VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

Commune de LANDREMONT

_____



SCHÉMA DIRECTEUR
ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

Rapport de phase 3

Elaboration d'un programme de travaux pour la mise en conformité de l'assainissement communal

JUILLET 2024

DEPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

_____

SCHÉMA DIRECTEUR
ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

Etude réalisée par :

	VALTERRA Eau Etudes Conseil
Adresse	2 b, Promenade de la Pierre d'Appel BP 24 88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Téléphone	03 29 58 99 81
Fax	03 29 58 99 82
Courriel	contactv2ec@valterra.fr

Maitre d'Ouvrage	**COMMUNE DE LANDREMONT** 21, Rue Marcellin Munier 54380 LANDREMONT
AMO	**MMD54** 48, Esplanade Jacques Baudot CO 90019 54035 NANCY Cedex

	Rapport de Phase 2
Document rédigé par :	Cédric GRÉGOIRE Mohamed-Arezki AIT ARAB
N° d'affaire :	V2EC 566
Date du dossier :	Juillet 2024
Indice de révision :	-

SOMMAIRE

JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE 1
I - RAPPEL DES CONCLUSIONS DE LA PHASE DIAGNOSTIC 3
1. Phase 1 3
2. Phase 2 5
II - LOCALISATION POTENTIELLE ET CARACTÉRISTIQUES DE LA FUTURE UNITÉ DE TRAITEMENT 6
1. Potentiels sites d'accueil de l'unité de traitement 6
2. Filières envisageables pour chaque site 7
3. Choix du type de traitement 9
3.1 Avantages et inconvénients des filières 9
3.2 Validation du site 10
4. Caractéristiques performances épuratoires de l'unité de traitement 11
4.1 Pollution à traiter 11
4.2 Scénarios de zonage d'assainissement 12
4.3 Evaluation des charges 18
4.4 Contraintes de rejet 18
4.5 Débits caractéristiques 23
4.6 Niveau de traitement 24
4.7 Conclusion sur le type de filière à mettre en œuvre 27
III - ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DES SCENARIOS D'ASSAINISSEMENT 29
1. Prescription des solutions d'assainissement 30
1.1 Réhabilitation des réseaux d'eaux pluviales 30
1.2 Caractéristiques principales des ouvrages d'épuration collectif 31
1.3 Prix unitaires utilisés pour les coûts d'investissement 32
1.4 Prix unitaires pour les charges d'exploitation 34
2. Scénario 1 39
2.1 Coûts d'investissement 39
2.2 Coûts d'exploitation 40
2.3 Synthèse 41
3. Scénario 2 41
3.1 Assainissement non collectif 41
3.2 Assainissement collectif 41
3.3 Synthèse 43
4. Scénario 3 44
4.1 Assainissement non collectif 44
4.2 Assainissement collectif 44
4.3 Synthèse 45
5. Scénario 4 46
5.1 Assainissement non collectif 46
5.2 Assainissement collectif 46
5.3 Synthèse 47
6. Comparatif des scénarios d'assainissement 48
7. Simulation financière 51
7.1 Situation actuelle 51
7.2 Proposition de tarification de l'eau 53
IV - POURSUITE DE L'ETUDE ET ORIENTATION DE LA PHASE 4 56
ANNEXES 57

FIGURES

Figure 1 : Taux d'occupation des logements à LANDREMONT 11
Figure 2 : Illustration des zones de collecte des eaux usées 12
Figure 3 : Scénario 1 - zonage d'assainissement des eaux usées 13
Figure 4 : Scénario 2 - zonage d'assainissement des eaux usées 15
Figure 5 : Scénario 3 - zonage d'assainissement des eaux usées 16
Figure 6 : Scénario 4 - zonage d'assainissement des eaux usées 17
Figure 7 : Q_{MNA5} *de la Natagne* à l'aval de Landremont (source : geo.eau-rhin-meuse.fr) 20
Figure 8 : Détermination du niveau de performance à atteindre par temps sec 22
Figure 9 : Rendement épuratoire minimal de l'azote 22
Figure 10 : Proposition du futur tarif de l'eau – cas de simulation 1 53
Figure 11 : Simulation financière selon la proposition tarifaire de l'eau pour la simulation 1 54
Figure 12: Proposition du futur tarif de l'eau – cas de simulation 6 55
Figure 13 : Simulation financière selon la proposition tarifaire de l'eau pour la simulation 6 55

TABLEAUX

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des sites visités 6
Tableau 2 : Caractéristiques du site d'implantation 7
Tableau 3 : Filière envisageable sur chaque site 8
Tableau 4 : Avantages et inconvénients des filières envisageables 9
Tableau 5 – suite : Avantages et inconvénients des filières envisageables 10
Tableau 6 : Estimation des charges entrantes à la future unité de traitement par temps sec 18
Tableau 7 : Indicateurs principaux - Performances à atteindre en temps sec 21
Tableau 8 : Débits caractéristiques – Système séparatif 23
Tableau 9 : Performances minimales à atteindre (arrêté du 21 juillet 2015 modifié) 24
Tableau 10 : Performances minimales à atteindre (arrêté du 21 juillet 2015 modifié) 24
Tableau 11 : Performances minimales à atteindre (arrêté du 21 juillet 2015 modifié) 27
Tableau 12 : Coûts unitaires moyens par filière ANC 32
Tableau 13 : Coûts unitaires – assainissement collectif 33
Tableau 14 : Coûts d'investissement pour le scénario 1 39
Tableau 15 : Coûts de fonctionnement pour le scénario 1 40
Tableau 16 : Synthèse des coûts du scénario 1 41
Tableau 17 : Coûts d'investissement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 2 42
Tableau 18 : Coûts de fonctionnement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 2 43
Tableau 19 : Synthèse des coûts du scénario 2 43
Tableau 20 : Coûts d'investissement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 3 44
Tableau 21 : Coûts de fonctionnement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 3 45
Tableau 22 : Synthèse des coûts du scénario 3 45
Tableau 23 : Coûts d'investissement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 4 46
Tableau 24 : Coûts de fonctionnement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 4 47
Tableau 25 : Synthèse des coûts du scénario 4 47
Tableau 26 : Comparatif des coûts d'investissement et d'exploitation des différents scénarios 48
Tableau 27 : évaluation des coûts d'investissement 50

ANNEXES

ANNEXE 1 : Plan de localisation des potentiels sites d'accueil de l'unité de traitement
ANNEXE 2 : Description des sites potentiels d'accueil de l'unité de traitement
ANNEXE 3 : Fiches descriptives des filières de traitement (données AERM)
ANNEXE 4 : Zone de collecte des eaux usées
ANNEXE 5 : Plan des scénarios
ANNEXE 6 : Plan des travaux de réhabilitation des réseaux d'eaux pluviales
ANNEXE 7 : Estimation du coût des travaux pour la réhabilitation des réseaux d'eaux pluviales
ANNEXE 8 : Estimation du coût des travaux pour la mise en conformité de l'assainissement non collectif pour le scenario 1
ANNEXE 9 : Répartition des filières ANC pour le scenario 1
ANNEXE 10 : Estimation du coût des travaux pour la mise en conformité de l'assainissement non collectif pour le scénario 4
ANNEXE 11 : Simulations financières

JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

La commune de LANDREMONT est actuellement dotée de collecteurs d'assainissement aboutissant directement vers le milieu superficiel (fossés) et *la Natagne* via plusieurs exutoires. Ce système d'assainissement a fait l'objet d'une étude diagnostique et d'un zonage d'assainissement en 2003-2006 par le bureau d'études TERREO. Cette étude a conduit à proposer le zonage suivant :

- Assainissement collectif sur la partie centre-bourg de la commune ;
- Assainissement non collectif sur les écarts.

Néanmoins, à l'issue de cette étude, le Conseil Municipal de LANDREMONT n'a jamais adopté le zonage d'assainissement après enquête publique et aucune suite n'a été donnée en termes de travaux compte tenu du coût estimé des opérations et surtout du reste à charge important pour la commune.

Aujourd'hui, en l'absence de système d'assainissement collectif, les eaux usées produites sur les immeubles devraient donc toujours être traitées individuellement, au niveau de chaque immeuble, avec toutefois des degrés d'épuration divers suivant l'âge des constructions et le type de filières mises en place à l'origine. Il est ainsi probable qu'une partie des effluents soit rejetée aujourd'hui vers le milieu naturel sans aucun traitement préalable, si ce n'est d'anciennes fosses septiques individuelles.

De plus, l'évolution de la réglementation française ces quinze dernières années autorise désormais la mise en place de filières dites « compactes ». Ce type de filière permet notamment de s'affranchir de certaines contraintes couramment rencontrées lors des études de projets de réhabilitation, comme la surface disponible sur les parcelles privées dans les centres bourgs.

Par ailleurs, compte tenu du coût élevé de la construction d'un système d'assainissement collectif pour une commune rurale, des capacités financières de cette dernière et des nouvelles dispositions du programme d'interventions de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, il apparaît nécessaire à la collectivité de disposer d'informations plus précises sur les scénarios qui avaient été étudiés.

Dans ce contexte, la commune de LANDREMONT a souhaité reprendre la réflexion et faire réaliser une REVISION DU SCHEMA DIRECTEUR ET DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT, étude visant à fournir aux élus tous les éléments techniques et économiques nécessaires au choix de solutions adaptées à la situation communale actuelle, mais également à répondre aux obligations des Collectivités, définies par l'article 35 de la « Loi sur l'Eau » du 3 janvier 1992.

Elle en a confié la réalisation au bureau d'études VALTERRA EAU ETUDES CONSEIL.

Les objectifs assignés à cette étude peuvent être ainsi résumés :

- Recueillir les données relatives aux contraintes locales vis-à-vis de l'assainissement, liées en particulier à la typologie de l'habitat actuel et futur de la commune, aux éventuelles activités présentes et aux équipements d'assainissement existants (collectif et non collectif) ;
- Étudier de nouvelles solutions d'assainissement adaptées, techniquement et financièrement, en examinant la faisabilité d'un mode d'assainissement non collectif et/ou collectif sur l'ensemble de la commune ;
- Actualiser le schéma directeur d'assainissement de la commune de LANDREMONT et établir le zonage d'assainissement correspondant, avec la délimitation sur l'ensemble du territoire communal des zones d'assainissement collectif et/ou non collectif.

L'étude est décomposée en quatre phases distinctes :

- **Phase 1 : Mise à jour du diagnostic des réseaux d'assainissement**
  - *Présentation de l'aire d'étude*
  - *Visite des infrastructures d'assainissement*
  - *Analyse et synthèse de l'étude de 2003-2006*
- **Phase 2 : Investigations détaillées**
  - *Campagne de mesures*
  - *Sectorisation nocturne (tranche optionnelle)*
  - *Inspections télévisuelles (tranche optionnelle)*
- **Phase 3 : Elaboration d'un programme de travaux pour la mise en conformité de l'assainissement collectif**
  - *Choix d'emplacement pour la station d'épuration*
  - *Evaluation des performances attendues sur la station d'épuration*
  - *Elaboration d'un programme de travaux*
- **Phase 4 : Zonage d'assainissement**
  - *Scénario collectif*
  - *Scénario non collectif*
  - *Dossier d'enquête publique*
  - *Assistance au maître d'ouvrage*

En février 2024, les résultats des diverses enquêtes et investigations de terrain effectuées au cours de la phase 1 de cette étude ont fait l'objet d'un premier rapport d'étape, suivi d'une réunion de présentation aux élus et aux représentants des différents services concernés. En mai 2024 les résultats des investigations complémentaires ont été présentés (phase 2).

Cette troisième phase a pour objectif de proposer à la commune de LANDREMONT plusieurs scénarios d'assainissement conformes à la réglementation pouvant être mis en œuvre.

Ce rapport est décomposé en quatre parties :

- Première partie : Rappel des conclusions des phases précédentes
- Deuxième partie : Localisation potentielle et caractéristique de la future unité de traitement
- Troisième partie : Etude technico-économique des scénarios d'assainissement
- Quatrième partie : Orientations de la phase 4

I - RAPPEL DES CONCLUSIONS DE LA PHASE DIAGNOSTIC

1. Phase 1

La phase 1 (mise à jour du diagnostic des réseaux d'assainissement) de cette étude a porté sur l'analyse des spécificités de la commune de LANDREMONT à travers les équipements d'assainissement existants, ou encore des caractéristiques de l'habitat, du milieu physique et naturel. Ces éléments ont permis de cerner les principales contraintes vis-à-vis des différentes solutions d'assainissement envisageables sur la commune.

Le Bassin d'Alimentation de Captage (BAC) complété par une Déclaration d'Utilité Publique (DUP) en 2012 et une zone de protection en date de janvier 2014 du site de prélèvement du Grand Sart recouvre une partie du territoire communal de LANDREMONT au Nord et éloigné du bourg. A ce titre, la commune a décidé de geler tout développement agricole ou urbain dans ces secteurs.
Globalement, la protection des ressources en eau ne représente aucune contrainte particulière vis-à-vis des solutions d'assainissement envisageables sur la commune de LANDREMONT.

Le *ruisseau de Mauhé* et *la Natagne* appartiennent à la masse d'eau NATAGNE (FRCR337) qui présente un état écologique « médiocre » et chimique « mauvais ». L'objectif d'atteinte des bons états « écologique » et « chimique » sont fixés à l'horizon 2027.
De plus, le débit d'étiage de *la Natagne* à BELLEAU pour la période de retour quinquennal est de 1 l/s. La capacité de dilution du milieu est très faible, nécessitant des performances épuratoires supérieures au minimum réglementaire dans le cas de la mise en œuvre d'un système d'assainissement collectif.

Il n'est à ce jour recensé aucune zone humide sur le territoire communal de LANDREMONT. Il est cependant important de noter la présence d'une ZNIEFF de type 1 (« Gîtes à chiroptères à Ville-au-Val (410006908) ») sur une grande partie du territoire communal et notamment à proximité du bourg.
Ces contraintes environnementales devront être prises en compte lors des études de projet ultérieures, dans l'hypothèse de la mise en œuvre d'un système d'assainissement collectif sur les zones urbanisées à LANDREMONT.

L'aléa lié au mouvement de terrain peut être fort sur le territoire communal dans la mesure où il est lié aux caractéristiques topographiques du milieu. Les zones les plus exposées se trouvent sur la crête de la butte de Sainte-Geneviève et également en contrebas du bourg.
De même, l'aléa lié au retrait et au gonflement des argiles est fort sur les parties urbanisées du village.

Aujourd'hui, la commune de LANDREMONT est équipée de réseaux d'assainissement desservant la quasi-totalité des zones urbanisées. Les investigations de terrain ont révélé que :

- La grande majorité de réseaux d'assainissement présente au niveau des regards de visite de nombreux défauts structurels (absence de cunette et maçonnerie dégradée) au droit des regards de visite. Dans le cas où les canalisations soient aussi fortement dégradées, les réseaux existants devront être conservés uniquement pour l'évacuation des eaux pluviales, des eaux de ruissellement et des eaux claires.
- Les réseaux situés en amont des exutoires 3 et 4 et en amont de la « rue de la Colline » présentent un état correct et pourraient être compatibles avec la collecte des eaux usées sous réserves de quelques aménagements.

La précédente étude (TERREO 2003-2006) a révélé des apports d'eaux claires parasites principalement au niveau de la « rue des Lavandières » et de la « rue de Bellevue ». Au total, environ 22,5 m^3/j ont été mesurés en aval des réseaux, pour un taux de dilution d'environ 160 %.
Cependant, lors de la reconnaissance, un apport important d'eaux claires parasites a été observé et quantifié à environ 110 m^3/j en tête du réseau « rue de Bellevue ». Cela correspond à un taux de dilution minimal sur la commune de LANDREMONT de 1 325 %, rendant compte de l'incompatibilité actuel de conserver ces réseaux comme réseaux de collecte des effluents domestiques en amont d'un système de traitement.

Une campagne de mesures sur *la Natagne* a déterminé que les exigences au niveau des rejets de la future unité de traitement devaient être supérieures au minimum réglementaire et que le taux de collecte devait être maximal (objectif de 100%). Il avait également été déterminé que la pollution agricole saturait les flux admissibles de *la Natagne*.

À la suite des diverses investigations réalisées lors de la précédente étude, un prézonage a identifié les différentes contraintes du territoire via 6 zones.
Le zonage en découlant proposait :

- **Zonage en assainissement collectif** sur les zones « village », 1, 2, 3 et 4 correspondantes à la partie urbanisée du bourg et celles urbanisables comme définies dans l'ancien POS.
- **Zonage en assainissement non collectif** sur les écarts.

Le programme de travaux établi par le précédent Schéma Directeur d'Assainissement réalisé en 2003-2006 s'établissait à environ 1 180 000 € HT, dont près de 430 000 € HT uniquement pour le raccordement des zones à urbaniser 3 et 4 qui aujourd'hui, ont respectivement été réduite et supprimée.
Ce coût, ainsi que le reste à charge à la commune, étant jugés trop élevés, aucune suite n'a été donnée.

