



Le Jardin de Thalie

Parcelle AX161 – Commune de Petite Île

Dossier de demande d'autorisation REUT

P22-112- V2_REUT - 22/06/2026



Dossier réalisé pour le compte d'OLIVINE

Numéro SIRET : 833 815 467 00018

25 rue des Conques – 97434 Saint Paul

Contact de référence : Nicolai Frizel



Dossier réalisé par ENVIROTECH – Ingénierie

Numéro SIRET : 799 509 518 00053

9b Allée des Palmiers - 97 426 Trois-Bassins

contact@envirotech-ing.fr – 0262 26 63 21

SUIVI - VERSION				
VERSION	DATE	RÉDACTEUR	VÉRIFICATEUR	VALIDATEUR
V0	27/04/2026	S. BIDE	B. TESSIER	B. TESSIER
	Version initiale de travail			
V1	17/06/2026	S. BIDE	B. TESSIER	B. TESSIER
	Version initiale			
V2	22/06/2026	S. BIDE	B. TESSIER	B. TESSIER
	Ajout des éléments suite à la réunion de présentation DEAL/ARS			

Citation : Envirotech Ingénierie. 2026 – Dossier REUT « Le Jardin de Thalie » (Commune de Petite Île)

ENVIROTECH INGENIERIE
 9B allée des Palmiers
 97426 TROIS-BASSINS
 SAS au capital de 4000€
 RCS St-Pierre 799 509 518 00053
 APE : 7010Z - TVA FR 60 799 509 518

0. Cadre réglementaire et éligibilité du projet	8
0.1. Textes réglementaires applicables	8
0.2. Éligibilité de la station de traitement	8
0.3. Vérification des usages autorisés	8
0.4. Régime d’instruction applicable	8
1. Lettre de demande	9
1.1. Identification des parties prenantes.....	9
1.2. Document d’engagement entre parties.....	10
2. Description du milieu et du projet d’utilisation	11
2.1. Présentation du projet.....	11
2.1.1. Localisation du projet	11
2.1.2. Nature du projet.....	12
2.1.3. Description des installations EU et des usages prévus	15
2.1.4. Logique de conception et apport environnemental de la REUT dès l’origine	15
2.1.5. Besoins en eau et volumes du projet	16
2.2. Description du milieu antérieur au projet	16
2.2.1. Description qualitative et quantitative du milieu naturel en l’absence de REUT.....	16
2.2.2. Description de la ressource précédemment utilisée pour les usages du projet	17
2.2.3. Éléments complémentaires du contexte du secteur d’étude.....	18
2.3. Schéma conceptuel de synthèse	19
2.4. Informations relatives aux eaux usées	21
2.4.1. Caractéristiques des eaux usées brutes et du réseau de collecte	21
2.5. Informations relatives à la station de traitement	24
2.5.1. Description générale de la filière de traitement	24
2.5.2. Descriptif des filières de traitement des eaux usées et des boues issues de ce traitement	24
2.5.3. Description du système de réutilisation des eaux traitées	27
2.5.4. Qualité visée et conformité des boues.....	29
2.6. Programme d’utilisation et installations associés	30
2.6.1. Usages, volumes et calendrier.....	30
2.6.2. Lieux d’utilisation et équipements	32

2.6.3. Identification des zones sensibles et analyse de la compatibilité du projet	36
3. Evaluation des risques sanitaires et environnementaux et mesures associées	40
3.1. Identification des populations exposées	40
3.1.1. Populations pour lesquelles l'exposition est éliminée par la conception	40
3.1.2. Populations avec exposition résiduelle maîtrisée	40
3.1.3. Voies d'exposition par catégorie de risque	41
3.2. Identification et analyse des dangers	42
3.3. Mesures préventives et correctives.....	43
3.3.1. Mesures préventives	43
3.3.2. Mesures correctives et procédure d'arrêt	44
3.3.3. Mesures d'information du public	45
4. Modalités de contrôle, de surveillance, d'entretien et d'exploitation	46
4.1. Plan de gestion	46
4.1.1. Objectif et cadre réglementaire	46
4.1.2. Acteurs impliqués et responsabilités	46
4.1.3. Synthèse de l'autosurveillance de la microstation.....	47
4.1.4. Synthèse de la surveillance REUT	47
4.1.5. Synthèse de la maintenance préventive	48
4.2. Programme de surveillance de la qualité des EUT	49
4.2.1. Autosurveillance de la microstation.....	49
4.2.2. Surveillance REUT — Eaux Usées Traitées (classe C)	50
4.3. Détection et gestion des dysfonctionnements.....	51
4.3.1. Maintien des performances	52
4.3.2. Cadre réglementaire.....	52
4.3.3. Gestion des dysfonctionnements de la microstation.....	52
4.3.4. Gestion des dysfonctionnements de la station REUT	54
4.3.5. Procédure d'intervention graduée des rejets vers la noue d'évacuation	56
4.4. Vidanges de la microstation et modalités de gestions des boues	57
4.4.1. Nature et évacuation des boues	57
4.4.2. Fréquence de vidange	57
4.5. Entretien et maintenance des installations	57
4.5.1. Contrat d'entretien.....	57
4.5.2. Entretien courant de la station REUT	57

4.5.3.	Maintenance électromécanique et des équipements de traitement.....	61
4.5.4.	Tableau des remplacements périodiques	62
5.	Conditions économiques du projet.....	63
5.1.	Coût global et bilan économique.....	63
5.1.1.	Cout des travaux VRD et bâti REUT	63
5.1.2.	Cout de la microstation et REUT avec installation et mise en service	63
5.1.3.	Coût d'exploitation et de maintenance.....	64
5.1.4.	Synthèse du bilan économique	66
5.2.	Analyse coût-bénéfices environnementaux.....	67
5.2.1.	Suppression du rejet chronique vers un milieu récepteur sensible.....	67
5.2.2.	Protection des milieux naturels sensibles	67
5.2.3.	Préservation de la ressource en eau potable	68
5.2.4.	Synthèse des bénéfices environnementaux.....	68
5.3.	Financements prévus	69
5.3.1.	Rappel du cadre d'investissement global.....	69
5.3.2.	Le volet REUT : un investissement intégré au projet global.....	70
5.3.3.	Recherche de financements spécifiques au volet REUT	70
6.	Carnet sanitaire	71
6.1.	Contenu du carnet sanitaire	71
6.2.	Modalités de transmission au préfet.....	71
7.	Pièces complémentaires liées à l'usage « Arrosage d'espaces verts »	72
7.1.1.	Présentation de l'usage spécifique espaces verts	72
7.1.2.	Niveau de qualité des EUT et barrières associées.....	73
7.1.3.	Tableau de correspondance réglementaire	73
7.1.4.	Suivi de performance épuratoire (projet neuf)	74
8.	Annexes cartographiques et techniques.....	75
8.1.	Plan de situation	75
8.2.	Plans projet et EU-REUT.....	75
8.3.	Docs techniques STEU	75
8.4.	Docs techniques unité de traitement REUT	75
8.5.	Carnet sanitaire	75

Figure 1 : Délimitation du projet à l'échelle du quartier (source : Géoportail).....	11
Figure 2 : Insertion 3D (source : Lotek).....	12
Figure 3 : Insertions 3D (source : Lotek).....	13
Figure 4 : Insertion 3D (source : Lotek).....	14
Figure 5 : Organigramme décisionnel du choix de l'assainissement des eaux usées du projet.....	16
Figure 6 : Tracé de la jonction entre le système ANC et le thalweg en l'absence de REUT.....	17
Figure 7 : Schéma conceptuel de synthèse du dispositif global (ANC + REUT).....	19
Figure 8 : schéma projet station de traitement.....	20
Figure 9 : taux d'occupation dans l'hôtellerie - La Réunion.....	22
Figure 10 : Plan du réseau EU.....	23
Figure 11 : Coupe type sur irrigation.....	33
Figure 12 : Plan REUT - Goutte à goutte avec identification des typologies des zones d'irrigation enterrée.....	34
Figure 13 : Synoptique hydraulique du réseau REUT (de la production des EUT à l'arrosage par goutte à goutte enterré).....	35
Figure 14 : Distance du projet par rapport à la zone de baignade de Grande Anse (incluant l'extension).....	37
Figure 15 : Voies de circulation.....	38
Figure 16 : Habitations et population riveraine.....	38
Figure 17 : Synoptique de synthèse de la mise en place des barrières faisant office de mesures préventives.....	44
Figure 18 : ZNIEFF terrestres & marines dans le secteur d'étude.....	68

Tableau 1 : Identification des parties prenantes.....	9
Tableau 2 : Ressource sollicitée en l'absence de REUT.....	16
Tableau 3 : Synthèse des caractéristiques du milieu récepteur en l'absence de REUT.....	17
Tableau 4 : Synthèse de la ressource en eau qui aurait été utilisée en l'absence de REUT.....	18
Tableau 5 : Eléments complémentaires du contexte du secteur d'étude et du milieu récepteur.....	18
Tableau 6 : Estimation du volume d'eaux usées produit par le projet.....	21
Tableau 7 : Détails du calcul de la détermination du nombre d'EH.....	21
Tableau 8 : Caractéristiques du flux de pollution généré par les eaux usées domestiques du projet.....	22
Tableau 9 : Performances épuratoires de la microstation BIOFRANCE.....	26
Tableau 10 : Caractéristiques de l'ultrafiltration.....	27
Tableau 11 : Caractéristiques de la désinfection UV.....	28
Tableau 12 : Caractéristiques de la chloration résiduelle.....	28
Tableau 13 : Synthèse de la qualité des eaux visée et conformité des boues.....	30
Tableau 14 : Synthèse des usages, volumes et calendrier d'utilisation.....	30
Tableau 15 : Estimation du volume en fonction des hypothèses du taux de remplissage du complexe hôtelier.....	31
Tableau 16 : Synthèse des lieux d'utilisation et équipements.....	32
Tableau 17 : Statut retenu et les mesures de maîtrise associées concernant les voies d'exposition.....	42
Tableau 18 : Acteurs impliqués et responsabilités.....	47
Tableau 19 : Synthèse de la maintenance préventive.....	48
Tableau 20 : Paramètres réglementaires suivis pour l'autocontrôle de la microstation.....	49
Tableau 21 : Paramètres réglementaires suivis pour l'autocontrôle du traitement REUT.....	50
Tableau 22 : Gestion des dysfonctionnements de la microstation (BIOKIT® 400 EH).....	53
Tableau 23 : Gestion des dysfonctionnement - qualité d'eau insuffisante.....	55
Tableau 24 : Gestion des dysfonctionnements - débit de filtration insuffisant.....	55
Tableau 25 : Gestion des dysfonctionnements des équipements complémentaires.....	56
Tableau 26 : Programme de maintenance de la REUT.....	59
Tableau 27 : Paramètres de l'autocontrôle opérationnel (maintenance mensuelle).....	60
Tableau 28 : Tableau des remplacements périodiques.....	62
Tableau 29 : Cout de l'installation de la microstation et traitement EUT.....	64
Tableau 30 : Synthèse des coûts annuels d'exploitation, de maintenance et de renouvellement.....	65
Tableau 31 : Ventilation de l'investissement entre assainissement obligatoire et surcoût REUT.....	65
Tableau 32 : Comparaison du coût annuel d'arrosage avec et sans REUT.....	66
Tableau 33 : Synthèse des bénéfices environnementaux.....	69
Tableau 34 : Synthèse des investissements.....	69



Résumé non technique

Intitulé du projet	Le Jardin de Thalie
Localisation	Lieudit Verger Hemery – Petite Île
Producteur	OLIVINE – Complexe hôtelier « Le Jardin de Thalie »
Utilisateur	OLIVINE – Complexe hôtelier « Le Jardin de Thalie »
STEU concernée	Microstation du complexe hôtelier d'une capacité nominale de 380 EH (soumis à déclaration IOTA au titre de la rubrique 2.1.1.0)
Usage visé	Arrosage des Espaces verts (goutte à goutte enterré)
Niveau de qualité visé	Qualité C
Volume annuel estimé	Volume annuel maximal de 32 485 m ³
Arrêté thématique applicable	Arrêté du 14 décembre 2023 modifié relatif à l'arrosage d'espaces verts
Bénéfices environnementaux attendus	Réduction de la consommation en eau potable du réseau collectif Conservation du régime hydrologique du secteur d'étude Préservation de la biodiversité et de la zone de baignade de Grande Anse

0. Cadre réglementaire et éligibilité du projet

Décret 2023-835 du 29/08/2023 – Art. R.211-123 à R.211-137 du Code de l'environnement

0.1. Textes réglementaires applicables

Le présent dossier est constitué conformément aux textes suivants en vigueur :

- ♦ Décret n° 2023-835 du 29 août 2023 relatif aux usages et aux conditions d'utilisation des eaux de pluie et des eaux usées traitées
- ♦ Arrêté du 28 juillet 2022 relatif au dossier de demande d'autorisation d'utilisation des EUT (socle commun)
- ♦ Arrêté du 14 décembre 2023 modifié relatif à l'arrosage d'espaces verts

0.2. Éligibilité de la station de traitement

Nature de l'installation productrice	Installation d'assainissement non collectif (ANC) privée – rubrique 2.1.1.0 de la nomenclature Eau (Code de l'environnement, art. L.214-1 et suivants). Installation soumise à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau (charge brute pollution organique : 23 kg DBO5/j > 12 kg, cf. DLE P22-112-V3). NON ICPE.
Capacité nominale	380 équivalent-habitants (EH), basé sur l'occupation maximale simultanée du complexe hôtelier (110 chambres, SPA 75 pers/j, restaurant 572 couverts/j, salle réception 440 pers/j, 60 employés). Volume journalier produit : 87 m³/j (base 230 L/EH/j, norme Réunion).
Nature des eaux usées brutes	Eaux usées exclusivement DOMESTIQUES issues du complexe hôtelier (sanitaires clients, cuisine restaurant, blanchisserie, vestiaires employés). Absence totale d'effluents industriels, ICPE, IAA, ou sous-produits animaux. Le projet ne relève pas des régimes exclus visés à l'art. R.211-124.

0.3. Vérification des usages autorisés

Usage retenu	Arrosage des espaces verts du complexe hôtelier – usage EXPRESSÉMENT AUTORISÉ par l'annexe I de l'arrêté du 14 décembre 2023 modifié (espaces verts sans contact avec le public via goutte-à-goutte enterré = catégorie classe C).
Usages exclus du projet	Aucun usage interdit n'est prévu : pas d'usage en lieu d'habitation, pas en établissement de santé/crèche, pas d'usage alimentaire, pas d'hygiène corporelle, pas d'agrément avec contact direct du public (pas de fontaine, pas de brumisation). Usage unique : arrosage par goutte-à-goutte enterré, sans contact public possible.

0.4. Régime d'instruction applicable

Régime applicable : SIMPLIFIÉ	Justification : la qualité visée (classe C – E. coli $\leq$ 1 000 UFC/100 mL, MES $\leq$ 35 mg/L) respecte les seuils réglementaires fixés par l'arrêté du 14 décembre 2023 modifié. Aucun recours à des barrières de substitution (pour compenser une qualité inférieure) n'est nécessaire. Conformément à l'art. R.211-130 du Code de l'environnement, les avis conforme de l'ARS et du CODERST ne sont PAS obligatoires dans ce régime simplifié. L'instruction se fait par le seul préfet de département via le guichet unique de l'eau.
-------------------------------	--

1. Lettre de demande

1° de l'art. R.211-129 du Code de l'environnement - art. I de l'Arrêté du 28 juillet 2022 - Arrêté 8 septembre 2025

1.1. Identification des parties prenantes

Le tableau ci-dessous identifie formellement chacune des parties prenantes au sens de l'arrêté du 28 juillet 2022. Dans le cas présent, le producteur, le gestionnaire du réseau et du stockage des eaux usées traitées (EUT) et l'utilisateur sont une seule et même entité, la société Olivine. L'identité est néanmoins précisée distinctement pour chacun des trois rôles afin de satisfaire aux exigences réglementaires.

Partie	Dénomination / Responsable	Coordonnées / SIRET
Producteur	 Représenté par : Nicolai Frizel	Numéro SIRET : 833 815 467 00018 Adresse : 25 rue des Conques 97434 La Saline les Bains
Gestionnaire réseau/stockage	 Représenté par : Nicolai Frizel	Numéro SIRET : 833 815 467 00018 Adresse : 25 rue des Conques 97434 La Saline les Bains
Utilisateur	 Représenté par : Nicolai Frizel	Numéro SIRET : 833 815 467 00018 Adresse : 25 rue des Conques 97434 La Saline les Bains

Tableau 1 : Identification des parties prenantes

En cas de changement affectant l'une quelconque des parties exerçant l'un des rôles de producteur, de gestionnaire du réseau / stockage ou d'utilisateur des EUT, les droits et obligations résultant de la présente demande et de l'autorisation s'y rapportant sont transférés de plein droit à l'entité reprenneuse, sous réserve d'en informer l'autorité administrative compétente.

Le repreneur s'engage à reprendre l'intégralité des engagements pris au titre de la production, de la gestion et de l'utilisation des EUT, dans les conditions définies par l'arrêté du 28 juillet 2022 et l'arrêté du 8 septembre 2025.



1.2. Document d'engagement entre parties

Sans objet — unicité des parties.

Le producteur, le gestionnaire du réseau et du stockage des eaux usées traitées (EUT) et l'utilisateur de ces eaux sont une seule et même entité, la société Olivine.

En conséquence, aucun document contractuel d'engagement entre parties distinctes n'est requis au titre de l'article R.211-129 du Code de l'environnement et de l'arrêté du 28 juillet 2022, l'ensemble des droits et obligations relatifs à la production, à la gestion, au stockage et à l'utilisation des EUT étant assumé par une partie unique.

Olivine s'engage néanmoins, en sa qualité cumulée de producteur, de gestionnaire et d'utilisateur, à respecter l'intégralité des prescriptions techniques et sanitaires applicables à chacun de ces rôles, telles que définies par l'arrêté du 28 juillet 2022 et l'arrêté du 8 septembre 2025.

Dans l'hypothèse où l'un de ces rôles viendrait à être exercé par une entité tierce, un document d'engagement entre parties serait alors établi et soumis à l'autorité administrative compétente, conformément à la clause de transfert prévue au § 1.1. Ce document préciserait la répartition des responsabilités, les modalités de remise et de réception des EUT, les engagements de qualité, ainsi que les conditions de traçabilité et de contrôle.

2. Description du milieu et du projet d'utilisation

2° de l'art. R.211-129 - art. II de l'Arrêté du 28 juillet 2022

2.1. Présentation du projet

2.1.1. Localisation du projet

Le projet « Jardin de Thalie » se situe au niveau du lieudit « Le Verger Hemery » (parcelle cadastrale AX161) sur la commune de Petite-Île. Elle est accessible depuis la RN2 « route Augustin Mezino » au Nord, par l'impasse des Lilas à l'Ouest et la rue des Mascarins à l'Est.

L'ensemble des cartes suivantes, issues du Géoportail®, permettent de localiser le site et ses limites.



Figure 1 : Délimitation du projet à l'échelle du quartier (source : Géoportail)

À proximité immédiate du site, on trouve :

- ♦ Au Nord, la route Auguste Mezino (RN2) ;
- ♦ À l'Ouest, de l'habitat individuel peu dense desservie par l'impasse des Lilas ;
- ♦ À l'Est, l'Impasse des lataniers desservant un lotissement de quelques villas.

2.1.2. Nature du projet

L'opération « Le Jardin de Thalie » concerne la réalisation d'un hôtel « 4 étoiles » comprenant 110 chambres, deux restaurants, un salon lounge, des salles de séminaires, un spa, un kid's club, et trois piscines extérieures.

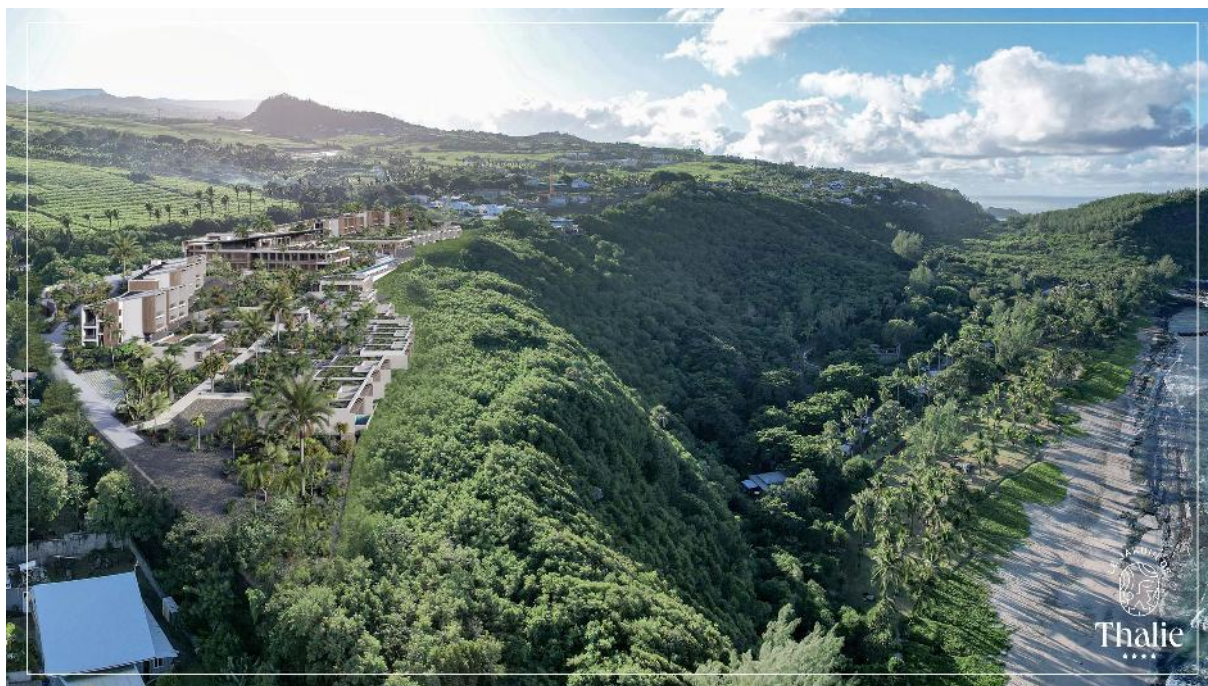


Figure 2 : Insertion 3D (source : Lotek)

2.1.2.1. Implantation et organisations des volumes

Afin de permettre une adaptation maximale à la topographie naturelle du terrain, l'organisation de l'hôtel est centrée autour d'un point d'entrée unique, menant à un parking sur deux niveaux.

Le bâtiment principal, qui regroupe toutes les fonctionnalités de l'hôtel, se situe donc au centre du terrain. L'accès depuis le parc de stationnement permet d'arriver à l'étage supérieur et de dégager la vue lors de l'arrivée dans l'hôtel. Le bâtiment principal se déploie ensuite en cascade. A l'étage d'arrivée se trouve la réception, l'espace lobby, un bar et un restaurant panoramique avec leur terrasse extérieure.

Un escalier monumental permet d'accéder au niveau inférieur, en bas de l'escalier l'espace piscine se déploie au centre du bâtiment, protégé du vent et idéalement ouvert sur l'océan. De part et d'autre de la piscine, se trouvent le restaurant principal et l'espace séminaire. A ce niveau les flux vers les chambres se séparent. Au niveau le plus bas du bâtiment principal se trouve l'espace spa. Les zones techniques du projet sont à l'arrière du bâtiment, côté parking.

Quatre bâtiments annexes accueillent les chambres, avec des niveaux variés pour optimiser les vues sur l'océan et minimiser l'impact sonore de la route nationale. Entre les bâtiments, le jardin de Thalie se déploie dans toute sa diversité.



Figure 3 : Insertions 3D (source : Lotek)

2.1.2.2. Matériaux, couleurs et plantations

Le parti architectural s'appuie sur une forte conviction dans le développement durable. Aussi les matériaux utilisés se veulent les plus écologiques possibles. L'usage du bois et du moellon est donc privilégié, tant pour la structure que pour les habillages de façades. Les toitures sont en grande partie végétalisées ou recouvertes de panneaux photovoltaïques et solaires.

Les espaces libres jouent un rôle majeur dans le projet « Le Jardin de Thalie ». La végétation est le fil conducteur qui accompagne le visiteur depuis l'entrée jusqu'à sa chambre. Un parcours initiatique et pédagogique le long duquel il découvre les richesses de la flore réunionnaise.



Figure 4 : Insertion 3D (source : Lotek)

2.1.3. Description des installations EU et des usages prévus

Concernant la gestion des eaux usées domestiques, un système d'assainissement autonome sera mis en place permettant de traiter les effluents générés par l'opération.

Le dimensionnement du nombre d'équivalent habitant a été réalisé sur des estimations maximisées d'occupation de l'hôtel et des besoins en eaux des différents bâtiments du complexe du « Jardin de Thalie » variant en fonction des différentes activités. Ainsi, la capacité est estimée à **380 équivalent-habitant (EH)**.

Le système d'assainissement autonome qui sera mis en œuvre fait partie d'une filière dite « non traditionnelle ». Cette filière est basée sur le principe d'un traitement des effluents via une microstation d'épuration, dont les eaux traitées sont ensuite acheminées vers une station de réutilisation des eaux usées traitées (REUT). Les eaux issues de ce traitement atteindront un niveau de qualité conforme à la **classe C** de la réglementation relative à la réutilisation des eaux usées traitées, permettant leur valorisation à des fins d'arrosage des espaces verts.

