38S CREOCEAN OI 2024 LEMA 2024 Réalisé en septembre 2024 </p>				
<p><i>Localisation des stations proposées pour le suivi des récifs coralliens</i></p> <p>En cas de dégradation avérée liée au projet, le MOA prendra en charge les mesures adaptées en fonction du type et des causes de la dégradation. Celles-ci seront identifiées et proposées par le comité de suivi environnemental.</p>				
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance				
<p>Biologiste marin</p> <p>Eviter les périodes avec des pluies récentes pour la visibilité</p> <p>Nouvel état avant travaux prévu en mars 2025 suite au passage des systèmes dépressionnaires Chido et Dikélédi.</p>				
Modalités de suivi envisageables				
<p>– Rapports de suivi</p>				
Responsable de la mesure				
Biologiste marin / U MAY				
Coûts associés			Mesures associées	
14 x 7 000€ par suivi = 98 000 €			MA01, MA02, MA03	

5.1.4 Surveillance du front de la mangrove d'Ironi Bé

MA 08		Évitement	Réduction	Compensation	Suivi		
		Travaux		Exploitation			
Surveillance du front de la mangrove d'Ironi Bé							
Type			Suivi				
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
x	x						x
Descriptif							
<p>Afin de vérifier l'absence d'incidence notable sur la mangrove en phase travaux et exploitation, l'évolution du l'élevation du substrat sera suivie via des levés LIDAR par drone régulier selon la fréquence suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etat initial, - Tous les 3 mois pendant les travaux en mer - 6 mois et 1 an après la fin des travaux. <p>Au vu des caractéristiques de la mangrove et de sa densité, les profils topographiques ne sont pas la méthode la plus adaptée. Il est préconisé d'effectuer des suivis LIDAR en drone sur l'ensemble de la mangrove d'Ironi Bé.</p> <p>Ce suivi doit permettre de géoréférencer précisément le front de la mangrove en contact direct avec le lagon. L'obtention de données topographiques dans la mangrove dépendra du couvert végétal mais sera analysée dans la mesure du possible.</p> <p>Une attention particulière sera portée à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La localisation du front de la mangrove - L'érosion éventuelle de la mangrove de part et d'autre de la passerelle - L'agrandissement de chenaux pré-existants <p>En cas de dégradation avérée 1 an après la fin des travaux, le MOA prendra en charge les mesures adaptées en fonction du type et des causes de la dégradation. Celles-ci seront identifiées et proposées par le comité de suivi environnemental.</p>							
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance							
Coefficients de marée permettant une évaluation topographique au niveau du front de la mangrove							
Modalités de suivi envisageables							
– Rapports de suivi							
Responsable de la mesure							
UMAY/ETP / MOA							
Coûts associés				Mesures associées			
8 x 5 000 € / suivi = 40 000 €				MA01, MA02, MA03			

5.1.5 Suivi de la sédimentation et l'envasement de la baie

MA 10				Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
				Travaux		Exploitation	
Suivi de la sédimentation et l'envasement de la baie							
Type				Suivi			
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
				x			x
Descriptif							
<p>La sédimentation est enjeu majeur dans le lagon de Mayotte, en particulier dans les zones côtières. En phase travaux, un suivi de la sédimentation est prévu au pied des récifs coralliens afin de s'assurer de l'absence de sédimentation engendrée par les travaux en mer.</p> <p>En concertation avec l'UMAY et le BRGM, qui ont respectivement porté les programmes ENVALAG (sédimentation et envasement sur l'estran et les petits fonds de deux zones pilotes) et LESELAM (érosion des bassins versants), ces mesures seront poursuivies en phase exploitation. L'objectif est d'améliorer la connaissance scientifique de l'envasement du lagon dans la baie d'Ironi Bé, sous influence de la Gouloué et de nombreuses ravines, et d'identifier les contributions relatives de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les apports terrigènes du bassin versant, générés par l'érosion notamment • La pluviométrie sur ces bassins versants, • La courantologie dominante selon les périodes de mesure • Les mouvements hydrosédimentaires dans le lagon <p>Le bassin versant sera instrumenté au niveau de son exutoire par une station de suivi de la pluviométrie, équipée d'un préleveur automatique afin de mesurer les quantités de matières en suspension apportées par les pluies. Ces instrumentations et leurs analyses seront pilotées par le BRGM.</p> <p>En mer, la sédimentation sera étudiée selon un gradient côte – large, à l'aide de 2 pièges à sédiment équipés de préleveurs automatiques. Une relève régulière des prélèvements sera réalisée pour pesage en laboratoire. Le détail du plan d'échantillonnage et des modalités de suivi sera établi par l'Université de Mayotte.</p> <p>En cas de sur-sédimentation avérée liée au projet, le MOA prendra en charge les mesures adaptées en fonction du type et des causes de la dégradation. Celles-ci seront identifiées et proposées par le comité de suivi environnemental.</p>							
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance							
Sécurisation de la station de suivi à terre							
Modalités de suivi envisageables							
– Rapports de suivi							
Responsable de la mesure							
BRGM / MOA							
Coûts associés						Mesures associées	
450 000 €						MA01, MA02, MA03	