2. Phase 2

Campagne de mesures

Le Dossier de Consultation des Entreprises recommandait une campagne de mesures avec enregistrement des débits en continu pendant 2 semaines à l'aval de chacune des 4 branches du réseau existant. L'objectif de cette campagne est :

- d'affiner la compréhension du fonctionnement du système d'assainissement par temps sec ;
- de quantifier les parts d'eaux usées strictes et les eaux claires parasites permanentes (sources et eaux de nappe) collectées par les réseaux ;
- de déterminer les taux de dilution de chaque branche.

En raison des forts débits observés lors de la reconnaissance des réseaux, les variations journalières liées au cycle des eaux usées auraient été infimes face aux débits constants des eaux claires parasites permanentes. Ainsi, il a été convenu avec le comité de pilotage de réaliser trois jaugeages ponctuels au droit des quatre exutoires, à savoir :

- 1 jaugeage réalisé par la mairie le week-end, si possible le lendemain d'une pluie ;
- 1 jaugeage réalisé par la mairie le week-end, si possible 2 à 3 jours après une pluie ;
- 1 jaugeage réalisé V2EC en semaine, si possible après plusieurs jours de temps sec.

Les mesures ont été réalisées aux alentours de 15h, moment de la journée où les rejets en eaux usées sont faibles.

Les résultats des jaugeages indiquaient un fort taux de dilution par temps sec sauf pour les collecteurs en amont de l'exutoire 3 (taux de dilution négligeable).

Inspections télévisuelles

Une campagne d'inspections télévisuelles (ITV) des canalisations d'eaux pluviales de la commune de LANDREMONT a été réalisée entre le 17 et le 26 avril 2024. Ces investigations faisaient suite à la volonté de la commune d'avoir une connaissance exhaustive de ces collecteurs.

Les résultats d'analyse des ITV ont permis :

- d'apprécier l'état structurel des réseaux ;
- d'identifier les branchements existants non repérables sur les ouvrages de visite ;
- de repérer les regards enterrés ou sous enrobé ;
- de mettre à jour les plans des réseaux.

Par ailleurs, des synthèses sur les anomalies repérées ainsi que sur les dégradations majeures constatées ont été établies. Ces dernières sont à utiliser dans le cadre de la préconisation et la priorisation d'actions de remplacement, de réfection et de curage des réseaux EP.

II - LOCALISATION POTENTIELLE ET CARACTÉRISTIQUES DE LA FUTURE UNITÉ DE TRAITEMENT

1. Potentiels sites d'accueil de l'unité de traitement

Les terrains envisageables pouvant accueillir la future unité de traitement ont fait l'objet d'une visite en compagnie des élus communaux. Au total, **4 sites ont fait l'objet d'une visite.** Leur localisation et leurs caractéristiques sont donnés en annexe 1 et 2 de ce rapport.

⇒ **Certains sites sont à proximité des habitations, toutefois il n'y a plus d'obligation d'éloignement minimale de 100 mètres à la suite du décret du 24/08/2017.**

⇒ **Tous les sites sont englobés dans une ZNIEFF de type 1 « 410006908 » : GITES A CHIROPTERES A VILLE-AU-VAL.**

Les avantages et les inconvénients de chaque site sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des sites visités

	Avantages	Inconvénients
Site 1	- Parcelle communale mais actuellement en forêt - Surface importante - Pente très importante mais présence de plateaux - Exutoire relativement proche (*ruisseau de Mauhé* à 50m).	- Eloigné des habitations (100m) - Absence de réseau AEP et électrique à proximité - Importants travaux de défrichage et dessouchage à prévoir - Nécessite une création d'accès carrossable
Site 2	- Surface disponible importante - Habitations éloignées - Pente moyenne comprise entre 10 et 15% - Ligne moyenne tension et réseau AEP à proximité - Présence d'un fossé à proximité	- Parcelle privée potentiellement difficile à acquérir
Site 3	- Surface disponible importante - Habitations éloignées - Pente moyenne comprise entre 10 et 15% - Présence d'un fossé à proximité - Réseaux électriques et AEP plus ou moins éloignés (sortie du bourg)	- Parcelle privée potentiellement difficile à acquérir
Site 4	- Surface disponible importante - Habitations éloignées - Pente légère d'environ 5% mais terrain accidentée - Présence d'un fossé à proximité	- Parcelle privée potentiellement difficile à acquérir - Absence de réseau AEP et électrique à proximité - Stagnation ou résurgence d'eau au milieu de la parcelle (potentielle zone humide)

2. Filières envisageables pour chaque site

Conformément au cahier des charges, trois technologies doivent être considérées pour le traitement des effluents de la commune de LANDREMONT à savoir :

- Traitement par boue activée (+SBR) ;
- Traitement par lagunage naturel à 3 bassins ;
- Traitement par filtre planté de roseaux à 2 étages.

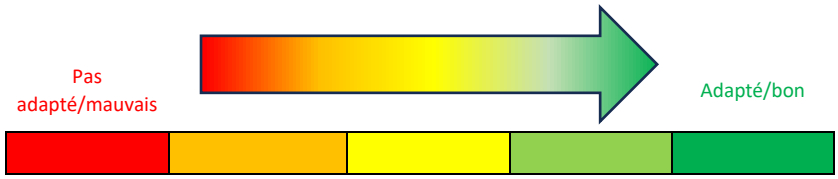
Les fiches descriptives de ces technologies présentées dans le guide de Juillet 2007 « Les procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin-Meuse » édité par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse sont données en annexe 3 de ce rapport. Le tableau suivant synthétise les caractéristiques du site d'implantation pour chaque filière extraite du guide susmentionné.

Tableau 2 : Caractéristiques du site d'implantation

	Boues activées	SBR	Lagunage naturel	Filtres plantés verticaux
Contrainte d'emprise foncière	1 m²/EH	0,9 m²/EH	25 m²/EH	5 à 10 m²/EH*
Portance du sol nécessaire	Forte (génie civil)	Forte (génie civil)	Moyenne	Moyenne
Procédé adapté à un site :				
sensible aux nuisances olfactives				
sensible aux nuisances sonores				
ayant une contrainte paysagère				

* : 5 m²/EH pour un réseau séparatif et 10 m²/EH pour un réseau unitaire

Légende :



Remarque : Pour déterminer grossièrement l'emprise foncière maximale des différentes filières dans ce paragraphe, le nombre d'équivalents-habitants considéré sera celui déterminé suivant les perspectives d'évolution données dans le PLU de la commune et évalué dans le paragraphe §I.3.4 du rapport de phase 1, soit 182 habitants à l'horizon 2030. Ce nombre sera arrondi à la dizaine supérieure, soit 190 EH.

L'emprise foncière maximale pour chaque technologie serait alors de :

- Boues activées : 1 m²/EH x 190 EH = 190 m² ;
- SBR : 0,9 m²/EH x 190 EH ≈ 170 m².
- Lagunage naturel : 25 m²/EH x 190 EH = 4 750 m² ;
- Filtres plantés verticaux : 5 à 10 m²/EH x 190 = De 950 à 1 900 m².

❖ Site 1

Cette parcelle communale présente une superficie importante (supérieure à 17 000 m²), se situe sur sa partie Nord à une centaine de mètre du bourg et est relativement proche du *ruisseau de Mauhé*. Les quatre technologies de traitement peuvent y être mises en œuvre. Cependant, sa topographie (forte pente) et son aménagement actuel (boisé et en friche) entraîneraient des difficultés lors des travaux et potentiellement des surcoûts. De même, les raccordements en eau et en électricité du site engendreraient des coûts élevés de mise en œuvre.
Par ailleurs, une mutualisation des travaux avec la restauration du *ruisseau de Mauhé* serait à étudier en coordination avec la CC du bassin de Pont-à-Mousson.
Enfin, le site se situe dans le périmètre de la ZNIEFF de type 1 « Gîtes à chiroptères à Ville-au-Val (410006908) »

❖ Site 2

Le site se situe sur une parcelle privée d'une superficie importante (de l'ordre de 16 800 m²), à proximité d'un fossé et dans le prolongement la « rue des Lavandières », donc avec une facilité de raccordement aux réseaux AEP et électrique. De plus, la topographie du site permettrait de mettre les technologies de type extensives (lagunage et filtre planté de roseaux) en gravitaire. Un traitement par boue activée y est également possible.

❖ Site 3

Comme pour le site 2, la parcelle de ce site présente une superficie importante (supérieure à 15 000 m²), plus ou moins éloignée des premières habitations. Les quatre technologies y sont envisageables.

❖ Site 4

La superficie de la parcelle (environ 9 300 m²) permet d'envisager la mise en œuvre des quatre technologies. Cependant, son éloignement du bourg, estimé à plus de 450 mètres, risque de rendre difficile son raccordement aux réseaux AEP et électrique. De plus, sa topographie accidentée entraînerait potentiellement la mise en œuvre de postes de relevage au fil de l'eau de la filière de traitement.
La présence d'eau en surface lors de la visite du site peut potentiellement être la traduction de la présence d'une zone humide à cet endroit.
Le lagunage naturel ou le filtre plantés de roseaux sont donc à privilégier sur ce site.

❖ Tableau récapitulatif

Tableau 3 : Filière envisageable sur chaque site

	Boues activées	SBR	Lagunage naturel	Filtres plantés verticaux
Site 1	Oui (Partie basse de la parcelle)	Oui (Partie basse de la parcelle)	Oui (sur plusieurs niveaux)	Oui (sur plusieurs niveaux)
Site 2	Oui	Oui	Oui	Oui
Site 3	Oui	Oui	Oui	Oui
Site 4	Non	Non	Oui	Oui

3. Choix du type de traitement

3.1 Avantages et inconvénients des filières

Le tableau ci-après présente les avantages et inconvénients de chaque filière envisageable à LANDREMONT.

Tableau 4 : Avantages et inconvénients des filières envisageables

Filière	Avantages	Inconvénients
Boues activées	- Bonnes performances pour l'ensemble des paramètres dont l'azote globale - Elimination possible du phosphore par voie chimique - Relative résistance aux à-coups de charge - Emprise foncière limitée - Boues extraites minéralisées	- Nécessité de limiter strictement le débit maximum admissible en traitement - Coûts d'exploitation et d'investissement élevés - Nécessité d'une exploitation attentive (extraction des boues, fonctionnement de l'aération, surveillance des automatismes, etc…) menées par un personnel qualifié - Raccordement électrique obligatoire
	Domaine d'application : *Conseillé : >500 EH ; Observé : > 1 000 EH*	
SBR	- Filière boues activées compacte - Bonne intégration paysagère si l'ouvrage est enterré (mais complication dans l'entretien et les interventions).	- Gestion délicate qu'une boue activée classique et nécessité d'une surveillance poussée - Grande sensibilité aux variations hydraulique - Coûts d'exploitation et d'investissement élevés - Raccordement électrique obligatoire
	Domaine d'application : *Conseillé : >200 EH ; Observé : > 500 EH*	
Lagunage naturel	- Bonne protection du milieu naturel - Pas de consommation énergétique si la pente est favorable - Peu d'exploitation avec une fiabilité de traitement élevée - Elimination intéressante de l'azote, du phosphore et des germes pathogènes en été - Bonne adaptation aux variations hydrauliques - Génie civil simple - Bonne intégration paysagère - Pas de nuisance sonore - Boues de curage stables - Fréquence de curage de 10 à 15 ans	- Grande emprise au sol - Coûts d'investissement élevés si le sol est perméable ou instable - Performances pouvant être altérées en DBO_5, DCO et MES par la présence d'algues vertes - Procédé inadapté pour le traitement des effluents non domestiques - Procédé réservé aux réseaux unitaires ou eaux usées strictement domestiques (concentration n'excédant pas 300 mg/l) - Maîtrise limitée de l'équilibre biologique et des processus épuratoires
	Domaine d'application : *Conseillé : 50-1 500 EH ; Observé : 200 – 800 EH*	

Tableau 5 – suite : Avantages et inconvénients des filières envisageables

Filière	Avantages	Inconvénients
Filtres plantés de roseaux à écoulement vertical	- Bonnes performances épuratoires pour les paramètres particulaires, carbonés et azotés - Possibilité de traiter les eaux usées brutes - Possibilité d'infiltrer les eaux traitées dans le sol en place - Bonne adaptation aux variations saisonnières des populations et des débits - Gestion facilitée des boues - Coûts d'investissement relativement faible - Facilité et faible coût d'exploitation Bonne intégration paysagère	- Peu adapté aux surcharges hydrauliques - Faibles abattements pour le traitement de l'azote global (absence de dénitrification) et du phosphore - Emprise au sol relativement importante - Exploitation régulière, faucardage annuel, désherbage manuel avant la prédominance des roseaux - Risque de présence d'insectes ou de rongeurs
	Domaine d'application : *Conseillé : 50-1 000 EH ; Observé : 200-1 000 EH*	

3.2 Validation du site

Une réunion intermédiaire fut réalisée le 28 juin 2024 avec le Comité de Pilotage afin de valider un emplacement de la potentielle future station d'épuration. Elle a permis de présenter :

- Les différents sites envisagés et visités en mars 2024 ;
- Les différentes filières envisageables ;
- Les possibilités d'implantation des unités de traitement sur les différents sites.

Lors de la réunion intermédiaire, les scénarios d'assainissement ont été abordés en détail. Le site d'implantation de la station de traitement des eaux usées a été validé en prenant en compte plusieurs critères clés. Ces critères incluent la possible d'accès au site, son intérêt stratégique pour le projet, ainsi que le fait qu'il soit une propriété de la commune.

Cette validation est cruciale pour avancer dans les étapes suivantes du projet d'assainissement, garantissant que le site choisi répond à toutes les exigences nécessaires pour un fonctionnement optimal et durable de la STEU.

À la suite de cette réunion, il a été retenu de construire les scénarios d'assainissement collectif en se basant sur l'hypothèse d'une station d'épuration à l'emplacement du site n°1.

Pour rappel, ce site dispose, d'une surface suffisante pour la mise en œuvre des procédés extensifs d'une part, et potentiellement d'un dénivelé ne nécessitant pas la mise en œuvre d'organes électriques d'autre part. Dans le cas du choix d'un assainissement collectif sur la commune de LANDREMONT, un levé topographique devra confirmer ce dernier point.

L'exutoire de la STEU sera *le ruisseau de Mauhé* situé à proximité. Les caractéristiques du terrain en contrebas du site pourraient permettre de mettre en œuvre une zone de rejet végétalisée comme ouvrage tampon entre l'unité de traitement et le milieu récepteur.

Les points négatifs du site 1 restent cependant son éloignement du réseau d'eau potable de la commune et la nécessité de dessouchage et de défrichage des lieux en amont des travaux.

4. Caractéristiques performances épuratoires de l'unité de traitement

4.1 Pollution à traiter

Le dimensionnement de l'unité de traitement doit intégrer le nombre de résidents permanents (résidences principales) ainsi que les résidents temporaires et / ou occasionnels (résidences secondaires, gîtes, maisons d'hôte, etc.) de la commune. En utilisant les données sur l'habitat fournies par l'INSEE et celles transmises par la commune, il est possible d'évaluer la capacité théorique de l'unité de traitement projetée pour chaque scénario collectif.

Pour ce faire, un taux d'occupation des logements a été pris en compte, à savoir un taux moyen relatif aux données de l'année 2021. Le taux moyen d'occupation des logement (2,34) est donné ci-dessous :

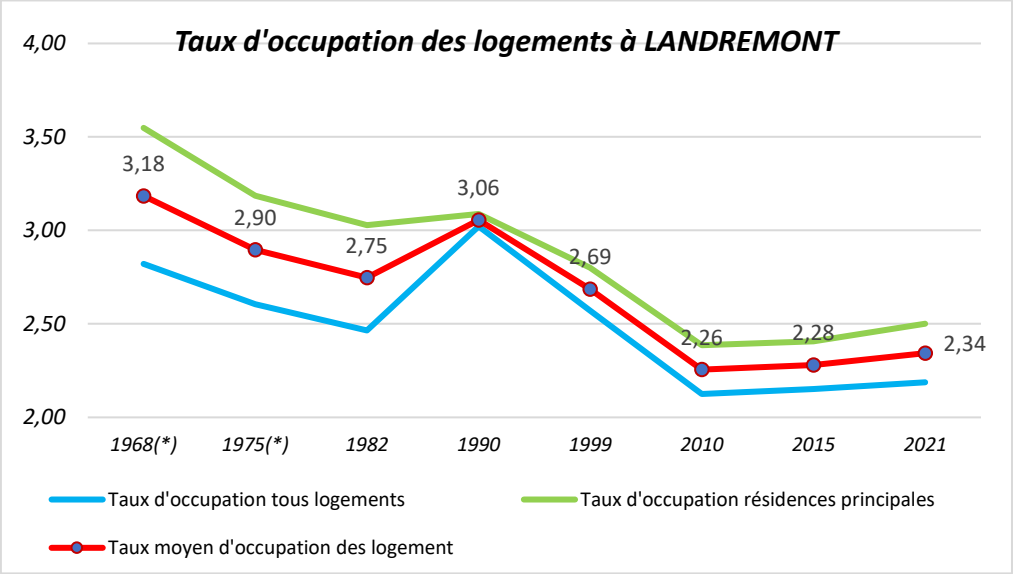


Figure 1 : Taux d'occupation des logements à LANDREMONT

Les perspectives d'évolution démographique selon le développement de l'urbanisme seront également prises en compte pour ce projet prévu sur le long terme. Ce taux moyen d'occupation des logements sera multiplié par 18 futurs logements conformément aux données fournies par la mairie.