L'ensemble de ce dispositif a pour but de garantir un objectif de qualité des effluents traités adapté à leur réutilisation, tout en assurant une gestion durable de la ressource en eau. En sortie de la station REUT, les eaux traitées seront ainsi dirigées vers un réseau d'arrosage des espaces verts du complexe, par le biais d'un dispositif de goutte-à-goutte enterré, limitant les pertes par évaporation et tout risque de contact avec les usagers du site.

2.1.4. Logique de conception et apport environnemental de la REUT dès l'origine

Le projet apporte un **double bénéfice environnemental dès sa mise en service**, sans jamais avoir sollicité le milieu naturel en régime permanent :

- ♦ **Zéro rejet d'eaux usées traitées vers le milieu naturel** en fonctionnement nominal — la totalité du volume traité est réutilisée pour l'arrosage par goutte-à-goutte enterré. Le thalweg naturel n'est sollicité qu'à titre **exceptionnel** (exutoire d'appoint activé uniquement lors d'épisodes pluvieux intenses saturant les sols et empêchant temporairement l'infiltration par le réseau enterré).
- ♦ **Économie en eau potable** — substitution totale de la ressource conventionnelle pour l'arrosage des espaces verts du complexe.

Le projet REUT contribue ainsi à la préservation simultanée de la qualité du milieu récepteur temporaire et de la ressource en eau potable, dans un contexte réunionnais de forte tension sur les ressources hydriques.

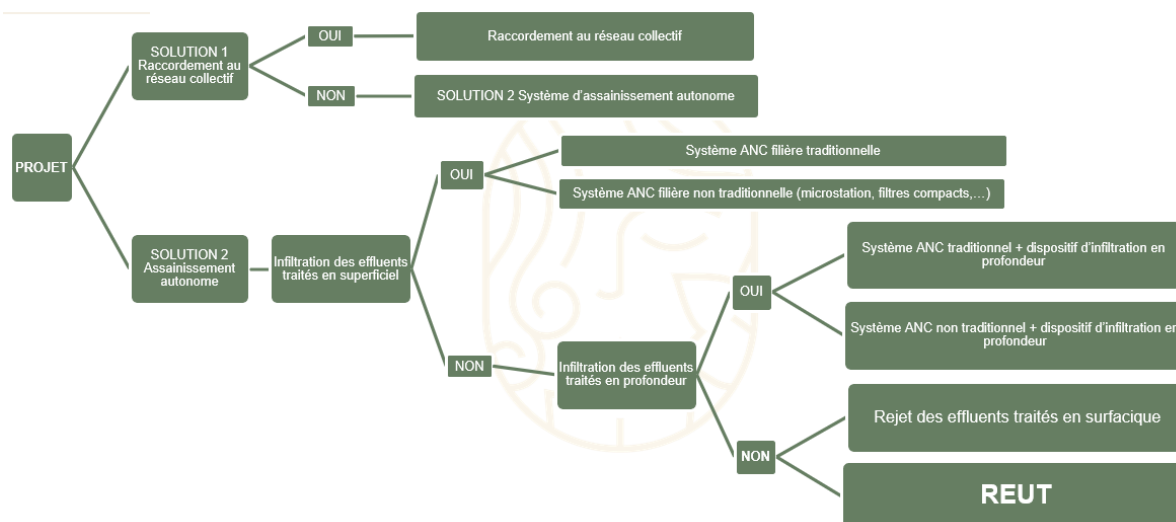


Figure 5 : Organigramme décisionnel du choix de l'assainissement des eaux usées du projet

2.1.5. Besoins en eau et volumes du projet

En l'absence de projet REUT, l'arrosage des espaces verts du complexe hôtelier aurait été assuré par prélèvement sur le réseau public d'eau potable de la commune de Petite-Île.

Ressource qui aurait été sollicitée	Réseau public d'eau potable de la commune de Petite-Île. Volume journalier d'EUT produit par le projet : $89 \text{ m}^3/\text{j}$ (base $234 \text{ L/EH/j} \times 380 \text{ EH}$ conformément au DLE). Volume de production théorique maximal : $89 \times 365 \approx 32\,485 \text{ m}^3/\text{an}$.
-------------------------------------	---

Tableau 2 : Ressource sollicitée en l'absence de REUT

2.2. Description du milieu antérieur au projet

Le projet « Le Jardin de Thalie » constitue une **construction neuve** sur la parcelle AX161 de la commune de Petite-Île. Aucune installation d'assainissement préexistante n'est présente sur le site : il n'existe donc **pas d'exutoire historique** recevant antérieurement des eaux usées traitées issues de ce projet.

La filière de réutilisation des eaux usées traitées (REUT) est **intégrée dès la conception** de l'opération, en cohérence avec les objectifs du Plan Eau national (développement de 1 000 projets REUT d'ici 2027) et avec les enjeux spécifiques de La Réunion (tension sur la ressource en eau, territoire insulaire littoral).

2.2.1. Description qualitative et quantitative du milieu naturel en l'absence de REUT

À défaut de raccordement possible à un réseau d'assainissement collectif (absence de réseau à proximité du projet et aucune perspective de création dans le quartier), le scénario alternatif en l'absence de filière REUT aurait conduit à un rejet des effluents traités vers un milieu récepteur superficiel.

Le milieu qui aurait été sollicité comme exutoire en l'absence de REUT est **le thalweg naturel situé en aval de la parcelle AX161**, via la noue existante.

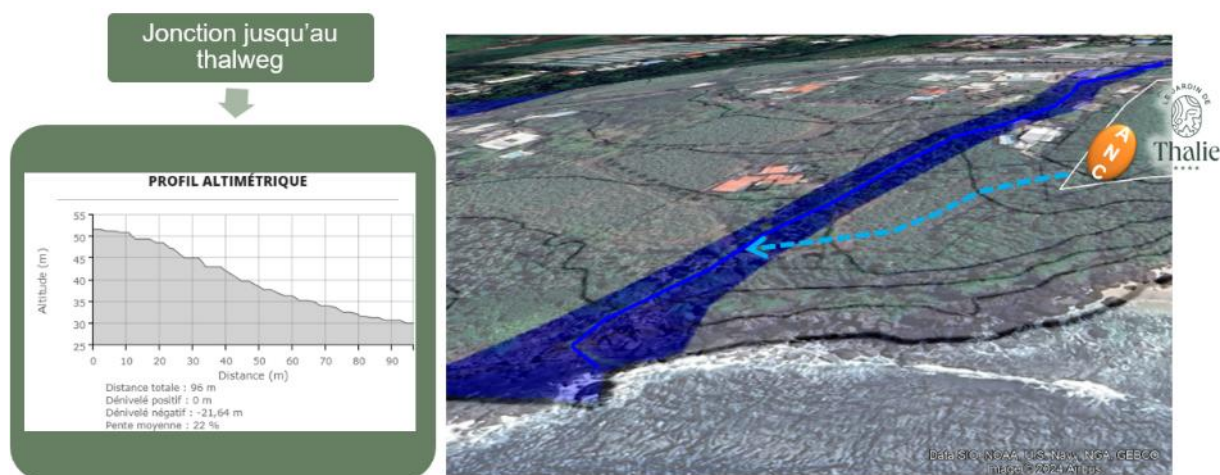


Figure 6 : Tracé de la jonction entre le système ANC et le thalweg en l'absence de REUT

Les caractéristiques de ce milieu sont les suivantes :

Nature du milieu récepteur	Thalweg naturel non nommé, axe d'écoulement préférentiel des eaux pluviales, non pérenne. Exutoire final : Océan Indien au niveau de la pointe Nord-Ouest de la plage de Grande Anse.
Régime hydrologique	Intermittent – activations lors des épisodes pluvieux, phases prolongées à sec. Débit caractéristique d'une pluie biennale du bassin versant du thalweg : 4,67 m ³ /s.
Classement DCE et masse d'eau	Cours d'eau non pérenne – absent des référentiels de masses d'eau DCE pérennes. Masse d'eau souterraine sous-jacente : FRLG105 « Formations volcaniques du littoral de Petite-Île à Saint-Pierre » – état chimique et quantitatif BON.
Sensibilité à l'aval	ZNIEFF II terrestre « Littoral de Petite-Île et de Saint-Joseph Ouest » (040030012) ZNIEFF I terrestre « Littoral du sud sauvage » (040030181) ZNIEFF II marine « Sud Sauvage » (04M000004) ZNIEFF I marine « Grande Anse Pente Externe » (04M000009) incluant des espèces patrimoniales Périmètre d'intervention du Conservatoire du Littoral en proximité immédiate. Proximité de la zone de baignade de Grande Anse (300 m)

Tableau 3 : Synthèse des caractéristiques du milieu récepteur en l'absence de REUT

Ce milieu récepteur constitue le scénario de référence du projet : par rapport à ce rejet vers le milieu superficiel, la filière REUT supprime tout rejet en régime nominal, la noue n'étant conservée que comme exutoire d'appoint lors d'épisodes pluvieux intenses pendant lesquels le thalweg est déjà en eau du fait de sa propre hydrologie de crue.

2.2.2. Description de la ressource précédemment utilisée pour les usages du projet

Le projet étant neuf, aucune ressource n'était effectivement utilisée antérieurement. La ressource qui aurait été mobilisée pour l'usage projeté — l'arrosage des espaces verts du complexe — en l'absence de REUT est décrite ci-dessous.

Ressource qui aurait été sollicitée	Réseau public d'eau potable (AEP) de la commune de Petite-Île.
Volume substitué par la REUT	Volume journalier d'EUT produit et valorisé : 89 m ³ /j (base 234 L/EH/j × 380 EH, source Office de l'Eau).
Bénéfice	Substitution totale de l'eau potable pour l'arrosage, dans un contexte réunionnais de forte tension sur les ressources hydriques.

Tableau 4 : Synthèse de la ressource en eau qui aurait été utilisée en l'absence de REUT

2.2.3. Éléments complémentaires du contexte du secteur d'étude

Milieu physique	Topographie : bordure du rempart de Grande-Anse, altitude 50 à 81 m NGR ; axe d'écoulement Nord/Sud à l'est (pente ≈ 9 %). Géologie : coulées basaltiques à olivine ; sols bruns caillouteux sur coulées « AA » ; résurgences à faible profondeur notoires. Perméabilité superficielle médiocre ; horizons profonds très hétérogènes
Climat	Pluviométrie 1000-1500 mm/an ; station Petite-Île CIRAD : 1 458,6 mm/an (1991-2020). Aléas cycloniques et fortes pluies.
Eaux souterraines	Masse d'eau FRLG105 « Formations volcaniques du littoral de Petite-Île à Saint-Pierre ». État chimique BON, état quantitatif BON (2019). Aucun captage AEP ni périmètre de protection.
Eaux superficielles	À 15 m à l'est de l'axe d'écoulement préférentiel ; à 360 m de la Ravine du Pont ; à 380 m de la Ravine des Français (non pérennes).

Tableau 5 : Éléments complémentaires du contexte du secteur d'étude et du milieu récepteur

2.3. Schéma conceptuel de synthèse

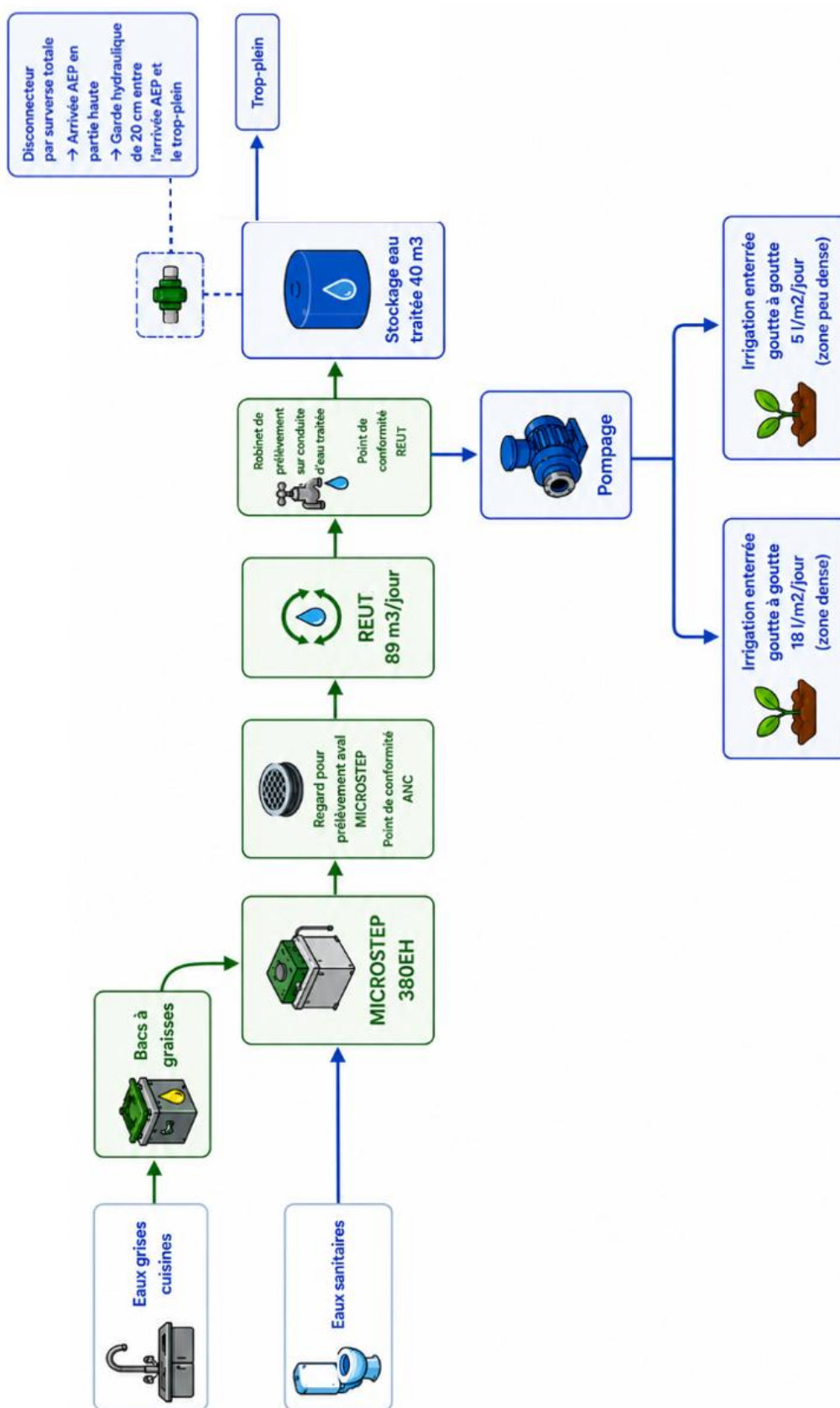


Figure 7 : Schéma conceptuel de synthèse du dispositif global (ANC + REUT)
Source : Envirotech & Flowtech

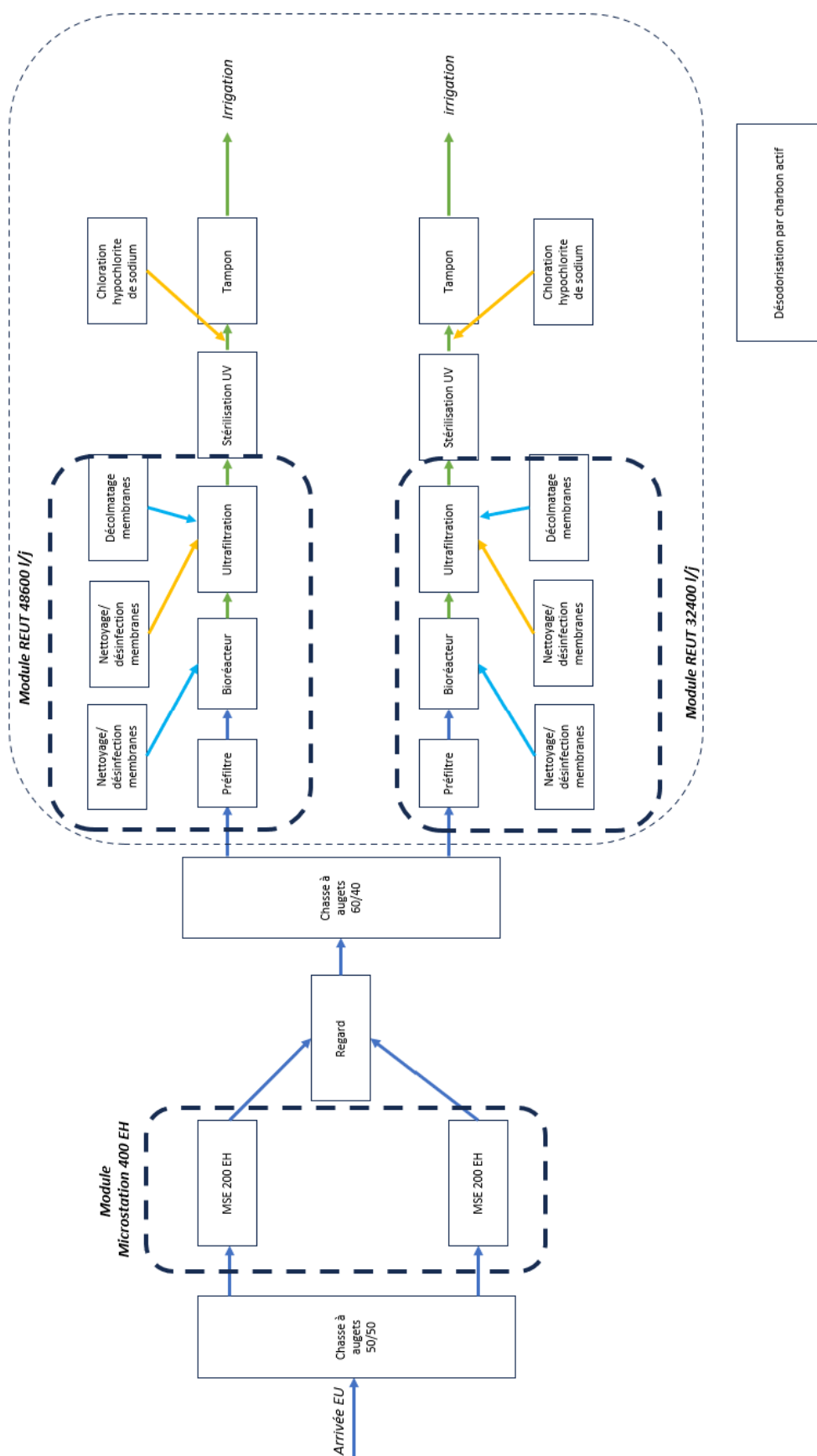


Figure 8 : schéma projet station de traitement
Source : Flowtech

2.4. Informations relatives aux eaux usées

2.4.1. Caractéristiques des eaux usées brutes et du réseau de collecte

2.4.1.1. Origines des eaux usées

L'origine des eaux usées brutes sont uniquement les eaux usées domestiques du complexe hôtelier :

- SPA : capacité maximale de 75 personnes par jour ;
- Restaurant : capacité maximale de 572 couverts par jour ;
- Salle de réception : capacité maximale de 440 personnes par jour ;
- Personnel de l'hôtel : 60 personnes ;
- Chambre d'hôtel : 110 chambres au total.

NB : Aucun service de blanchisserie au sein du complexe hôtelier (prestation externe).

2.4.1.2. Evaluation des volumes et flux de pollution

Evaluation maximale

Le dimensionnement du nombre d'équivalent habitant a été réalisé sur des estimations maximisées d'occupation de l'hôtel et des besoins en eaux des différents bâtiments du complexe du « Jardin de Thalie » variant en fonction des différentes activités. La capacité estimée ci-après est celle dans le cas où le complexe hôtelier dans son ensemble est complet. Ainsi, la capacité est estimée à **380 équivalent-habitant (EH)**.

Le tableau ci-dessous présente l'estimation du volume maximal qui devra être traité :

Nombre d'Equivalent-Habitant	Volume produit par un équivalent habitant par jour à La Réunion*	Volume total produit par le projet par jour
380	234	89 m ³
*La consommation moyenne annuelle par jour et par habitant pour l'année 2015 est de 230 l/jr/habitant (Source : Office de l'Eau, Rapport du CESER du 1er décembre 2017).		

Tableau 6 : Estimation du volume d'eaux usées produit par le projet

Le projet générera un volume maximal d'eaux usées d'environ **89 m³ /j**.

Le tableau ci-après détaille la détermination du nombre d'équivalent-habitant (EH), sur la base des éléments suivants :

- SPA : capacité maximale de 75 personnes par jour ;
- Restaurant : capacité maximale de 572 couverts par jour ;
- Salle de réception : capacité maximale de 440 personnes par jour ;
- Personnel de l'hôtel : 60 personnes ;
- Chambre d'hôtel : 110 chambres au total.

Désignation	Coefficients correcteurs	Débits (l/j)	nb pers par entité	nb EH par entité
SPA (par client)	1	234	75	75
Restaurant (par couvert)	0,25	58,5	572	143
Salle de réception	0,05	11,7	440	22
Personnel de bureaux, de magasin	0,5	117	60	30
Hôtel, pension de famille (par chambre)	1	234	110	110

Tableau 7 : Détails du calcul de la détermination du nombre d'EH

Le tableau ci-après présente les effluents d'eaux usées domestiques produits par le projet :

PARAMETRES	Charge quotidienne par équivalent habitant	Flux polluants journalier
MES	90 g	34 kg
DBO5	60 g	23 kg
DCO	100 g	38 kg
Huiles et hydrocarbures	10 g	4 kg
Phosphates	2,5 à 5 g	1,0 à 1,9 kg
Azote organique et réduit	12 à 15 g	4,6 à 5,7 kg

Tableau 8 : Caractéristiques du flux de pollution généré par les eaux usées domestiques du projet

Saisonnalité

Le volume d'eaux usées réellement produit, et par conséquent les flux de pollution associés, varient au cours de l'année en fonction de la saisonnalité touristique et, plus précisément, du taux de remplissage du complexe hôtelier. Le nombre d'équivalent-habitant effectivement raccordé évolue ainsi avec le taux d'occupation, entraînant une variation proportionnelle du volume journalier produit et des flux polluants journaliers.

Sur la base des données de fréquentation de l'hôtellerie réunionnaise (source Insee, taux d'occupation mensuels sur la période 2019-2025), et en retenant une hypothèse haute plafonnée à 80 % en haute saison, le taux d'occupation moyen annuel ressort de l'ordre de 68 %. Le volume annuel réellement produit est ainsi estimé à environ 22 000 m³/an, contre 32 485 m³/an dans l'hypothèse d'occupation pleine continue, avec un profil mensuel marqué par une production maximale en haute saison touristique (octobre à décembre) et minimale en basse saison (juin, février).

(source Insee)

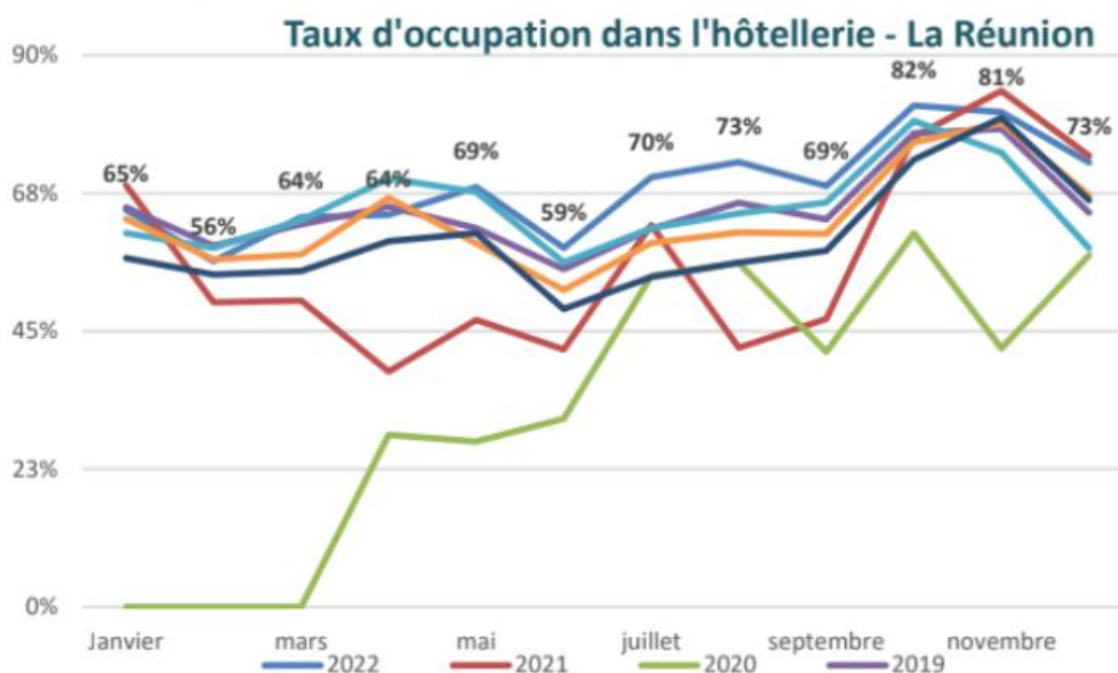


Figure 9 : taux d'occupation dans l'hôtellerie - La Réunion

Il convient de souligner que la charge polluante unitaire par équivalent-habitant (exprimée en g/EH/j) demeure inchangée quel que soit le taux d'occupation. La concentration des effluents reste donc comparable tout au long de l'année, tandis que les flux polluants journaliers (kg/j) suivent l'évolution du nombre d'EH présents : ils atteignent leur maximum en période de pleine occupation et diminuent en basse saison.