5.2 En phase chantier

5.2.1 Coordination environnementale et écologique des travaux

MA 01	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi			
Phase	Travaux		Exploitation				
Coordination environnementale et écologique							
Type	Réduction technique en phase travaux / Suivi						
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
x	x	x	x	x	x	x	x
Descriptif							
<p>Durant la phase de chantier, il est important de noter qu'un coordonnateur environnemental (responsable du suivi des bonnes pratiques généralistes – avis sur PIC/PAE/SOGED, gestion des EP, tri des déchets, etc.) réalisera une visite hebdomadaire du site (sur une durée globale prévisionnelle de 22 mois). Il veillera au maintien de la propreté du chantier et au respect des bonnes pratiques pour limiter les incidences du projet sur l'environnement. Il réalisera notamment une charte de chantier vert, reprenant l'ensemble des mesures décrites dans la présente étude, qui sera transmise aux entreprises lors de la phase de préparation de chantier et constituera ainsi un document contractuel pour l'ensemble des entreprises intervenant sur l'opération (obligation du respect des consignes). Sa mission consistera à s'assurer que les mesures ERC reprises dans l'arrêté préfectoral soit bien respecté par les acteurs du chantier.</p> <p>Plus spécifiquement sur le volet écologique, plusieurs mesures d'évitement ou de réduction d'impact ont été proposées. Afin de vérifier leur bon respect, un suivi et un encadrement doivent être mis en place dès le démarrage des travaux. Ces suivis permettront de repérer avec le chef de chantier les secteurs à éviter (ripisylves, zone humides...), les précautions à prendre et vérifier la bonne application des mesures d'intégration écologique proposées. Cette assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) se déroulera de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suivi avant travaux. Le coordinateur rencontrera le chef de chantier, afin de bien repérer les secteurs à éviter et d'expliquer le contexte écologique de la zone d'emprise. Il effectuera des sensibilisations auprès des personnels de chantiers avant le début de travaux afin qu'ils prennent bien connaissance des enjeux et éventuels balisages. Il s'assurera de la bonne mise en œuvre avant travaux des opérations de repérage des espèces, de capture/relâcher, de balisage. • Suivi pendant travaux. Le coordinateur réalisera des visites pendant la phase de travaux pour s'assurer que les balisages mis en place sont bien respectés. Toute infraction rencontrée sera signalée au pétitionnaire. Un écologue sera systématiquement consulté si des modifications du projet étaient envisagées afin d'évaluer les incidences sur la préservation des espèces protégées. Le coordinateur sera force de proposition pour compléter ou modifier les mesures du présent dossier si elles s'avéraient insuffisantes ou non efficaces. Des comptes-rendus de ses interventions seront rédigés. Un bilan trimestriel sera élaboré. Le passage du coordinateur sera adapté à l'actualité du chantier. La fréquence sera hebdomadaire à minima et, dans les phases critiques sur le plan écologique (abattages, débroussaillages...), complétée par la présence d'une écologue (cf. MR2/MR4). • Suivi après chantier. Le coordinateur réalisera une évaluation après la fin des travaux afin de s'assurer de la réussite et du respect des mesures d'évitement. Un bilan, compte rendu final, sera réalisé et transmis au pétitionnaire et aux Services de l'Etat concernés. <p>Cette mission de coordination environnementale du chantier qui doit permettre le contrôle des mesures environnementales, au sens large, imposées dans le cahier des charges du chantier et qui intégrera le volet « écologie ».</p> <p>En outre, la prestation attendue comportera un suivi de la mise en œuvre des mesures ERC en phase exploitation (sur 10 ans) assorti de bilans trimestriels et de participation au comité de suivi (MA02).</p> <p>La rédaction d'un CCTP pour le suivi et la coordination du chantier traduira toutes les mesures ERC de l'Étude d'Impact, du dossier de défrichement et du dossier de dérogation. Par ailleurs, l'ensemble des points mentionnés lors des échanges avec les services instructeurs y seront pris en compte.</p> <p>L'organisme retenu dimensionnera l'équipe qu'il met en place pour répondre aux différentes attentes de la prestation.</p>							
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance							
<ul style="list-style-type: none"> – Le coordinateur environnemental doit être associé dès la phase de préparation de chantier – Il doit maîtriser le contexte environnemental et écologique de Mayotte 							