A LANDREMONT, le taux moyen d'occupation des logements est évalué à de 2,34 habitants, et 1 Equivalent Habitant (EH) correspondra à une consommation de 150 l/j/habitant et on peut considérer que 80% de l'eau consommée sera rejetée dans les réseaux de collecte.

Pour chaque scénario étudié, une capacité de la station de traitement à mettre en œuvre est présentée dans ce qui suit.

4.2 Scénarios de zonage d'assainissement

Conformément au cahier des charges, le choix de zonage d'assainissement, en collectif ou en non collectif, devra être précédé par une étude technico-économique, une évaluation de la capacité financière de la commune ainsi que l'estimation de l'impact sur le prix de l'eau.

Toutefois, la configuration topographique de LANDREMONT implique des contraintes de zonage de la totalité de la commune en collectif. La figure suivante présente l'orientation des pentes du terrain naturel ainsi que les zones définies de collecte des eaux usées.

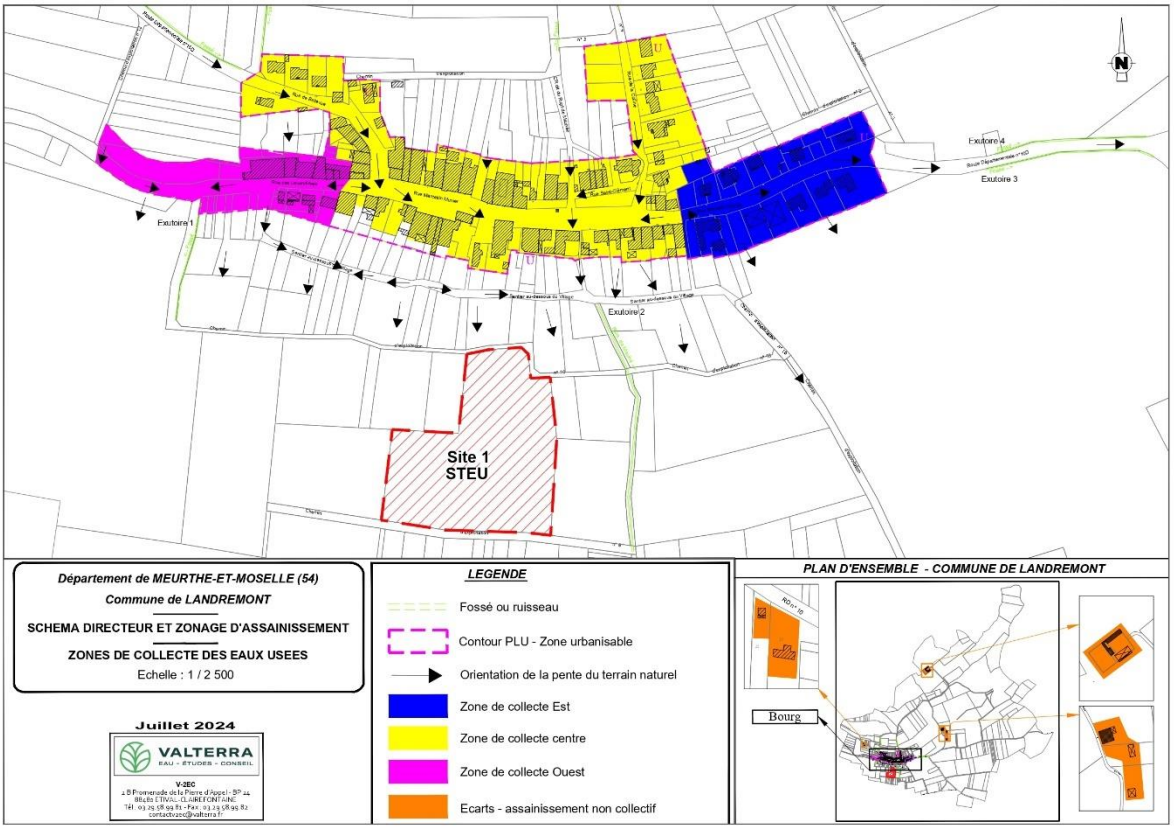


Figure 2 : Illustration des zones de collecte des eaux usées

Le plan ci-dessus est fourni en annexe 4.

Suivant la configuration topographique de la commune, il sera nécessaire de mettre en place des ouvrages de refoulement engendrant des coûts d'exploitation assez élevés.

Sur l'un des scénarios présentés ci-dessous, une variante sera étudiée, soit une collecte de la zone dénommée « zone de collecte Ouest » en gravitaire. Cela implique la mise en œuvre d'un important linéaire de réseau.

Scénario 1

Le scénario 1 sera orienté vers un mode d'assainissement non collectif pour l'ensemble de la commune. Ce scénario prévoit la réhabilitation des systèmes existants en fonction des derniers contrôles réalisés et transmis par le SDAA54.

La figure suivante présente le zonage d'assainissement concernant le scénario 1. Le plan schématique du scénario 1 est fourni en annexe 5.1.

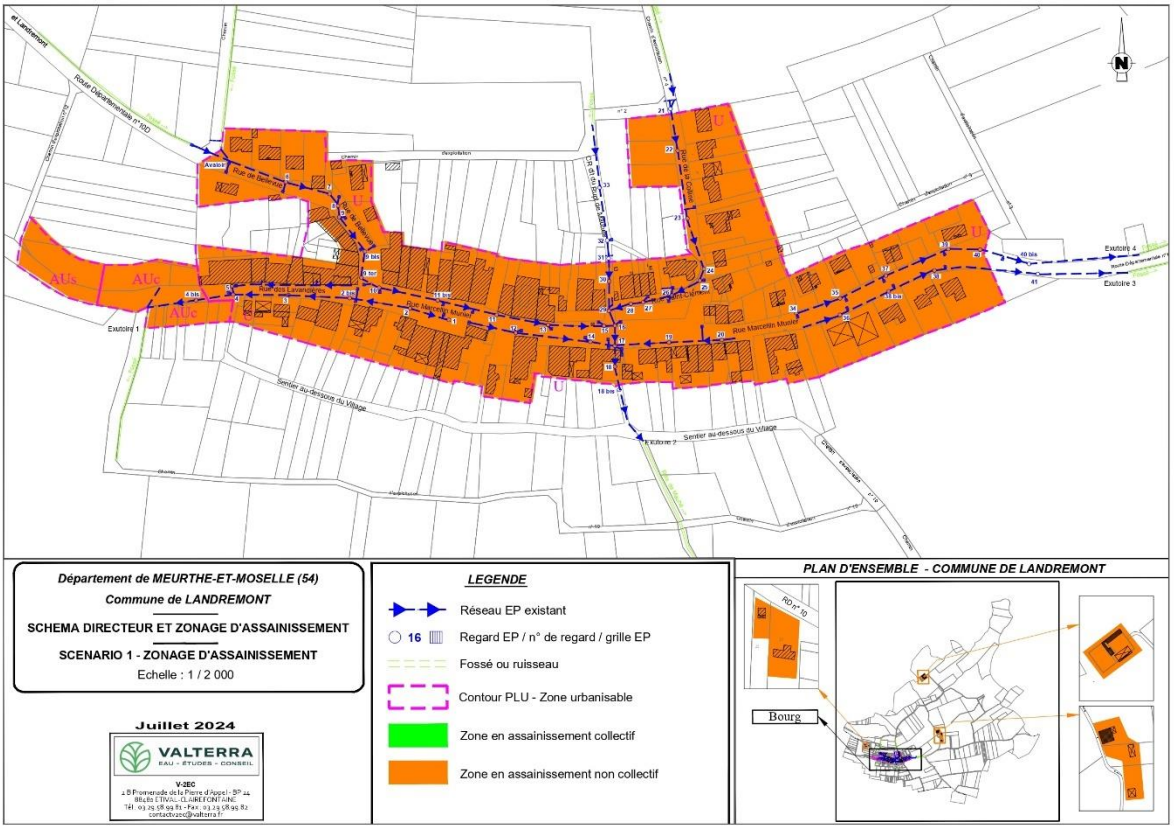


Figure 3 : Scénario 1 - zonage d'assainissement des eaux usées

La commune possède un réseau d'évacuation des eaux pluviales, comme indiqué sur le plan de zonage, scénario 1. Quel que soit le scénario de zonage approuvé à l'issue de cette étude, ces réseaux devront être réhabilités, conformément aux validations du comité de pilotage lors de la phase 2, et après que les inspections télévisées ont révélé la nécessité d'interventions, parfois urgentes, sur certains tronçons.

Scénario 2

Ce scénario (cf. annexe 5.2) propose la mise en place d'un système d'assainissement collectif desservant l'intégralité du bourg. Les eaux usées collectées seront évacuées vers la station de traitement qui sera installée sur le site 1 proposé.

Les effluents de la zone Ouest du bourg seront acheminés en gravitaire via un collecteur à poser à l'aval du village, en suivant les sentiers et chemins d'exploitation existants.

Il est toutefois à noter que le linéaire de réseau concerné est localisé en zone boisée. Suivant les courbes de niveau de l'IGN, soit la topographie du site, la traversée de parcelles privées serait indispensable pour pouvoir acheminer les effluents en gravitaire.

Le taux moyen d'occupation des logements comme vu précédemment est de 2,34 habitants/ habitation.

La capacité de la station de traitement des eaux usées sera déterminée en tenant compte de la population actuelle et future. Cela inclut le raccordement des zones potentiellement urbanisables présentées dans le PLU en vigueur.

D'après la Mairie, 18 nouveaux logements seraient à construire sur le long terme. Dans les estimations financières suivantes, nous avons tenu compte de la mise en place de 18 branchements sur domaine public.

Pour le dimensionnement de la future unité de traitement, nous avons déduit les 3 résidences situées dans les écarts.

Calcul de la capacité de la STEU :

⇒ 62 logements existants ;
⇒ 18 futurs logements y compris occupation des logements vacants actuels.

_____

⇒ 80 logements x 2,34 E.H. / logement = 187 E.H.

Pour ce scénario, la station de traitement des eaux usées aura une capacité de 190 E.H.

La figure suivante décrit le scénario 2 de collecte et de zonage en assainissement collectif.

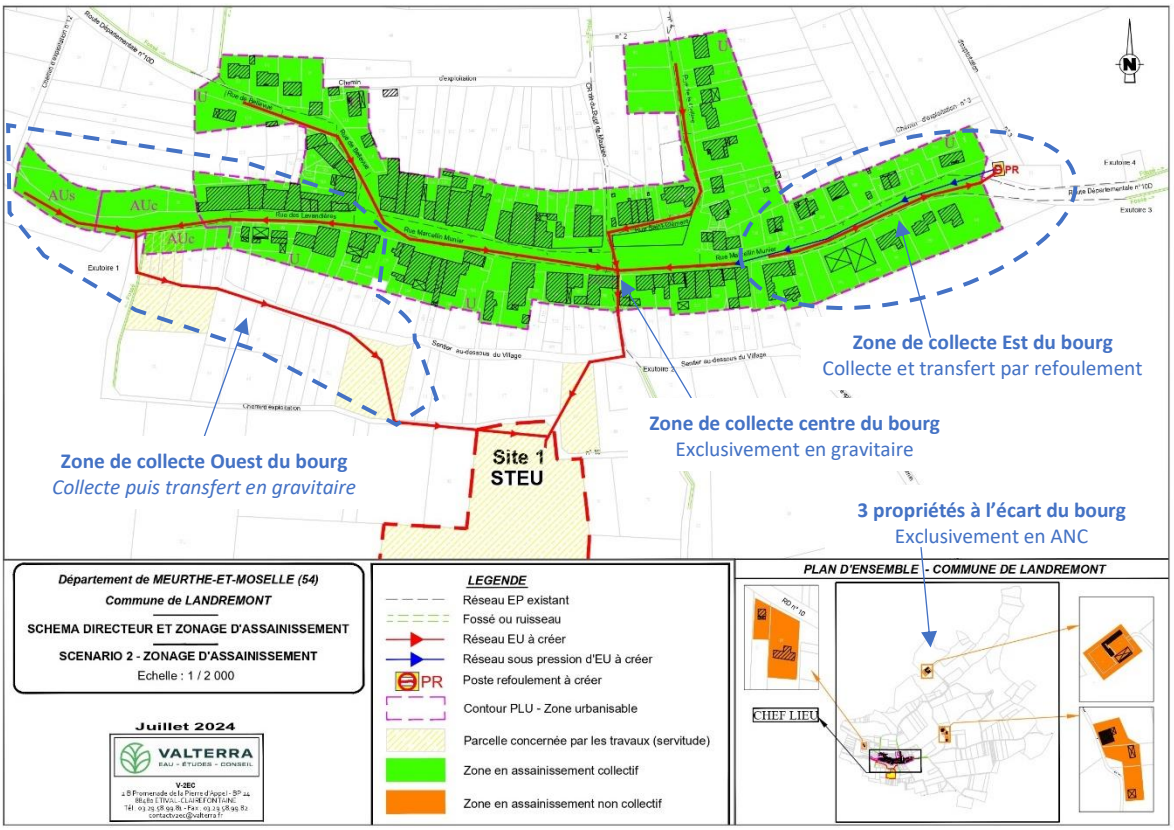


Figure 4 : Scénario 2 - zonage d'assainissement des eaux usées

Scénario 3

Le scénario 3, présenté en annexe 5.3, prévoit l'installation d'un système d'assainissement collectif pour tout le village.

Les eaux usées issues des trois zones de collecte seront acheminées vers une station de traitement située sur le site désigné (site 1).

En raison de la configuration topographique de la commune, le transfert des effluents des zones Est et Ouest nécessitera l'utilisation de deux postes de refoulement. En effet, l'approbation du scénario 3 implique l'ajout d'un poste de refoulement pour la zone de collecte Ouest, contrairement au scénario 2. Toutefois, il convient de noter que le scénario 2 entraînera l'instauration de servitudes de passage pour les canalisations sur plusieurs parcelles privées, ainsi que la pose d'un linéaire important de réseaux.

La capacité de la station de traitement des eaux usées pour le scénario 3 sera la même que le scénario 2, soit 190 E.H.

La figure suivante décrit le scénario 3 pour la collecte et le transfert des eaux usées vers le site 1 ou une station de traitement sera à construire.

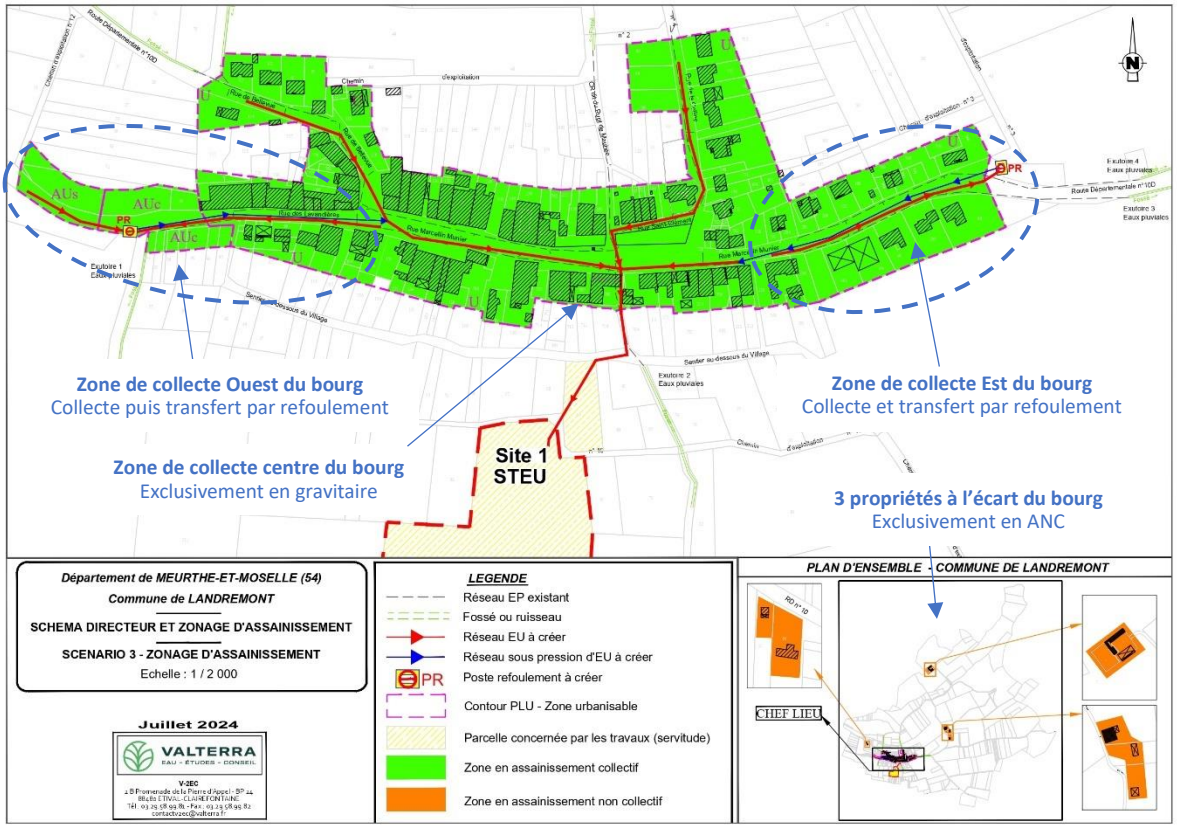


Figure 5 : Scénario 3 - zonage d'assainissement des eaux usées

Scénario 4

Ce scénario prévoit un assainissement collectif au niveau du centre du bourg uniquement, comme le présente la figure suivante.