2.4.1.3. Type de réseau de collecte

Le réseau projeté est de type **séparatif**, permettant la distinction entre eaux usées domestiques et eaux pluviales. Il desservira l'ensemble des infrastructures prévues : chambres, cuisine, restaurant, espaces de bien-être, locaux techniques et personnel.

Le réseau sera constitué de canalisations gravitaires permettant d'acheminer les eaux usées vers la station de traitement dédiée.

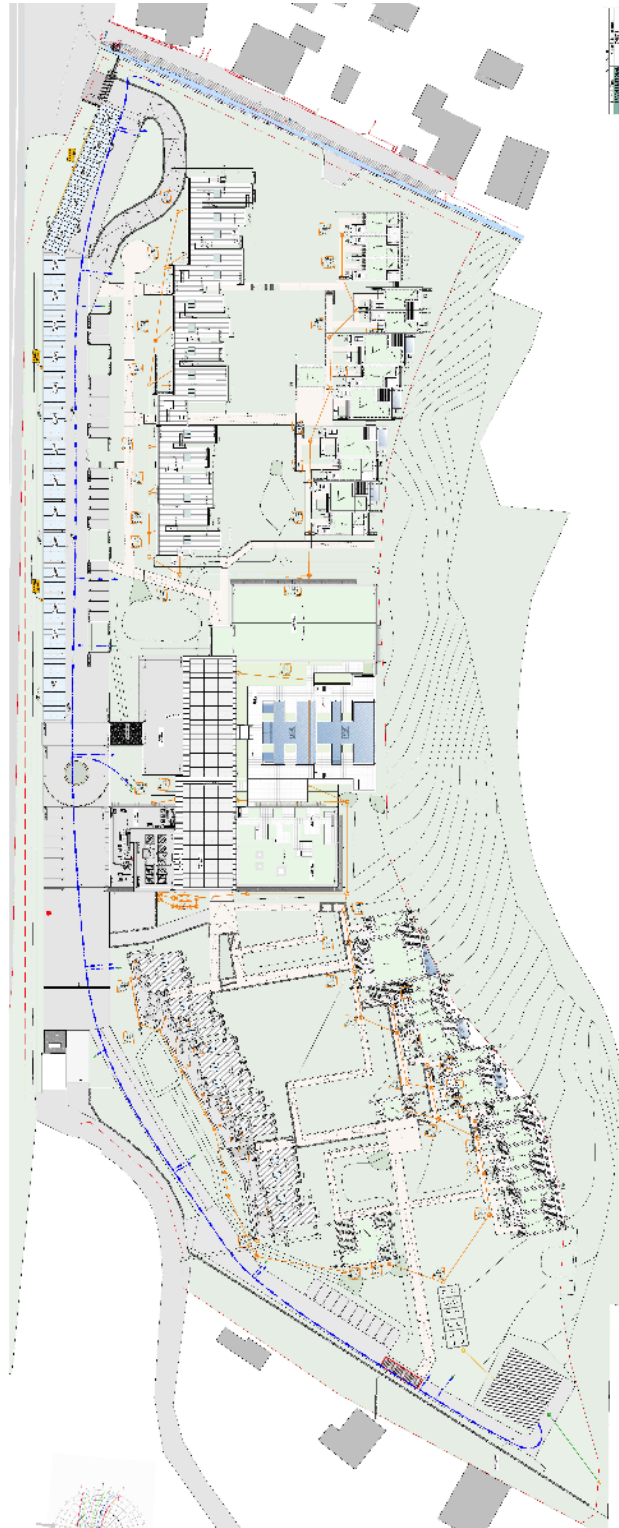


Figure 10 : Plan du réseau EU
Source : Lotek

2.5. Informations relatives à la station de traitement

2.5.1. Description générale de la filière de traitement

Le choix de la maîtrise d'ouvrage est de traiter les eaux usées collectées jusqu'à un niveau de qualité permettant leur réutilisation pour les usages non potables du complexe hôtelier, conformément à la norme NSF/ANSI 350.

Pour se faire, la filière de traitement des eaux usées sera constituée :

- ♦ D'une station d'épuration biologique sur le principe de la digestion bactérienne de la gamme BIOFRANCE. Il s'agit d'une filière basée sur une culture fixée immergée aérobie. Ce traitement permet un abattement de la concentration en MES, DBO5 et DCO.
- ♦ L'utilisation du système d'ultrafiltration membranaire AQUALOOP AL-GW (ou équivalent) assurant un traitement tertiaire est couplé avec une désinfection UV, produisant une eau recyclée de qualité NSF/ANSI 350 pour les usages d'arrosage des espaces verts par goutte à goutte enterré du complexe hôtelier.

La filière retenue (réacteur biologique à lit fixe BLOKIT® 400 EH + ultrafiltration membranaire + désinfection UV+ chloration) constitue une solution de recyclage des eaux traitées performante, supprimant tout rejet dans le milieu naturel et réduisant les prélèvements en eau potable.

2.5.2. Descriptif des filières de traitement des eaux usées et des boues issues de ce traitement

2.5.2.1. Description générale microstation

Les dispositifs BIOFRANCE® sont des stations d'épuration biologique sur le principe de la digestion bactérienne (biomasse) se développant naturellement et se fixant sur les structures de supports inaltérables (lit fixe) spécifiquement développées pour cette application.

La superficie optimisée du lit fixe à 100 m²/m³ en structure tubulaire verticale ouvertes est conforme à la norme EN NF 12255-7 aux fins d'éviter les risques de colmatage et d'optimiser la convection hydraulique. BIOFRANCE® dispose de multiples innovations technologiques apportant les sécurités sanitaires nécessaires, une maintenance légère, une pérennité des ouvrages et des performances épuratoires exceptionnelles. Nous pouvons citer entre autres (liste non exhaustive) :

- ♦ Cuves en béton fibré armé
- ♦ Cloisons moulées avec le corps de cuve
- ♦ Volume décanteur primaire important
- ♦ Emprise au sol minimale
- ♦ Entrées hautes – sorties hautes permettant des tranchées de faible profondeur
- ♦ Remplacement des aérateurs à l'identique sans nécessité de vidange ni dépose des structures de lit fixe
- ♦ Ecoulement gravitaire
- ♦ Rendement épuratoire supérieur à 90% testé selon protocole de la norme européenne NF EN 12256-3+A2

2.5.2.2. Principe de fonctionnement de la microstation

Cinq étapes sont nécessaires et incontournables. Les eaux usées domestiques sont chargées de matières, graisses, polluants organiques, polluants chimiques et particules non biodégradables. L'assainissement de ce type d'eaux usées consiste à :

- ♦ 1 Séparer les matières inertes et solides
- ♦ 2 Séparer les graisses et autres surnageants
- ♦ 3 Assurer une pré digestion
- ♦ 4 Assurer l'assainissement des eaux à hauteur des normes de rejet par digestion des matières organiques et chimiques
- ♦ 5 Retenir les particules fines et toutes matières résiduelles non biodégradables

Le prétraitement

La décantation primaire

Le principe est simple. Les matières solides de densité supérieures à celles de l'eau se déposent en fond de cuve

Il est important de disposer d'un volume de cuve ou de compartiment de prétraitement adapté à la capacité de la station.

Le dégraissage

Bien que les graisses soient biodégradables, leur vitesse de biodégradabilité étant tellement longue qu'il est nécessaire de retenir et d'évacuer ces matières pour éviter de surdimensionner de manière importante les dispositifs d'assainissement.

En terme générique nous parlerons de surnageants

Ils sont caractérisés par une multitude de composants tels que savons, huiles, graisses, poudres lessives, crèmes, flottants en général...

Cette fonction – plus généralement nommée « dégraissage » - est une fonction intégrée au prétraitement. Comme pour la décantation primaire, le temps de rétention sera déterminant sur l'efficacité de cette phase de traitement.

La prédigestion anaérobie

Les deux phases de prétraitement par séparation des eaux et des matières étant accomplies, restent les eaux brutes chargées des pollutions diluées, organiques et chimiques.

Naturellement, la biologie (bactéries) va entamer le processus de dépollution par digestion. Sans apport d'oxygène, la capacité de digestion des bactéries reste limitée à environ 20 % de la charge polluante organique et chimique globale. C'est la fonction et la performance d'une fosse septique (FS) ou d'une fosse toutes eaux (FTE) traditionnelle.

Cette phase de traitement anaérobie est génératrice de production de H₂S (sulfure d'hydrogène) donc de mauvaises odeurs. Ceci conduit à la nécessité de ventiler la cuve ou la chambre de prétraitement pour évacuer les odeurs produites et éviter le cas échéant l'agression du béton de la cuve par H₂S.

La digestion aérobie

Il s'agit là du traitement proprement dit, permettant d'atteindre les normes de rejet aujourd'hui prescrites. En présence d'oxygène (O₂) les bactéries – colonisées en biomasse – ont une capacité de digestion nettement accrue. Une bonne performance épuratoire est donc subordonnée à la quantité et à la permanence d'apport en oxygène dans les eaux usées ainsi qu'à sa bonne répartition.

Cette performance est accrue et stabilisée dans les réacteurs biologiques BIOFRANCE® composés de structures (lit fixe) conformes à la norme NF EN 12255-7.

Dans le cas d'un réacteur multi-chambres (Norme NF EN 12255-7) la flore bactérienne se spécialise de façon naturelle dans chacune des chambres et augmente ainsi la performance épuratoire du réacteur

L'oxygène nécessaire pour le traitement microbiologique est diffusé dans la ou les chambres par des aérateurs à membranes microbulles perforées au laser. La disposition et la forme des aérateurs et du lit bactérien est telle que, en condition normale d'exploitation, le colmatage et l'engorgement de ces structures ne peut pas avoir lieu.

L'effet de coalescence est un phénomène physique d'attraction des microbulles entre elles. Il génère une modification réductrice de la surface des bulles, conduisant à une diminution de transfert

$O_2 \rightarrow H_2O$. La performance d'oxygénation de l'eau est alors négativement impactée. Pour éviter ce phénomène, EPUR utilise un support « lit fixe » dont le design en losanges sur pointes a pour effet de casser l'effet de coalescence et ainsi permettre d'optimiser la performance de transfert O_2 dans l'eau à traiter.

L'alimentation en air au travers des supports bactériens tubulaires verticaux permet à la fois

- ♦ l'apport et une bonne répartition de l'oxygène nécessaire à la biomasse
- ♦ l'homogénéité des eaux chargées par brassage au travers des structures
- ♦ la mise en convection permettant le cas échéant le cisaillement des biomasses excédentaires

La membrane tubulaire présente la configuration la mieux adaptée aux filières à culture fixée. Elle présente en effet dès le point de diffusion une plus grande dispersion du bullage dans la masse d'eau.

Comme tous les matériaux synthétiques, ils présentent une durabilité limitée.

Leur durée de vie estimée est de l'ordre de 5 à 10 ans selon les fabricants.

Il est généralement admis qu'un remplacement doit intervenir après 5 à 7 ans de fonctionnement, valeur moyenne indicative.

La clarification

Restent les particules fines minéralisées non biodégradables qui n'ont pas été retenues dans les phases précédentes. Le clarificateur - ou décanteur secondaire – assure la mission de piéger ces particules fines, sédimentables pour l'essentiel. Les surnageants fins éventuels y sont retenues de la même manière.

2.5.2.3. Performances épuratoires de la microstation

Les performances épuratoires des dispositifs sont largement testées sur plateforme accréditée CE selon protocole NF EN 12566-3+A3

Toute la gamme procède des mêmes notes de calcul, garantissant ainsi une parfaite régularité dans les différentes capacités de nos gammes

UNE PERFORMANCE EPURATOIRE EXCEPTIONNELLE							
Tests réalisés sur plateforme accréditée selon le protocole normalisé NF EN 12566-3+A3							
		BIOFRANCE®		BIOFRANCE® Plus		Normes de rejet	
		%	Valeur	%	Valeur	% abattement	Valeurs
Charge nominale	DCO	> 60%	59 mg/l	> 60%	64 mg/l	60%	200 mg/l
	DBO ⁵	> 60%	14 mg/l	> 60%	12 mg/l	60%	35 mg/l
	MES	> 60%	13 mg/l	> 60%	13 mg/l	---	85 mg/l
Surcharge 150 %	DCO	> 60%	5	> 60%	61 mg/l	---	---
	DBO ⁵	> 60%	39	> 60%	15 mg/l	---	---
	MES	> 60%	<5	> 60%	13 mg/l	---	---
Sous charge 50 %	DCO	> 60%	16	> 60%	61 mg/l	60%	200 mg/l
	DBO ⁵	> 60%	60	> 60%	9 mg/l	60%	35 mg/l
	MES	> 60%	14	> 60%	9 mg/l	---	85 mg/l

Tableau 9 : Performances épuratoires de la microstation BIOFRANCE

Le traitement des Nitrates et des Phosphates sera assuré optionnellement sur demande selon normes de rejet réglementaires ou spécifiques.

Le programme BIOFRANCE® assure en versions standard

- ♦ un abattement naturel du NGL de l'ordre de 60%
- ♦ un abattement naturel du Pt de l'ordre de 30%

Testé en conditions sollicitantes selon protocole VEOLIA

Testé en conditions hivernales sévères

2.5.3. Description du système de réutilisation des eaux traitées

2.5.3.1. Principe de fonctionnement

En complément du traitement biologique assuré par la microstation BIOKIT® 400 EH, les eaux traitées font l'objet d'un traitement tertiaire par ultrafiltration membranaire via le système AQUALOOP AL-GW (ou équivalent), permettant la production d'une eau recyclée de qualité NSF/ANSI 350, destinée à l'arrosage des espaces verts par goutte à goutte enterré du complexe hôtelier.

L'AQUALOOP (ou équivalent) reçoit en entrée les effluents biologiquement traités issus du compartiment E (post-décantation) de la BIOKIT® 400 EH. Cette qualité d'eau améliorée en amont réduit la charge de travail des membranes et optimise leur durée de vie. La compatibilité de la qualité d'eau sortante de la BIOKIT® 400 EH avec les exigences d'entrée de l'AQUALOOP (ou équivalent) a été vérifiée sur l'ensemble des paramètres réglementaires (DCO, DBO5, MES, turbidité, E. coli, pH, graisses).

Le traitement s'effectue en deux étapes successives :

- La première est une ultrafiltration membranaire à 0,02 µm assurant l'élimination des matières en suspension résiduelles, des bactéries et des micro-organismes pathogènes.
- La seconde est une désinfection par rayonnement UV garantissant la conformité microbiologique de l'eau recyclée. En aval, une chloration à l'hypochlorite de sodium sécurise la qualité sanitaire avant stockage dans un réservoir tampon, puis distribution vers les réseaux d'irrigation. L'ensemble du processus de nettoyage chimique (acide citrique + hypochlorite de sodium) est entièrement automatisé.
- Une étape complémentaire de chloration permet d'effectuer une désinfection rémanente et de prévenir la formation de biofilm.

Le système est décliné en deux modules parallèles — 48 600 l/j et 32 400 l/j — pour une capacité totale de 81 000 litres par jour, alimentés depuis la microstation via une chasse à augets 60/40.

2.5.3.2. Ultrafiltration

L'ultrafiltration membranaire est un procédé de séparation physique par pression transmembranaire (TMP). L'eau à traiter est forcée à travers des membranes à fibres creuses en polymère (PES ou PVDF) dont les pores mesurent 0,02 µm (20 nm). À ce seuil de coupure, la séparation est purement mécanique : aucun réactif n'est nécessaire pour la rétention des polluants particuliers.

Le perméat (eau filtrée) traverse la membrane de dedans en dehors (inside-out selon la configuration AQUALOOP), tandis que le concentrat (eau de lavage) est rejeté vers le compartiment de rétention ou recirculé.

Le seuil de 0,02 µm garantit l'élimination des cibles suivantes :

Cible	Taille caractéristique	Taux d'abattement attendu
Matières en suspension (MES)	1 – 100 µm	> 99,9 %
Bactéries (E. coli, Salmonella...)	0,5 – 10 µm	≥ 4 log (99,99 %)
Protozoaires (Cryptosporidium, Giardia)	3 – 12 µm	> 4 log
Virus (rétention partielle — taille ~0,02–0,3 µm)	0,02 – 0,3 µm	1 – 3 log (variable)
Turbidité résiduelle	> 0,2 µm (colloïdes)	Perméat < 0,1 NTU typiquement

Tableau 10 : Caractéristiques de l'ultrafiltration
Source : Flowtech

2.5.3.3. Désinfection UV

La désinfection UV repose sur l'action des rayonnements électromagnétiques à courte longueur d'onde (germicide : 200 – 280 nm, pic d'efficacité à 254 nm pour les lampes basses pression) sur l'ADN/ARN des micro-organismes. Les liaisons pyrimidines (thymine-thymine en particulier) sont altérées, rendant les agents pathogènes incapables de se répliquer — sans pour autant les « tuer » au sens chimique, mais en annulant leur pouvoir infectieux.

La désinfection UV est une technologie de désinfection physique : elle ne modifie pas la composition chimique de l'eau, ne génère pas de sous-produits de désinfection et n'altère pas le pH. Elle est complémentaire à la chloration résiduelle qui assure la protection en réseau.

Cible microbiologique	Dose UV requise (mJ/cm ²)	Abattement obtenu
E. coli	10 mJ/cm ²	4 log (99,99 %)
Cryptosporidium parvum	10 mJ/cm ²	> 3 log
Legionella pneumophila	12 mJ/cm ²	4 log
Dose minimale	≥ 25 mJ/cm ² recommandée	

Tableau 11 : Caractéristiques de la désinfection UV
Source : Flowtech

2.5.3.4. Chloration résiduelle

L'hypochlorite de sodium (NaOCl, "eau de Javel") est un oxydant fort qui, en solution aqueuse, se dissocie en ion hypochlorite (OCl⁻) et en acide hypochloreux (HOCl).

L'acide hypochloreux (HOCl) est l'espèce active bactéricide : il pénètre la membrane cellulaire et inhibe les enzymes clés du métabolisme.

Fonction	Description technique	Paramètre de contrôle
Protection rémanente réseau	Maintien d'un chlore résiduel libre actif tout au long du réseau de distribution et au stockage, prévenant toute recontamination bactérienne post-UV	Cl ₂ résiduel libre au point le plus éloigné
Désinfection de finition	Inactivation complémentaire des virus entériques résistants à l'UV (adénovirus) et de toute bactérie ayant échappé à la désinfection UV	Produit CT (mg/L × min)
Prévention de la biofilm	Inhibition de la formation de biofilms dans les canalisations d'irrigation — critique pour le goutte-à-goutte enterré	Cl ₂ résiduel ≥ 0,1 mg/L maintenu

Tableau 12 : Caractéristiques de la chloration résiduelle
Source : Flowtech

2.5.3.5. Capacité maximale journalière de traitement de la station de traitement des eaux usées

Généralités

Le projet générera un volume maximal d'eaux usées d'environ **89 m³ /j**.

Egalisation et comptage des charges hydrauliques

Certaines activités génèrent des charges hydrauliques de pointes importantes.

Ceci a pour conséquence de concentrer la charge hydraulique journalière sur une période très courte.

Pour solutionner ce problème particulier, EPUR équipe son programme BIOFRANCE® d'une pompe d'égalisation placée dans la cuve de pré traitement, assurant une alimentation séquentielle, régulière et préréglée de la biologique (réacteurs biologiques). Elle ajoute la fonction de bassin tampon.

Elle permet de « lisser » les charges hydrauliques de pointe, assurant ainsi une alimentation séquentielle régulière de la biologie

A l'intérêt d'un tel dispositif s'ajoute une sensible diminution de volume de la station d'épuration

EPUR a développé et opté pour un comptage de la charge hydraulique intégré à la station.

Cette fonction est liée au dispositif d'égalisation des charges hydrauliques.

Régulation et optimisation énergétique

Tout le programme BIOFRANCE® relevant de l'arrêté du 21 juillet 2015 est équipé d'un dispositif de régulation automatique intégré évitant toute intervention de l'utilisateur.

Toutes les régulations des tableaux électriques et de commandes sont préréglées en usine

- ♦ Phase 1 : En cas d'absence d'alimentation prolongée ou de faible alimentation en eau usée, lorsque le niveau hydraulique atteint le niveau inférieur de la cuve de prétraitement, la pompe se met automatiquement à l'arrêt par impulsion de la sonde de niveau
- ♦ Phase 2 : Le fonctionnement du surpresseur alimentant la station d'épuration en O2 est asservi au fonctionnement de la pompe d'égalisation. En cas d'absence d'alimentation prolongée ou de faible alimentation en eaux usées, lorsque le niveau hydraulique atteint le niveau inférieur de la cuve de prétraitement, après que la pompe soit mise à l'arrêt, le surpresseur s'arrêtera automatiquement après une courte temporisation. En effet, en phase de non-alimentation en eaux usées, il sera inutile de poursuivre l'oxygénation des réacteurs biologiques. La station est à l'arrêt : plus aucune énergie n'est consommée
- ♦ Phase 3 : Sitôt la reprise d'activité, l'ensemble des cycles de fonctionnement reprendront automatiquement (pompe et surpresseur)

2.5.4. Qualité visée et conformité des boues

La qualité des EUT sera visée au point de conformité (c'est-à-dire en sortie du module AQUALOOP ou équivalent), conformément à l'annexe I de l'arrêté du 14 décembre 2023 modifié (espaces verts) :

Niveau de qualité visé	CLASSE C seuils E. coli ≤ 1 000 UFC/100 mL, MES ≤ 35 mg/L (annexe I de l'arrêté du 14 décembre 2023 modifié). La filière type AQUALOOP produit toutefois de facto une eau de qualité supérieure, conforme au référentiel international NSF/ANSI 350.
Justification du choix de la classe C	Le mode d'arrosage retenu est le goutte-à-goutte strictement ENTERRÉ, constituant une barrière physique intégrale qui élimine toute exposition directe des usagers. Ce mode d'arrosage autorise réglementairement la classe C conformément à l'annexe I de l'arrêté du 14 décembre 2023 modifié.

Justification du choix de la classe C	La classe C est la classe minimale applicable et suffisante dans ce contexte : elle permet une gestion proportionnée des contrôles tout en garantissant un niveau de protection sanitaire et environnementale conforme aux exigences réglementaires.
Barrières mobilisées	La filière type AQUALOOP (ultrafiltration 0,02 µm + UV + chloration NaOCl) produit une qualité d'eau systématiquement supérieure aux seuils classe C : aucune barrière de substitution n'est requise. La barrière physique intégrale (goutte-à-goutte enterré) constitue la barrière organisationnelle principale qui justifie le recours à la classe C.
Conformité des boues	Boues produites par la microSTEP BLOKIT® 400 EH : volume théorique majorant ≈ 70 m³/an. Aucun épandage n'est prévu dans le cadre de l'exploitation. Les boues sont extraites par camion-vidange lors des opérations de maintenance semestrielles et acheminées vers une filière agréée (station d'épuration urbaine). Le projet n'est pas soumis à la rubrique 26-B de l'annexe R.122-2 du Code de l'environnement (volume très inférieur au seuil de 500 000 m³/an).

Tableau 13 : Synthèse de la qualité des eaux visée et conformité des boues

2.6. Programme d'utilisation et installations associés

2.6.1. Usages, volumes et calendrier

Usage prévu	Arrosage des espaces verts du complexe hôtelier – usage unique, pas d'autres usages REUT prévus.
Calendrier d'utilisation	Arrosage quasi-continu sur l'année compte tenu du climat de La Réunion (zone littorale sud, zone pluviométrique comprise entre 1 000 à 1 500 mm/an). Pilotage automatique par programmation selon besoins végétaux. Arrosage réduit ou arrêté en période pluvieuse intense.
Volumes annuels par usage (m³/an)	Volume annuel maximal de 32 485 m³

Tableau 14 : Synthèse des usages, volumes et calendrier d'utilisation

2.6.1.1. Usage prévu

Les eaux usées traitées seront exclusivement destinées à l'arrosage des espaces verts du complexe hôtelier. Il s'agit d'un usage unique : aucune autre valorisation des eaux issues de la station (lavage de voiries, alimentation de plans d'eau d'agrément, usages sanitaires, etc.) n'est prévue dans le cadre du présent projet. Cette restriction à un usage homogène et bien circonscrit facilite la définition des exigences de qualité applicables, la délimitation des surfaces concernées et le suivi des volumes réutilisés.

L'arrosage sera réalisé exclusivement par un dispositif de goutte-à-goutte enterré. Ce mode d'application, qui distribue l'eau directement au niveau de la zone racinaire sans projection ni ruissellement de surface, supprime la formation d'aérosols et écarte tout contact direct entre les eaux réutilisées et les personnes ou les parties aériennes des végétaux. Il constitue à ce titre le procédé le plus favorable au regard de la maîtrise des risques sanitaires.

Par ailleurs, les espaces végétalisés concernés ne seront pas accessibles au public. Ils seront délimités par des écrans végétaux de type haie, qui matérialisent physiquement leurs limites et préviennent l'accès du public aux surfaces arrosées. La combinaison de l'arrosage enterré et de l'absence d'accès du public aux zones concernées garantit l'absence d'exposition directe aux eaux usées traitées, élément déterminant pour le classement sanitaire de l'usage, précisé dans la partie du dossier consacrée à la maîtrise des risques.