MA 01	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
Coordination environnementale et écologique				
Modalités de suivi envisageables				
<ul style="list-style-type: none"> - Cf. mesures - CR - Comité de suivi 				
Responsable de la mesure				
MOA / Coordinateur environnemental				
Coûts associés			Mesures associées	
100 k€ (outre les prestations particulières d'écologie ventilées dans les différentes mesures)			toutes	

5.2.2 Suivi de la turbidité en phase chantier

MA 06	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi			
Phase	Travaux		Exploitation				
Suivi de la turbidité pendant les travaux en contact avec le milieu marin							
Type	Suivi						
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
				X			x
Descriptif							
<p>Un suivi quotidien de la turbidité est effectué lors des travaux en contact avec le milieu marin susceptibles d'engendrer un panache turbide, afin de comparer les valeurs avec celles dans le cadre du suivi mensuel sur 1 an à la même saison et dans des conditions comparables (OCEA 2024).</p> <p>Il est proposé une fréquence de mesures quotidienne, selon les caractéristiques suivantes adaptées avec les prescriptions du PNMM :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesures sur 4 stations : immédiatement à proximité des travaux, à proximité moyenne (10-20m), à 50m et sur un point de référence à 1km des travaux en amont du courant. Les zones à enjeu moyen et fort seront ciblées. • Mesures quotidiennes, réalisées 2 à 4h après le début des travaux <p>Chaque jour, les seuils d'alerte et d'arrêt seront définis de la manière suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1,3 fois la mesure de référence pour le seuil d'alerte, • 1,5 fois la mesure de référence pour le seuil d'arrêt des travaux. <p>Compte-tenu des enjeux liés à la sécurité à Mayotte, il ne semble pas pertinent de proposer des mesures en temps réel et en continu. En effet, ce type de mesure nécessite l'immersion d'une bouée océanographique équipée d'une sonde de mesure, de panneaux solaires et de matériel électronique permettant la transmission en temps réel des données. Le risque de vandalisme est donc extrêmement élevé sur cette zone proche de la côte et facile d'accès.</p>							



MA 06	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
Suivi de la turbidité pendant les travaux en contact avec le milieu marin				
Le coordinateur environnemental de l'équipe de travaux sera informé en temps réel des résultats des mesures de turbidité. En cas de dépassement du seuil d'arrêt, les travaux seront arrêtés jusqu'au retour à des valeurs normales.				
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance				
Sonde de turbidité dûment calibrée				
Modalités de suivi envisageables				
L'ensemble des mesures sont consignées quotidiennement dans un registre dédié et transmises sur demande à la DEAL.				
Responsable de la mesure				
ETP				
Coûts associés			Mesures associées	
12 x 15 000 €/mois = 180 000 €			MA01, MA02, MA03	

5.3 En phase exploitation

5.3.1 Moyens de surveillance/d'entretien

Contrôles périodiques :

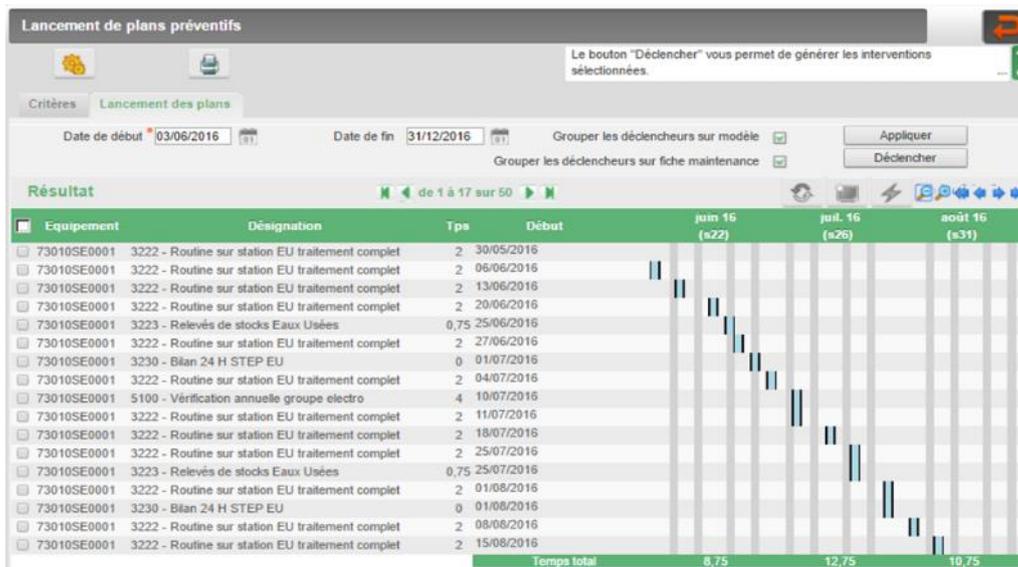
Un plan de maintenance au démarrage du contrat qui sera actualisé durant la vie du contrat en fonction des retours de l'exploitation sera réalisé par le groupement STEREAU.