L'objectif de ce scénario à étudier serait d'établir un comparatif financier entre le raccordement des deux zones Est et Ouest, et le maintien de ces deux dernières en assainissement non collectif.

Calcul de la capacité de la STEU :

⇒ 46 logements à raccorder au niveau du centre du bourg
⇒ 3 futurs logements

⇒ 49 logements x 2,34 E.H. / logement = 115 E.H.

Pour ce scénario, la station de traitement des eaux usées aura une capacité de 120 E.H.

Le plan schématique du scénario 4 est présenté dans la figure suivante et est fourni en annexe 5.4.

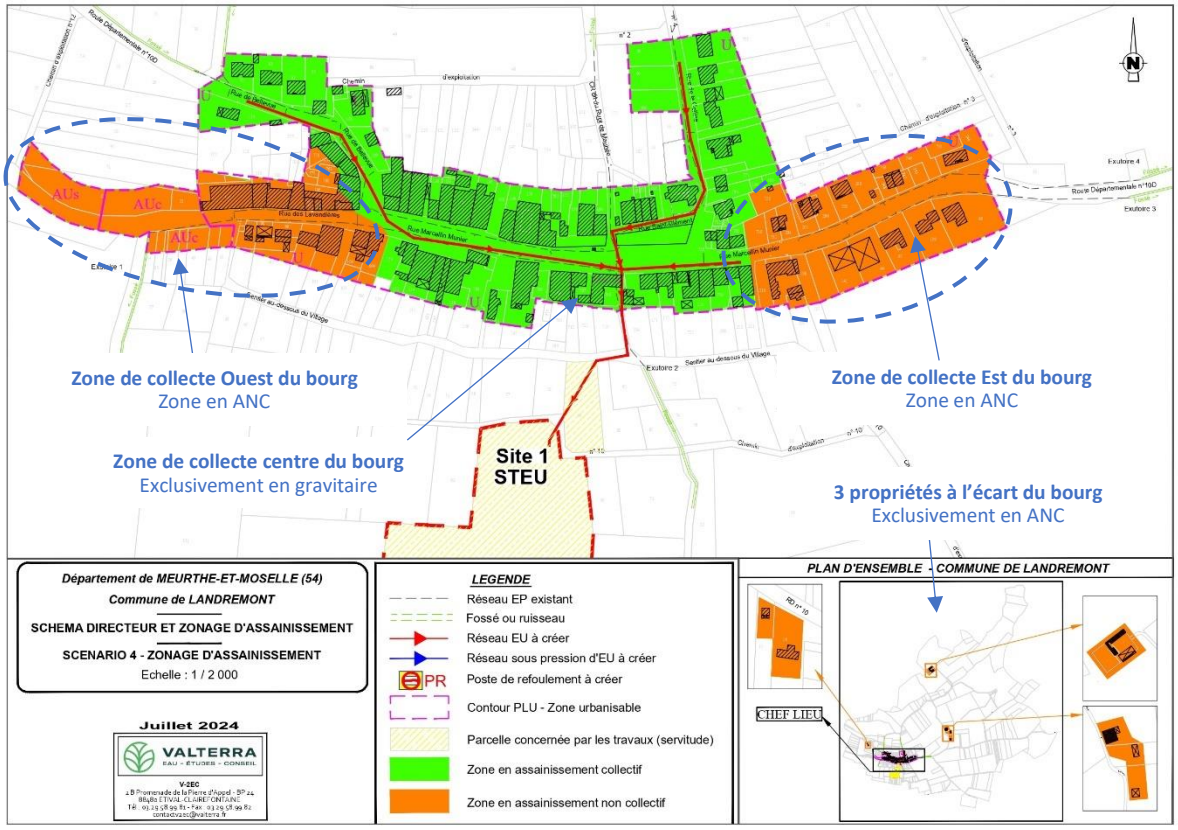


Figure 6 : Scénario 4 - zonage d'assainissement des eaux usées

4.3 Evaluation des charges

Ces quantités de pollution exprimées en Equivalents-Habitants représentent les charges suivantes pour les principaux paramètres de pollution par temps sec.

Tableau 6 : Estimation des charges entrantes à la future unité de traitement par temps sec

Paramètres	Ratio*	Charges à collecter	
		Scénario 2 et 3	Scénario 4
Volume	120 l/EH	22,8 m^3/j	14,4 m^3/j
DBO_5	60 g/EH	11,4 kg/j	7,2 kg/j
DCO	110 g/EH	20,9 kg/j	13,2 kg/j
MES	50 g/EH	9,5 kg/j	6,0 kg/j
Azote N	11 g/EH	2,1 kg/j	1,32 kg/j
Phosphore total	1,8 g/EH	0,35 kg/j	0,22 kg/j

* : Flux unitaires issues du guide « Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin-Meuse »

Bien entendu, ces charges (hydrauliques et organiques) ne sont que théoriques et devront être validées dans le cas d'une mission de maîtrise d'œuvre, notamment vis-à-vis de la population qui sera réellement raccordée à l'unité de traitement.

4.4 Contraintes de rejet

Dans le cadre de la mise en place d'un système d'assainissement collectif, le contexte réglementaire comprend trois textes principaux :

- La loi de 2006 a transposé **la Directive Cadre sur l'Eau n°2000/60/CE** qui a établi un cadre et une politique communautaire dans le domaine de l'eau : l'obligation faite aux états membres d'atteindre le bon état pour les masses d'eau superficielles et souterraines d'ici 2015 ;

- **La loi sur l'Eau et les milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006** qui décline la directive au niveau national et donne les outils pour la respecter ;

- **L'arrêté du 21 juillet 2015** modifié par l'arrêté du 31 juillet 2020 et par l'arrêté du 10 juillet 2024 relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations non collectif (ANC supérieur à 20 EH) qui précise les règles de conception et d'implantation, d'exploitation et d'entretien ainsi que de surveillance des systèmes d'assainissement.

Pour accompagner les petites collectivités (agglomérations de moins de 2 000 Equivalents-Habitants), un guide méthodologique a été élaboré en 2010 sous l'égide de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse sur leurs problématiques spécifiques.

Dans un premier temps, l'impact du rejet dans le milieu récepteur doit être évalué à partir de cinq indicateurs principaux :

⇒ L'existence ou non d'enjeux locaux particuliers : salubrité, AEP, baignade, piscicultures, écosystèmes remarquables, zones de protection, zones à risques d'infiltration élevés, etc…

⇒ Le rejet direct dans une masse d'eau ou non, avec dans ce dernier cas la distance du rejet à la confluence avec la masse d'eau ;

⇒ La qualité actuelle du milieu récepteur (atteinte du bon état de la masse d'eau ou état du cours d'eau en amont de la masse d'eau).

⇒ La capacité de dilution du milieu au regard du flux de pollution rejeté : rapport Pe/Qe calculé à l'échelle de la masse d'eau (Pe=population en habitants ; Qe=débit d'étiage de fréquence de retour 5 ans exprimé en l/s).

⇒ Le cas du rejet de temps de pluie et l'acceptation ou non d'une dégradation temporaire de la qualité du milieu (dans l'hypothèse de réseaux unitaires).

Enjeux locaux

Hormis la ZNIEFF type 1 « GITES A CHIROPTERES A VILLE-AU-VAL » dont fait partie LANDREMONT, le territoire communal ne rentre dans aucun autre périmètre de protection de types Natura 2000, ZNIEFF types 2, Espace Naturel Sensible ou zones humides.

La ZNIEFF type 1 rentre dans les éléments de la Trames Verte et Bleues du Schéma Régional de Cohérence Ecologique de Lorraine. Il s'agit ainsi de la principale contrainte du territoire communal.

Milieu récepteur – Débit d'étiage

Le site 1 qui va accueillir la future station de traitement est à proximité du *ruisseau de Mauhé*. Ce dernier s'écoule en direction du Sud et rejoint le *ruisseau de la Natagne* 400 m plus à l'aval.

D'après le site des agences de l'eau « *geo.eau.Rhin.meuse* », *la Natagne* présente un module de 100 à 250 l/s et un Q_{MNA5} de l'ordre de 0 à 5 l/s.

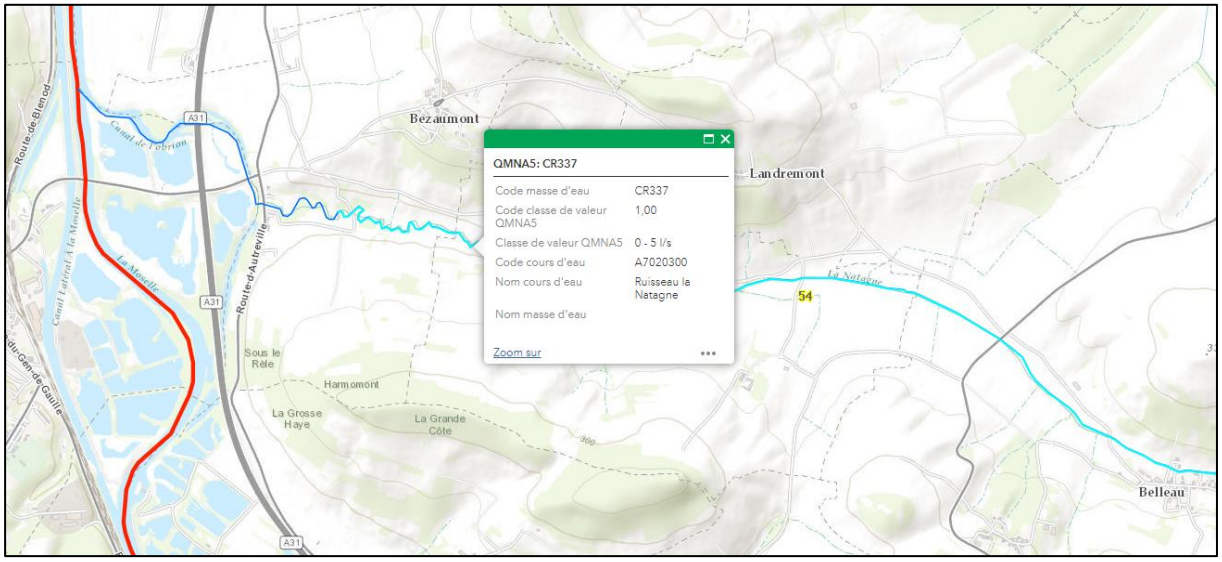


Figure 7 : Q_{MNA5} *de la Natagne* à l'aval de Landremont (source : geo.eau-rhin-meuse.fr)

D'après le site de l'observatoire national des étiages, *la Natagne* a connu des assecs durant les années 2018 à 2022, et des écoulements non visibles au cours des années 2014, 2015, 2017 et 2023. Cette récurrence d'assecs et d'écoulement non apparent indique que le ruisseau connait de sévères étiages, avec un Q_{MNA5} d'environ 1 l/s.

Etat de la masse d'eau

La masse d'eau NATAGNE (FRCR337) auquel appartient le *ruisseau de Mauhé* présentait un état écologique « mauvais » et chimique « mauvais » en 2019, d'après le document technique de la fédération de pêche 54 intitulé Moselle 2. L'objectif fixé à l'horizon 2027 est un bon état écologique et chimique du milieu récepteur.

Capacité de dilution

Il s'agit du rapport entre la population en habitants (Pe) et le débit d'étiage de fréquence de retour 5 ans exprimé en litres par seconde (Qe).

Dans le cas présent, le milieu récepteur connait des assecs assez fréquemment. Même en prenant en compte le scénario qui tient compte du plus faible nombre d'habitants raccordés (scénario 4), et en considérant un QMNA5 de 1 l/s pour le *ruisseau de la Natagne*, on aura alors le plus faible rapport, mais le résultat serait toujours trop élevé. La capacité de dilution du milieu ici est faible.

Pe/Qe = 120 / 1 = 120, (Pe : valeur estimative)

Le milieu récepteur possède donc une faible capacité de dilution et se trouve ainsi sensible aux impacts des rejets.

Les éléments de détermination des performances à atteindre en temps sec sont donc les suivants :

Tableau 7 : Indicateurs principaux - Performances à atteindre en temps sec

Enjeux locaux	Captage AEP, baignade, pisciculture, infiltration direct…	**NON**
Rejet direct en masse d'eau	Milieu récepteur : *Ruisseau de Mauhé* Masse d'eau : NATAGNE (FRCR337)	**NON**
Bon état écologique actuel	Etat mauvais	**NON**
Bon état micropolluants	Etat mauvais	**NON**
Capacité de dilution	Pe/Qe = 120	**> 50**

Ainsi, le risque d'impact en temps sec n'est pas négligeable (>50). La capacité de dilution du milieu est donc très faible, ce qui est cohérent compte tenu de son faible débit à l'étiage.

Les technologies d'épuration précédemment évoquées permettent d'obtenir de bonnes performances de traitement sur les matières organiques. En effet, la réduction du flux minimal rejeté peut être atteinte grâce à des performances de traitement avancées comme les filtres plantés de roseaux à deux étages.

Suivant le guide méthodologique de l'agence de l'eau Rhin Meuse, une opération de renaturation de cours d'eau si possible axées sur la limitation de l'ensoleillement et l'amélioration de l'oxygénation (reconstitution de la ripisylve, diversification des écoulements) devrait être prévue comme mesure compensatoire du projet d'assainissement.

Evaluation du taux global de dépollution (TGD)

La figure ci-dessous extraite du guide précédemment cité permet de déterminer le niveau de performances à atteindre par temps sec.

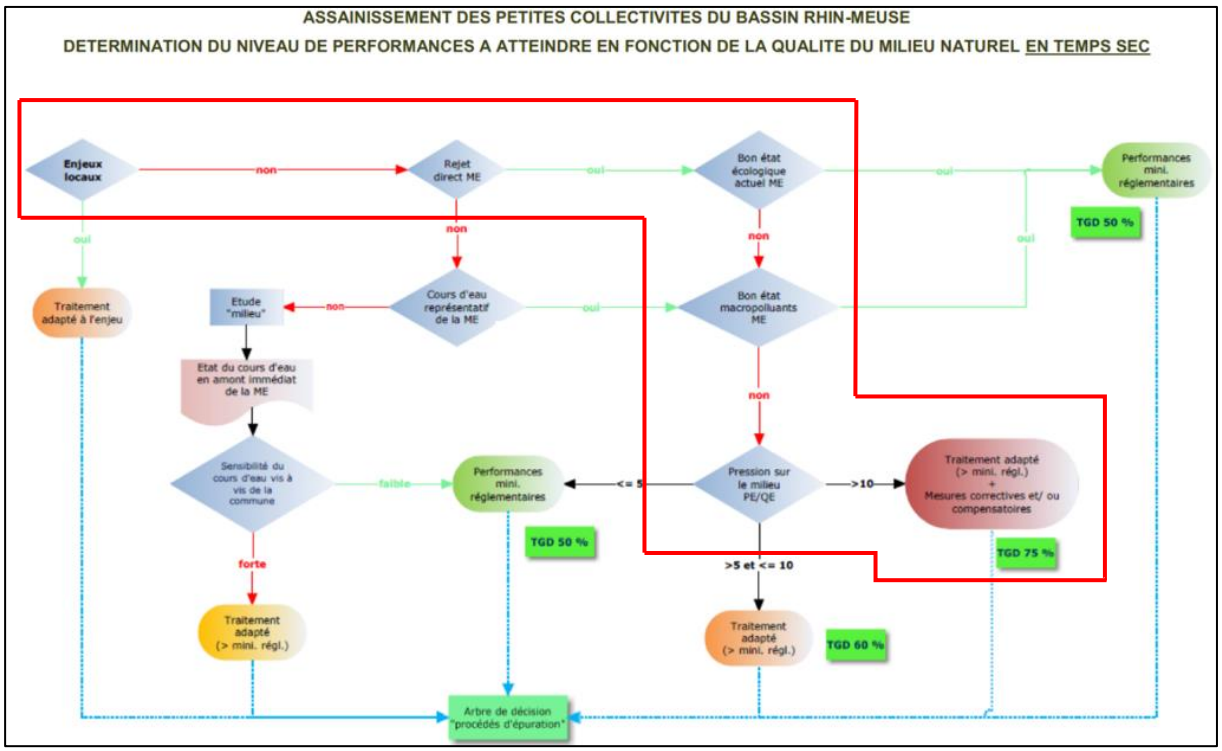


Figure 8 : Détermination du niveau de performance à atteindre par temps sec

Un Taux Global de Dépollution (TGD) de 75% supérieur au minimum réglementaire est donc attendu sur la potentielle future unité de traitement, ainsi qu'un rendement minimal sur l'azote de 75% (d'après l'abaque et en tenant compte d'une répartition de 100% de la population totale en zone collective).