2.6.1.2. Calendrier d'utilisation

Compte tenu du climat de la zone littorale sud de La Réunion (secteur classé avec une pluviométrie annuelle comprise entre 1 000 et 1 500 mm), l'arrosage est mis en œuvre de manière quasi continue sur l'année.

L'arrosage est piloté automatiquement par programmation, de façon à ajuster les apports aux besoins réels des végétaux et à éviter tout gaspillage. Ce pilotage intègre une modulation en fonction des conditions météorologiques : les apports sont réduits, voire totalement interrompus, lors des épisodes pluvieux intenses. Cette gestion adaptative permet d'optimiser la consommation d'eau réutilisée tout en garantissant un arrosage cohérent avec les besoins agronomiques des surfaces concernées.

2.6.1.3. Volumes annuels par usage

L'arrosage des espaces verts constituant l'unique usage du projet, la totalité du volume d'eaux usées traitées réutilisé lui est affectée. Le volume annuel de 32 485 m³/an correspond au volume maximal généré par le complexe hôtelier en situation d'occupation pleine (taux de remplissage de 100 % sur l'ensemble de l'année). Cette valeur, retenue comme base de dimensionnement de l'installation et comme plafond de référence pour le suivi réglementaire, constitue une hypothèse majorante : elle ne reflète pas le fonctionnement réel de l'établissement.

Le volume effectivement produit, et donc réutilisable, varie en effet au cours de l'année en fonction de la saisonnalité touristique, et plus précisément du taux de remplissage du complexe. Sur la base des données de fréquentation de l'hôtellerie réunionnaise (source Insee, taux d'occupation mensuels observés sur la période 2023-2025), une estimation mensualisée des volumes mobilisables a été établie en retenant une hypothèse haute, les taux des mois de pointe étant plafonnés à 80 %. Le volume maximal journalier à pleine occupation s'établit à environ 89 m³/j (32 485 m³ ÷ 365 j) ; les volumes mensuels estimés résultent de l'application, à ce maximum, du nombre de jours du mois et du taux d'occupation retenu.

Mois	Taux d'occupation retenu (%)	Volume estimé (m ³)
Janvier	68	1 880
Février	62	1 550
Mars	63	1 740
Avril	66	1 760
Mai	69	1 900
Juin	56	1 500
Juillet	63	1 740
Août	68	1 880
Septembre	70	1 870
Octobre	78	2 150
Novembre	80	2 140
Décembre	69	1 900
Total annuel	≈ 68 (moyenne)	≈ 22 000

Tableau 15 : Estimation du volume en fonction des hypothèses du taux de remplissage du complexe hôtelier

Le volume annuel réellement mobilisé est ainsi estimé à environ 22 000 m³/an, soit de l'ordre de 68 % du volume maximal théorique de 32 485 m³/an. La répartition mensuelle fait apparaître les périodes de plus forte production, correspondant à la haute saison touristique (octobre à décembre), et les périodes les plus basses

(juin, février). Cette hypothèse haute conserve une marge de sécurité tout en reflétant un fonctionnement plus réaliste que l'hypothèse d'occupation pleine continue.

Le volume maximal de REUT, soit 89 m³/jour, est intégralement utilisé pour l'arrosage par goutte-à-goutte enterré des espaces verts. Ce volume est équivalent, voire inférieur, aux besoins hydriques des plantes selon la densité de végétation considérée : zones densément plantées (18 l/m²/j) et zones peu densément plantées (5 l/m²/j). Les apports en eaux usées traitées correspondent ainsi aux besoins hydriques réels de la végétation, sans excédent. Il est donc établi qu'il n'y a pas d'influence sur la capacité du sol en place, non remanié et sous-jacent aux zones d'arrosage, le dispositif fonctionnant en régime d'apport contrôlé et ajusté aux besoins réels de la végétation.

2.6.2. Lieux d'utilisation et équipements

Localisation des zones d'utilisation	Ensemble des espaces verts du projet (délimitation en 2 typologies de zones : les zones irriguées « Tropicale dense » et les zones « Peu denses »)
Description des équipements d'utilisation	Réseau d'arrosage par goutte-à-goutte strictement ENTERRÉ, Zones indépendantes pilotées par électrovannes, surpresseur de mise en pression, filtres de protection des rampes, automate de régulation. Rampes et goutteurs enterrés en sous-face de la terre végétale (profondeur 10-15 cm typique) pour éliminer tout contact de surface.
Transport et réseau	Réseau hydraulique enterré depuis la sortie du local REUT jusqu'aux zones d'arrosage. Réseau REUT physiquement séparé. Pas de transport par camion-citerne : usage uniquement sur le site producteur.

Tableau 16 : Synthèse des lieux d'utilisation et équipements

2.6.2.1. Localisation des zones d'utilisation

L'ensemble des espaces verts du projet est concerné par la réutilisation des eaux usées traitées. Les surfaces arrosées sont organisées en secteurs distincts, délimités de manière à permettre une gestion efficiente de l'arrosage. Deux types de zones sont identifiées :

- ♦ Les zones « Tropical dense » nécessitant un apport de l'ordre de 18 L/m²/j sur une surface globale de 3244 m² ;
- ♦ Les zones « Peu dense » nécessitant un apport de 5L/m²/j sur une surface globale de 5427 m².

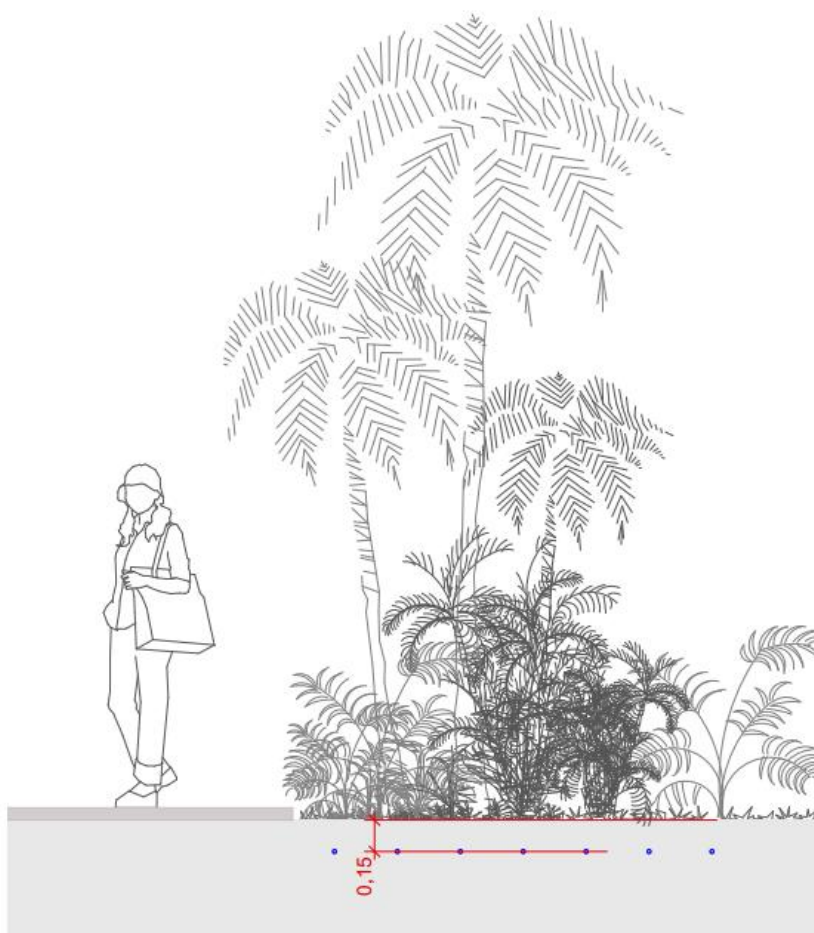


Figure 11 : Coupe type sur irrigation
Source : Lotek

Cette sectorisation facilite l'adaptation des apports aux besoins propres de chaque espace (nature des plantations, exposition, contraintes d'accès) ainsi que l'isolement d'un secteur en cas d'intervention de maintenance, sans interruption de l'arrosage sur le reste du site.

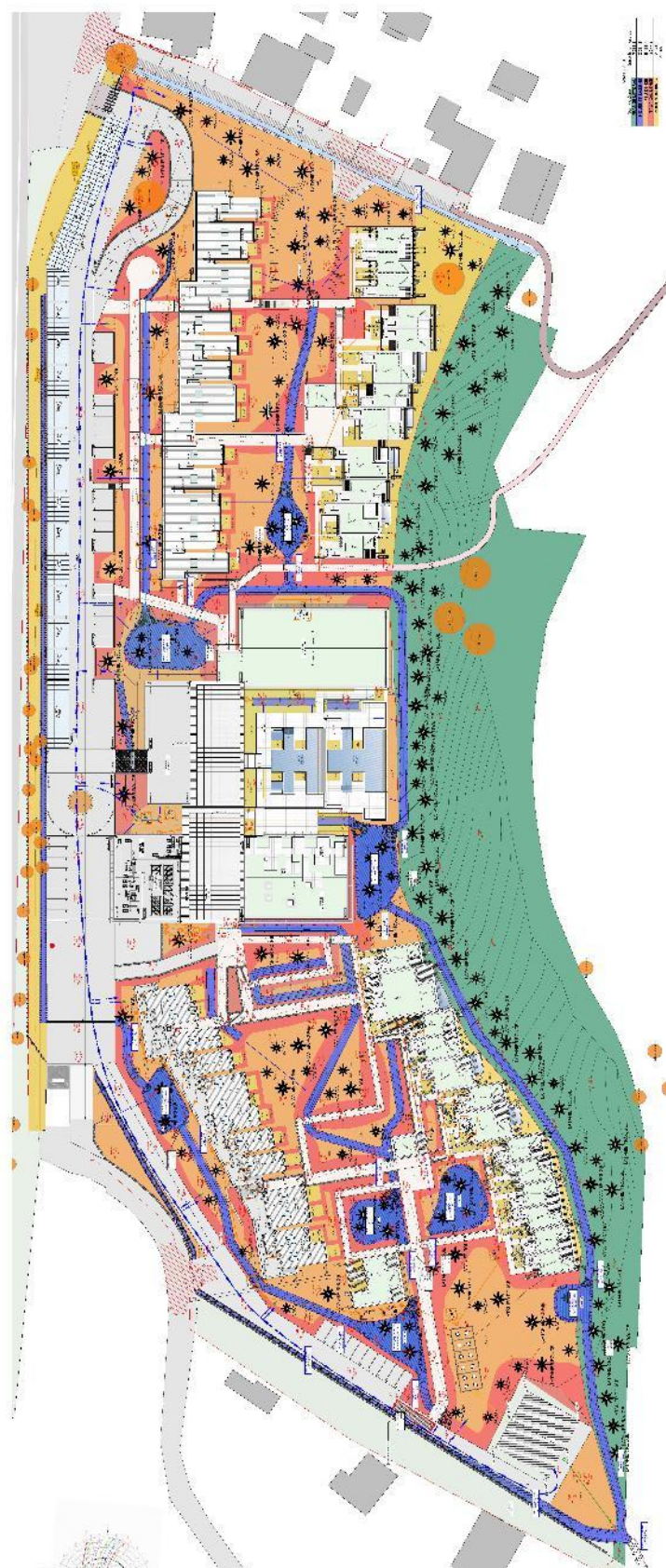


Figure 12 : Plan REUT - Goutte à goutte avec identification des typologies des zones d'irrigation enterrée
Source : Lotek

2.6.2.2. Description des équipements d'utilisation

L'arrosage est assuré par un réseau strictement enterré de goutte-à-goutte. Les rampes et goutteurs sont positionnés en sous-face de la terre végétale, à une profondeur typique de d'environ 15 cm, de façon à éliminer tout contact de surface avec les eaux réutilisées et à supprimer la formation d'aérosols. Le réseau est divisé en zones indépendantes, pilotées par électrovannes, ce qui autorise un fonctionnement séquentiel ou différencié des secteurs selon leur typologie (zone tropicale densément plantée ou peu densément plantée).

L'installation comprend les équipements suivants : un surpresseur assurant la mise en pression du réseau, des filtres de protection placés en amont des rampes pour prévenir le colmatage des goutteurs, et un automate de régulation assurant le pilotage automatique de l'arrosage selon la programmation établie et les conditions météorologiques.

L'enterrement intégral du dispositif et le pilotage automatisé concourent à la maîtrise des risques sanitaires et à l'optimisation de la consommation d'eau réutilisée.

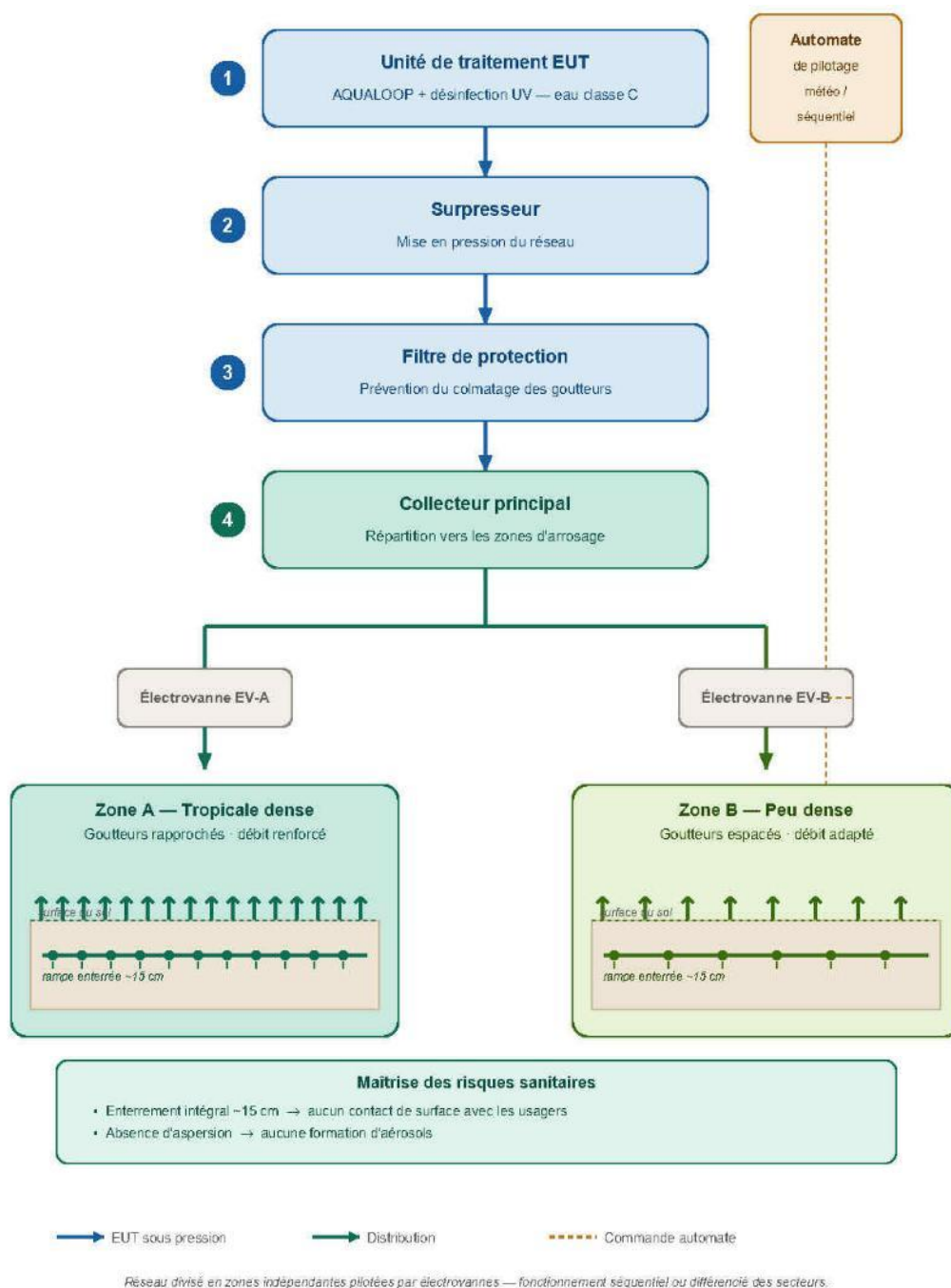


Figure 13 : Synoptique hydraulique du réseau REUT (de la production des EUT à l'arrosage par goutte à goutte enterré)

2.6.2.3. Transport et réseau

Le transport des eaux usées traitées s'effectue par un réseau hydraulique entièrement enterré, depuis la sortie du local REUT jusqu'aux zones d'arrosage. Ce réseau est physiquement séparé de tout autre réseau, notamment du réseau d'eau potable, conformément aux exigences de prévention des risques de connexion croisée applicables à la réutilisation des eaux usées traitées. Les dispositions de repérage et de séparation des canalisations (identification spécifique du réseau REUT) seront précisées dans le volet relatif à la maîtrise des risques.

Aucun transport par camion-citerne n'est prévu : l'usage est exclusivement réalisé sur le site producteur, ce qui supprime les risques associés au transport routier (déversement accidentel, usage hors site) et limite l'emprise du dispositif à l'enceinte du complexe.

2.6.3. Identification des zones sensibles et analyse de la compatibilité du projet

Conformément aux dispositions de l'arrêté du 28 juillet 2022 relatif au dossier de demande d'autorisation d'utilisation des eaux usées traitées, une identification des zones considérées comme sensibles a été réalisée dans le périmètre d'étude, suivie d'une analyse de la compatibilité du projet avec chacune d'elles. Cette analyse porte sur l'ensemble des composantes du projet, à savoir la station de production des eaux usées traitées (ci-après « station REUT ») et les zones d'irrigation par goutte-à-goutte enterré au sein du complexe hôtelier.

2.6.3.1. Captages d'eau destinées à la consommation humaine AEP

Le projet se situe à plus de 4,5 km, en aval, du captage AEP le plus proche.

Aucune incompatibilité avec cette catégorie de zone sensible n'est à retenir.

2.6.3.2. Zones aquacoles, conchylicoles, de pêche à pied, de cressiculture et d'abreuvement du bétail

Le projet n'est situé à proximité d'aucune zone de conchyliculture, de pisciculture, de cressiculture, de pêche à pied de coquillages filtreurs ou de zone d'abreuvement du bétail. Ces catégories de zones sensibles sont absentes du périmètre d'étude. Aucune incompatibilité n'est à retenir.

2.6.3.3. Zone de baignade

La zone de baignade la plus proche correspond à la piscine artificielle de la baie de Grande Anse, localisée à une distance d'environ 300 mètres du périmètre du projet. Il s'agit d'une zone de baignade en milieu marin naturel, distincte de tout plan d'eau intérieur. Aucun plan d'eau à usages sensibles n'est par ailleurs recensé à proximité du projet.

Cette zone de baignade fait l'objet d'un profil de vulnérabilité (2011) qui identifie les assainissements autonomes parmi les sources potentielles de contamination. L'ARS considère que le projet relève de l'interdiction d'implantation en zone à usages sensibles posée par l'arrêté du 21 juillet 2015. **Une demande de dérogation au titre de l'article 14 de cet arrêté fait l'objet d'un dossier dédié**, auquel il convient de se reporter pour la démonstration complète de l'absence d'incidence.

En synthèse, cette absence d'incidence repose sur trois points :

- ♦ En fonctionnement normal, la totalité des eaux usées traitées est réutilisée pour l'arrosage, sans aucun rejet au milieu ni connexion au réseau d'eaux pluviales ;
- ♦ Le procédé d'irrigation par goutte-à-goutte enterré n'engendre aucun aérosol ni dispersion aérienne : les eaux sont délivrées au niveau racinaire, sans contact avec la surface du sol ni l'atmosphère ;

- ♦ Dans le seul cas d'une saturation des sols lors d'un épisode pluvieux intense, l'éventuelle surverse présente, après ultrafiltration, désinfection UV et chloration, une qualité compatible avec les seuils des eaux de baignade.

Toute voie d'exposition par dispersion aérienne ou par ruissellement de surface vers la zone de baignade est ainsi exclue.

La compatibilité du projet avec cette zone sensible est donc démontrée par la nature même du procédé d'irrigation et par les mesures exposées dans le dossier de dérogation.



© Envirotech Ingénierie - SBdt - 29/05/2026 - @Reproduction interdite - Source des fonds de carte : Orthophotos 20 cm

Figure 14 : Distance du projet par rapport à la zone de baignade de Grande Anse (incluant l'extension)

2.6.3.4. Etablissement recevant du public (ERP)

Le projet est lui-même constitué d'un complexe hôtelier, lequel constitue un établissement recevant du public au sens réglementaire. Les zones d'irrigation par goutte-à-goutte enterré sont intégralement situées à l'intérieur de l'emprise du complexe hôtelier, dont l'accès est contrôlé. La fréquentation du site est donc maîtrisée. Le procédé d'irrigation par goutte-à-goutte enterré excluant toute émission d'aérosol, aucune voie d'exposition

des clients, le personnel ou les visiteurs par inhalation ou contact cutané indirect n'est possible depuis les zones d'irrigation.

La compatibilité du projet avec cette zone sensible est établie.

2.6.3.5. Voies de circulation

Des voies de circulation sont présentes en périphérie immédiate du projet. Ces voies accueillent une circulation piétonne, cycliste et routière. Compte tenu de leur position périphérique par rapport aux zones d'irrigation, et du recours exclusif au goutte-à-goutte enterré, aucune dispersion d'eaux usées traitées vers ces voies n'est possible.

Aucune incompatibilité n'est à retenir.

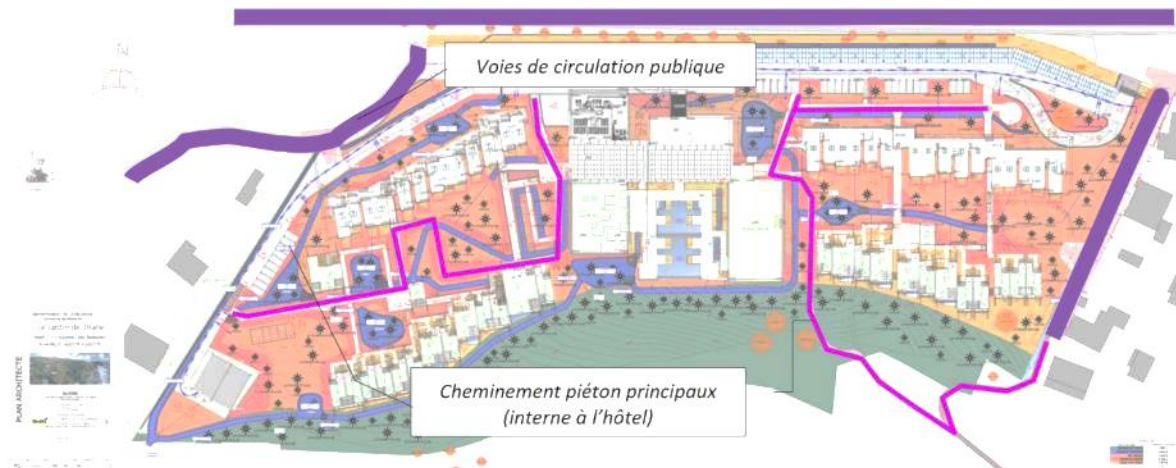


Figure 15 : Voies de circulation

2.6.3.6. Habitations et population riveraine

La station REUT est implantée à une distance minimale de 15 mètres des premières habitations riveraines et chambres de l'hôtel.

Les zones d'irrigation les plus proches des habitations riveraines sont situées à environ 25 mètres de celles-ci et à plus de 1 mètre des bâtiments du complexe hôtelier.

Le procédé par goutte-à-goutte enterré n'engendrant aucun aérosol, toute voie d'exposition des riverains et clients de l'hôtel par inhalation ou contact cutané indirect est exclue depuis les zones d'irrigation.

Pour ce qui concerne la station REUT, les équipements sont confinés et les accès sécurisés, limitant tout risque d'exposition accidentelle.