Le plan de maintenance proposé se fonde sur les catégories d'équipements pour lesquelles une maintenance préventive d'entretien doit être déployée.

Lors de l'élaboration du programme prévisionnel de renouvellement nous avons attribué un code catégorie à tous les équipements afin de préciser l'entité technique du matériel.

C'est cette dernière qui déterminera si l'équipement doit intégrer le plan prévisionnel de maintenance.

Visualisation d'un plan de maintenance sur une installation sous forme de planning.



Afin d'optimiser la préparation des interventions, la génération des ordres de travaux peut s'appuyer sur une **bibliothèque d'interventions types** qui portent sur les opérations à réaliser, les ressources à prévoir, la durée nécessaire mais aussi la réservation des pièces indispensables pour exécuter les opérations.

Elles reprennent les obligations contractuelles ou réglementaires d'exploitation et de maintenance.

Gemme	Titre	Point	Période	Périodicité	Prochain lancement	Etat
EU_1XAN_GRP_E...	51 - Vérification annuelle groupe electro	73010SE0001	1	Année	10/07/2015	Actif
CTR_REG_ELEC	5110 - Contrôle réglementaire électrique	73010SE0001	1	Année	10/01/2016	Actif
EU_2XAN_CEN...	51 - Vérification biannuelle centrifugeus	73010SE0001	6	Mois	10/03/2016	Actif
EU_1XAN_FOR...	51 - Vérification annuelle surpresseur d'air	73010SE0001	1	Année	20/04/2016	Actif
EU_1XAN_CON...	32 - Etalonnage des appareils de mesure : pH...	73010SE0001	4	Mois	15/05/2016	Actif
EU_STEP_1XM	3223 - Relevés de stocks Eaux Usées	73010SE0001	1	Mois	25/05/2016	Actif
EU_STEP_1XS	3222 - Routine sur station EU traitement com...	73010SE0001	1	Semaine	30/05/2016	Actif
EU_BILAN_24	3230 - Bilan 24 H STEP EU	73010SE0001	1	Mois	01/06/2016	Actif
EU_PR_1XAN	3272 - Etalonnage des pompes (PR, RELEV...	73010SE0001	1	Année	10/09/2016	Actif

Tâches d'exploitation courantes :

- Entretien des espaces verts,
- Nettoyage des voiries, des sols, des murs, des vitres,
- Relève de compteur,
- Contrôle des réactifs.

Opération de maintenance préventive :

- Révision (contrôle réglementaire) des ballons anti-bélier,
- Mesure en continu des puissances actives et réactives.

Opération de gros entretien avec remplacement à l'identique :

- Remplacement des courroies et filtres à air sur les surpresseurs,
- Changement des filtres à air sur les groupes électrogènes.

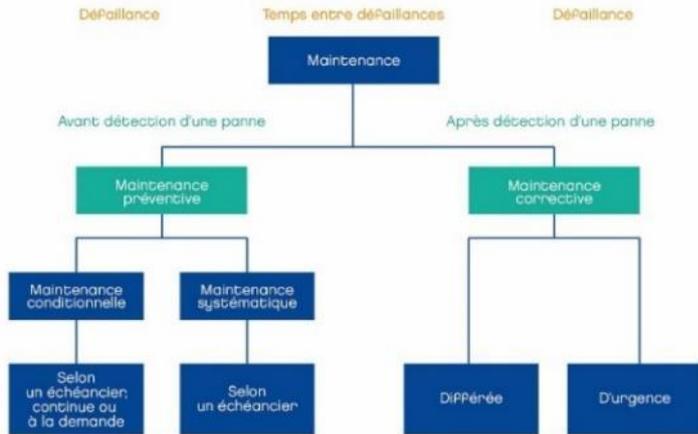
Intervention de contrôle réglementaire :

- Installation électrique,
- Appareil de levage,

- Extincteur.

La continuité de service est une composante majeure du bon fonctionnement de l'usine de production d'eau potable.

Pour garantir cette continuité de service sur la durée du contrat, nous déployons une politique de gestion patrimoniale pragmatique basée sur la mise en œuvre de moyens humains et techniques simples et efficaces.