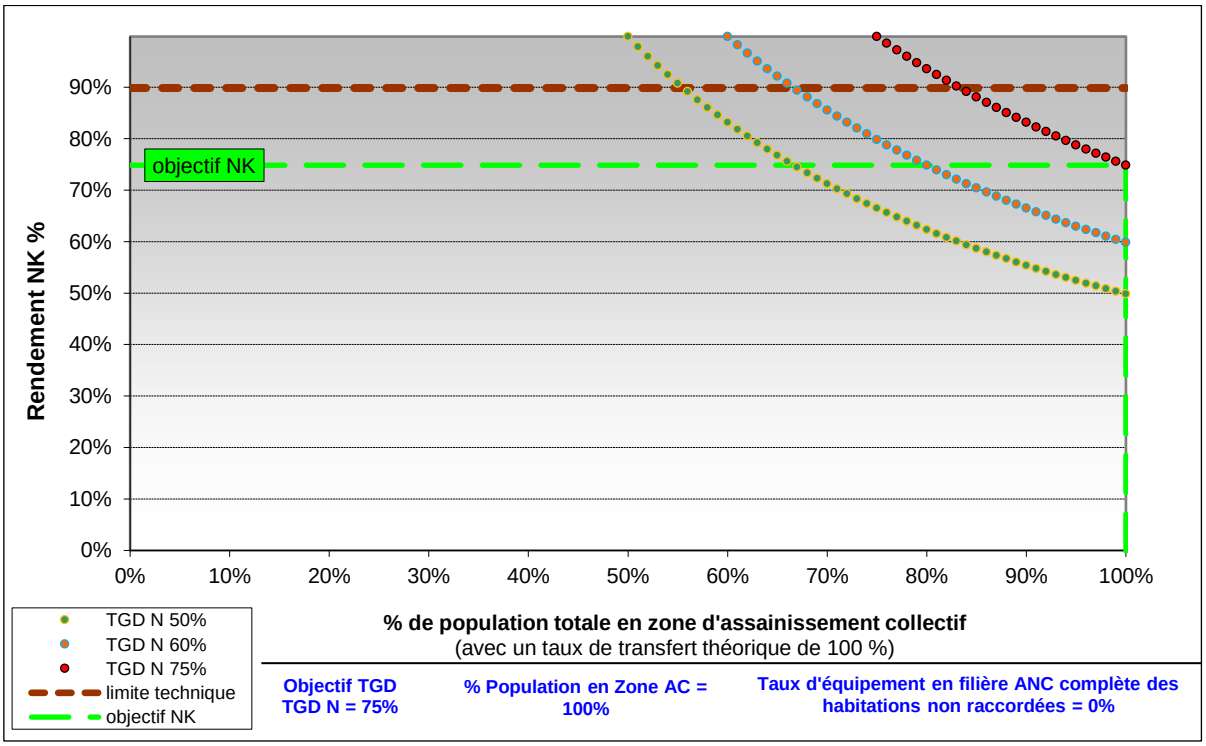


Figure 9 : Rendement épuratoire minimal de l'azote

Evaluation de l'impact par temps de pluie

Les réseaux d'eaux usées seront strictement en séparatif dans le cadre du projet de raccordement des logements de la commune à une station de traitement des eaux usées. Cela implique la déconnexion des sorties actuelles d'eaux usées au niveau des propriétés privées, puis leur raccordement vers une boîte de branchement à poser en limite du domaine public.

Le coût des travaux sur les propriétés privées est inclus dans cette étude. À long terme, le système d'assainissement sera en séparatif.

Toutefois, il sera difficile de mettre en place ce système dès la réalisation du projet, notamment pour les habitations privées. Un taux de dilution par les eaux claires parasites de 80 % est néanmoins à prendre en compte dans le dimensionnement de la future station de traitement, en tenant compte du vieillissement des réseaux et les risques de mauvais branchements (branchements non conformes).

4.5 Débits caractéristiques

Mise en œuvre d'un système séparatif

Dans le cas de la mise en œuvre d'un réseau séparatif, seules les eaux usées devraient être collectées et acheminées jusqu'à la station d'épuration. Ainsi, le débit des eaux pluviales ne sera pas pris en compte dans le calcul ci-après. Néanmoins, une marge de sécurité de 80% du taux de dilution des effluents par des eaux claires parasites (permanentes et météoriques) sera retenu. Cela ayant pour objectif de tenir compte du vieillissement du réseau (notamment sur la partie basse du bourg) et de potentielles non-conformités de branchement qui ne peuvent jamais être totalement exclues.

Le tableau suivant présente pour chaque scénario concerné par la mise en œuvre d'un réseau collectif (1 et 3) les débits caractéristiques.

Tableau 8 : Débits caractéristiques – Système séparatif

Sigle	Entité	Ratio / Formule	- entrée STEP - Scénario 2 & 3	- entrée STEP - Scénario 4	Unité
Q_{MEU}	Débit EU Domestique	120 l/j/EH	22,8	14,4	m^3/j
Q_{EI}	Débit EU Non Domestique	-	0,0	0,0	m^3/j
$Q_{ECP\ NH}$	Débit ECP (nappe haute)	80% Q_{MEU}	18,24	11,52	m^3/j
Q_{MTS}	Débit journalier (temps sec)	$Q_{MTS} + Q_{ECP\ NH}$	41,1	26,0	m^3/j
C_p	Coefficient de pointe (1)	$1,5 + (2,5/ Q_{MEU}^{0,5})$	6,4 (plafonné à 4)	7,6 (plafonné à 4)	-
Q_p	Débit de pointe (2)	$C_p . Q_{MEU} + Q_{ECP\ NH}$	4,6	2,9	m^3/h
$Q_{réf}$	**Débit de référence**	**Q_j**	**41,1**	**26,0**	**m^3/j**

(1) : Q_{MEU} en l/s – Coefficient plafonné à 4
(2) : Débits en m^3/h prenant en compte le débit d'eaux usées strictes ainsi qu'un taux de dilution de 80 %.

4.6 Niveau de traitement

Les performances épuratoires minimales fixées par l'arrêté du 21 juillet 2015 modifié par l'arrêté du 31 juillet 2020 et par l'arrêté du 10 juillet 2024 pour les stations traitant une charge brute de pollution organique inférieure à 120 kg/j de DBO_5 sont les suivantes :

Tableau 9 : Performances minimales à atteindre (arrêté du 21 juillet 2015 modifié)

Paramètres	Concentration max. en moyenne	Rendement min. en moyenne journalière	Concentration rédhibitoire en moyenne journalière
DBO_5	35 mg/l	60%	70 mg/l
DCO	200 mg/l	60%	400 mg/l
MES	-	50%	85 mg/l

Ces performances sont à respecter en concentration ou en rendement.

Le territoire communal de LANDREMONT alimente le *ruisseau de la Natagne* via l'un de ses affluents à savoir *le ruisseau de Mauhé. La Natagne* présentant un faible débit d'étiage est un milieu récepteur fragile. Dans ce contexte, des performances supérieures au minimum réglementaire sont requises.

Performances des différentes filières

Pour rappel, quatre technologies seraient adaptées pour le traitement des effluents générés par la commune de LANDREMONT, à savoir :

- Les filtres plantés de roseaux à écoulement vertical (FPRvv). Un système à deux étages seraient nécessaire.
- La boue activée par traitement séquentiel (SBR).
- La boue activée (BA).
- Le lagunage naturel à 3 bassins (LNpst).

Le tableau ci-après donne les performances moyennes observées sur la période 2000-2005 pour chacune de ces filières sur le bassin Rhin-Meuse.

Tableau 10 : Performances minimales à atteindre (arrêté du 21 juillet 2015 modifié)

Paramètres		FPRvv	SBR	BA	LNpst
DBO_5	Concentration (mg/l)	10	5	10	15
	Rendement (%)	90	95	93	90
DCO	Concentration (mg/l)	40	25	50	85
	Rendement (%)	85	90	87	75
MES	Concentration (mg/l)	10	10	17	25
	Rendement (%)	90	90	88	80
NTK	Concentration (mg/l)	5	2	8,4	10
	Rendement (%)	85	95	81	70
NGL	Concentration (mg/l)	30	20	14	10
	Rendement (%)	45	60	68	70
Pt	Concentration (mg/l)	4	3	3,4	3
	Rendement (%)	40	60	47	60

En raison de la faible capacité de dilution du *ruisseau de la Natagne* et de sa mauvaise qualité actuelle, un traitement adapté peut s'avérer nécessaire dans le cas où la commune choisie de mettre en œuvre un filtre planté de roseaux à écoulement vertical.

De même, un renforcement du traitement de la pollution azotée devra être mis en place si la commune choisie de mettre en œuvre un lagunage naturel à trois bassins.

Suivant les éléments précédents, les quatre filières envisagées respectent les performances minimales prescrites par l'arrêté du 21 juillet 2015 modifié. Il sera cependant nécessaire d'assurer des mesures compensatoires pour renforcer le traitement des eaux usées et ainsi limiter les rejets de pollution vers la Natagne.

Renforcement du traitement

Comme vu ci-dessus, des mesures correctrices devront être mises en place afin de renforcer le traitement sur les nutriments (azote et/ou phosphore) suivant le choix de la filière de traitement par la commune de LANDREMONT**.**

1. Filtres plantés de roseaux à écoulement vertical :

Cette filière permet un abattement suffisant de l'Azote Total Kjeldahl (NTK) mais pas sur l'azote global et le phosphore. Aussi, quelques techniques de traitement du phosphore et/ou de l'azote globale peuvent se mettre en œuvre.

- Lagune tertiaire de finition

  La création d'une lagune plantée de macrophytes permet d'apporter un traitement supplémentaire sur l'azote et le phosphore.

- Filtre à phosphorites

  Cette technique de traitement de phosphore a fait l'objet de recherches par l'IRSTEA de Lyon (ex-Cemagref) au cours des années 2000 en laboratoire puis à une échelle de pilotes et de taille réelle. Elle se traduit par l'utilisation d'un support filtrant à fort pouvoir d'adsorption tel qu'un filtre à phosphorites. Ce dernier doit se situer en toute fin de traitement, à savoir après le deuxième étage vertical dans le cas pouvant être considéré à LANDREMONT. En effet, les eaux doivent présenter une très bonne qualité afin de ne pas altérer les capacités d'adsorption des matériaux présents dans le filtre.

  Cependant, les retours d'expérience font l'état de colmatage du milieu filtrant récurrent, réduisant considérablement sa capacité de traitement. Ce phénomène peut également occasionner un relargage de pollution phosphorée vers le milieu naturel.

- Filière complète adaptée

  Le traitement se fait au fil de l'eau à l'aide de sel métallique. A ce titre, la filière de traitement AZOE® développée et brevetée (brevet d'invention européen n°01 107814.1) réalise un traitement physico-chimique du phosphore par injection de chlorure ferrique. Ce système peut s'adapter suivant les pollutions à traiter (nitrification-dénitrification-déphosphatation). **Le niveau de rejet attendu sur ce procédé est annoncé ≤ 2mg/l.**

  Le traitement physico-chimique du phosphore dans les petites stations d'épuration nécessite une gestion technique plus complexe et plus de temps d'exploitation. Il est essentiel de contrôler les rejets de fer pour minimiser l'impact environnemental, ce qui demande une formation appropriée du personnel. Ce type de traitement entraîne également des coûts significatifs, avec une augmentation pouvant atteindre 63% pour l'exploitation et 14% pour la construction. Il est donc crucial d'évaluer la nécessité de ce traitement en fonction des enjeux environnementaux et de considérer des alternatives telles que l'infiltration dans le sol. (EPNAC, S. BESNAULT et AL, 2023).

2. Boues activées (BA) et par traitement séquentiel :

Ces technologies présentent déjà un abattement de la pollution azotée et phosphorée acceptable. Dans le cas où un renforcement du traitement du phosphore s'avérerait nécessaire, un traitement par voie biologique serait insuffisant en raison de la faible capacité de l'unité de traitement sur la commune de LANDREMONT**.**

Un traitement par voie chimique devrait alors être mis en place. Il se ferait avec des sels métalliques (chlorure ferrique ou l'aluminate de sodium). Cependant, cela augmenterait la difficulté d'exploitation des systèmes (automatisation poussée).

3. Lagunage naturel à trois bassins

Ce système de traitement permet déjà une élimination intéressante de l'azote et du phosphore mais peut être amélioré. Cela se traduit alors par la plantation dans le troisième bassin des macrophytes, comme évoqué pour les filtres plantés.

4.7 Conclusion sur le type de filière à mettre en œuvre

Les informations utilisées dans ce paragraphe pour la comparaison des différentes technologies de traitement des eaux usées seront issues du guide rédigé par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse intitulé « Les procédés d'épuration des petites collectivités du Bassin Rhin-Meuse ».

Domaine d'application

Le tableau suivant rappelle les domaines d'application pour les quatre techniques étudiées ainsi que leur possible mise en œuvre en fonction des scénarios d'assainissement 2, 3 et 4.

Pour rappel, l'unité de traitement serait de 190 EH pour les scénarios 2 et 3, et de 120 EH pour le scénario 4.

Tableau 11 : Performances minimales à atteindre (arrêté du 21 juillet 2015 modifié)

	Conseillé	Observé	Scénario 2 & 3	Scénario 4
Boues activées	> 500 EH	> 1 000 EH		
SBR	> 200 EH	> 500 EH		
Lagunage naturel	50 – 1 500 EH	200 – 800 EH		
Filtres plantés de roseaux à écoulement vertical	50 – 1 500 EH	200 – 800 EH		

Les deux filières extensives (lagunage et filtres plantés de roseaux) sont les mieux adaptées au contexte local.

Performances épuratoires

Comme indiqué, les quatre techniques respectent les performances minimales prescrites par l'arrêté du 21 juillet 2015 modifié. Cependant, en raison de la faible capacité de dilution du milieu récepteur, un traitement renforcé du phosphore devrait être nécessaire, en plus d'un TGD de 75%.

Le filtre planté de roseaux à deux étages permettra d'obtenir une bonne, voire très bonne efficacité sur l'élimination des flux de pollution (pollution carbonée, des matières en suspension et de l'azote Kjeldahl).

En ce qui concerne la STEU de LANDREMONT, le rejet s'effectuera au niveau du *ruisseau de Mauhé* qui rejoint le *ruisseau de la Natagne* à environ 400 m plus à l'aval.

Pour améliorer le traitement de l'azote global et du phosphore, des dispositifs compensatoires seront nécessaires. Les rejets de la STEU de LANDREMONT se feront dans le *ruisseau de Mauhé*, qui rejoint la *Natagne* à environ 400 m en aval.

En amont du rejet, soit en sortie de la STEU, les eaux traitées pourront rejoindre une Zone de Rejet Végétalisée (ZRV) à créer. La ZRV se substituera à une canalisation de rejet des eaux traitées vers le milieu naturel, mais ne fera pas partie de l'ouvrage de traitement proprement dit. La solution présente de nombreux avantages :

- **un coût de construction assez faible ;**
- **l'élimination des points durs au rejet, ce qui contribue à la préservation de la mobilité du cours d'eau ;**
- **des fonctionnalités hydrauliques, écologiques et paysagères supérieures à celles d'une canalisation enterrée ;**
- **bonus épuratoire par la réduction des concentrations en nutriments (nitrate, phosphore, DBO5, etc.) ;**
- **favorise la création de richesses faunistiques et floristiques.**

Cette solution de traitement sera considérée afin de pouvoir comparer les différents scénarios d'assainissement.

III - ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE DES SCENARIOS D'ASSAINISSEMENT

Les diverses investigations de terrain réalisées durant les deux premières phases et les résultats associés ainsi que les précédentes conclusions de ce rapport ont permis de proposer plusieurs scénarios d'assainissement.

Les plans des différents scénarios d'assainissement proposés sur la commune ont été présenté précédemment. Pour rappel :

- ⇨ Scénario 1 :
  Conservation d'un mode d'assainissement non collectif pour l'ensemble des habitations de la commune, avec une réhabilitation selon les normes techniques actuelles des installations individuelles de chaque immeuble, et ce suivant les résultats des contrôles du SDAA54 et des enquêtes de l'étude TERREO en 2005.

- ⇨ Scénario 2 :
  Un système d'assainissement collectif sera installé dans tout le village, avec une unité de traitement sur le site 1, alimentée par trois zones de collecte des eaux usées. Les eaux usées de la zone de collecte Ouest seront acheminées en gravitaire via un collecteur qui sera posé le long du sentier au-dessous du village et potentiellement des parcelles privées en fonction de la topographie.
  À l'Est du village, un poste de refoulement sera installé pour transférer les effluents de la zone de collecte Est vers la zone centrale, d'où ils seront évacués vers la station de traitement. Les propriétés éloignées du bourg (trois au total) maintiendront un système d'assainissement non collectif.

- ⇨ Scénario 3 :
  Mise en place d'un système d'assainissement collectif sur l'ensemble du bourg avec création d'une unité de traitement toujours sur le même site, alimentée par trois zones de collecte des eaux usées. Les EU issues des zones Est et Ouest du village seront acheminées vers deux postes de refoulement. Ces derniers permettront l'évacuation des effluents vers la zone de collecte centre. La totalité des débits collectés seront acheminés via un seul collecteur vers la station de traitement.
  Les écarts (3 propriétés éloignées du bourg) conserveront un mode d'assainissement non collectif.

- ⇨ Scénario 4 :
  Mise en place d'un système d'assainissement collectif pour desservir la partie la plus agglomérée du village, soit le centre du bourg. Comme pour le scénario 2 et 3, un nouveau réseau d'eaux usées sera posé.
  Les zones Est et Ouest du bourg conserveront un mode d'assainissement non collectif.
  Il en sera de même pour les trois 3 propriétés éloignées du bourg.

1. Prescription des solutions d'assainissement

1.1 Réhabilitation des réseaux d'eaux pluviales

La commune de LANDREMONT possède un réseau d'eaux pluviales qui collecte et évacue les eaux vers quatre points de déversement. Des investigations réalisées lors des premières phases de la présente étude ont révélé l'urgente nécessité de mettre en place un programme de réhabilitation pour ces réseaux.

Que ce soit pour l'évacuation des eaux usées traitées par des dispositifs individuels dans le cadre du scénario 1, ou pour la stricte collecte et l'évacuation des eaux pluviales en cas de zonage de la commune en collectif, la réhabilitation des réseaux EP est essentielle. Cela assurera la pérennité des infrastructures existantes et protégera la commune contre des risques tels que les glissements de terrain ou l'effondrement des routes.

Pour ce faire, les ITV préalablement présentées en phase 2 de la présente étude permettront de mettre en place un programme de travaux, notamment au niveau des zones rouges illustrées sur le « PLAN DE LOCALISATION DES DEGRADATIONS MAJEURES » du rapport de phase 2. Le linéaire comptabilisé est présenté dans le tableau de chiffrage ci-dessous.

Par ailleurs, des travaux moins lourds peuvent être projetés dans le cadre de la réhabilitation des réseaux EP, à savoir des réparations via des techniques diverses, on cite :

- Le chemisage partiel (réparation)
- Le chemisage continu (rénovation)
- L'injection d'étanchement (réparation)

Le coût de réhabilitation des collecteurs existants sera évalué suivant l'analyse préliminaire des réseaux lors de cette étude (ITV de la phase 2). La localisation des opérations est fournie sur le plan des travaux en annexe 6.

Le coût de réhabilitation des réseaux d'eaux pluviales est présenté en annexe 7.

1.2 Caractéristiques principales des ouvrages d'épuration collectif

Dans l'hypothèse de la mise en place d'un système d'assainissement collectif sur le village de LANDREMONT, le dimensionnement sera basé sur les estimations présentées précédemment. En fonction des différents scénarios étudiés, les ouvrages de traitement collectif projetés devraient présenter des capacités **190 ou de 120 Equivalents-Habitants (EH).** Dans tous les cas, le rejet final des effluents épurés se fera vers *le ruisseau de Mauhé* s'écoulant en contrebas du terrain pressenti pour l'implantation de la station de traitement. Le ruisseau rejoint le *ruisseau de la Natagne* à environ 400 m à l'aval du futur point de rejet.

Les ouvrages de traitement collectif envisagés devront être en adéquation avec l'objectif de « bon état écologique et chimique » du milieu récepteur et ses performances épuratoires devront respecter l'arrêté du 10 juillet 2024 et du 31 juillet 2020 modifiant l'arrêté du 21 juillet 2015.

A ce titre, rappelons que la masse d'eau NATAGNE (FRCR337) auquel appartient le *ruisseau de Mauhé* présente un état écologique « mauvais » et chimique « mauvais » (état 2019 d'après le PDPG de la fédération de Meurthe-et-Moselle pour la pêche et la protection du milieu aquatique, Moselle 2, document technique - 2020).

L'objectif fixé à l'horizon 2027 est un bon état écologique et chimique du milieu récepteur.

Dans le cadre de cette étude de mise à jour du schéma directeur et du zonage d'assainissement de la commune de LANDREMONT, la mise en œuvre d'une station de traitement de type « lits plantés de roseaux avec zone de rejet végétalisée » sera envisagée. Cette filière est bien adaptée aux capacités de traitement et aux rendements épuratoires exigées.

En tout état de cause et dans l'hypothèse du choix d'un mode d'assainissement collectif sur la commune de LANDREMONT, le procédé et le site de traitement devront être définis précisément lors d'études de projet.

1.3 Prix unitaires utilisés pour les coûts d'investissement

Assainissement non-collectif

Le coût de réalisation des dispositifs d'assainissement non collectif sera évalué sur les bases suivantes, correspondant à une filière adaptée à un logement de taille moyenne, comprenant 5 pièces principales (3 à 4 chambres à coucher et capacité d'accueil maximale de 5 personnes).

- Fosse « toutes eaux » de 3 m^3
  Fourniture et pose en € HT 1 400
- Dispositif d'épuration
  - 25 m^2 de filtre à sable vertical drainé
    25 x 160 € HT 4 000
  - filtre compact (filtre à coco, filtre à laine de roche,…) 6 500
  - micro-station d'épuration..... 7 500
- Plus-value pour étanchéité du fond et des parois d'un filtre à sable (pose d'un film imperméable)

Forfait en € HT..... 500

- Travaux de liaisons entre l'habitation et le système d'assainissement comprenant la fourniture et la pose des canalisations
  Forfait en € HT..... 1 500
- Divers..... +20 %
  Ce poste comprend notamment :
  - la transformation et la séparation des évacuations existantes sur l'immeuble,
  - les pièces spéciales,
  - la ventilation de fosse,
  - la mise en place des regards de visite,
  - les rehausses éventuelles,
  - la remise en état du terrain,...

L'analyse financière des travaux réalisés sur de précédentes opérations de réhabilitation de l'assainissement non collectif nous permet d'évaluer ce poste à environ 20% du coût de l'installation complète. Les coûts de base par filière sont les suivants :

Tableau 12 : Coûts unitaires moyens par filière ANC

FILIERE	COÛT UNITAIRE
Filtre à sable vertical drainé et étanché	8 900 € HT / unité
Filtre compact	10 200 € HT / unité
Micro-station d'épuration	10 800 € HT / unité

Le coût d'une filière ANC est affecté en utilisant les diagnostics du SDAA54. Cependant, nous n'avons pas effectué d'enquêtes parcellaires afin de constater les contraintes qui peuvent engendrer des coûts imprévus pour la réhabilitation de l'ANC. A cet effet, le coût appliqué pour les dispositifs dont nous n'avons aucune information est de 12 500 € HT / unité.

Assainissement collectif

En tenant compte du contexte local de la réalisation des travaux, les coûts unitaires suivants seront pris en compte à partir des indications recueillies sur des opérations similaires.

Tableau 13 : Coûts unitaires – assainissement collectif

TRAVAUX	COUT UNITAIRE
Réseau de collecte PVC ø200 des eaux usées sous voirie départementale	300 € HT / ml
Réseau de collecte PVC ø200 des eaux usées sous voirie communale	270 € HT / ml
Réseau de collecte des eaux usées PVC ø200 en terrain naturel (hors voirie)	200 € HT / ml
Moins-value pour pose de canalisation en tranchée commune	-50 € HT / ml
Raccordement sur domaine privé (données de l'étude TERREO en 2005 avec majoration de 20% pour 16 immeuble visités)	61 2000 € HT (forfait)
Raccordement sur domaine privé (coût moyen / logement)	3000 € HT / unité
Branchement particulier « eaux usées » sur domaine public jusqu'en limite de propriété privée	1 500 € HT / unité
Poste de refoulement de capacité moyenne	30 000 € HT / unité
Conduite de refoulement sous voirie	180 € HT / ml
Conduite de refoulement en terrain naturel	150 € HT / ml
Station de traitement type « filtres plantés de roseaux » (y compris dégrilleur et aménagement des abords) pour une capacité de traitement comprise entre 100 et 200 EH, y compris aménagement du terrain	1 500 € HT / EH
Mise en œuvre d'une Zone de Rejet Végétalisée (ZRV) en sortie de station en amont du rejet vers le milieu superficiel	30 € HT / m²

Remarque : **Le coût des travaux de raccordement des immeubles sur domaine privé est inclus dans les estimations financières à des fins de comparaison objective des différents scénarios proposés. Ce coût n'a pas été estimé pour chaque immeuble car aucune visite parcellaire n'a été réalisée. Le coût des travaux issu de l'étude TERREO a été repris pour 16 habitations visitées. Pour les logements non visités, un coût 3 000 € HT a été pris en considération. Il est cependant à rappeler que ces coûts devraient être laissés à la charge des particuliers lors de l'exécution des travaux.**

1.4 Prix unitaires pour les charges d'exploitation

Assainissement non-collectif

❖ Généralités

Une installation d'assainissement non collectif, même bien conçue et bien réalisée ne peut donner satisfaction que si son entretien est régulier et systématique.

Cet entretien sera adapté à chaque type d'installation. Il vise les objectifs suivants :
- garantir un niveau satisfaisant d'épuration,
- assurer la pérennité de l'ensemble du dispositif et ainsi le confort de l'usager.

Le suivi d'une installation consiste en deux types d'opération, à savoir la surveillance (ou contrôle) et l'entretien. La surveillance s'exerce au cours d'inspections systématiques de contrôle à tous les niveaux de la filière : ouvrages de prétraitement, regards de visite répartition, collecte, accès au système d'épuration pour les filtres compacts, etc.

Pour les filières traditionnelles (tranchées d'infiltration et filtres à sable), l'entretien proprement dit consiste à la vidange complète des ouvrages de prétraitement. Elle nécessite l'emploi d'un appareillage spécialisé. Le volume des ouvrages de prétraitement étant dimensionné en rapport avec le nombre d'usagers potentiels, la fréquence des vidanges peut donc être établie de manière fixe pour chaque installation individuelle.

Ainsi, **la fosse toutes eaux, élément majeur de l'installation, doit être vidangée et aussitôt remise en eau claire afin que le niveau de matières ne dépasse pas 50% du volume utile de la fosse (en général tous les 4 ans).**

Remarque :	En fonction de la taille et du mode d'occupation des immeubles, des fréquences de vidange plus rapprochées sont parfois nécessaires. Celles-ci devront être décidées lors des visites régulières de contrôle.

En ce qui concerne les dispositifs de type « filtre compact », à cette vidange périodique des ouvrages de prétraitement s'ajoutent **une maintenance régulière et le remplacement du matériau filtrant en moyenne tous les 8 à 10 ans.**

Enfin, les installations de type « micro-station d'épuration », nécessitent également une vidange périodique (décanteur). De plus, **des opérations de maintenance et d'entretien sont également nécessaires très régulièrement (visites de contrôle, remplacement des pièces d'usure, etc…).**

Remarque :	**Généralement, la garantie du bon fonctionnement et du rendement épuratoire de telles installations passe par la signature d'un contrat d'entretien avec le fabricant.**

❖ Estimation financière

o *Contrôles des dispositifs d'assainissement non collectif*

Les contrôles de surveillance doivent être effectués dans le cadre du service public d'assainissement non collectif, conformément aux modalités de contrôle décrites dans l'arrêté du 27 avril 2012.

Le Syndicat Départemental d'Assainissement Autonome 54 (S.D.A.A. 54) exerce la mission de service public du contrôle des dispositifs d'assainissement non collectif sur la commune de LANDREMONT.

Le coût pour un contrôle périodique de bon fonctionnement est de 130 € HT (donnée pour 2023). D'après les informations du MMD54, la fréquence de ces visites est de 10 ans. Ainsi, le coût retenu pour la suite des estimatifs est le suivant :

- **Visite de contrôle périodique**
  130 € HT / 10 ans.....13 € HT/an

o *Entretien des filières traditionnelles et des filtres compacts*

Les vidanges des ouvrages de prétraitement (extérieurs ou intégrés aux filtres) nécessitent l'intervention d'appareils spécialisés, comme le camion mixte vidangeuse-hydrocureuse de l'entreprise agréée. L'intervention d'un vidangeur professionnel est donc obligatoire. Elle offre en contrepartie une protection et un recours en garantie en cas d'incident.

En tout état de cause, les interventions d'un prestataire de service doivent être régies sur les bases de relations contractuelles précises avec la collectivité.

En système de gestion communale directe, avec prestation de service sous-traitée à un vidangeur, on admettra le coût du mètre-cube vidangé et évacué à 100 € HT. Ce coût intègre aussi les opérations de curage des canalisations de liaisons et des regards, réalisées au cours de l'opération de vidange.

Pour une fréquence de vidange estimée à 4 ans dans le cas des fosses individuelles, le coût moyen annuel est de :

- **Vidange de la fosse septique « toutes eaux » de 3 m^3**
  (3 x 100 € HT) / 4 .....75 € HT/an

D'autre part, les filtres compacts nécessitent en supplément une maintenance régulière (nettoyage et réglage du système de répartition, scarification de la surface du matériau filtrant,…) et surtout un remplacement à plus ou moins long terme du matériau filtrant, tels que le coco, la laine de roche, etc...

Nous avons pris dans nos estimations une fréquence de remplacement du matériau de l'ordre de 10 ans, selon les indications des principaux fabricants.

- **Maintenance régulière y compris remplacement du matériau filtrant (pour les filtres compacts)**
  3 000 € HT / 10 .....300 € HT/an

- *Entretien des micro-stations d'épuration*

Pour ces installations, les opérations d'entretien concerneront en particulier les équipements électromécaniques, la vidange et le nettoyage périodique des dispositifs de prétraitement, auxquelles il faudra ajouter la consommation électrique et le remplacement des pièces d'usure des organes électromécaniques.

Globalement, le coût moyen annuel de fonctionnement de ces dispositifs d'épuration peut être estimé à :

- **Maintenance et entretien réguliers d'une micro-station d'épuration**
  Forfait annuel en € HT ..... 500 € HT

Remarque :	**Il faut rappeler à ce propos que seule la prise en charge du contrôle des dispositifs d'assainissement non collectif constitue une obligation pour la collectivité (dans le cadre du Service Public d'Assainissement Non Collectif).** **En ce qui concerne l'entretien des dispositifs, la collectivité a deux alternatives : soit assurer un service d'entretien (qui devra rester facultatif pour l'usager), soit laisser cette charge aux particuliers concernés.** **Toujours dans le but de pouvoir comparer objectivement les différents scénarios proposés sur la commune, nous tiendrons compte de la première hypothèse dans les estimations financières suivantes.**

Assainissement collectif

Pour rappel, la commune fera un transfert de compétence « assainissement collectif » en 2026. A cet effet, il conviendrait d'établir un plan d'exploitation du service assainissement en cas de zonage de la commune en assainissement collectif.
La communauté de communes pourrait par exemple prévoir la création d'une régie communautaire, avec mutualisation d'agents spécialisés sur plusieurs stations d'épuration et réseaux d'assainissement.

Généralités

L'entretien des dispositifs appartenant à la collectivité nécessite la mise en place d'un service public bien spécifique. De nos jours, la collectivité dispose d'une panoplie de solutions :

- l'installation d'une régie municipale ou syndicale,
- le recours à des sociétés tiers, en affermage, en prestations sous-traitées, ou encore concessionnaires.