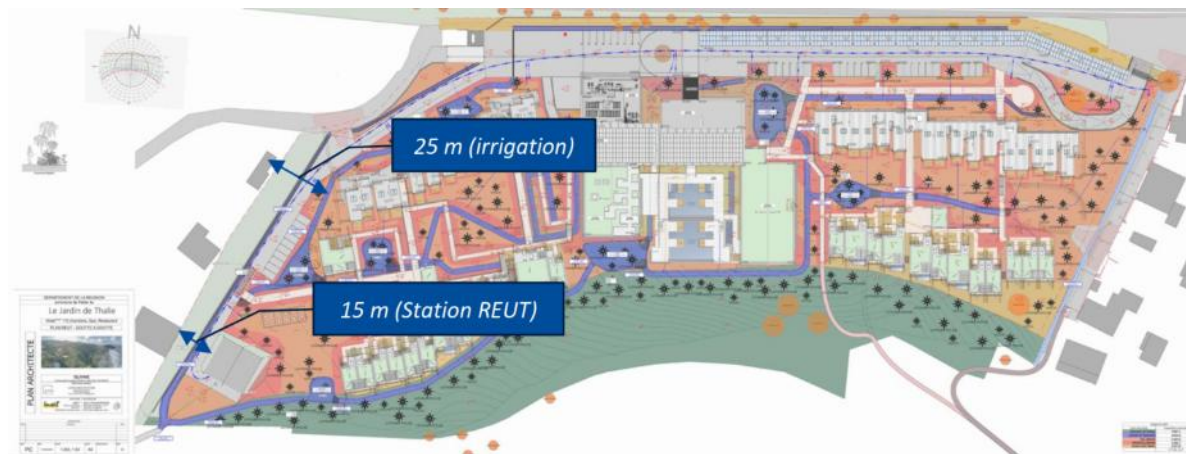


Figure 16 : Habitations et population riveraine

2.6.3.7. Synthèse de la compatibilité du projet avec les zones sensibles

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des zones sensibles identifiées, leur situation par rapport au projet et le niveau de compatibilité retenu :

Zone sensible	Présence / Distance	Mode d'application	Compatibilité
Ressource en eau potable			
Périmètre de protection de captage AEP	Absente (hors captage)	—	Compatible
Milieu aquatique et usages de l'eau			
Zone de baignade (baie de Grande Anse)	Présente à ~300 m	Goutte-à-goutte enterré (pas d'aérosol)	Compatible
Plans d'eau à usages sensibles	Absent	—	Compatible
Zone de conchyliculture / pisciculture / cressiculture	Absente	—	Compatible
Zone de pêche à pied à usage alimentaire	Absente	—	Compatible
Zone d'abreuvement du bétail	Absente	—	Compatible
Population et infrastructure			
ERP (complexe hôtelier — site du projet)	Présent — accès contrôlé	Goutte-à-goutte enterré (pas d'aérosol)	Compatible
Voies de circulation (périphérie du projet)	Présentes en périphérie	Goutte-à-goutte enterré (pas d'aérosol)	Compatible
Habitations riveraines (station REUT)	15 m	Équipements confinés + mesures de gestion	Compatible (mesures prévues)
Habitations riveraines (zones d'irrigation) Client de l'hôtel (zones d'irrigation)	25 m minimum > 1 m des bâtiments de l'hôtel	Goutte-à-goutte enterré (pas d'aérosol)	Compatible

L'identification des zones sensibles dans le périmètre d'étude et l'analyse de leur compatibilité avec le projet démontrent l'absence de risque d'exposition significatif.

Le choix du procédé d'irrigation par **goutte-à-goutte enterré** constitue la mesure technique préventive centrale du projet, supprimant toute voie de dispersion aérienne des eaux usées traitées, et garantissant ainsi la compatibilité du projet avec l'ensemble des zones sensibles recensées, y compris la zone de baignade de la baie de Grande Anse, les voies de circulation périphériques et l'établissement hôtelier lui-même.

Le projet ne présente donc aucune incompatibilité avec les zones sensibles identifiées dans le périmètre d'étude.



3. Evaluation des risques sanitaires et environnementaux et mesures associées

3° de l'art. R.211-129 et art. III de l'Arrêté du 28 juillet 2022

3.1. Identification des populations exposées

Le choix du goutte-à-goutte enterré comme mode d'arrosage constitue une barrière physique qui élimine l'exposition pour l'essentiel des populations. L'analyse distingue ci-après les populations pour lesquelles l'exposition est éliminée par conception, et celles pour lesquelles une exposition résiduelle, ponctuelle et maîtrisée, demeure.

3.1.1. Populations pour lesquelles l'exposition est éliminée par la conception

Populations non exposées	Clients de l'hôtel (capacité 110 chambres, SPA 75 pers/j, restaurant 572 couverts/j, salle réception 440 pers/j) Employés du complexe hors personnel technique REUT (60 employés au total) Riverains (lotissements impasse des Lilas, rue des Mascarins, impasse des Lataniers) Grand public (promeneurs, usagers de la plage de Grande Anse).
Justification de la non-exposition	Arrosage par goutte-à-goutte strictement ENTERRÉ - aucun contact avec les surfaces de sol en surface lors de l'utilisation Aucune pulvérisation ni aérosol – pas de dispersion atmosphérique Réseaux REUT et AEP physiquement séparés avec système de disconnexion par surverse totale – pas de risque de confusion lors de l'usage courant Signalétique « eau non potable » sur tous les équipements Absence de points de puisage accessibles au public.

3.1.2. Populations avec exposition résiduelle maîtrisée

Une exposition résiduelle, ponctuelle et professionnelle, subsiste pour certaines catégories de personnel intervenant directement sur les équipements ou les surfaces irriguées :

Personnel de maintenance REUT	Personnel de maintenance (microSTEP) et unité REUT – 2 à 4 personnes par intervention. Opérations concernées : visites trimestrielles (nettoyage/décolmatage membranes, rechargement produits chimiques, contrôle capteurs), vidange semestrielle des boues, remplacement annuel de la lampe UV, réparation de fuites ou remplacement de goutteurs.
Personnel d'entretien des espaces verts	Jardiniers et paysagistes intervenant sur les zones arrosées. Opérations concernées : plantations nouvelles, bêchage/griffage au voisinage des rampes enterrées, taille, ramassage de feuillage.

Laboratoire COFRAC / contrôles	Technicien effectuant les prélèvements pour analyses d'autosurveillance – 1 à 2 personnes, fréquence selon programme classe C.
Personnel en cas d'incident exceptionnel	Intervention d'urgence sur fuite, rupture de canalisation, déclenchement procédure d'alerte niveau 1 ou niveau 2 – fréquence faible, intervention encadrée par procédure.

3.1.3. Voies d'exposition par catégorie de risque

L'analyse des risques sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées traitées repose sur l'identification exhaustive des voies par lesquelles une personne pourrait être exposée à l'eau réutilisée, puis sur l'examen, pour chacune, des dispositions permettant d'en supprimer ou d'en maîtriser le risque. Cette approche par voie d'exposition permet de démontrer que, compte tenu de la nature de l'usage (arrosage d'espaces verts ornementaux par goutte-à-goutte enterré, sur le seul site producteur) et des mesures mises en place, l'exposition de la population et des intervenants est soit éliminée, soit ramenée à un niveau résiduel strictement maîtrisé.

On distingue deux statuts. Une voie d'exposition est qualifiée d'éliminée lorsque la conception même du projet rend l'exposition matériellement impossible, indépendamment de tout comportement individuel : le risque n'a pas seulement été réduit, sa cause a été supprimée. Une voie est qualifiée de résiduelle maîtrisée lorsqu'une exposition reste théoriquement possible mais qu'elle est encadrée par des mesures organisationnelles et de protection individuelle ramenant le risque à un niveau acceptable.

3.1.3.1. Voies d'exposition éliminées par conception

Les principales voies d'exposition du public sont éliminées dès la conception du projet. Le contact direct avec l'eau (toucher, baignade) est rendu impossible par l'enterrement intégral du réseau d'arrosage : l'eau étant distribuée à 10-15 cm sous la surface, il n'existe ni flaque, ni eau stagnante en surface, ni réservoir ouvert accessible. La voie des aérosols et de l'inhalation est supprimée par l'absence totale de pulvérisation : le dispositif ne comporte ni micro-asperseur, ni douchette, ni aucun organe générant des gouttelettes en suspension, ce qui écarte également la pertinence du risque lié à *Legionella*. Le risque d'ingestion par confusion avec l'eau potable est éliminé par la séparation physique des réseaux, la présence de système de disconnexion par surverse totale, l'absence de tout point de puisage REUT accessible et la mise en place d'une signalétique normalisée. Enfin, le risque de contamination de denrées alimentaires est écarté par la nature même de l'usage, strictement réservé à des espaces verts ornementaux : le projet ne comporte aucune culture vivrière et aucun contact n'est possible entre l'eau réutilisée et les zones de cuisine ou de restauration.

Ces quatre voies, qui constituent les vecteurs d'exposition du public et les plus sensibles sur le plan sanitaire, sont donc supprimées à la source et non simplement atténuées.

3.1.3.2. Voies d'exposition résiduelles et mesures de maîtrise

Les voies d'exposition résiduelles ne concernent que des intervenants identifiés, formés et équipés, à l'exclusion du public. Le contact cutané avec un sol humide lors d'opérations de jardinage est limité au personnel d'entretien ; il est maîtrisé par le port obligatoire d'équipements de protection individuelle (gants, bottes), par la formation du personnel et par l'arrêt de l'arrosage selon un délai de retrait de quatre heures avant toute intervention programmée. Le contact direct lors d'opérations de maintenance du réseau, limité à des prestataires qualifiés, est encadré par le port d'EPI intégraux, par des procédures documentées et par la purge et le rinçage du réseau préalablement à l'intervention. Les prélèvements d'analyses sont réalisés par un technicien de laboratoire accrédité COFRAC, formé, doté des EPI standards de laboratoire et de kits de prélèvement dédiés. Enfin, l'exposition en cas d'incident (fuite en surface) fait l'objet d'une procédure d'alerte de niveau 1 entraînant la limitation de l'accès à la zone, l'intervention sous EPI et la réparation dans un délai de 24 à 48 heures.

Pour ces quatre voies, l'exposition demeure possible mais elle est circonscrite à un nombre restreint de personnes averties, encadrée par des mesures de protection et des procédures écrites, et de fréquence faible. Le risque résiduel est donc maîtrisé.

Le tableau ci-après synthétise, pour chaque voie d'exposition, le statut retenu et les mesures de maîtrise associées.

Voie d'exposition	Statut	Justification / Mesure de maîtrise
Contact direct avec l'eau (toucher, baignade)	ÉLIMINÉ	Arrosage enterré – pas de flaques ni d'eau stagnante en surface – pas de réservoir ouvert accessible
Aérosols / inhalation	ÉLIMINÉ	Pas de pulvérisation – pas de douchette, pas d'arrosage de type micro-asperseur – Legionella non pertinente
Ingestion par confusion avec eau potable	ÉLIMINÉ	Réseaux physiquement séparés – système de disconnexion par surverse totale – pas de point de puisage REUT accessible – signalétique normalisée
Contamination de denrées alimentaires	ÉLIMINÉ	Usage réservé aux espaces verts ornementaux – pas de culture vivrière – pas de contact avec cuisine/restaurant
Contact cutané avec sol humide (jardinage)	RÉSIDUEL maîtrisé	Limité au personnel d'entretien – EPI obligatoires (gants, bottes) – formation – retrait 4 heures avant intervention programmée
Contact direct lors de maintenance réseau	RÉSIDUEL maîtrisé	Limité aux prestataires qualifiés – EPI intégraux – procédures documentées – purge et ringage avant intervention
Prélèvements d'analyses	RÉSIDUEL maîtrisé	Technicien laboratoire COFRAC formé – EPI standards laboratoire – kits de prélèvement dédiés
Exposition en cas d'incident (fuite en surface)	RÉSIDUEL maîtrisé	Procédure d'alerte niveau 1 déclenchée – accès zone limité – intervention sous EPI – réparation dans les 24-48 h

Tableau 17 : Statut retenu et les mesures de maîtrise associées concernant les voies d'exposition

3.1.3.3. Conclusion sur les voies d'exposition

L'examen voie par voie montre que l'intégralité des voies d'exposition du public est éliminée par la conception du projet, et que les seules voies résiduelles concernent un nombre restreint d'intervenants professionnels, pour lesquels des mesures de protection et des procédures adaptées sont mises en œuvre.

Le niveau de qualité sanitaire retenu pour les eaux usées traitées du projet est le niveau C, au sens de l'arrêté du 14 décembre 2023 relatif aux conditions de production et d'utilisation des eaux usées traitées pour l'arrosage d'espaces verts. Ce texte autorise l'emploi d'une eau de niveau C pour l'arrosage d'espaces verts à accès du public restreint, sous réserve de la mise en place de barrières appropriées, dans le cadre d'une démarche d'évaluation et de gestion des risques. Le projet s'inscrit pleinement dans ce cadre : les espaces verts arrosés ne sont pas accessibles au public et sont délimités par des écrans végétaux, et l'arrosage est réalisé par un réseau de goutte-à-goutte strictement enterré.

Ces caractéristiques constituent précisément les barrières sur lesquelles repose l'admissibilité du niveau C. L'enterrement du réseau supprime le contact de surface et la formation d'aérosols ; la restriction d'accès du public écarte l'exposition des personnes non averties ; la séparation physique des réseaux prévient toute confusion avec l'eau potable. La maîtrise des voies d'exposition démontrée ci-dessus n'est donc pas seulement un facteur de réduction du risque : elle matérialise les barrières exigées par la réglementation pour l'usage d'une eau de niveau C.

3.2. Identification et analyse des dangers

Les risques sanitaires résiduels liés à la filière de réutilisation portent sur les points suivants :

- ♦ Qualité de l'eau recyclée en fonctionnement normal
 - Lorsque la filière BLOKIT® 400 EH + AQUALOOP (ou équivalent) fonctionne conformément aux spécifications, l'eau recyclée produite est conforme à la norme NSF/ANSI 350. Les usages d'arrosage des espaces verts via un goutte à goutte enterré ne présentent pas de risque sanitaire pour les usagers du complexe.

- ♦ Risque de connexion croisée
 - Le principal risque sanitaire est lié à une connexion croisée accidentelle entre le réseau d'eau recyclée et le réseau d'eau potable. Ce risque est maîtrisé par la réalisation de réseaux distincts séparatifs.
- ♦ Dysfonctionnement de la filière
 - En cas de dysfonctionnement détecté (alarme), la distribution d'eau recyclée est immédiatement suspendue jusqu'à rétablissement de la conformité et confirmation analytique par laboratoire agréé.
 - Le prestataire de maintenance assure une astreinte technique permettant une intervention corrective dans un délai de 24 à 48 heures.

3.3. Mesures préventives et correctives

3.3.1. Mesures préventives

La maîtrise du risque sanitaire repose sur une approche dite « multi-barrières », consistant à superposer plusieurs dispositifs indépendants de réduction du risque, de sorte que la défaillance éventuelle de l'un d'entre eux ne compromette pas la sécurité de l'ensemble. Ces barrières interviennent à deux niveaux complémentaires : la production de l'eau, où elles garantissent une qualité robuste et constante, et l'usage, où elles limitent l'exposition des personnes. Cette redondance constitue le fondement de la sécurité sanitaire du projet.

3.3.1.1. Barrières de traitement — qualité de l'eau

La filière de traitement met en œuvre trois barrières successives et de natures différentes, ce qui garantit une élimination poussée et fiable des agents pathogènes :

- ♦ une barrière biologique, assurée par le traitement secondaire de la microstation, qui réduit la charge organique (DBO5, DCO, MES) et abat une première fraction de la pollution microbiologique ;
- ♦ une barrière membranaire d'ultrafiltration à 0,02 µm, qui constitue une barrière physique absolue vis-à-vis des matières en suspension, des bactéries et des protozoaires, et assure un abattement très significatif des virus, tout en délivrant une eau de turbidité faible et stable, condition essentielle à l'efficacité de la désinfection finale ;
- ♦ une barrière de désinfection finale par UV puis chloration, montées en série : le traitement UV assure une inactivation immédiate des micro-organismes sans sous-produits, tandis que la chloration en aval sécurise l'abattement microbiologique et maintient un effet rémanent sur l'ensemble du réseau de distribution, jusqu'aux points d'usage.

L'association de ces trois barrières de mécanismes distincts (biologique, physique par ultrafiltration, puis double désinfection UV et chloration) confère à la qualité de l'eau produite une robustesse supérieure à celle d'un traitement reposant sur un procédé unique : elle garantit le respect constant des exigences du niveau de qualité C, y compris en cas de variation de la charge entrante liée à la saisonnalité touristique. Le recours conjoint à l'UV et à la chloration cumule par ailleurs deux mécanismes de désinfection complémentaires : l'efficacité de l'UV sur les micro-organismes résistants au chlore, notamment certains protozoaires, et la rémanence du chlore qui protège le réseau en aval.

3.3.1.2. Barrières d'usage — limitation de l'exposition

À ces barrières de traitement s'ajoutent des barrières d'usage restreignant l'accès et l'exposition aux zones arrosées. Les espaces verts concernés ne sont pas accessibles au public : ils sont délimités par une barrière physique constituée d'écrans végétaux de type haie, qui matérialise les limites des zones d'arrosage et prévient l'intrusion du public sur les surfaces concernées. L'arrosage est par ailleurs réalisé par un réseau de goutte-à-goutte strictement enterré, qui supprime tout contact de surface avec l'eau réutilisée ainsi que la formation d'aérosols. Enfin, la séparation physique du réseau REUT, son repérage par une signalétique normalisée et l'absence de tout point de puisage accessible préviennent toute confusion avec le réseau d'eau potable.

3.3.1.3. Synthèse

La combinaison de ces barrières de traitement et d'usage assure une maîtrise du risque à la fois en amont, par la qualité robuste de l'eau produite, et en aval, par la limitation de l'exposition. Cette architecture de défense en profondeur garantit que la sécurité sanitaire ne dépend jamais d'un dispositif unique et constitue le socle des mesures préventives mises en œuvre dans le cadre du projet.

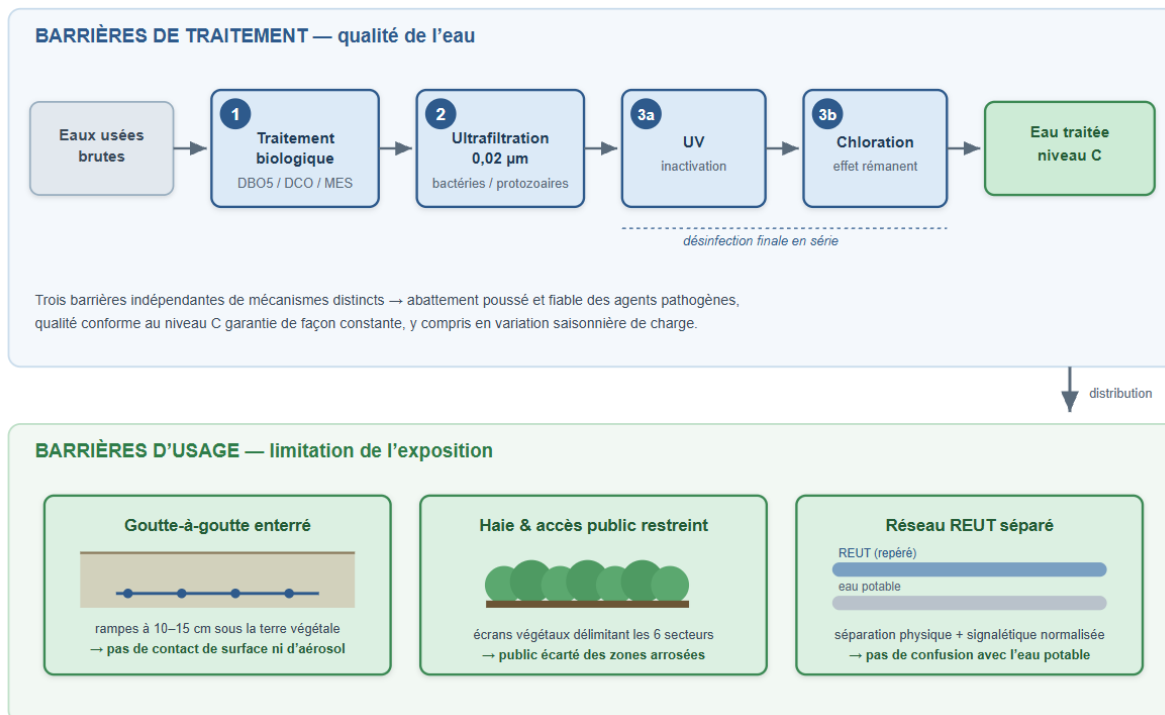


Figure 17 : Synoptique de synthèse de la mise en place des barrières faisant office de mesures préventives

3.3.2. Mesures correctives et procédure d'arrêt

3.3.2.1. Mesures liées au dysfonctionnement de l'unité de traitement

L'état de vigilance est activé lorsque l'auto-surveillance montre un signe de défaillance.

En état de vigilance, l'exploitant diligente une analyse complète des eaux en laboratoire (DBO5, DCO, MES, E. coli et entérocoques) et déclenchement une maintenance anticipée.

ETAT D'ALERTE NIVEAU 1

Si la maintenance diligentée en vigilance n'a pas permis de retrouver des concentrations acceptables, l'exploitant met en place les actions suivantes :

- ♦ Alerte de l'ARS et de la mairie
- ♦ Astreinte du prestataire en charge de la maintenance
- ♦ Annulation des événements prévus dans la partie séminaire
- ♦ Réservations Hôtel et restaurant suspendues
- ♦ Information auprès des clients de l'hôtel
- ♦ Mise en place du pompage du décanteur par camion vidange (contrat avec astreinte)
- ♦ Analyses quotidiennes jusqu'à rétablissement de concentrations acceptables

ETAT D'ALERTE NIVEAU 2

Si le pompage par camion vidange est impossible (cyclone, grève, cas de force majeure), l'exploitant procède exceptionnellement à la dilution dans compartiment décanteur par ajout eau potable à raison de 3m³/h de 6h30 à 22h30.

En cas de coupure d'eau : vidange de la piscine dans le compartiment décanteur (les piscines représentent 300m³ soit environ 6 jours de dilution).

3.3.2.2. Mesures liées à la saturation des sols – exutoire d'appoint

En situation de saturation des sols, notamment lors d'épisodes pluvieux intenses, la noue d'évacuation des eaux pluviales est susceptible d'être sollicitée comme exutoire ponctuel. Dans ce contexte, les eaux issues du dispositif de réutilisation des eaux usées traitées (REUT) sont dirigées vers cette noue commune aux eaux pluviales régulées. Il est toutefois expressément prévu que seules des eaux usées préalablement traitées puissent y être admises. Les dispositions techniques retenues garantissent ainsi l'absence totale de rejet d'eaux brutes vers la noue. Ce mode de fonctionnement demeure exceptionnel et strictement limité aux situations avérées de saturation des sols, assurant ainsi la compatibilité du dispositif avec les exigences environnementales et sanitaires.

3.3.3. Mesures d'information du public

Mesures d'information des personnes fréquentant les installations ou lieux d'utilisation des EUT. Autres mesures proposées pour maîtriser et gérer les risques identifiés (barrières techniques, organisationnelles, etc. — notamment si usage sous seuil de qualité réglementaire de l'arrêté thématique applicable).

4. Modalités de contrôle, de surveillance, d'entretien et d'exploitation

4° de l'art. R.211-129 et art. IV de l'Arrêté du 28 juillet 2022

4.1. Plan de gestion

4.1.1. Objectif et cadre réglementaire

Le site de la station de traitement des eaux usées est maintenu en permanence en bon état de propreté. Les ouvrages sont régulièrement entretenus de manière à garantir le fonctionnement des dispositifs de traitement et de surveillance.

Tous les équipements nécessitant un entretien régulier sont pourvus d'un accès permettant leur desserte par les véhicules d'entretien. La maintenance est assurée par un prestataire extérieur qualifié et agréé.

De manière à assurer un haut niveau de performance du système d'assainissement dans son ensemble, le maître d'ouvrage du système de collecte transmet l'ensemble des informations de surveillance aux autorités compétentes.

Le présent plan de gestion a pour objectif d'assurer la conformité réglementaire de la station de traitement des eaux usées (capacité 200–500 EH) et de la production d'eaux usées traitées (EUT) de classe C destinées à l'arrosage d'espaces verts. Il constitue la description détaillée des modalités de contrôle, de surveillance, d'entretien et d'exploitation requise par le 4° de l'article R.211-129 du code de l'environnement et par l'article IV de l'arrêté du 28 juillet 2022, qui impose de couvrir :

- ♦ Les protocoles d'échantillonnage et d'analyses ainsi que leur calendrier ;
- ♦ Le descriptif des modes de détection et de gestion des dysfonctionnements ;
- ♦ La liste des acteurs impliqués et leurs responsabilités.

Il repose sur les textes réglementaires suivants :

- ♦ Autosurveillance de la station : Arrêté du 21 juillet 2015 modifié (10 juillet 2024)
- ♦ Surveillance REUT : Décret n°2023-835 du 29 août 2023 et Arrêté du 14 décembre 2023

4.1.2. Acteurs impliqués et responsabilités

Le tableau ci-après définit l'ensemble des acteurs impliqués dans le fonctionnement, la surveillance et le contrôle de l'installation, ainsi que leurs responsabilités respectives :

Acteur	Rôle et responsabilités
Exploitant / gestionnaire du site	Surveillance quotidienne et hebdomadaire de l'installation (contrôles visuels, niveaux, alarmes) ; tenue du registre d'exploitation et du carnet sanitaire ; alerte du prestataire en cas d'anomalie ; respect des conditions d'utilisation fixées par l'arrêté préfectoral (programmes d'arrosage, périodes d'exclusion, signalisation).
Prestataire de maintenance (Flowtech)	Réalisation des visites d'entretien courant semestrielles ; maintenance préventive et corrective des équipements électromécaniques et de traitement ; diagnostic et traitement des dysfonctionnements ; rédaction des rapports de visite ; remplacement des pièces d'usure selon le tableau des remplacements périodiques.