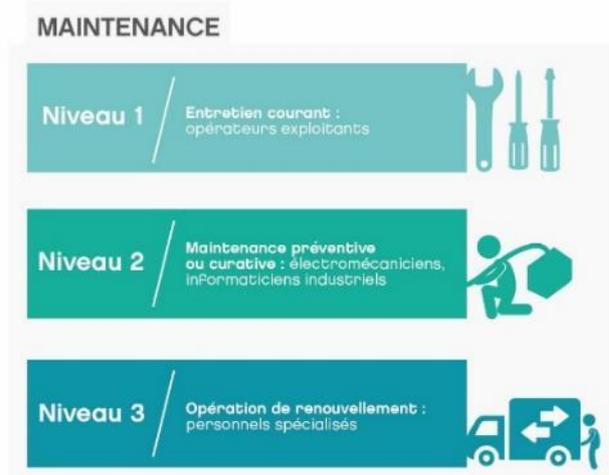
3 niveaux d'intervention en matière de maintenance ont été établis avec des équipes de techniciens dédiés dont les compétences et habilitations sont en adéquation avec les besoins techniques.

La maintenance prédictive

La maintenance préventive conditionnelle est appliquée uniquement sur les équipements des installations où elle se justifie en matière de coûts et de risques.

La maintenance conditionnelle est systématiquement réalisée sur les équipements de process prioritaires et sur les installations liées à la sécurité des biens et des personnes.

Les paramètres suivis de manière régulière seront les suivantes :



La Thermographie

DÉTAIL	FRÉQUENCE	PHOTO
<p>Les analyses de thermographie des armoires électriques, cellules, transformateurs et moteurs par nos équipes maintenance et/ou par un intervenant spécialisé.</p> <p>Objectif : Mettre en évidence des échauffements dans les infrastructures électriques en charge liés notamment aux mauvaises connexions, surcharges, déséquilibres de phases, contacts défailants, ...</p>	1 fois/an	 <p>Thermographie sur une pompe monocellulaire à plan de joint</p>

Les Appareils de Mesure

DÉTAIL	FRÉQUENCE	PHOTO
<p>Les analyseurs en continu (PH, Chlore, Turbidité...)</p> <p>Etalonnage et nettoyage</p>	1 fois tous les mois	

Les Analyses d'Huiles

DÉTAIL	FRÉQUENCE	PHOTO
<p>Objectif : Les résultats permettent de déceler des anomalies caractéristiques telles que la contamination par des particules internes à l'équipement. La pollution entraîne une détérioration du lubrifiant et/ou une usure par abrasion (poussière atmosphérique).</p> <p>Méthode : Un prélèvement d'huile est réalisé sur site pour être envoyé par la suite dans un laboratoire d'analyses. Cette analyse permet de définir le type d'usure.</p>	1 fois/an	

Il a également été intégré dans les opérations d'exploitation la surveillance d'un système anticorrosion des installations de prise d'eau par anode sacrificielle (hors renouvellement de l'anode).

Moyens de surveillance et d'entretien des infrastructures

L'exploitant devra assurer en tout temps :

- La conduite, le réglage, des installations de prise d'eau, de traitement et de rejet dans le strict respect de la réglementation applicable,
- La conduite, le réglage, le renouvellement des appareils et des équipements d'autosurveillance et de télésurveillance,
- Le service d'astreinte 24 heures sur 24 y compris les week-end et jours fériés,
- Les travaux d'entretien, de maintenance et de réparations courantes de telle façon que chacun des ouvrages et des équipements qui lui sont confiés atteigne une durée d'utilisation optimale et en disposant d'un stock de pièces de rechanges courantes adapté aux besoins,
- Une présence quotidienne de ses agents,
- Les mesures, contrôles, visites réglementaires des installations avec le concours d'organismes agréés,
- La prise en charge de tous les abonnements et consommations en énergie et eau nécessaires à la conduite des installations,
- La prise en charge de tous les abonnements de télécommunication (y compris les accès internet, les lignes spécialisées depuis les postes) nécessaires à l'exploitation du service,
- Les approvisionnements en réactifs, en quantités et qualité adéquats, ainsi que le maintien d'un stock adapté aux besoins,
- Les frais de transport et d'élimination des déchets et sous-produits,
- L'autosurveillance réglementaire des installations compris dans le périmètre et des ouvrages techniquement liés,
- Le renouvellement programmé et non programmé des équipements,
- L'entretien de la plateforme, des canalisations, de la clôture, du portail et de manière générale de tous les travaux réalisés dans le cadre du présent marché.

En cas de défaillance imprévue, le titulaire mettra immédiatement en œuvre tous les moyens dont il dispose pour limiter autant que possible toutes les conséquences sur le service rendu et il avertira aussitôt le Maître d'Ouvrage.

Il est prévu un **contrôle trimestriel** des ouvrages maritimes, portant sur les éléments suivants :

- Contrôle de l'ouvrage de prise d'eau, des diffuseurs, des équipements de pompage, de la station d'alerte,
- Contrôle des bouées et balises cardinales,
- Contrôle des dispositifs d'ancrage,
- Contrôle des canalisations par plongeur,
- Vérification des encrassements,
- Vérification des mouvements éventuel des ouvrages et canalisations, de leurs assises

Des contrôles supplémentaires seront également réalisés après chaque événement météorologique significatif.