Les charges liées à l'entretien peuvent être divisées en 3 postes principaux :

- → les réseaux de collecte,
- → les postes de relevage ou de refoulement (éventuellement),
- → les unités de traitement.

Estimation financière

Entretien des réseaux

Pour un réseau gravitaire, les besoins d'entretien consistent généralement en un curage du réseau principal tous les cinq ans et le nettoyage des boîtes de branchement tous les deux ans environ.

Le coût de ces opérations est basé sur les coûts unitaires suivants :

- ⇨ Curage du réseau : 5 € HT le mètre linéaire, soit **1 € HT/an/m** ;
- ⇨ Nettoyage des boîtes de branchement : 10 € HT l'unité, soit **5 € HT/an/branchement.**

En complément, et ce dans le cas de la mise en place de postes de relevage ou de refoulement en « eaux usées brutes », les pompes nécessitent une surveillance et un entretien réguliers. Leur renouvellement doit également être pris en compte dans les coûts d'exploitation.

Etant donné les capacités des ouvrages qui pourraient être envisagées sur la commune de LANDREMONT, le coût global de fonctionnement serait de l'ordre de **1 500 € HT/an/poste** en incluant les opérations de dégrillage et de vidange régulière de l'ouvrage, ainsi que la consommation électrique (réduite dans le cas de réseaux séparatifs « eaux usées »).

- *Entretien des unités de traitement*

  - Filtres plantés de roseaux (ou rhizosphère)

Le procédé d'épuration par rhizosphère est relativement rustique et ne nécessite qu'un entretien limité. En revanche, cet entretien est primordial pour assurer un bon fonctionnement des ouvrages.

L'entretien général des ouvrages est assez limité et correspond à des travaux de type « jardinage » (fauchage, entretien des abords, nettoyage des regards…) et surtout à une surveillance du bon fonctionnement du système.

Par ailleurs, il est également prévu un fauchage annuel des roseaux. Cette opération peut être réalisée simplement à la débroussailleuse. Pour des ouvrages de la taille de ceux envisagés pour le traitement des effluents collectés sur la commune de LANDREMONT, un passage sur site d'environ 1 à 2 heures par semaine devrait être suffisant, ce qui correspond à **un forfait d'entretien de la station compris 1 500 et 2 000 € HT/an.**

D'après les concepteurs de ce type d'installation, les boues sont compostées sur la surface de filtre du 1er étage et il est nécessaire de prévoir l'enlèvement de la matière résiduelle au bout d'une dizaine d'années. Le volume de boues à évacuer équivaut en général à une hauteur de boues de 15 cm sur la surface du 1er étage, soit environ 0,15 m^3 à enlever par équivalent-habitant raccordé. Ces boues peuvent être valorisées en agriculture, en respectant bien sûr les recommandations d'un plan d'épandage, avec un coût moyen d'évacuation évalué à 30 € HT/m^3. **Le coût d'évacuation des boues revient donc à environ 3 € HT/m^3/an ou 0,45 € HT/EH.**

Remarque :	**Selon l'arrêté ministériel du 31 juillet 2020, pour une capacité nominale d'une station d'épuration ≤ 12 kg DBO5/j (≤ 200 EH), la mise en place de l'autosurveillance n'est pas obligatoire. Il est toutefois à noter qu'un bilan 24h annuel est imposé par la Direction Départementale des Territoires de la Meurthe-et-Moselle (DDT54).**

2. Scénario 1

L'assainissement non collectif concerne dans ce scénario la totalité des immeubles de la commune de LANDREMONT**.**

Il est à rappeler qu'en cas de choix du scénario 1, les coûts des travaux de mise en conformité de l'assainissement non collectif sont exclusivement à la charge des propriétaires des logements de LANDREMONT.

Pour prendre en compte l'état actuel des ouvrages d'ANC, nous avons intégré les résultats des contrôles effectués par le SDAA54, incluant les vérifications de conception, de fonctionnement et de bonne exécution des dispositifs ANC. Ces contrôles ont concerné 23 logements.

Par ailleurs, nous avons enrichi cette liste avec les données issues des enquêtes parcellaires effectuées par TERREO lors de l'ancienne étude de zonage d'assainissement de 2005. Ces enquêtes ont notamment permis de recenser les dispositifs recommandés à l'époque ainsi que les diverses contraintes présentes sur les 16 parcelles examinées. 12 enquêtes ont été réutilisées.

Enfin, un coût moyen de réhabilitation de l'ANC a été appliqué pour les 30 logements restants sans données sur l'existence d'ANC ou encore sur l'état des ouvrages. Un coup moyen de mise en œuvre d'un dispositif ANC 12 500,00 € H.T. a été pris par hypothèse pour ces logements.

2.1 Coûts d'investissement

Les coûts d'investissement pour le scénario 1 est donné en annexe 8.

Le tableau suivant résume le coût d'investissement pour le scénario 1 :

Tableau 14 : Coûts d'investissement pour le scénario 1

Désignation	Coût unitaire	Coût (€ HT)
35 logements visités (23 contrôles de fonctionnement ou de conception établis par le SDAA54, 12 enquêtes issues de l'étude TERREO réalisée en 2005)	Forfait	383 500,00 €
30 logements non visités	12 500,00 €	375 000,00 €
TOTAL (en € HT) :	**758 500,00 €**	

Chiffrage ANC pour les logements existants uniquement, soit 65 logements, avec :

Ratio par immeuble (€ HT/log.) - indicatif	**11 670,00 €**

2.2 Coûts d'exploitation

Les coûts de fonctionnement des installations pour le scénario 1 est donné ci-dessous. Ce coût est estimé selon la filière d'ANC, soit :

- **75 € HT** pour les filières traditionnelles ;
- **375 € HT** pour les filtres compacts ;
- **500 € HT** pour les micro-stations.

Le coût prévisionnel relatif aux contrôles périodiques sera de **22 € HT/an** pour chaque habitation. Pour les habitations pour lesquelles une impossibilité technico-économique a été constatée, un coût unitaire de fonctionnement sera évalué au coût maximal mentionné ci-dessus.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des coûts d'exploitation pour le scénario 1.

Tableau 15 : Coûts de fonctionnement pour le scénario 1

Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT/an)	Coût (€ HT/an)
Filière traditionnelle	Unité	10	75,00 €	750,00 €
Filtre compact	Unité	32	375,00 €	12 000,00 €
Micro-station	Unité	23	500,00 €	11 500,00 €
Vidange	Unité	65	75,00 €	4 875,00 €
Contrôles périodiques	Unité	65	13,00 €	845,00 €
			TOTAL en € HT :	**29 970,00 €**

Afin de pouvoir estimer le coût d'exploitation des systèmes ANC, il a été nécessaire d'affecter une filière pour charque propriété, en tenant compte des contrôles du SDAA54 et des enquêtes existantes de TERREO en 2005. Ainsi, le plan en annexe 9 présente la répartition envisageable des filières par type de système à LANDREMONT.

Le coût total d'exploitation s'élève à environ 30 000,00 € HT/an pour le scénario 1, soit 461 € HT / immeuble / an.

2.3 Synthèse

Le tableau suivant synthèse les coûts d'investissement et de fonctionnement relatifs au scénario 1.

Tableau 16 : Synthèse des coûts du scénario 1

	Assainissement non collectif		Assainissement collectif	
	Nombre d'immeubles	65	Nombre d'immeubles	0
Investissement	Coût total *(€ HT) :*	**758 500,00 €**	Coût total *(€ HT) :*	-
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	**11 670,00 €**	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	-
Fonctionnement	Coût total *(€ HT/an) :*	**29 970,00 €**	Coût total *(€ HT/an) :*	-
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm./an)*	**461,08 €**	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm./an)*	-

Qu'il soit pour la réhabilitation de l'assainissement individuel, ou bien pour ses charges d'exploitation, cette charge revient exclusivement aux particuliers dans l'état actuel des dispositifs de financement existants (en particulier 11è programme de l'AERM).

Remarque : Pour le scénario 1, le coût des futures installations d'assainissement individuel des habitations projetées ne sont pas inclus.

3. Scénario 2

3.1 Assainissement non collectif

Dans ce scénario, les 3 propriétés situées dans les écarts conserveraient un mode d'assainissement non collectif en raison de leur éloignement du village.

Le coût d'investissement pour l'ANC dans ce scénario s'élève à 37 500,00 €HT pour les 3 propriété aux écarts du bourg (3 installations à 12 500,00 HT/ immeuble). Le coût de fonctionnement annuel estimatif est de 390,00 € HT/ immeuble. Ces coûts sont à la charge des particuliers.

3.2 Assainissement collectif

Le coût d'investissement relatif à l'assainissement collectif pour le scénario 2 est donné comme suit :

Tableau 17 : Coûts d'investissement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 2

Coûts d'investissement				
Désignation des ouvrages	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire (€ HT)**	**Coût (€ HT)**
Réseau de collecte des eaux usées PVC ø200 sous voirie départementale	ml	560	300,00 €	168 000,00 €
Réseau de collecte des eaux usées PVC ø200 sous voirie communale	ml	475	270,00 €	128 250,00 €
Réseau PVC ø200 en terrain boisé	ml	400	235,00 €	94 000,00 €
Réseau PVC ø200 en terrain naturel (ou hors voirie)	ml	150	200,00 €	30 000,00 €
Branchement particulier sur domaine public	u	80 (1)	1 500,00 €	120 000,00 €
Raccordement sur domaine privé (immeubles visités par TERREO en 2005 avec majoration de 20%)	F	16	61 200,00 €	61 200,00 €
Raccordement sur domaine privé (coût moyen / immeuble)	u	46	3 000,00 €	138 000,00 €
Poste de refoulement de capacité moyenne	u	1	30 000,00 €	30 000,00 €
Conduite de refoulement sous voirie y compris réfection de surface	ml	190	180,00 €	34 200,00 €
Moins-value pour pose de canalisation en tranchée commune	ml	170	-50,00 €	-8 500,00 €
Station de traitement par "lits plantés de roseaux", y compris aménagement	EH	190	1 500,00 €	285 000,00 €
Mise en œuvre d'une zone de rejet végétalisé	m²	100	30,00 €	3 000,00 €
TOTAL en € HT				**1 083 150,00 €**
TOTAL SANS TRAVAUX EN DOMAINE PRIVE en € HT				**883 950,00 €**

(1) 80 = Correspond au nombre de branchements à créer sur les immeubles existants (62 unités) et 18 branchements pour de possibles constructions.

Afin de garantir la pérennité du système d'assainissement et lui permettre un rendement optimal, un entretien des ouvrages de collecte, de transfert et de traitement des eaux usées devra être assuré. L'évaluation du coût de fonctionnement pour le scénario 2 est présentée comme suit :

Tableau 18 : Coûts de fonctionnement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 2

Coûts de fonctionnement				
Désignation des ouvrages	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire (€ HT/an)**	**Coût (€ HT/an)**
Collecte et transport				
Entretien du réseau	ml	**1 395**	1,00 €	1 395,00 €
Entretien des boîtes de branchement	u	**80**	5,00 €	400,00 €
Entretien des postes de refoulement	Forfait	**1**	1 500,00 €	1 500,00 €
			Sous total :	***3 295,00 €***
Traitement				
Entretien général de la STEU	u	**1**	2 000,00 €	2 000,00 €
Evacuation des boues (provisionnement)	EH	**190**	0,50 €	95,00 €
			Sous total :	***2 095,00 €***
			TOTAL en € HT	**5 390,00 €**

3.3 Synthèse

Le tableau suivant synthétise les coûts d'investissement et de fonctionnement relatifs au scénario 2.

Tableau 19 : Synthèse des coûts du scénario 2

	Assainissement non collectif		**Assainissement collectif**	
	Nombre d'immeubles	3	Nombre d'immeubles	62
Investissement	Coût total *(€ HT) :*	***37 500,00 €***	Coût total *(€ HT) :*	***1 083 150,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***12 500,00 €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***17 470,16 €***
Investissement sans travaux en domaine privé	Coût total *(€ HT) :*	***- €***	Coût total *(€ HT) :*	***883 950,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***- €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***14 257,26 €***
Fonctionnement	Coût total *(€ HT/an) :*	***1 164,00 €***	Coût total *(€ HT/an) :*	***5 390,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm./an)*	***388,00 €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm./an)*	***86,94 €***

Le coût d'investissement présenté dans le tableau ci-dessus exclut les travaux en domaine privé. Ce coût sera utilisé, entre autres, pour vérifier le critère d'exclusion de l'agence de l'eau pour les subventions, c'est-à-dire le ratio plafond par immeuble pour le financement d'un projet d'assainissement collectif.

Il est important de rappeler que seuls les immeubles existants sont pris en compte dans ce calcul, mais le coût pour la réalisation de 18 boîtes de branchements supplémentaires (correspondant aux futures habitations) est inclus dans l'estimation du scénario 2.

4. Scénario 3

4.1 Assainissement non collectif

Comme le scénario 2, les 3 propriétés aux écarts conserveraient un mode d'assainissement non collectif en raison de leur éloignement du village.

Le coût d'investissement pour l'ANC dans ce scénario s'élève à 37 500,00 €HT pour les 3 propriété aux écarts du bourg (3 installations à 12 500,00 HT/ immeuble). Le coût de fonctionnement annuel estimatif est de 390,00 € HT/ immeuble. Ces coûts sont à la charge des particuliers.

4.2 Assainissement collectif

Le coût d'investissement relatif à l'assainissement collectif pour ce scénario n°3 est présenté ci-après.

Tableau 20 : Coûts d'investissement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 3

Coûts d'investissement				
Désignation des ouvrages	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire (€ HT)**	**Coût (€ HT)**
Réseau de collecte des eaux usées PVC ø200 sous voirie départementale	ml	560	300,00 €	168 000,00 €
Réseau de collecte des eaux usées PVC ø200 sous voirie communale	ml	475	270,00 €	128 250,00 €
Réseau PVC ø200 en terrain boisé	ml	30	235,00 €	7 050,00 €
Réseau PVC ø200 en terrain naturel (ou hors voirie)	ml	120	200,00 €	24 000,00 €
Branchement particulier sur domaine public	u	80 (1)	1 500,00 €	120 000,00 €
Raccordement sur domaine privé (immeubles visités par TERREO en 2005 avec majoration de 20%)	F	16	61 200,00 €	61 200,00 €
Raccordement sur domaine privé (coût moyen / immeuble)	u	46	3 000,00 €	138 000,00 €
Poste de refoulement de capacité moyenne	u	2	30 000,00 €	60 000,00 €
Conduite de refoulement sous voirie y compris réfection de surface	ml	370	180,00 €	66 600,00 €
Moins-value pour pose de canalisation en tranchée commune	ml	340	- 50,00 €	- 17 000,00 €
Station de traitement par « lits plantés de roseaux », y compris aménagement	EH	190	1 500,00 €	285 000,00 €
Mise en œuvre d'une zone de rejet végétalisé	m²	100	30,00 €	3 000,00 €
TOTAL en € HT				**1 044 100,00 €**
TOTAL SANS TRAVAUX EN DOMAINE PRIVE en € HT				**844 900,00 €**

(1) 80 = Correspond au nombre de branchements à créer sur les immeubles existants (62 unités) et 18 branchements pour de possibles constructions.

L'évaluation du coût de fonctionnement pour le scénario 3 est présentée comme suit :

Tableau 21 : Coûts de fonctionnement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 3

Coûts de fonctionnement				
Désignation des ouvrages	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire (€ HT/an)**	**Coût (€ HT/an)**
Collecte et transport				
Entretien du réseau	ml	1 185	1,00 €	1 185,00 €
Entretien des boîtes de branchement	u	80	5,00 €	400,00 €
Entretien des postes de refoulement	Forfait	2	1 500,00 €	3 000,00 €
			Sous total :	***4 585,00 €***
Traitement				
Entretien général de la STEU	u	1	2 000,00 €	2 000,00 €
Evacuation des boues (provisionnement)	EH	190	0,50 €	95,00 €
			Sous total :	***2 095,00 €***
			TOTAL en € HT	**6 680,00 €**

4.3 Synthèse

Le tableau suivant synthétise les coûts d'investissement et de fonctionnement relatifs au scénario 3.

Tableau 22 : Synthèse des coûts du scénario 3

	Assainissement non collectif		**Assainissement collectif**	
	Nombre d'immeubles	3	Nombre d'immeubles	62
Investissement	Coût total *(€ HT) :*	***37 500,00 €***	Coût total *(€ HT) :*	***1 044 100,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***12 500,00 €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***16 840,32 €***
Investissement sans travaux en domaine privé	Coût total *(€ HT) :*	***- €***	Coût total *(€ HT) :*	***844 900,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***- €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***13 627,42 €***
Fonctionnement	Coût total *(€ HT/an) :*	***1 164,00 €***	Coût total *(€ HT/an) :*	***6 680,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm./an)*	***388,00 €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm./an)*	***107,74 €***

Dans ce scénario, le coût d'investissement est inférieur à celui du scénario 2, qui nécessite la pose d'un linéaire important de réseau en gravitaire. Cependant, il convient de noter que le coût de fonctionnement du système d'assainissement pour le scénario 3 est plus élevé en raison de la présence de deux postes de refoulement.