Acteur	Rôle et responsabilités
Laboratoire accrédité COFRAC	Réalisation de l'ensemble des analyses réglementaires physico-chimiques et microbiologiques (microstation et REUT) ; recalibration annuelle des instruments de mesure en ligne ; émission des bulletins d'analyse transmis à l'exploitant et versés au carnet sanitaire.
Office de l'Eau de La Réunion	Réception du programme annuel d'autosurveillance de la microstation au format SANDRE avant le 1er décembre de chaque année ; appui technique et réglementaire.
Police de l'Eau (DEAL)	Réception du bilan de fonctionnement bisannuel (déversements, boues, consommations, incidents majeurs) ; contrôle du respect des prescriptions de l'arrêté préfectoral d'autorisation REUT. Réception du programme annuel d'autosurveillance chaque année
Préfet de département	Délivrance et mise à jour de l'arrêté préfectoral d'autorisation REUT ; réception du carnet sanitaire annuel transmis à la date anniversaire de la mise en service.
Agence Régionale de Santé (ARS)	Contrôle sanitaire de l'utilisation des EUT ; réception des alertes en cas de non-conformité microbiologique ou d'incident sanitaire ; instruction des dossiers en lien avec le préfet.

Tableau 18 : Acteurs impliqués et responsabilités

4.1.3. Synthèse de l'autosurveillance de la microstation

L'autosurveillance de la microstation est organisée conformément à l'arrêté du 21 juillet 2015. Elle porte sur trois paramètres principaux (DBO5, DCO, MES) contrôlés semestriellement par un laboratoire agréé, avec un bilan journalier réglementaire tous les deux ans et des bilans volontaires saisonniers adaptés à l'activité hôtelière. Les prélèvements sont réalisés en aval de la microstation dans des flacons PEHD transmis sous chaîne du froid à un laboratoire COFRAC. Les résultats, données de fonctionnement et opérations de vidange sont consignés dans un cahier de vie mis à jour en continu, transmis annuellement à l'Office de l'Eau de La Réunion au format SANDRE et à la Police de l'Eau tous les deux ans.

4.1.4. Synthèse de la surveillance REUT

La surveillance des EUT vise à garantir le maintien de la classe C en sortie de l'AQUALOOP (après ultrafiltration et désinfection UV). Elle comprend un suivi mensuel des paramètres microbiologiques (E. coli, coliphages, *Clostridium perfringens*) et physico-chimiques (MES, DBO5), complété en période d'utilisation par un suivi hebdomadaire d'E. coli et une vérification mensuelle de la turbidité. Les analyses des légionelles et des nématodes intestinaux ne sont pas requises, le système étant exclusivement en goutte-à-goutte enterré sans usage pastoral. Un suivi complet de validation des performances est réalisé avant mise en service puis tous les deux ans. Toutes les données sont consignées dans un carnet sanitaire dématérialisé transmis annuellement au préfet et mensuellement à l'autorité compétente (décret n° 2023-835).

4.1.5. Synthèse de la maintenance préventive

La maintenance préventive sera assurée par un prestataire qualifié (prestataire pressenti Flowtech) dans le cadre du contrat d'entretien décrit ci-après. Le programme est organisé par niveau de fréquence comme suit :

Fréquence	Intervenant	Opérations
Quotidien	Exploitant	- Contrôle visuel de l'automate : niveaux, débit perméat, alertes ; - Vérification de l'absence d'alarme sonore ; - Contrôle visuel du surpresseur de reprise.
Hebdomadaire	Exploitant	- Contrôle des niveaux de réactifs (acide citrique, hypochlorite) ; - Inspection olfactive du filtre à charbon actif.
Mensuel	Prestataire de maintenance	- Nettoyage chimique automatique CIP ; - Recharge en produits chimiques ; - Inspection et nettoyage du préfiltre ; - Inspection des soufflantes et du surpresseur de reprise ; - Contrôle visuel du réservoir d'eau claire.
Semestriel	Prestataire de maintenance	- Nettoyage manuel complet du préfiltre ; - Vérification des pompes de filtration et lavage à contre-courant ; - Recalibrage des capteurs de niveau et de pression ; - Nettoyage des filtres à air des soufflantes ; - Vérification de la pompe à boues et des diffuseurs ; - Traitement préventif anti-colmatage du réseau enterré ; - Visite complète de l'installation (voir section 4.4.2).
Annuel	Prestataire de maintenance	- Nettoyage et désinfection du réservoir d'eau claire ; - Contrôle des compteurs d'eau ; - Remplacement des joints Dosatron et du charbon actif ; - Révision complète du surpresseur de reprise ; - Remplacement des lampes UV ; - Recalibration COFRAC des instruments de mesure ; - Contrôle du système d'alarme et de télégestion ; - Contrôle de l'uniformité de distribution du réseau enterré.
Triennal	Prestataire de maintenance	- Nettoyage complet de la filière biologique (extraction boues, rinçage garnissage) ; - Nettoyage des diffuseurs tubulaires.

Tableau 19 : Synthèse de la maintenance préventive
Source : Flowtech

4.2. Programme de surveillance de la qualité des EUT

4.2.1. Autosurveillance de la microstation

Suivi opérationnel et équipements

La station est équipée pour permettre la collecte et l'enregistrement des données suivantes :

- ♦ Estimation des débits entrants et sortants ;
- ♦ Points de prélèvement pour analyses physico-chimiques ;
- ♦ Suivi de la nature, des quantités et des destinations des boues évacuées ;
- ♦ Suivi de la consommation d'énergie et des réactifs utilisés.

Paramètres réglementaires suivis

Conformément à l'arrêté du 21 juillet 2015 relatif aux systèmes d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg de DBO5/j, ainsi qu'à la nomenclature de la Loi sur l'eau, les paramètres suivants font l'objet d'un suivi semestriel :

Paramètre	Fréquence	Conc. max. sortie	Rendement min.	Méthode
DBO5 (mg/L O2)	Semestrielle	≤ 35	≥ 60 %	NF EN 1899-1
DCO (mg/L O2)	Semestrielle	≤ 200	≥ 60 %	NF T90-101
MES (mg/L)	Semestrielle	—	≥ 50 %	NF EN 872

Tableau 20 : Paramètres réglementaires suivis pour l'autocontrôle de la microstation

Source : Flowtech

Bilans réglementaires

Un bilan moyen journalier tous les deux ans (DBO5, DCO, MES) ;

Des bilans supplémentaires seront réalisés volontairement pour suivre les variations saisonnières compte tenu de l'activité spécifique du complexe hôtelier à raison d'un bilan par semestre.

Modalités de prélèvement

Les prélèvements seront effectués dans un regard situé en aval de la microstation, sous forme de prélèvements ponctuels réalisés dans des flacons PEHD, conservés au frais et transmis à un laboratoire accrédité COFRAC dans la journée suivant le prélèvement.

Une fiche de prélèvement normalisée sera remplie pour chaque campagne et conservée avec les bulletins d'analyse.

Elle devra mentionner :

- ♦ La date, l'heure de début et de fin de campagne ;
- ♦ Le nom et la qualification du préleveur ;
- ♦ Les conditions météorologiques (précipitations, température ambiante) ;
- ♦ Le débit relevé au moment du prélèvement ;
- ♦ Les observations visuelles pour chaque point (couleur, odeur, présence de mousse) ;
- ♦ Les résultats des mesures de terrain le cas échéant (turbidité, pH, température) ;
- ♦ L'identification des flacons et les conditions de transport.

Analyses et laboratoires

Toutes les analyses réglementaires, à l'exception des mesures directes de terrain (turbidité, pH, température), sont réalisées par un laboratoire agréé.

Les résultats sont consignés dans un cahier de vie mis à jour en continu.

Gestion des boues

Les boues évacuées font l'objet de **deux analyses annuelles** conformément à l'arrêté du 8 janvier 1998.

Les quantités et destinations des boues sont consignées dans le cahier de vie.

Transmission des données

Le programme annuel d'autosurveillance est transmis avant le 1^{er} décembre de chaque année au service de contrôle et à l'Office de l'Eau de La Réunion, au format SANDRE.

Le bilan de fonctionnement, incluant le suivi des déversements, des boues, des consommations et des incidents majeurs, est transmis à la Police de l'Eau tous les deux ans.

4.2.2. Surveillance REUT — Eaux Usées Traitées (classe C)

Définition et point de conformité

Les EUT sont produites conformément aux exigences de la **classe C**, telle que définie par l'arrêté du 14 décembre 2023 pour l'arrosage d'espaces verts.

- ♦ **Paramètres microbiologiques** : E. coli $\leq 1\,000$ UFC/100 mL, coliphages $\leq 1\,000$ UFC/100 mL, Clostridium perfringens $\leq 1\,000$ UFC/100 mL;
- ♦ **Paramètres physico-chimiques** : MES et DBO5 conformes aux exigences de rejet hors période d'utilisation.

Le **point de conformité** est situé à la sortie de l'AQUALOOP (ou équivalent), après ultrafiltration membranaire et désinfection UV, avant distribution vers le réseau d'arrosage. Les prélèvements respectent la norme **EN ISO 19458** ou équivalente.

NB : Concernant les paramètres microbiologiques complémentaires exigés dans le cadre de la réglementation sur la réutilisation des eaux usées traitées (REUT), l'analyse des légionelles et des nématodes intestinaux n'est pas requise dans le cas présent. En effet, le système d'irrigation retenu est exclusivement de type goutte-à-goutte enterré, ce qui exclut tout risque d'aérosolisation ou de contact direct avec l'eau traitée, rendant ainsi la recherche de légionelles non pertinente. Par ailleurs, les parcelles irriguées ne sont pas destinées au pâturage animal ni à la production de cultures fourragères destinées à l'alimentation du bétail, écartant de fait toute voie d'exposition justifiant la surveillance des nématodes intestinaux. Ces deux paramètres ne sont donc pas pertinents à la présente utilisation et leur analyse n'est pas prévue d'être réalisée, et ce en conformité avec les dispositions réglementaires qui lient ces exigences aux usages et aux modalités d'irrigation présentant des risques spécifiques d'exposition.

Paramètres réglementaires suivis

Conformément à l'arrêté du 14 décembre 2023, les paramètres suivants font l'objet d'une surveillance mensuelle au point de conformité :

Paramètre	Fréquence	Valeur limite (Cat. C)	Méthode de référence
MES	Mensuelle		NF EN 872
DBO5	Mensuelle	35 mg/L	NF EN 1899-1
E. coli	Mensuelle	$\leq 1\,000$ UFC/100 mL	NF EN ISO 9308-1
Coliphages	Mensuelle	$\leq 1\,000$ UFC/100 mL	NF EN ISO 10705
Clostridium perfringens (ou bactéries anaérobies sulfitoréductrices)	Mensuelle	$\leq 1\,000$ UFC/100 mL	NF EN ISO 14189
Legionella spp.	-	Non concerné car pas d'aspersion	
Nématodes intestinaux	-	Non concerné	

Tableau 21 : Paramètres réglementaires suivis pour l'autocontrôle du traitement REUT
Source : Flowtech

Modalités de prélèvement

Les prélèvements sont effectués au niveau d'un robinet de prélèvement dédié, situé en sortie du traitement REUT, après le module de désinfection UV.

Le protocole de prélèvement microbiologique est le suivant :

- ♦ Purger le robinet pendant 2 minutes avant l'échantillonnage ;
- ♦ Couper l'eau, puis désinfecter le robinet par flambage ;
- ♦ Laisser couler l'eau pendant environ 30 secondes après le flambage, afin de refroidir le robinet et d'éliminer toute trace de résidu de désinfection avant l'ouverture du flacon ;
- ♦ Se désinfecter les mains (solution hydro-alcoolique) avant de manipuler le flacon ;
- ♦ Ouvrir le flacon microbiologique stérile juste avant le prélèvement, sans le rincer ;
- ♦ Ne pas toucher l'intérieur du flacon ni du bouchon ;
- ♦ Remplir le flacon en laissant un volume d'air sous le bouchon (espace de tête), afin de permettre l'homogénéisation de l'échantillon par agitation avant analyse — ne pas remplir à ras-bord ;
- ♦ Identifier chaque flacon immédiatement : code point, date, heure, nom du préleveur ;
- ♦ Conserver les échantillons sous glace ($4\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$) dans une glacière isotherme jusqu'à réception au laboratoire accrédité COFRAC, dans un délai maximal de 4 heures.

Une fiche de prélèvement normalisée sera remplie pour chaque campagne et conservée avec les bulletins d'analyse. Elle devra mentionner :

- ♦ La date, l'heure de début et de fin de campagne ;
- ♦ Le nom et la qualification du préleveur ;
- ♦ Les conditions météorologiques (précipitations, température ambiante) ;
- ♦ Le débit relevé au moment du prélèvement ;
- ♦ Les observations visuelles pour chaque point (couleur, odeur, présence de mousse) ;
- ♦ Les résultats des mesures de terrain le cas échéant (turbidité, pH, température) ;
- ♦ L'identification des flacons et les conditions de transport.

Validation périodique des performances

Avant mise en service et **tous les deux ans**, un suivi complet est réalisé simultanément sur :

- ♦ l'eau brute en entrée de station,
- ♦ les EUT au point de conformité.

Cette opération permet de vérifier l'efficacité du traitement et de confirmer la classe C de l'installation pour l'ensemble des paramètres microbiologiques et physico-chimiques : E. coli, coliphages, Clostridium perfringens, turbidité, MES et DBO5.

Carnet sanitaire et transmission des données

- ♦ Les opérations de suivi (analyses, maintenance, incidents) et les volumes d'EUT utilisés sont consignés dans un **carnet sanitaire dématérialisé**.
- ♦ Le carnet sanitaire est transmis **annuellement au préfet**, à la date anniversaire de la mise en service.
- ♦ Les données de surveillance et les volumes d'EUT utilisés sont transmis **mensuellement (M+1)** à l'autorité compétente conformément au décret n°2023-835.

4.3. Détection et gestion des dysfonctionnements

Le prestataire de maintenance est responsable du diagnostic et du traitement de tout dysfonctionnement constaté, qu'il soit signalé par l'exploitant ou détecté lors des visites périodiques. La présente section pose d'abord le principe général de maintien des performances, applicable aux deux filières, puis décline les dysfonctionnements propres à la microstation d'épuration biologique (BIOKIT® 400 EH) et à la station de réutilisation des eaux usées traitées (REUT — AQUALOOP AL-GW).

4.3.1. Maintien des performances

Le maintien des performances des deux filières de traitement (microstation et REUT) repose sur une surveillance continue des paramètres opérationnels (débits, niveaux, pressions, alarmes) combinée aux visites périodiques du prestataire de maintenance. Toute dérive détectée fait l'objet d'une action corrective immédiate, consignée dans le carnet sanitaire.

En cas de panne de courant, une organisation spécifique est mise en place afin de garantir la continuité de la gestion des eaux usées et de limiter tout impact sur le milieu récepteur. Une visite journalière de contrôle visuel des voyants d'alarme est réalisée par un agent présent sur site, complétée par la constitution d'un stock tampon de pièces et de consommables dédiés à la maintenance. Cette organisation permet d'assurer une intervention corrective dans un délai de 24 à 48 heures.

4.3.2. Cadre réglementaire

La gestion des dysfonctionnements de la microstation s'inscrit dans le cadre de l'arrêté du 21 juillet 2015 modifié (notamment par l'arrêté du 10 juillet 2024), relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement. Ce texte fixe à l'exploitant une obligation de résultat qui se traduit par les exigences suivantes :

- ♦ Maintien permanent du bon état de fonctionnement des ouvrages de traitement et de surveillance ;
- ♦ Mise en place d'une surveillance permettant de détecter toute anomalie de fonctionnement ;
- ♦ Mise en œuvre des mesures correctives nécessaires dans les meilleurs délais ;
- ♦ Consignation des dysfonctionnements constatés et des actions correctives associées dans le cahier de vie ;
- ♦ Information du service en charge du contrôle (police de l'eau) en cas d'incident significatif susceptible d'affecter la qualité du rejet ou le milieu récepteur.

La production et l'usage des eaux usées traitées (REUT) relèvent quant à eux du décret n° 2023-835 du 29 août 2023 et de l'arrêté du 14 décembre 2023, qui encadrent la surveillance, les points de conformité et la conduite à tenir en cas de non-conformité des eaux de classe C. Les grilles de diagnostic présentées ci-après constituent un outil opérationnel volontaire destiné à faciliter le diagnostic du prestataire et à garantir la traçabilité des actions correctives au titre de ces obligations ; elles ne sont pas imposées en tant que telles par les textes.

4.3.3. Gestion des dysfonctionnements de la microstation

4.3.3.1. Surveillance spécifique au procédé

Compte tenu du procédé à lit fixe (culture fixée immergée aérobie, conforme à la norme NF EN 12255-7), la surveillance porte plus particulièrement sur la teneur en oxygène dissous dans les réacteurs, le bon fonctionnement des aérateurs à membranes microbulles, la qualité de l'eau clarifiée en sortie de compartiment E — qui conditionne l'alimentation de la filière REUT en aval — et la hauteur des boues dans les compartiments de stockage.

4.3.3.2. Grille de diagnostic des dysfonctionnements

Les principaux dysfonctionnements pouvant affecter la microstation, ainsi que leurs causes probables et les remèdes associés, sont présentés dans le tableau suivant :

Symptôme	Cause probable	Remède
Odeurs sulfurées (H ₂ S) au niveau de la cuve de prétraitement	Ventilation insuffisante du compartiment de prédigestion anaérobie ; temps de rétention trop long	Vérifier et rétablir la ventilation de la cuve ; contrôler le temps de séjour ; s'assurer de l'absence d'agression du béton par H ₂ S
Accumulation excessive de surnageants (graisses, flottants) dans le décanteur primaire	Dégraissage insuffisant ; bacs à graisses amont (cuisine) saturés ou mal entretenus	Écrémer le décanteur primaire ; contrôler et entretenir les bacs à graisses en amont
Baisse du rendement épuratoire ou perte de charge sur le lit fixe	Accumulation de biomasse excédentaire mal cisaillée ; défaut de convection hydraulique ; colmatage anormal des structures	Contrôler les aérateurs à membranes microbulles et la mise en convection ; rétablir le brassage ; nettoyer les structures si nécessaire
Bullage faible, irrégulier ou absent	Membranes microbulles colmatées ou en fin de vie (5 à 10 ans) ; fuite sur le réseau d'air ; panne du surpresseur	Nettoyer ou remplacer les aérateurs à membranes ; contrôler l'étanchéité du circuit d'air ; vérifier le surpresseur
Teneur en oxygène dissous insuffisante dans les réacteurs	Sous-aération ; coalescence des microbulles ; débit d'air insuffisant	Augmenter le temps de fonctionnement du surpresseur ; vérifier l'intégrité du support lit fixe (design anti-coalescence) ; mesurer l'O ₂ dissous
Turbidité ou MES élevées en sortie de clarificateur (compartiment E)	Clarification insuffisante ; courts-circuits hydrauliques ; entraînement de fines (point critique : alimente l'AQUALOOP)	Contrôler le temps de séjour en clarification ; vérifier l'absence de départ de boues ; suspendre l'alimentation REUT si dépassement
Niveau de boues anormalement élevé dans les compartiments de stockage	Vidange insuffisante ou retardée	Contrôler la hauteur des boues ; déclencher l'évacuation par vidangeur agréé (fréquence de référence : 6 mois)
Alarme de niveau haut ou arrêt non commandé de la pompe d'égalisation	Pompe d'égalisation en panne ou colmatée ; sonde de niveau défectueuse ; afflux exceptionnel	Intervention du prestataire sous 24 à 48 h ; déblocage ou remplacement de la pompe ; contrôle de la sonde de niveau
Arrêt intempestif du surpresseur d'aération	Surchauffe ; déclenchement de la protection thermique ; défaut électrique	Laisser refroidir et relancer ; contrôler l'alimentation et le tableau électrique ; secours par groupe électrogène en cas de coupure prolongée

Tableau 22 : Gestion des dysfonctionnements de la microstation (BIOKIT® 400 EH)

4.3.3.3. Continuité de fonctionnement

En cas de coupure électrique, la STEP ne cesse pas instantanément son fonctionnement biologique. Les bactéries épuratrices conservent leur viabilité et leur capacité de traitement pendant une durée suffisante pour permettre une remise en service sous 48 heures, ce qui limite très fortement les impacts potentiels sur la qualité des rejets et sur le milieu récepteur.

La filière, bien qu'ayant un fonctionnement anaérobie possible pendant environ 7 jours, pourra être secourue par le groupe électrogène de l'hôtel, permettant un fonctionnement normal même en cas de coupure de courant.

Il est par ailleurs précisé que la microstation présente une architecture redondante : elle est composée de deux filières de 200 EH fonctionnant en parallèle. Cette redondance permet, en cas de dysfonctionnement majeur sur l'une des filières, de basculer sur un mode de secours — un fonctionnement qui n'est pas le régime nominal mais qui assure la continuité du traitement sur la filière restante, le temps de réparer ou de résoudre le problème. La même architecture redondante équipe la filière REUT en aval (cf. ci-après), garantissant la continuité de l'ensemble de la chaîne de traitement.

4.3.3.4. Procédure d'intervention graduée

Lorsqu'une anomalie est détectée, l'exploitant met en œuvre une procédure d'intervention graduée.

État de vigilance

L'état de vigilance est activé lorsque l'autosurveillance montre un signe de défaillance. L'exploitant diligente alors une analyse complète des eaux en laboratoire (DBO₅, DCO, MES, E. coli et entérocoques) et déclenche une maintenance anticipée.

État d'alerte — niveau 1

Si la maintenance diligentée en vigilance n'a pas permis de retrouver des concentrations acceptables, l'exploitant met en place les actions suivantes :

- ♦ Alerte de l'ARS et de la mairie ;
- ♦ Astreinte du prestataire en charge de la maintenance ;
- ♦ Annulation des événements prévus dans la partie séminaire ;
- ♦ Suspension des réservations hôtel et restaurant ;
- ♦ Information auprès des clients de l'hôtel ;
- ♦ Mise en place du pompage du décanteur par camion vidange (contrat avec astreinte) ;
- ♦ Analyses quotidiennes jusqu'au rétablissement de concentrations acceptables.

État d'alerte — niveau 2

Si le pompage par camion vidange est impossible (cyclone, grève, cas de force majeure), l'exploitant procède exceptionnellement à la dilution dans le compartiment décanteur par ajout d'eau potable à raison de 3 m³/h de 6 h 30 à 22 h 30. En cas de coupure d'eau, il est procédé au vidage de la piscine dans le compartiment décanteur (les piscines représentent 300 m³, soit environ 6 jours de dilution).

4.3.4. Gestion des dysfonctionnements de la station REUT

Les dysfonctionnements pouvant affecter la station de réutilisation des eaux usées traitées (ultrafiltration membranaire, désinfection UV et chloration) sont diagnostiqués et traités par le prestataire de maintenance selon les grilles ci-après.

4.3.4.1. Qualité d'eau insuffisante

Symptôme	Cause probable	Remède
Odeur soufrée de l'eau du bio-réacteur ou de l'eau claire	Insuffisance en O ₂ ; extraction des boues insuffisante ; charge DBO entrante > 200 mg/L	Augmenter le temps de fonctionnement de la soufflante/diffuseur ; contrôler et recalculer le temps de pompage des boues
Turbidité de l'eau claire	Traitement biologique insuffisant ; fibres membranaires endommagées ; fuite aux raccords membrane	Prolonger ou relancer la phase de rodage ; tester l'étanchéité de la membrane ; réparer ou remplacer

Symptôme	Cause probable	Remède
Coloration de l'eau claire (jaunâtre, brunâtre)	Substances dissoutes non retenues par la membrane (colorants, urée)	la cartouche ; vérifier et resserrer les raccords Envisager une étape de filtration sur charbon actif ou une oxydation complémentaire

Tableau 23 : Gestion des dysfonctionnement - qualité d'eau insuffisante

4.3.4.2. Débit de filtration insuffisant

Symptôme / Seuil	Cause probable	Remède
Débit < 0,3 L/min/membrane	Colmatage par excès de boues ou fouling membranaire	Nettoyage mécanique des membranes ; contrôler les sources d'alimentation
Légère amélioration seulement après CIP	Produits chimiques inadaptés ou CIP insuffisant	Relancer le CIP avec de nouveaux produits ; effectuer un nettoyage mécanique suivi d'un nettoyage intensif
Débit très faible malgré nettoyage intensif	Colmatage par huiles ou graisses dans les fibres	Effectuer un nettoyage à l'éthanol ; vérifier l'absence d'apports d'huile ou de graisse dans le circuit

Tableau 24 : Gestion des dysfonctionnements - débit de filtration insuffisant

4.3.4.3. Dysfonctionnements des équipements complémentaires

Équipement	Symptôme	Cause probable	Remède
Désodorisation charbon actif	Odeurs persistantes en aval du filtre	Charbon actif saturé ou colmaté ; by-pass non intentionnel ; débit d'air trop élevé	Remplacer le charbon actif ; vérifier le circuit de by-pass ; réduire le débit d'air ou augmenter le volume de charbon
Désodorisation charbon actif	Perte de charge excessive (bruit soufflerie, débit d'air faible)	Charbon actif colmaté par humidité ou poussières	Remplacer le charbon actif ; vérifier l'isolation du circuit d'air contre l'humidité
Surpresseur de reprise	Chute de pression — pression de service insuffisante	Fuite sur circuit ; membrane surpresseur usée ; pressostat mal réglé	Détecter et réparer la fuite ; remplacer la membrane ; recalibrer le pressostat
Surpresseur de reprise	Démarrages/arrêts trop fréquents	Réservoir de pression dégonflé ou insuffisant ; fuite lente	Vérifier et regonfler le ballon ; rechercher une fuite sur le circuit

Équipement	Symptôme	Cause probable	Remède
Surpresseur de reprise	Bruit anormal (vibrations, cavitation)	Pression d'aspiration insuffisante ; corps étranger dans la pompe	Vérifier le niveau du réservoir d'eau claire ; nettoyer ou remplacer la pompe

Tableau 25 : Gestion des dysfonctionnements des équipements complémentaires

4.3.4.4. Continuité de fonctionnement

L'installation présente une architecture redondante : la REUT est composée de deux filières. Cette redondance permet, en cas de dysfonctionnement d'une des filières, de basculer sur un mode de secours avec un fonctionnement qui n'est pas le régime nominal mais qui permet d'assurer la continuité du traitement sur la filière restante, le temps de réparer ou de résoudre le problème. Ainsi, en cas de souci majeur sur une filière, l'exploitation peut se poursuivre sur l'autre filière pendant la durée de l'intervention.