Un compte rendu complet sera remis aux services de l'état trimestriellement.

Suivi des effluents rejetés en mer par l'exploitant

Une analyse mensuelle des effluents rejetés sera réalisée par l'exploitant de l'usine sur les paramètres ci-dessous.

PARAMETRES	FREQUENCE
MES	Mensuelle
TDS	Mensuelle
Taux de Saturation en Oxygène Dissous	Mensuelle
COT	Mensuelle
Arsenic	Mensuelle
Bore	Mensuelle
Cadmium	Mensuelle
Chrome Total	Mensuelle
Cyanures Totaux	Mensuelle
Fer	Mensuelle
Mercure	Mensuelle
Nickel	Mensuelle
Plomb	Mensuelle
Sélénium	Mensuelle
Antimoine	Mensuelle
Zinc	Mensuelle

Ces analyses devront être réalisées par un laboratoire agréé, avec des **procédures analytiques dédiées aux eaux sursalées**.

Les résultats de ces analyses seront transmis aux autorités compétentes ainsi qu'au comité de suivi.

5.3.2 Suivi de la qualité de l'eau du milieu marin récepteur

MA 07	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi			
Phase	Travaux		Exploitation				
Suivi de la qualité de l'eau du milieu marin récepteur							
Type	Suivi						
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
				X			x
Descriptif							
<p>Un suivi trimestriel sur 10 ans de la qualité des eaux côtières sera réalisé sur les paramètres suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paramètres physico-chimiques : température, pH, salinité, oxygène dissous - Charge particulaire : MES et turbidité - Autre traceur des rejets : fer dissous <p>Ces prélèvements seront réalisés au fond et en subsurface afin de discriminer une éventuelle dispersion du panache d'eaux sursalées, sur 10 stations.</p> <p>Les données d'analyse de qualité de l'eau brute pompée, analysées par l'exploitant, seront intégrées à l'interprétation des résultats.</p>							

MA 07	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
Suivi de la qualité de l'eau du milieu marin récepteur				
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance				
<p>Conservier les mêmes conditions de marée lors de chaque suivi, idéalement à marée descendante pour éviter l'influence du panache de la Gouloué</p> <p>Intégrer les résultats d'analyse eau brute de l'exploitant sur la même période que les prélèvements</p> <p>Les apports d'éventuels projets de recherche menés sur le secteur seront intégrés à l'interprétation des résultats du suivi.</p>				
Modalités de suivi envisageables				
<ul style="list-style-type: none"> – Rapports de suivi 				
Responsable de la mesure				
UMAY / MOA				
Coûts associés			Mesures associées	
40 x 15000 € / suivi = 600 000 €			MA01, MA02, MA03, MA04	

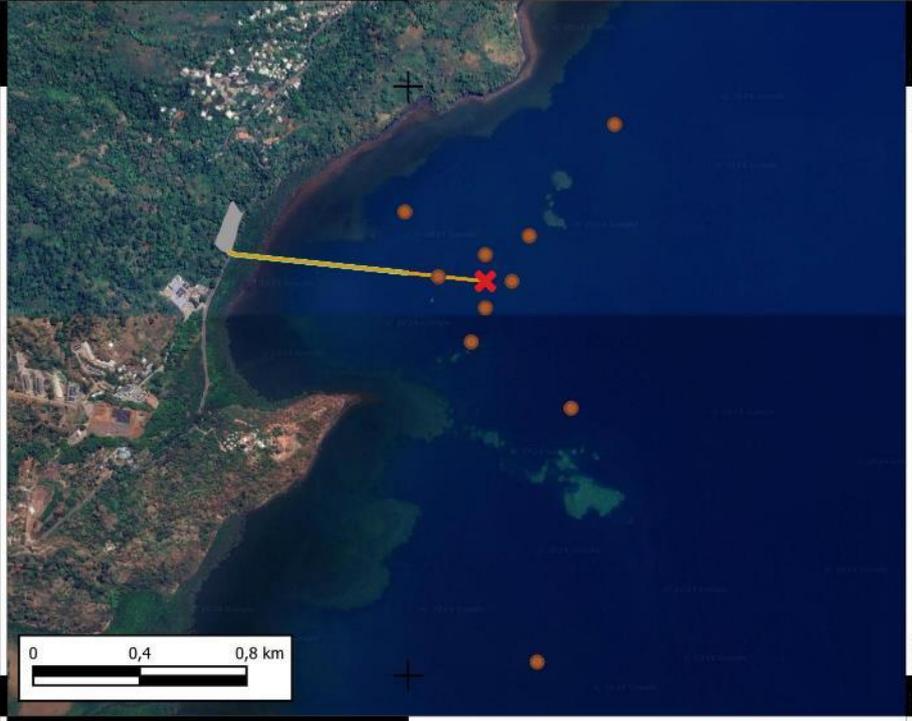
5.3.3 Suivi des peuplements planctoniques