4.3.5. Procédure d'intervention graduée des rejets vers la noue d'évacuation

La noue d'évacuation commune aux eaux pluviales constitue un exutoire d'appoint, sollicité uniquement à titre exceptionnel. En cas de dysfonctionnement, la mesure prioritaire consiste systématiquement à pomper les effluents en sortie de microstation ou de REUT et à les évacuer vers une station d'épuration (STEP) par camion, afin d'éviter tout rejet vers le milieu. Le recours à la noue n'intervient qu'en dernier ressort, lorsque ce pompage et cette évacuation sont matériellement impossibles (cyclone, grève, cas de force majeure). Les modalités sont organisées selon une logique de barrière graduée à trois niveaux, garantissant qu'aucun rejet d'eaux brutes n'est possible vers le milieu.

Niveau 1 – Saturation des sols (filières opérationnelles)

En cas de saturation des sols liée à des épisodes pluvieux intenses, l'irrigation par goutte-à-goutte enterré est temporairement impossible alors que les deux filières restent opérationnelles. Les eaux en sortie de REUT, à minima de qualité classe C, sont alors dirigées vers la noue, où elles se mêlent aux eaux pluviales régulées du projet avant de rejoindre le thalweg, lui-même en eau lors du même épisode pluvieux. La dilution est assurée passivement par ces apports naturels et la qualité des effluents demeure très supérieure à celle des eaux de ruissellement transportées par le thalweg. L'impact sur le milieu est négligeable.

Niveau 2 — REUT indisponible et pompage impossible (microstation opérationnelle)

Si la filière REUT est indisponible et que le pompage des effluents puis leur évacuation vers une STEP s'avèrent impossibles (la microstation demeurant par ailleurs opérationnelle), ce sont les eaux en sortie de microstation - ayant subi l'intégralité du traitement biologique secondaire (abattement supérieur à 90 % sur les MES, la DBO₅ et la DCO), mais non désinfectées - qui peuvent être dirigées vers la noue. Tant que le pompage et l'évacuation vers une STEP restent réalisables, ils demeurent la solution prioritaire. L'impact reste faible et temporaire.

Niveau 3 — Perte simultanée microstation et REUT (cas extrême)

Dans le cas extrême d'une perte simultanée de la microstation et de la REUT, et uniquement si le pompage des effluents et leur évacuation vers une STEP sont eux aussi impossibles, la réponse retenue est le confinement. Compte tenu de la double redondance des installations (microstation 2x200 EH et REUT à deux filières), une telle situation suppose la défaillance concomitante de l'ensemble des lignes de traitement et présente une probabilité extrêmement faible. Les mesures mises en œuvre sont alors la suspension des apports à la source (annulation des événements, suspension des réservations hôtel et restaurant), le stockage et la dilution interne au compartiment décanteur (ajout d'eau potable ou vidage de la piscine, soit environ 6 jours d'autonomie) et le pompage d'urgence par camion vers une STEP dès qu'il redevient possible — cette dernière mesure restant prioritaire sur toute autre. Le rejet d'eaux brutes vers la noue est exclu par conception et ne constitue en aucun cas une modalité de gestion prévue.

En conditions de dysfonctionnement d'une seule filière (microstation ou REUT), l'architecture redondante permet de basculer sur la filière restante en mode de secours, assurant la continuité du traitement le temps de l'intervention, sans recours à la noue.

4.4. Vidanges de la microstation et modalités de gestions des boues

4.4.1. Nature et évacuation des boues

Les boues issues des stations d'épuration traitant des eaux usées domestiques sont de même nature que celles récoltées en fosses septiques toutes eaux (FTE). Elles seront évacuées en station collective.

4.4.2. Fréquence de vidange

La biomasse présente dans la cuve de prétraitement se développe par génération spontanée. Il est généralement admis que l'atteinte de son fonctionnement optimal nécessite plusieurs semaines.

En complément, le fabricant fonde la fréquence de vidange préconisée sur des retours d'expérience objectivés. À cet effet, une fréquence de vidange portée à 6 mois sera réalisée.

4.5. Entretien et maintenance des installations

Un contrat d'entretien et de maintenance sera passé avec un prestataire extérieur. L'entreprise pressentie pour réaliser cette prestation est Flowtech. Ce contrat couvre trois volets complémentaires : l'entretien courant de l'installation, la maintenance électromécanique des équipements de traitement, et la gestion des dysfonctionnements.

4.5.1. Contrat d'entretien

Le contrat de maintenance porte sur l'ensemble des équipements de la filière de traitement et de la station REUT. Il prévoit des interventions programmées à fréquences quotidienne, hebdomadaire, mensuelle, semestrielle, annuelle et triennale, ainsi que des interventions correctives en cas de dysfonctionnement. Toutes les interventions sont consignées dans le carnet sanitaire dématérialisé et font l'objet d'un rapport transmis à l'exploitant.

4.5.2. Entretien courant de la station REUT

4.5.2.1. Vue d'ensemble du programme de maintenance

Le tableau synoptique ci-dessous présente l'ensemble des opérations de maintenance organisées par fréquence d'intervention et par thématique.

Fré- quence	Intervenant	Thématique	Opérations principales
Quotidien	Exploitant	<i>Surveillance générale</i>	• Contrôle visuel de l'automate : niveaux, débit perméat, alertes actives ; • Vérification de l'absence d'alarme sonore ;

Fré- quence	Intervenant	Thématique	Opérations principales
			Contrôle visuel du surpresseur de reprise (absence de fuite, bruit anormal).
Hebdo- madaire	Exploitant	Réactifs & désodo- risation	- Contrôle des niveaux d'acide citrique et d'hypochlorite de sodium, recharge si < seuil d'alerte ; - Inspection olfactive du filtre à charbon actif.
Mensuel	Prestataire de maintenance	Nettoyage & ins- pection	- Nettoyage chimique automatique CIP (acide citrique + hypo- chlorite de sodium) ; - Recharge en produits chimiques si nécessaire ; - Inspection du préfiltre : contrôle visuel et nettoyage manuel en cas d'encrassement ; - Inspection des soufflantes : fonctionnement et détection de bruit anormal ; - Contrôle du réservoir d'eau claire : biofilm, dépôts ; - Inspection complète du surpresseur de reprise : pression de service et étanchéité.
Semestriel	Prestataire de maintenance	Administration & registres	- Prise de connaissance du dernier rapport d'entretien et du registre d'exploitation (volumes distribués, alarmes, inci- dents) ; - Relevé du volume d'EUT distribué et report dans le registre réglementaire.
		Contrôle général	- Contrôle visuel : génie civil, capots, ventilation, signalétique REUT (identification réseaux, pictogrammes « eau non po- table ») ; - Contrôle visuel et olfactif de l'eau traitée au point de confor- mité et aux points complémentaires ; - Vérification de l'absence de dépôts, mousses ou flottants dans la bache de stockage.
		Équipements hy- drauliques	- Contrôle fonctionnel de la pompe de refoulement : hydrau- lique, étanchéité, vibrations ; - Inspection du surpresseur de reprise : pression et étan- chéité ; - Vérification des conduites, vannes, raccords et joints ; - Contrôle des systèmes de disconnexion par surverse totale (PGR) ; - Traitement préventif anti-colmatage du réseau enterré.
		Désinfection & fil- tration	- Contrôle du système UV : intensité et dose délivrée ; - Nettoyage manuel complet du préfiltre ; contrôle des pertes de charge ; - Vérification des pompes de filtration et lavage à contre-cou- rant (heures de fonctionnement).
		Instrumentation & automatisme	- Vérification des capteurs de niveau : recalibrage si écart > 5% ; - Recalage des instruments de mesure en ligne : débitmètre, pH-mètre ; - Contrôle de l'automate et des alarmes : seuils de déclenche- ment, acquittement des défauts, télégestion.
		Soufflantes & trai- tement biologique	- Nettoyage des filtres à air des soufflantes ; - Vérification de la pompe à boues et du temps de pompage ; - Contrôle du fonctionnement des diffuseurs.
		Réseau & confor- mité d'usage	Contrôle du réseau goutte-à-goutte : pressions, colmatage, absence de résurgence en surface ;

Fré- quence	Intervenant	Thématique	Opérations principales
Annuel	Prestataire de maintenance		- Purge des extrémités de rampes avec évacuation vers la filière d'épuration ; - Vérification de l'absence de contact direct EUT / usagers des espaces verts ; - Vérification du respect des conditions de l'arrêté préfectoral (programme, zones, météo, périodes d'exclusion).
		Rapport de visite	- Réalisation des travaux de nettoyage général et mesures correctives nécessaires ; - Établissement du rapport semestriel (travaux réalisés et à réaliser, pièces d'usure identifiées).
		Maintenance annuelle	- Nettoyage et désinfection du réservoir d'eau claire ; - Contrôle des compteurs d'eau (perméat, dosage, lavage pré-filtre) ; - Nettoyage complet Dosatron et remplacement des joints (kit annuel) ; - Remplacement du charbon actif de désodorisation (anticiper si saturation à 6 mois) ; - Révision complète du surpresseur de reprise ; - Remplacement des lampes UV.
Triennal	Prestataire de maintenance	Filière biologique	- Nettoyage complet de la filière biologique : extraction des boues et rinçage du corps de garnissage à l'eau claire, sans agent chimique ; - Nettoyage des diffuseurs tubulaires.

Tableau 26 : Programme de maintenance de la REUT

4.5.2.2. Détail des opérations par fréquence

Surveillance quotidienne (exploitant)

Chaque jour, le gestionnaire du site s'assure du bon fonctionnement général de l'installation en consultant l'écran de l'automate de pilotage, qui affiche en temps réel les niveaux, le débit de perméat et les éventuelles alertes actives. Il vérifie l'absence d'alarme sonore et procède à un contrôle visuel rapide du surpresseur de reprise afin de détecter toute fuite ou bruit anormal.

Surveillance hebdomadaire (exploitant)

Une fois par semaine, l'exploitant contrôle les niveaux des réactifs chimiques — acide citrique et hypochlorite de sodium — et procède à leur recharge dès que le niveau descend en dessous du seuil d'alerte. Il réalise également une inspection olfactive du filtre à charbon actif afin de détecter toute saturation naissante.

Entretien mensuel (prestataire de maintenance)

Chaque mois, le prestataire de maintenance intervient pour réaliser le nettoyage chimique automatique CIP, combinant acide citrique et hypochlorite de sodium, et vérifie son bon déroulement via le menu dédié de l'automate. Il procède à la recharge en produits chimiques si nécessaire, inspecte le préfiltre et le nettoie manuellement en cas d'encrassement, et contrôle le bon fonctionnement des soufflantes. Le réservoir d'eau claire fait l'objet d'une inspection visuelle à la recherche de biofilm ou de dépôts, et le surpresseur de reprise est examiné pour vérifier la pression de service et l'absence de fuite.

Chaque visite mensuelle donne également lieu à une série de mesures terrain constituant l'autocontrôle opérationnel de l'installation. Ces mesures permettent de suivre en continu les paramètres clés du traitement et de détecter précocement toute dérive avant qu'elle n'affecte la qualité des EUT produits. Les résultats sont consignés dans le rapport mensuel et versés au carnet sanitaire.

Paramètre	Remarque / Seuil indicatif
pH	—
Chlore résiduel libre (mg/L)	Cible 0,2 – 0,5 mg/L (résiduel stockage)
Turbidité (NTU) — terrain	< 5 NTU avant désinfection UV (condition d'efficacité)
Conductivité (µS/cm)	À calibrer en exploitation par rapport à la référence — contrôle mélange / intrusion
Température (°C)	—
Débit journalier (m³/j)	Compteur volumétrique — report dans le rapport mensuel

Tableau 27 : Paramètres de l'autocontrôle opérationnel (maintenance mensuelle)

Source : Flowtech

Visite semestrielle (prestataire de maintenance)

La visite semestrielle constitue le rendez-vous principal de suivi de l'installation. Elle donne lieu à un examen complet et méthodique de l'ensemble des composants, organisé selon les thématiques suivantes :

Suivi administratif et registres.

Le technicien prend connaissance du dernier rapport d'entretien et du registre d'exploitation, consulte les alarmes déclenchées et les incidents survenus depuis la visite précédente, relève le volume d'EUT distribué et le reporte dans le registre réglementaire.

Contrôle général de l'installation.

Un contrôle visuel général est effectué sur le génie civil, les capots, les grilles de ventilation et la signalétique réglementaire REUT (identification des réseaux, pictogrammes « eau non potable »). L'eau traitée est contrôlée visuellement et olfactivement au point de conformité ainsi qu'aux points complémentaires définis dans l'arrêté d'autorisation. La bache de stockage est inspectée pour s'assurer de l'absence de dépôts, de mousses ou de flottants.

Équipements hydrauliques et mécaniques.

La pompe de refoulement fait l'objet d'un contrôle fonctionnel portant sur ses performances hydrauliques, son étanchéité et l'absence de vibrations anormales. Le surpresseur de reprise est inspecté pour vérifier la pression de service et l'étanchéité. L'état des conduites, vannes, raccords et joints est examiné, les systèmes de disconnection par surverse totale sont contrôlés conformément aux prescriptions du Plan de Gestion des Risques, et un traitement préventif anti-colmatage du réseau enterré est réalisé par acidification contrôlée ou chloration selon le protocole validé au PGR.

Système de désinfection et filtration.

Le système de désinfection UV est contrôlé sur l'intensité et la dose effectivement délivrée. Le préfiltre est nettoyé manuellement de façon complète et les pertes de charge sont contrôlées. Les pompes de filtration et de lavage à contre-courant sont vérifiées et leurs heures de fonctionnement relevées.

Instrumentation et automatisme.

Les capteurs de niveau de la bache de réaction et du réservoir d'eau claire sont comparés aux niveaux réels et recalibrés si l'écart excède 5 %. Les instruments de mesure en ligne — débitmètre et pH-mètre — sont recalés. L'automate de pilotage et les alarmes sont testés : seuils de déclenchement, acquittement des défauts et fonctionnement de la télégestion.

Soufflantes et traitement biologique.

Les filtres à air des soufflantes sont nettoyés. La pompe à boues est vérifiée et son temps de pompage contrôlé. Le fonctionnement des diffuseurs est inspecté.

Réseau de distribution et conformité d'usage.

Le réseau de goutte-à-goutte enterré est contrôlé par vérification des pressions en tête de réseau et aux points terminaux, détection de tout colmatage naissant ou de perte de charge anormale, et contrôle de l'absence de résurgence en surface. Les extrémités de rampes sont purgées en circuit fermé avec évacuation vers la filière d'épuration. Le technicien s'assure qu'aucun contact direct n'existe entre les EUT et les usagers des espaces verts (absence de projection, d'émergence ou de ruissellement en surface), et vérifie le respect des conditions d'utilisation fixées par l'arrêté préfectoral (programme d'arrosage, zones concernées, conditions météorologiques, périodes d'exclusion).

Rapport de visite.

Les travaux de nettoyage d'ordre général et les mesures correctives nécessaires sont réalisés en fin de visite. Un rapport semestriel est établi, mentionnant l'ensemble des travaux réalisés et ceux à planifier, ainsi que le remplacement de toute pièce d'usure identifiée.

Entretien annuel (prestataire de maintenance)

Une fois par an, le prestataire de maintenance procède au nettoyage complet et à la désinfection du réservoir d'eau claire afin d'éliminer tout biofilm ou dépôt accumulé. Les compteurs d'eau — perméat, dosage et lavage préfiltre — sont contrôlés. La station de dosage Dosatron est nettoyée en profondeur et ses joints remplacés à l'aide du kit annuel prévu à cet effet. Le charbon actif de désodorisation est remplacé, cette opération pouvant être anticipée si une saturation est détectée lors de la visite semestrielle du sixième mois. Le surpresseur de reprise fait l'objet d'une révision complète et les lampes UV sont remplacées.

Entretien triennal (prestataire de maintenance)

Tous les trois ans, la filière biologique fait l'objet d'un nettoyage complet : les boues sont extraites et le corps de garnissage est rincé à l'eau claire, sans recours à des agents chimiques afin de préserver l'équilibre biologique lors de la remise en service. Les diffuseurs tubulaires sont également nettoyés à cette occasion.

4.5.3. Maintenance électromécanique et des équipements de traitement

En complément de l'entretien courant, le prestataire de maintenance assurera la maintenance préventive et corrective des installations électromécaniques et des équipements de traitement selon le programme suivant :

Maintenance semestrielle

- ♦ Vérification et entretien de la pompe de refoulement : garnitures mécaniques, étanchéité, performances hydrauliques.

Maintenance annuelle

- ♦ Maintenance du système de désinfection UV : remplacement de la lampe selon compteur horaire ou au minimum une fois par an, nettoyage de la gaine quartz, remplacement des joints ;
- ♦ Maintenance des équipements de filtration membranaire AQUALOOP : remplacement des éléments fil-trants ou lavage approfondi, joints d'étanchéité, au minimum annuel ;
- ♦ Recalibration complète de l'ensemble des capteurs et instruments de mesure par un organisme accrédité COFRAC ;
- ♦ Contrôle et test complet du système d'alarme, de télégestion et des organes de sécurité ;
- ♦ Contrôle de l'uniformité de distribution du réseau enterré par injection de traceur ou méthode équivalente.



4.5.4. Tableau des remplacements périodiques

Composant	Échéance
Joints Dosatron (kit d'étanchéité)	1 an
Lampes UV	1 an
Charbon actif (désodorisation)	1 à 2 ans
Filtre à air soufflante AL-BLR20/R40	4 ans
Filtre à air soufflante AL-BLK05/K06	4 ans
Pompe de filtration / lavage à contre-courant	~3 ans / 20 000 h
Roulements soufflante	40 000 h
Cartouches membranes	10 ans

Tableau 28 : Tableau des remplacements périodiques

5. Conditions économiques du projet

5° de l'art. R.211-129 et art. V de l'Arrêté du 28 juillet 2022

5.1. Coût global et bilan économique

5.1.1. Cout des travaux VRD et bâti REUT

Le coût des travaux de **VRD (y compris remblais) et du bâtiment REUT** s'élève à **428 000 €**, ventilé en deux grandes composantes. Les travaux de **VRD, y compris remblais**, représentent **100 000 €**. Le **bâtiment REUT** est quant à lui estimé à **328 000 €**, comprenant le gros œuvre (150 000 €), la charpente (115 500 €), l'électricité (40 500 €), les portes (16 000 €) ainsi que la peinture (6 000 €).

Cette estimation sera affinée lors des phases ultérieures de conception détaillée et de consultation des entreprises.

5.1.2. Cout de la microstation et REUT avec installation et mise en service

Le coût de l'installation d'assainissement est estimé, sur la base du devis fournisseur, à **environ 1359 k€ HT**.

Ce montant comprend la fourniture de la microstation d'épuration STEP Active 400 EH, ainsi que l'ensemble des équipements annexes nécessaires à son fonctionnement (raccords, dispositifs de ventilation), les prestations logistiques (transport, manutention) et la mise en service de l'ouvrage. Le coût intègre également l'éco-contribution réglementaire liée à l'épuration.

	Montant € HT
Microstation d'épuration STEP Active 400 EH Équipements et prestations inclus : ♦ Raccords Flex Seal (DN 120/140 et DN 185/210) ♦ Extracteurs éoliens de fosse Ø100 en fonte grise ♦ Camion de manutention ♦ Installation sur site (hors fouille/remblai, GC) ♦ Mise en service	227 100 €
Système de réutilisation AQUALOOP AL-GW (ou équivalent) Inclus : ♦ Chloration ♦ Stérilisation UV ♦ Poste de relevage pour eaux de lavage ♦ Désodorisation par charbon actif ♦ Electricité ♦ Automatisation ♦ Tuyauterie, vannes ♦ Installation sur site ♦ Mise en service	868 300 €
Système d'irrigation par goutte à goutte (y compris surpresseur)	243 000 €

Ingénierie : ♦ Ingénierie, gestion de projet, DOE ♦ Dessin ♦ Contrôle technique	21 000 €
Ecocontribution	30 €
Prestation globale	1 359 430 €

Attention tarifs au mois de juin 2026. Susceptibles d'évoluer (augmentations généralement constatée 3-4 %/an)

Tableau 29 : Coût de l'installation de la microstation et traitement EUT

Source : Flowtech

5.1.3. Coût d'exploitation et de maintenance

La synthèse ci-dessous consolide, à l'échelle de l'ensemble de l'installation, microstation et système REUT, les coûts opératoires, la maintenance préventive et la provision pour renouvellement des équipements.

COUTS OPERATOIRES (estimation)	
Consommation électrique	
TOTAL CONSOMMATION D'ELECTRICITE Microstep : 7000 euros TOTAL CONSOMMATION D'ELECTRICITE Reut : 8000 euros COUT ANNUEL TOTAL ELECTRICITE : 15 000 €/an	
Vidange MICROSTEP	
Vidange tous les 6 mois	
COUT ANNUEL TOTAL VIDANGE : 6 500 €/an	
Analyses	
- Analyses boues : 250 euros/6mois Total/an = 500 €/an d'analyses ANC - Analyses REUT : 250 euros/6 mois Total/an = 3 000 €/an d'analyses REUT	
COUT ANNUEL TOTAL ANALYSES : 3 500 €/an	
Consommables	
- Nettoyage membranes : Total/an = 1 200 €/an de produits chimiques (hypochlorite de sodium + acide citrique) - Chloration : Total/an = 1 500 €/an d'hypochlorite de sodium - Membranes Total/an = 7 500 €/an de membranes (à confirmer) - Lampes UV Total/an = 1200 €/an de lampes - Charbon actif désodorisation : hypothèse changement tous les 2 ans Total/an = 3 800 €/an de charbon actif	
COUT ANNUEL TOTAL CONSOMMABLES : 15 200 €/an	
MAINTENANCE PREVENTIVE (estimation)	
Contrat maintenance : 18 000 €/an Pièces remplacées : 1 500 € COUT ANNUEL TOTAL MAINTENANCE PREVENTIVE : 19 500 €/an	

COUTS OPERATOIRES (estimation)
PROVISIONNEMENT POUR REMPLACEMENT DES EQUIPEMENTS (estimation)
Provision pour remplacement des équipements :
- MSE : 1500 euros/an
- REUT : environ 2% du coût matériel hors tuyauterie
COUT ANNUEL TOTAL PROVISION : environ 16 500 €/an
TOTAL estimation OPEX Microstation : 18 000 € (0,82€/m3)
TOTAL estimation OPEX REUT : 58 179 € € (2,66 €/m3)
TOTAL estimation OPEX Microstation + REUT : 74 679 € soit 3,47 €/m³ d'eau traitée

Tableau 30 : Synthèse des coûts annuels d'exploitation, de maintenance et de renouvellement

Le coût annuel global d'exploitation, de maintenance et de renouvellement est ainsi estimé à environ **74 679 € HT/an** au global en incluant la microstation. Si l'on extrait uniquement le système REUT le coût annuel est estimé à **58 179 €/an**.

Rapporté au volume d'eaux usées traitées et réutilisé, il représente un coût unitaire de l'ordre de **3,47 € HT/m³** au global et de **2,66€ HT/m³** pour la REUT exclusivement.

Cette valeur unitaire traduit le coût complet du service de production et de distribution d'eau réutilisée, intégrant le traitement tertiaire poussé (ultrafiltration, désinfection UV et chloration) requis pour atteindre le niveau de qualité C.

À ce coût de fonctionnement s'ajoute l'investissement initial, constitué des travaux VRD et bâti (428 000€ HT) et de l'installation de la microstation, du système REUT et du système d'irrigation (1 359 430 € HT), soit un investissement total d'environ **1787k€ HT**

5.1.3.1. Bilan comparatif avec et sans REUT

L'évaluation de l'intérêt économique de la réutilisation des eaux usées traitées doit être conduite au regard du contexte d'assainissement du site. Le secteur n'est pas desservi par un réseau d'assainissement collectif, le réseau le plus proche se situant à environ 5 km et n'étant pas raccordable. Le complexe a donc l'obligation de traiter ses eaux usées sur place au moyen d'un dispositif d'assainissement non collectif autonome, et ce indépendamment de toute décision de réutilisation.

La microstation d'épuration ne constitue par conséquent pas un surcoût lié à la REUT : il s'agit d'un investissement incontournable, qui serait engagé quelle que soit l'option retenue. Le surcoût réellement imputable à la réutilisation se limite au système de réutilisation. La ventilation de l'investissement peut s'établir comme suit :

Poste d'investissement	Montant € HT
Microstation et équipements et mise en service (assainissement) y compris le système d'irrigation	491 100 €
Sous-total assainissement — investissement obligatoire	491 100 €
Surcoût imputable à la REUT (module tertiaire, réutilisation, réseau)	868 300 €
Investissement total (hors VRD)	1 354 400 €

Tableau 31 : Ventilation de l'investissement entre assainissement obligatoire et surcoût REUT

Sur un investissement total de 1 354 400 € HT, seuls environ 868 k€ HT sont réellement imputables au choix de réutiliser les eaux usées traitées, la part assainissement (environ 491 k€ HT) étant engagée en tout état de cause.