MA 05		Évitement	Réduction	Compensation	Suivi		
Phase		Travaux		Exploitation			
Suivi des peuplements planctoniques							
Type		Suivi					
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
							x
Descriptif							
<p>Le phytoplancton est à la base de la chaîne alimentaire. Afin de vérifier l'absence d'effet des rejets sur ce compartiment, un suivi sera réalisé 4 fois par an sur 10 ans, à la même période que le suivi réalisé dans le cadre de la DCE (suivi piloté par le PNMM). Un état initial sera également réalisé avant la mise en service de l'usine.</p> <p>L'objectif étant de détecter un éventuel changement, des prélèvements d'eau brute seront réalisés pour analyse :</p> <ul style="list-style-type: none"> - De la composition des communautés phytoplanctoniques par cytométrie de flux, sur 3 réplicats par station - De la biomasse phytoplanctonique par analyse de la chlorophylle a <p>Afin d'interpréter les résultats, les nutriments essentiels au développement du phytoplancton seront également analysés : ammonium, phosphate, nitrate, nitrite, silicate. Ces analyses devront être réalisés conformément aux recommandations du fascicule DCE pour la réalisation du suivi « Hydrologie et phytoplancton » à La Réunion et à Mayotte. Une attention particulière sera apportée aux méthodes d'analyse et de conditionnement, qui doivent être adaptées à des eaux salées tropicales.</p>							
<p>NB : le suivi du zooplancton n'est pas proposé, ce paramètre étant à l'heure actuelle trop peu connu à Mayotte. Un tel suivi n'est donc pas opérationnel.</p>							

MA 05	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
Phase	Travaux		Exploitation	
Suivi des peuplements planctoniques				
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance				
<p>Conserver les mêmes conditions de marée lors de chaque suivi, idéalement à marée descendante pour éviter l'influence du panache de la Gouloué</p> <p>Analyses de nutriments conformes aux recommandations du fascicule technique de la DCE et aux spécificités de l'eau de mer en milieu tropical</p>				
Modalités de suivi envisageables				
<ul style="list-style-type: none"> - Rapports de suivi 				
Responsable de la mesure				
UMAY / MOA				
Coûts associés			Mesures associées	
41 x 11 000 €/suivi = 451 000 €			MA01, MA02, MA03	

5.3.4 Suivi du benthos de substrat meuble

MA 11				Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
				Travaux		Exploitation	
Suivi du benthos de substrat meuble							
Type				Suivi			
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
							x
Descriptif							
<p>Le benthos de substrat meuble représente les organismes vivants dans le sédiment. Afin de vérifier le rayon d'influence des rejets, l'état de santé de ce compartiment sera évalué sur 10 stations selon l'indicateur Benthos de substrats meubles.</p> <p>Le protocole de prélèvement, de tamisage, d'identification et d'analyse est décrit dans le fascicule « DCE Benthos de substrats meubles à La Réunion et à Mayotte ». Le calcul de l'état de santé sera réalisé selon les groupes de polluosensibilité attribués aux espèces de Mayotte, en échange étroit avec les membres du Groupe de Travail.</p> <p>Les suivis auront lieu à la fréquence suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un état initial avant mise en service de l'usine - Un suivi annuel pendant 10 ans, à la même période que la DCE (à priori avril-mai, à confirmer avec le PNMM après mise en place effective du suivi). En cas de stabilité de l'état de santé, cette fréquence pourra être réduite à tous les 2 ou 3 ans sur avis du comité de suivi. 							

MA 11	Évitement	Réduction	Compensation	Suivi
		Travaux		Exploitation
Suivi du benthos de substrat meuble				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p style="text-align: center;">45°12'0"E</p>  </div> <div style="width: 35%;"> <p style="text-align: right;">creocean Océan Indien</p> <p>Usine de dessalement</p> <ul style="list-style-type: none"> Conduite pompage Conduite rejet Implantation usine <p>Plan échantillonnage suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> ✕ Rejet ● Substrat meuble <p style="font-size: 0.8em;">WGS84 / UTM38S CREOCEAN OI 2024 LEMA 2024 Réalisé en septembre 2024</p>  </div> </div>				
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance				
Disponibilité de l'expertise pour l'identification				
Modalités de suivi envisageables				
– Rapports de suivi				
Responsable de la mesure				
UMAY / MOA				
Coûts associés			Mesures associées	
11 x 19 000 € / suivi = 209 000 €			MA01, MA02, MA03	