Comparaison du fonctionnement annuel

Le scénario de référence pertinent n'est donc pas l'absence d'aménagement, mais la situation « microstation obligatoire et arrosage des espaces verts à l'eau potable ». Dans ce scénario, l'arrosage des espaces verts (de l'ordre de 32 485 m³/an) serait assuré par de l'eau potable du réseau, dont le prix au m³ est issu des données Sispea de janvier 2025 : 2,90 € HT/m³.

Poste annuel	Sans REUT (eau potable)	Avec REUT Hôtel complet 100 % de remplissage à l'année	Avec REUT Taux de remplissage moyen de l'hôtel 68 % de remplissage à l'année
Volume d'arrosage couvert (total)	32 485 m³/an	32 485 m³/an	32 485 m³/an
Volume généré en sortie de REUT	—	32 485 m³/an	22 090 m³/an
Déficit couvert par eau potable	—	—	10 395 m³/an
Coût unitaire REUT	—	2,66 € HT/m³	2,66 € HT/m³
Coût unitaire eau potable	2,90 € HT/m³	—	2,90 € HT/m³
Achat d'eau potable	94 207 € HT/an	—	30 146 € HT/an
Coût annuel d'arrosage	94 207 € HT/an	86 410 € HT/an	88 905 € HT/an
Economie		≈ 7 797 € HT/an	≈ 5 302 € HT/an

Tableau 32 : Comparaison du coût annuel d'arrosage avec et sans REUT

Sur le plan du fonctionnement, la réutilisation permet ainsi une économie de l'ordre de :

- ♦ **7 797 € HT/an** par rapport à un arrosage exclusif à l'eau potable, en supprimant l'achat d'eau du réseau dans l'hypothèse d'un taux de remplissage de l'hôtel à 100% à l'année ;
- ♦ **5 302 € HT/an** par rapport à un arrosage exclusif à l'eau potable, en diminuant l'achat d'eau du réseau dans l'hypothèse d'un taux de remplissage de l'hôtel à 68% à l'année (estimation de l'INSEE).

5.1.4. Synthèse du bilan économique

Le bilan économique doit être apprécié au-delà du seul critère financier. Trois éléments justifient le recours à la réutilisation des eaux usées traitées :

- ♦ **Une économie d'exploitation réelle** : la REUT supprime l'achat d'environ 22 090 m³/an d'eau potable, soit une économie estimée **entre 5302 et 7797 € HT/an**, le surcoût d'exploitation du traitement tertiaire restant inférieur au coût de l'eau potable évitée ;
- ♦ **L'absence d'alternative de rejet** : le secteur n'étant pas desservi par un réseau d'assainissement collectif (le plus proche à 5 km), la microstation est obligatoire ; valoriser sur place l'eau traitée, plutôt que de la rejeter, constitue la solution la plus cohérente et limite l'investissement réellement spécifique à la REUT ;
- ♦ **La sécurisation de la ressource** : dans le contexte insulaire de La Réunion, soumis à des tensions sur la ressource en eau et à des arrêts sécheresse durant lesquels l'arrosage à l'eau potable est restreint voire interdit, la REUT garantit la pérennité de l'arrosage des espaces verts et inscrit le projet dans une démarche environnementale de préservation de l'eau potable.

En synthèse, si la réutilisation ne s'autofinance pas par la seule économie de fonctionnement au regard de son investissement, elle présente un coût d'exploitation maîtrisé, comparable voire inférieur à celui d'un arrosage à l'eau potable, et répond à des enjeux de sécurisation de la ressource et de performance environnementale qui constituent la justification première du projet.

5.2. Analyse coût-bénéfices environnementaux

La présente analyse compare le projet de réutilisation des eaux usées traitées (REUT) intégré au complexe hôtelier « Le Jardin de Thalie » (commune de Petite-Île, La Réunion) avec le scénario de référence, défini comme la situation dans laquelle le complexe serait équipé d'une microstation d'épuration avec rejet des effluents traités vers le milieu naturel et arrosage des espaces verts assuré par de l'eau potable issue du réseau public.

5.2.1. Suppression du rejet chronique vers un milieu récepteur sensible

En l'absence de filière REUT, la totalité des effluents traités par la microstation — soit jusqu'à 32 485 m³/an en régime nominal — aurait été rejetée de façon permanente vers le thalweg naturel non pérenne situé en aval immédiat de la parcelle AX161. Ce thalweg constitue un axe d'écoulement préférentiel dont l'exutoire final est l'Océan Indien, au droit de la plage de Grande Anse, à moins de 300 mètres d'une zone de baignade classée.

La mise en œuvre de la filière REUT supprime intégralement ce rejet en régime nominal de fonctionnement. La totalité des eaux usées traitées est valorisée pour l'arrosage des espaces verts du complexe par un réseau de goutte-à-goutte enterré, assurant une réutilisation en circuit fermé sans contact avec les usagers ni transfert vers le milieu extérieur. La noue et le thalweg ne sont conservés qu'en tant qu'exutoire d'appoint, activé exclusivement lors d'épisodes pluvieux intenses saturant temporairement les sols, période durant laquelle le thalweg est de toute façon en eau du fait de sa propre hydrologie de crue.

Le bénéfice environnemental est ainsi direct, permanent et quantifiable : zéro rejet d'effluents vers le milieu naturel en fonctionnement courant, contre un rejet continu et chronique dans le scénario de référence.

5.2.2. Protection des milieux naturels sensibles

Le milieu récepteur qui aurait été sollicité en l'absence de REUT présente une sensibilité écologique et sanitaire particulièrement marquée, attestée par plusieurs zonages de protection et d'inventaire convergents :

- ♦ ZNIEFF de type II terrestre « Littoral de Petite-Île et de Saint-Joseph Ouest » (040030012) ;
- ♦ ZNIEFF de type I terrestre « Littoral du sud sauvage » (040030181) ;
- ♦ ZNIEFF de type II marine « Sud Sauvage » (04M000004) et ZNIEFF de type I marine « Grande Anse Pente Externe » (04M000009), abritant des espèces patrimoniales marines ;
- ♦ Périmètre d'intervention du Conservatoire du Littoral en proximité immédiate du site ;
- ♦ Masse d'eau souterraine sous-jacente FRLG105 « Formations volcaniques du littoral de Petite-Île à Saint-Pierre », actuellement en bon état chimique et quantitatif au sens de la Directive Cadre sur l'Eau.

Un rejet permanent d'effluents traités — même conformes à la classe C de la réglementation REUT — vers ce milieu aurait constitué un risque chronique de dégradation de la qualité des eaux littorales, des habitats benthiques et des espèces patrimoniales associées, ainsi qu'un risque sanitaire pour les usagers de la zone de baignade de Grande Anse, distante de 300 mètres seulement de l'exutoire.

En substituant intégralement le rejet au milieu naturel par une valorisation agronomique en circuit fermé, la filière REUT prévient définitivement ces risques. Elle garantit la préservation de l'état écologique et sanitaire du littoral, des ZNIEFF et de la masse d'eau souterraine sous-jacente, dans un territoire où ces milieux constituent un patrimoine naturel irremplaçable.

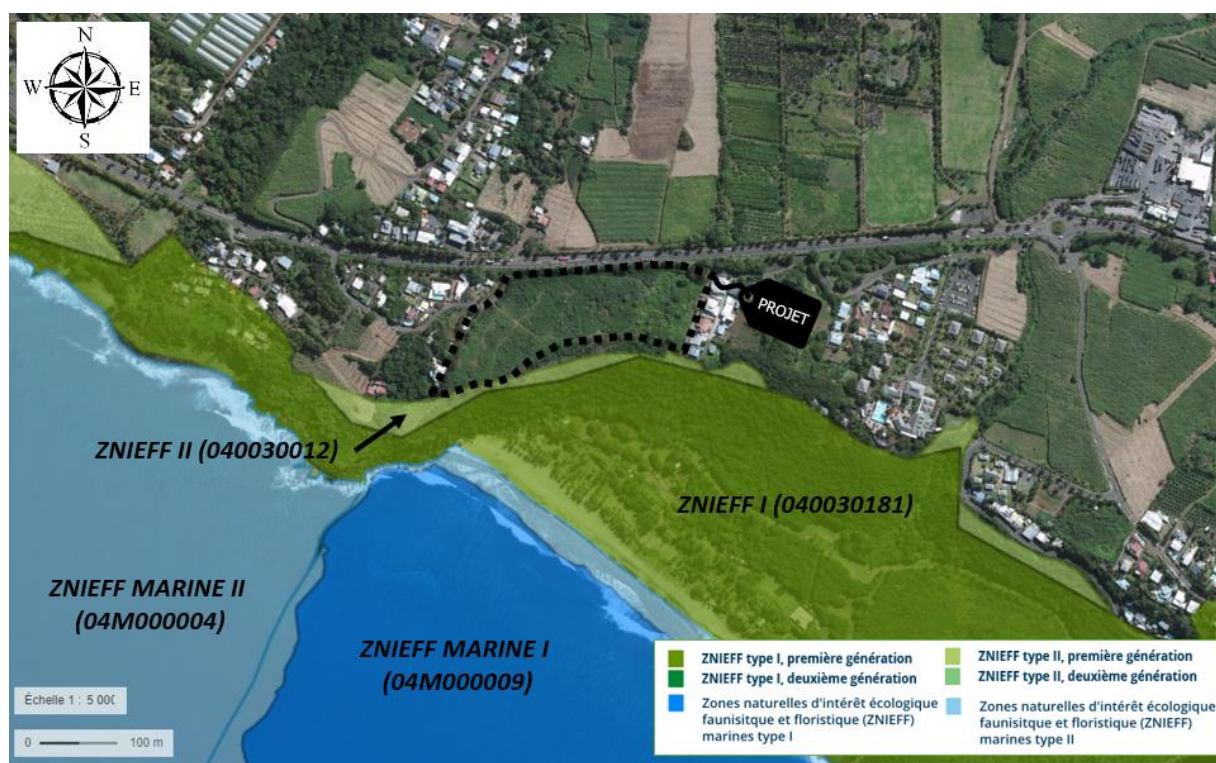


Figure 18 : ZNIEFF terrestres & marines dans le secteur d'étude
Source : DEAL Carmen

5.2.3. Préservation de la ressource en eau potable

La Réunion est un territoire insulaire soumis à de fortes inégalités spatiales et temporelles de disponibilité en eau. Le versant sous le vent, dont dépend la commune de Petite-Île, est structurellement exposé aux déficits hydriques. Dans ce contexte, tout prélèvement évitable sur le réseau d'eau potable revêt une importance environnementale significative au regard de la préservation de la ressource.

En l'absence de REUT, l'arrosage des espaces verts du complexe aurait nécessité des prélèvements annuels compris entre 22 090 m³ (taux de remplissage moyen de 68 %) et 32 485 m³ (pleine capacité) sur le réseau d'eau potable (AEP) de la commune de Petite-Île, ressource déjà sollicitée par les usages domestiques et agricoles du territoire.

La filière REUT permet de substituer intégralement ces prélèvements par la réutilisation des eaux usées traitées produites par le complexe lui-même. Les eaux usées, après traitement par la microstation puis par la station REUT jusqu'au niveau de qualité de la classe C, sont redistribuées par un réseau de goutte-à-goutte enterré limitant les pertes par évaporation et tout risque de contact avec les usagers. Cette boucle fermée valorise une ressource locale disponible en continu, sans prélèvement supplémentaire sur la ressource naturelle.

Ce bénéfice s'inscrit pleinement dans les objectifs du Plan Eau national — qui prévoit le développement de 1 000 projets REUT d'ici 2027 — ainsi que dans les orientations du SDAGE Réunion en matière de valorisation des eaux non conventionnelles et de réduction de la pression sur les ressources AEP insulaires.

5.2.4. Synthèse des bénéfices environnementaux

Le tableau ci-après synthétise la comparaison entre le scénario de référence (sans REUT) et le projet retenu (avec REUT) sur l'ensemble des critères environnementaux identifiés.

Critère environnemental	Sans REUT — scénario de référence	Avec REUT — projet retenu
Rejet d'effluents traités vers le milieu naturel	Rejet permanent et chronique vers le thalweg naturel, dont l'exutoire final est l'Océan Indien au droit de la plage de Grande Anse	Zéro rejet en régime nominal. Le thalweg n'est sollicité qu'exceptionnellement, lors d'épisodes pluvieux intenses, lorsqu'il est déjà en eau.
Protection des ZNIEFF et habitats patrimoniaux	Risque de dégradation chronique des ZNIEFF terrestres et marines, des espèces patrimoniales associées et de la masse d'eau souterraine FRLG105	Suppression du risque de pollution chronique. Protection effective et permanente des habitats et espèces patrimoniaux.
Préservation de la ressource en eau potable	Prélèvement de 22 090 à 32 485 m³/an sur le réseau AEP de Petite-Île pour l'arrosage des espaces verts, dans un contexte de tension hydrique structurelle	Substitution totale ou partielle de l'eau potable par les EUT. Préservation de la ressource AEP dans un territoire insulaire en tension hydrique.
Cohérence avec les politiques de l'eau		Pleinement cohérent avec le Plan Eau national (1 000 projets REUT d'ici 2027) et les enjeux de gestion durable de la ressource propres au territoire réunionnais.

Tableau 33 : Synthèse des bénéfices environnementaux

La filière REUT présente un bilan environnemental nettement favorable par rapport au scénario de référence sur l'ensemble des critères analysés. Elle supprime intégralement le rejet chronique d'effluents vers un milieu récepteur d'une sensibilité écologique et sanitaire exceptionnelle, tout en préservant la ressource en eau potable dans un territoire insulaire en tension hydrique structurelle. Ces bénéfices sont permanents, cumulatifs et non substituables par aucune autre mesure envisageable dans le cadre d'un assainissement non collectif.

Le projet « Le Jardin de Thalie » constitue ainsi un exemple de mise en œuvre volontariste et précoce de la REUT, intégrée dès la conception, qui génère un double bénéfice environnemental — protection du milieu naturel et préservation de la ressource — sans jamais avoir sollicité le milieu récepteur en régime permanent.

5.3. Financements prévus

5.3.1. Rappel du cadre d'investissement global

Le projet Jardin de Thalie représente un investissement total de **40,9 M€ TTC**, structuré comme suit :

Poste	Montant	Ressources	Montant
Terrain (notaire et commissions inclus)	5,5 M€	Fonds propres	6 M€
Équipements	4,1 M€	FEDER	3 M€
Investissements Projet	31,3 M€	Avantage fiscal	10 M€
		Prêt bancaire	21,9 M€
TOTAL	40,9 M€	TOTAL	40,9 M€

Tableau 34 : Synthèse des investissements

Ces investissements s'inscrivent dans un plan de financement global intégrant l'ensemble des leviers mobilisés pour l'opération.

5.3.2. Le volet REUT : un investissement intégré au projet global

La mise en œuvre du système de Réutilisation des Eaux Usées Traitées (REUT) sur le site Jardin de Thalie constitue une composante structurante du projet, pleinement intégrée à l'enveloppe des investissements projet (31,3 M€).

L'investissement total lié à la mise en œuvre du système REUT s'élève à **1 787 000 € TTC**. Ce montant est intégralement inclus dans l'enveloppe globale du projet (31,3 M€) et participe donc, à ce titre, au plan de financement général de l'opération.

Rapport	Part REUT
REUT / Coût total de l'opération (40,9 M€)	4,4 %
REUT / Investissements Projet (31,3 M€)	5,7 %

Ainsi, bien que représentant moins de 5 % du coût total de l'opération, la REUT constitue un levier environnemental et économique structurant pour le projet, en garantissant une gestion durable et autonome de la ressource en eau sur le site.

5.3.3. Recherche de financements spécifiques au volet REUT

En complément du plan de financement global, et compte tenu de la dimension environnementale et innovante du système REUT mis en place, il est envisagé de solliciter, le moment venu, des financements dédiés auprès d'organismes spécialisés dans le soutien aux projets de gestion durable de l'eau. Parmi les interlocuteurs pressentis figurent notamment :

- ♦ **L'ADEME** (Agence de la Transition Écologique), dans le cadre de ses dispositifs d'accompagnement des projets à fort impact environnemental ;
- ♦ **L'Office de l'Eau de La Réunion**, dont les programmes d'aide visent précisément à encourager les initiatives de réutilisation et d'économie de la ressource en eau.

Des démarches de levée de subventions spécifiques seront engagées sur ce volet dès que le calendrier du projet le permettra, en s'appuyant si nécessaire sur des prestataires spécialisés dans l'ingénierie financière et l'accès aux aides publiques dans le domaine de la REUT.



6. Carnet sanitaire

6° de l'art. R.211-129 et art. VI de l'Arrêté du 28 juillet 2022 - Arrêté 8 sept. 2025

6.1. Contenu du carnet sanitaire

Le carnet sanitaire dématérialisé comprend deux volets :

- ♦ **Suivi de la qualité des eaux**
 - Analyses des eaux usées brutes (paramètres, fréquences, résultats)
 - Analyses des EUT au(x) point(s) de conformité
 - Analyses de contrôle aux points d'utilisation
 - Analyses des boues produites par la STEU
- ♦ **Registre de maintenance et d'interventions**
 - Opérations de maintenance sur la STEU et les équipements de traitement complémentaire
 - Opérations de nettoyage et d'entretien du réseau, des bâches de stockage
 - Dysfonctionnements survenus, mesures correctives mises en œuvre et contrôle de leur efficacité
 - Dates de mise en service / arrêt des usages

Le projet de carnet sanitaire est joint en **annexe 5**.

6.2. Modalités de transmission au préfet

Le carnet sanitaire dématérialisé et toutes les données collectées dans le cadre du projet sont transmis au préfet de département, par voie dématérialisée, au moins annuellement à la date anniversaire de la mise en service du projet

7. Pièces complémentaires liées à l'usage « Arrosage d'espaces verts »

Arrêté du 14 décembre 2023 modifié par arrêté du 8 septembre 2025 – Art. 5 + Annexes I à IV

7.1.1. Présentation de l'usage spécifique espaces verts

Type de projet	Station conforme à la DERU et aux prescriptions locales	
	Oui	Non
Eau traitée de STEU > 200 eq/h pour usage non domestique	X	

Utilisations des eaux traitées non autorisés		
	Oui	Non
Locaux à usage d'habitation		X
Établissements médicaux-sociaux, sociaux, de santé, d'hébergement de personnes âgées		X
Cabinets médicaux, dentaires, les laboratoires d'analyses de biologie médicale et de transfusion sanguine		X
Crèches, écoles maternelles et élémentaires		X
ERP pendant les heures d'ouverture au public		X
CONFORMITE	CONFORME	

Usages des eaux traitées non autorisés		
	Oui	Non
Alimentaires, boissons, préparation, cuisson conservation des aliments, lavage vaisselle		X
Hygiène du corps et du linge		X
Pour les piscines et les bains à remous, la brumisation, les jeux d'eaux, les fontaines décoratives accessibles au public, arrosage des espaces verts des bâtiments		X
CONFORMITE	CONFORME	

L'utilisation d'eaux usées traitées pour l'arrosage des espaces verts (art 7) non autorisée :		
	Oui	Non
* Sur des terrains saturés en eau afin d'éviter tout ruissellement d'eaux usées traitées hors du site		X
* À l'intérieur d'un périmètre de protection rapprochée de captage d'eau destinée à la consommation humaine, tel que défini à l'article L. 1321-2 du code de la santé publique.		X
* À l'intérieur d'une zone définie par arrêté du maire ou du préfet, dans laquelle la réutilisation d'eaux usées traitées a un impact sanitaire sur un usage sensible de l'eau, tel qu'un captage public utilisé pour la consommation humaine, un site de conchyliculture, de pisciculture, de cressiculture, de pêche à pied, de baignade ou d'activités nautiques et, en cas d'absence de réseau public d'eau potable, un puits ou un forage réalisé à des fins domestiques de l'eau et ayant fait l'objet d'une déclaration auprès du maire de la commune concernée conformément aux dispositions de l'article L. 2224-9 du code général des collectivités territoriales ;		X
* Un terrain sans couvert végétal avec une pente > à 7 % : utilisation localisée (article 2) sans goutte à goutte ou micro-aspiration ?		X
* terrain en milieu Karstique avec utilisation d'eaux de qualité C et D, avec sol épais de moins d'un mètre, sans couvert végétal et pente supérieure à 3 % (article 7		X
CONFORMITE	CONFORME	

7.1.2. Niveau de qualité des EUT et barrières associées

Niveau	Paramètres clés (seuils annexe I)	Usages associés	Barrières si qualité inférieure
A	E. coli ≤ 10 UFC/100 mL MES ≤ 10 mg/L Legionella ≤ 1 000 UFC/L Bactériophages ARNF ≤ 1 UFP/L	Espaces avec fort contact public (aires de jeux, espaces sportifs accessibles...)	—
B	E. coli ≤ 100 UFC/100 mL MES ≤ 10 mg/L Legionella ≤ 1 000 UFC/L	Espaces avec contact public limité (parcs, squares, golfs...)	—
C	E. coli ≤ 1 000 UFC/100 mL MES ≤ 35 mg/L	Espaces sans contact public (cimetières, bords d'autoroutes, hippodromes...)	—
Inf. aux seuils	—	Tout usage avec barrières justifiées	Évaluation des risques + barrières techniques/organisationnelles

Niveau de qualité retenu pour le projet et justification

CLASSE C – justifié par le mode d'arrosage par goutte-à-goutte strictement enterré (barrière physique intégrale éliminant toute exposition publique).

7.1.3. Tableau de correspondance réglementaire

Le tableau ci-dessous établit la correspondance entre chaque exigence de l'arrêté du 14 décembre 2023 modifié et la pièce / paragraphe du dossier où elle est traitée :

Exigence réglementaire	Contenu	Pièce / § du dossier
Formulaire ODT espaces verts	Formulaire officiel dûment renseigné	Pièce 7.1.1 + Annexe4
Niveau de qualité retenu	Classe C justifiée par le mode d'arrosage enterré	Pièce 2.5.4 + Pièce 7.1.2
Barrières associées	Barrière physique intégrale + barrières organisationnelles	Pièce 3.1 + Pièce 3.3
Suivi de performance épuratoire 6 mois	Non applicable (projet neuf) – engagement post mise en service	Pièce 7.1.4
Programme d'utilisation	Usages, calendrier, volumes, zones	Pièce 2.6.1
Volumes annuels par zone	Tableau zones avec surfaces et volumes	Pièce 2.6.1
Liste et cartographie des terrains	Parcelle AX161, pentes < 5%	Pièce 2.2 + Pièce 2.6.3
Absence d'ICPE concernée	Projet non ICPE – eaux usées domestiques uniquement	Pièce 0.2
Distances et mesures préventives	Distances aux habitations, ERP, captages AEP, baignade	Pièce 2.6.3 + Pièce 3.3
Évaluation des risques (annexe IV)	ERSE intégrée	Pièce 3
Populations exposées / voies d'exposition	Analyse exposition éliminée / résiduelle	Pièce 3.1
Dangers microbiologiques et chimiques	Analyse par type de danger	Pièce 3.2
Mesures préventives et correctives	Barrières, procédures d'alerte, information public	Pièce 3.3

Exigence réglementaire	Contenu	Pièce / § du dossier
Avis hydrogéologue agréé	NON APPLICABLE (hors périmètre protection AEP)	Pièce 2.6.3
Document d'engagement entre parties	Convention OLIVINE – Prestataire de service maintenance	Pièce 1.2
Programme d'autosurveillance	Surveillance adaptée classe C	Pièce 4.2
Carnet sanitaire dématérialisé	Format SANDRE, transmission annuelle préfet	Pièce 6

7.1.4. Suivi de performance épuratoire (projet neuf)

PROJET NEUF – Non applicable à l'instruction : la STEU et l'installation AQUALoop ne sont pas encore construites. Le suivi de performance épuratoire sur 6 mois consécutifs ne peut donc pas être fourni à ce stade.

Éléments justificatifs disponibles à l'instruction	1) Conformité normative de la filière : BLOKIT® 400 EH conforme NF EN 12566-3+A3 + AQUALoop AL-GW conforme NSF/ANSI 350 2) Fiches techniques constructeurs BIOFRANCE et INTEWA (Annexe 8) 3) Retour d'expérience international INTEWA – références consultables sur demande 4) Redondance des 3 barrières (biologique + UF 0,02 µm + UV/chloration) garantissant une qualité robuste.
Engagement de suivi après mise en service	OLIVINE s'engage à réaliser, dès la mise en service, un programme de suivi de 6 mois consécutifs, fréquence mensuelle, paramètres classe C (E. coli, MES, DBO5, turbidité), laboratoire COFRAC, points de prélèvement entrée microSTEP + sortie AQUALoop. Résultats transmis au format SANDRE à la DEAL Réunion + ARS + Office de l'Eau, au plus tard lors de la première transmission annuelle du carnet sanitaire.



8. Annexes cartographiques et techniques

8.1. Plan de situation

8.2. Plans projet et EU-REUT

8.3. Docs techniques STEU

8.4. Docs techniques unité de traitement REUT

8.5. Carnet sanitaire