5.3.5 Suivi de la régénération de la mangrove impactée en phase travaux

MA 09		Évitement	Réduction	Compensation	Suivi		
Phase		Travaux		Exploitation			
Suivi de la régénération de la mangrove impactée en phase travaux							
Type		Suivi					
Espèce(s) concernée(s)							
Flore	Oiseaux	Primates	Chiroptères	Reptiles	Amphibiens	Invertébrés	Faune aquatique
x	x						x
Descriptif							
<p>Le défrichage de la mangrove, et la taille de 130m² de palétuviers, dans une zone naturellement relativement dégradée, ne devrait pas impacter l'état de santé de la mangrove dans son ensemble.</p> <p>Un suivi de la reprise des palétuviers taillés à proximité immédiate de la passerelle est cependant nécessaire afin de s'assurer de l'absence d'effet à long terme sur ces arbres.</p> <p>Pour ce faire, un suivi sera réalisé sur 10 points, représentant les différentes zones où une taille des palétuviers est prévue. Ces points seront localisés sur toute la largeur de la mangrove, de la côte vers le large, soit une moyenne d'un point/13m². La méthode de suivi sera celle employée pour le suivi de l'état de santé de la mangrove, actuellement en cours d'adaptation à Mayotte par l'Université de Mayotte et une post-doctorante de Créocéan Océan Indien.</p> <p>Sous la passerelle, il n'est pas attendu de repousse notable des arbres du fait de l'ombre projetée. En revanche, les pneumatophores doivent continuer à s'y développer de manière normale.</p>							
Conditions de mise en œuvre / points de vigilance							
Ecologie spécialisé dans le milieu marin et la mangrove (cf. UMay)							
Modalités de suivi envisageables							
– Rapports de suivi							
Responsable de la mesure							
UMAY							
Coûts associés				Mesures associées			
14 x 7 000 € / suivi = 98 000 €				MA01, MA02, MA03			

5.3.6 Rapports d'exploitation

5.3.6.1 Rapport journalier

L'exploitant transmet quotidiennement, via la supervision de l'usine, l'ensemble des paramètres de suivi mesurés en continu à l'exploitant du réseau de distribution de l'eau traitée (débits injectés, pH, conductivité, taux de chlore).

5.3.6.2 Rapport hebdomadaire

L'exploitant remet à LEMA un rapport hebdomadaire d'exploitation au plus tard le lundi soir de la semaine suivante, contenant :

- les bilans d'eau prélevés, produits, injectés et rejetés,
- la description sommaire des aléas de production rencontrés et les solutions mises en place.

5.3.6.3 Rapport mensuel

L'exploitant remet un rapport mensuel d'exploitation au plus tard le 10 du mois suivant comprenant :

- Les volumes pompés en mer au pas de temps horaire,
- Les volumes rejetés au pas de temps horaire,
- Les volumes mis en distribution au pas de temps horaire et selon la destination (nord et/ou sud),
- Les consommations électriques au pas de temps horaire,
- Les ratios de consommation électrique kWh/m³ injecté au réseau public, kWh/m³ prélevé en mer,
- Les consommations en réactif au pas de temps journalier,
- Les ratios de consommation en réactif : kg/m³ traité et /m³ injecté,
- Le nombre d'heure de fonctionnement de l'unité au pas de temps journalier,
- Le taux de disponibilité sur la période,
- La liste et résultats des analyses effectuées (sur l'eau brute et sur l'eau distribuée),
- La description sommaire des aléas de production rencontrés et les solutions mises en place.
- Les interventions réalisées (maintenance préventive, corrective...)
- L'avancement du plan de renouvellement
- Les adaptations et préconisations

5.3.6.4 Rapport annuel

Le rapport annuel de l'année N est à fournir le 30 janvier de l'année N+1. Pour la dernière année, il est à fournir le 30 du mois suivant. Le rapport annuel comprend :

- La description du patrimoine exploité et ses évolutions durant l'année écoulée (opérations d'entretien maintenance et renouvellement) ;
- Les commentaires essentiels et pertinents sur le fonctionnement des installations, les principales difficultés rencontrées et les mesures d'adaptation prises ;
- La synthèse mensuelle des volumes prélevés, traités, rejetés, injectés et les indicateurs associés ;
- La synthèse mensuelle des consommations (« énergies et réactifs) et indicateurs associés ;
- La synthèse des boues et déchets ;
- La synthèse relative aux analyses d'eau brutes et traitées ;
- Un état récapitulatif des états d'acomptes ;
- Le bilan d'exploitation en rapport avec les volumes injectés, présentant les couts unitaires et cohérent avec l'état d'acomptes ;
- Un état récapitulatif des indicateurs relatif aux performances garanties et à leur atteinte ou non ;
- Le plan de renouvellement valorisé pour l'année à venir.