Il est important de rappeler que seuls les immeubles existants sont pris en compte dans ce calcul. Mais le coût pour la réalisation de 18 boîtes de branchements supplémentaires (correspondant aux futures habitations) sont inclus dans l'estimation de ce scénario.

5. Scénario 4

5.1 Assainissement non collectif

Le zonage pour les écarts ainsi que pour les zones Est et Ouest du bourg prévoit un système d'assainissement non collectif. Une partie des solutions proposées dans le scénario 1 est reprise dans cette configuration, incluant l'estimation d'un projet de réhabilitation de 19 installations d'assainissement non collectif.

Remarque : à l'horizon futur, et au vu des zones constructibles existantes au niveau de la commune, l'assainissement non collectif concernera 31 propriétés. Le chiffrage relatif à 12 futurs potentielles constructions n'est pas pris en compte actuellement (ANC futur à la charge des particuliers).

La liste des propriétés concernées avec l'estimation du coût de l'ANC est fournie en annexe 10. Le coût global de réhabilitation de l'ANC est de 199 500,00 €, soit 10 500,00 €/ logement.

Le centre du bourg est par ailleurs intégré dans la zone d'assainissement collectif, permettant ainsi une gestion centralisée des eaux usées issues du bourg (49 logements sur le long terme).

5.2 Assainissement collectif

Le coût d'investissement relatif à l'assainissement collectif pour le scénario n° 4 est présenté ci-après.

Tableau 23 : Coûts d'investissement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 4

Coûts d'investissement				
Désignation des ouvrages	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire (€ HT)**	**Coût (€ HT)**
Réseau de collecte des eaux usées PVC ø200 sous voirie départementale	ml	**390**	300,00 €	117 000,00 €
Réseau de collecte des eaux usées PVC ø200 sous voirie communale	ml	**225**	270,00 €	60 750,00 €
Réseau PVC ø200 en terrain boisé	ml	**30**	235,00 €	7 050,00 €
Réseau PVC ø200 en terrain naturel (ou hors voirie)	ml	**50**	200,00 €	10 000,00 €
Branchement particulier sur domaine public	u	**49**	1 500,00 €	73 500,00 €
Raccordement sur domaine privé (coût moyen / immeuble)	u	**49**	3 000,00 €	147 000,00 €
Station de traitement par "lits plantés de roseaux", y compris aménagement	EH	**120**	1 500,00 €	180 000,00 €
Mise en œuvre d'une zone de rejet végétalisé	m²	**100**	30,00 €	3 000,00 €
TOTAL en € HT				**659 500,00 €**
TOTAL SANS TRAVAUX EN DOMAINE PRIVE en € HT				**451 300,00 €**

L'évaluation du coût de fonctionnement pour le scénario 4 est donnée comme suit :

Tableau 24 : Coûts de fonctionnement relatifs à l'assainissement collectif – Scénario 4

Coûts de fonctionnement				
Désignation des ouvrages	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire (€ HT/an)**	**Coût (€ HT/an)**
Collecte et transport				
Entretien du réseau	ml	695	1,00 €	695,00 €
Entretien des boîtes de branchement	u	49	5,00 €	245,00 €
			Sous total :	***940,00 €***
Traitement				
Entretien général de la STEU	u	1	2 000,00 €	2 000,00 €
Evacuation des boues (provisionnement)	EH	120	0,50 €	60,00 €
			Sous total :	***2 060,00 €***
			TOTAL en € HT	**3 000,00 €**

5.3 Synthèse

Le tableau suivant synthétise les coûts d'investissement et de fonctionnement relatifs au scénario 4.

Tableau 25 : Synthèse des coûts du scénario 4

	Assainissement non collectif		**Assainissement collectif**	
	Nombre d'immeubles	19	Nombre d'immeubles	46
Investissement	Coût total *(€ HT) :*	***199 500,00 €***	Coût total *(€ HT) :*	***659 500,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***10 500,00 €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***14 336,96 €***
Investissement sans travaux en domaine privé	Coût total *(€ HT) :*	***- €***	Coût total *(€ HT) :*	***451 300,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***- €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm.)*	***9 810,87 €***
Fonctionnement	Coût total *(€ HT/an) :*	***9 658,00 €***	Coût total *(€ HT/an) :*	***3 000,00 €***
	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm./an)*	***508,32 €***	Ratio par immeuble *(€ HT/Imm./an)*	***65,22 €***

Le projet d'assainissement non collectif pour 31 immeubles présente un coût total de 199 000,00 € HT, soit 10 500 € HT par immeuble. Les coûts annuels de fonctionnement s'élèvent à 9 658,00 € HT, représentant environ 508 € HT par immeuble et par an.

Ces chiffres englobent l'investissement initial ainsi que les coûts de maintenance annuelle.

6. Comparatif des scénarios d'assainissement

Pour mieux comparer les quatre scénarios d'assainissement étudiés sur la commune de LANDREMONT, le tableau ci-après reprend les coûts d'investissement et d'exploitation estimés pour chaque solution précédemment décrite.

Commune de LANDREMONT
(65 immeubles pour 140 habitants actuellement + 18 logements projetés sur le long terme)

Tableau 26 : Comparatif des coûts d'investissement et d'exploitation des différents scénarios

	SCENARIOS	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3	SCENARIO 4
	Nombre de logement en A.C	0	62	62	46
	Nombre de logement en A.N.C	65	3	3	19
INVESTISSEMENT	**Réhabilitation de l'assainissement non collectif**	758 500,00 €	37 500,00 €	37 500,00 €	199 500,00 €
	Mise en place d'un système d'assainissement collectif (travaux sur domaine public)	0,00 €	883 950,00 €	844 900,00 €	451 300,00 €
	Raccordement sur domaine privé (assainissement collectif)	0,00 €	199 200,00 €	199 200,00 €	208 200,00 €
	COUT TOTAL en € HT	**758 500,00 €**	**1 120 650,00 €**	**1 081 600,00 €**	**1 009 000,00 €**
	Coût moyen de l'assainissement par immeuble assaini en € HT	11 669,23 €	17 240,77 €	16 640,00 €	13 215,38 €
EXPLOITATION	**Coûts d'exploitation annuels assainissement non collectif**	29 970,00 €	1 164,00 €	1 164,00 €	9 658,00 €
	Coûts d'exploitation annuels assainissement collectif	0,00 €	5 390,00 €	6 680,00 €	3 000,00 €
	COUT TOTAL en € HT	**29 970,00 €**	**6 554,00 €**	**7 844,00 €**	**12 658,00 €**
	Coût moyen de l'assainissement par immeuble assaini en € HT	461,08 €	100,83 €	120,68 €	194,74 €

Les coûts globaux estimés pour la mise en œuvre d'un système d'assainissement complet à LANDREMONT, incluant à la fois l'assainissement collectif et la réhabilitation de l'ANC, varient entre 758 500 € et 1 120 650 € HT selon le scénario choisi.

L'analyse des coûts montre que l'investissement global augmente avec l'assainissement collectif dans les zones urbanisées. Bien que les évolutions techniques et réglementaires permettent l'utilisation d'ouvrages alternatifs (filtres compacts, micro-stations d'épuration) pour l'assainissement non collectif, ces solutions restent coûteuses. Elles sont envisagées pour environ 85 % des immeubles à LANDREMONT, avec des coûts moyens par immeuble souvent inférieurs à ceux de l'assainissement collectif, sauf dans le scénario 4 où l'assainissement collectif au centre du bourg rend le coût par habitation légèrement inférieur.

Les enquêtes domiciliaires et les contrôles du SDAA54 révèlent que la réhabilitation de l'assainissement non collectif pourrait être compliquée dans le bourg en raison de contraintes telles que le manque de surface ou l'accessibilité. Pour les immeubles où la réhabilitation est techniquement et économiquement impossible, une filière agréée pourrait être envisagée avec l'avis positif du SDAA54 (exemple de mise en place d'une microstation d'épuration dans le garage, aérienne ou enterrée, etc.). Parmi ces solutions difficiles, nous avons d'ailleurs inclus deux cas de figure, avec une mise en norme de l'installation à 30 000 € HT.

Contrairement aux coûts des investissements, les coûts d'exploitation favorisent clairement les scénarios collectifs. Les systèmes d'ANC compacts, nécessaires pour de nombreuses habitations du village, ont des coûts de fonctionnement et d'entretien beaucoup plus élevés que les filières classiques. Le coût de fonctionnement pour le scénario 1 est **2,3 à 4,5 fois plus élevé** que ceux des scénario 2, 3 et 4.

Bien que le scénario 2 présente le plus faible coût de fonctionnement compte tenu de son système exclusivement en gravitaire. La conception du projet devra cependant être confirmée en phase projet (servitude de passage sur parcelles privées, conditions topographiques, etc.).

Enfin, le scénario 4, avec un zonage mixte (AC et ANC pour le bourg), a des coûts de fonctionnement nettement plus élevés que les scénarios 2 et 3.

Il est important de considérer le facteur humain dans les travaux de réhabilitation de l'assainissement non collectif. En effet, l'intervention en domaine privé peut poser des contraintes d'accessibilité et d'aménagement, entraînant des frais élevés pour la réalisation de travaux d'assainissement. Il faut rappeler que les frais pour les particuliers incluent tous les travaux en cas de zonage en non collectif, soit une mise en conformité de l'ensemble des systèmes individuels.

Même dans le cas de zonage en assainissement collectif, les travaux en domaine privé seront à la charge des particuliers. Les estimations du coût des travaux en domaine privé sont incluses dans les chiffrages

Dans tous les cas, la mise en place d'un système d'assainissement performant sur la commune de LANDREMONT devra s'inscrire dans une démarche indispensable de réduction des flux de pollution rejetés actuellement dans le milieu naturel.

Le tableau ci-dessus permet de se rendre compte de l'impact des frais d'exploitation sur le long terme.

Tableau 27 : évaluation des coûts d'investissement

	ECHEANCE	SCENARIO 1	SCENARIO 2	SCENARIO 3	SCENARIO 4
Coût d'investissement année n	*Année N Court terme*	758 500,00 €	1 120 650,00 €	1 081 600,00 €	859 000,00 €
Coût d'investissement	*Année N+1 Court terme*	29 970,00 €	6 554,00 €	7 844,00 €	12 658,00 €
Total n+1	*Court terme*	788 470,00 €	1 127 204,00 €	1 089 444,00 €	871 658,00 €
Coût d'investissement	*Année N Court terme*	758 500,00 €	1 120 650,00 €	1 081 600,00 €	859 000,00 €
Coût d'exploitation sur 10 ans	*Année N +10 Moyen terme*	299 700,00 €	65 540,00 €	78 440,00 €	126 580,00 €
Total n+10	*Moyen terme*	1 058 200,00 €	1 186 190,00 €	1 160 040,00 €	985 580,00 €
Coût d'investissement	*Année N Court terme*	758 500,00 €	1 120 650,00 €	1 081 600,00 €	859 000,00 €
Coût d'exploitation sur 20 ans	*Année N +20 Long terme*	599 400,00 €	131 080,00 €	156 880,00 €	253 160,00 €
Total n+20	*Long terme*	1 357 900,00 €	1 251 730,00 €	1 238 480,00 €	1 112 160,00 €
Coût d'investissement	*Année N Court terme*	758 500,00 €	1 120 650,00 €	1 081 600,00 €	859 000,00 €
Coût d'exploitation sur 30 ans	*Année N +30 Long terme*	899 100,00 €	196 620,00 €	235 320,00 €	379 740,00 €
Total n+30	*Long terme*	1 657 600,00 €	1 317 270,00 €	1 316 920,00 €	1 238 740,00 €
Coût d'investissement	*Année N Court terme*	758 500,00 €	1 120 650,00 €	1 081 600,00 €	859 000,00 €
Coût d'exploitation sur 31 ans	*Année N +31 Long terme*	929 070,00 €	203 174,00 €	243 164,00 €	392 398,00 €
Total n+31	*Long terme*	1 687 570,00 €	1 323 824,00 €	1 324 764,00 €	1 251 398,00 €
Coût d'investissement	*Année N Court terme*	758 500,00 €	1 120 650,00 €	1 081 600,00 €	859 000,00 €
Coût d'exploitation sur 60 ans	*Année N +60 Long terme*	1 798 200,00 €	393 240,00 €	470 640,00 €	759 480,00 €
Total n+60	*Long terme*	2 556 700,00 €	1 513 890,00 €	1 552 240,00 €	1 618 480,00 €

Si le scénario d'assainissement non collectif (scénario 1) présente l'avantage d'être le plus économique en ce qui concerne le coût d'investissement initial, c'est le scénario 2, qui utilise un système gravitaire pour la zone Ouest du bourg, qui s'avère être le plus avantageux financièrement sur la durée. Cet avantage se manifeste au bout de 31 ans d'exploitation.

Compte tenu de cette analyse, c'est le scénario 2 qui sera étudié en détail pour évaluer les options de financement du projet.

7. Simulation financière

7.1 Situation actuelle

Ce chapitre examine la capacité d'autofinancement du projet de mise en place de l'assainissement collectif à LANDREMONT, à savoir le scénario n°2

Il faut souligner que les parcelles concernées par le projet (site de la STEU et possibilités de mettre en place des servitudes pour le passage des collecteurs) n'ont pas fait l'objet d'une expertise approfondie.

Une étude de maîtrise d'œuvre permettra de valider le scénario avant le démarrage des travaux.

En s'appuyant sur les relevés des compteurs d'eau fournis par le Syndicat des Eaux pour les trois dernières années, nous pouvons fixer une consommation moyenne annuelle à LANDREMONT de 4 000 m³/an.

Les relevés des compteurs indiquent alors le volume consommé par l'abonné, ce qui permet le calcul d'une redevance assainissement répartie en deux parts :

- Redevance assainissement (recette Mairie) : 1,20 €/m³
- Modernisation des réseaux (agence de l'eau) : 0,233 €/m³

Les recettes moyennes annuelles issues de la redevance assainissement, et au bénéfice de la commune de LANDREMONT s'élèvent à environ 4 800 €/an.

Les factures analysées intègrent le tarif de la redevance d'assainissement, fixé à 1,20€ par mètre cube d'eau consommée depuis le 1er janvier 2020, conformément à la délibération n°2019-032 du 9 décembre 2019.

La Mairie de LANDREMONT souhaite mettre un apport allant jusqu'à 100 000 € au projet. Les simulations financières ont été effectuées en prenant en compte cette contribution ainsi qu'un scénario sans apport.

Par ailleurs, le futur programme d'aide aux projets de l'agence de l'eau n'est pas encore finalisé. Les hypothèses utilisées pour la simulation financière ci-après, concernant les subventions, sont basées sur des pourcentages de subventions potentielles : 0%, 40%, ou le taux d'aide maximal de 80%.

Afin de pouvoir financer le projet, la commune pourra prétendre un prêt bancaire sur 30 ans. Le taux bancaire prix en compte est de 3,4% (indicatif selon les taux actuels en baisse).

Un amortissement de la totalité du projet est également inclus dans les feuilles de simulation financière, à savoir un amortissement des réseaux sur une durée de 60 ans, et un amortissement de la STEU sur une durée de 40 ans.

Le coût annuel de l'amortissement est calculé par rapport au coût restant à la charge de la commune en suivant le guide d'utilisation de l'outil de simulation de l'impact d'un investissement en assainissement sur le prix de l'eau réalisé par l'agence de l'eau Rhin Meuse.

Les dépenses annuelles pour la commune de LANDREMONT seront alors les suivantes :

- Annuité relative au prêt bancaire pour la réalisation du projet
- Coût de l'amortissement du projet
- Coût annuel d'exploitation du réseau

L'annexe 11 du rapport présente 6 simulations financières pour divers cas possibles, à savoir en fonction de la disponibilité des subventions ainsi qu'en fonction de l'apport prévu par la Mairie.

Le tarif appliqué actuellement par la commune de LANDREMONT permet d'atteindre une recette annuelle inférieure à 5 000 €/an. Cette recette ne permet pas de couvrir les frais d'entretien du réseau d'assainissement et des ouvrages à réaliser.

Les simulations présentées en annexe 11 indiquent le coût total annuel à la charge de la commune. Ce coût prend en compte les frais d'exploitation du réseau, l'amortissement de l'investissement initial de la Mairie ainsi que l'annuité propre au projet.

Le tarif de l'eau devra être revu à la hausse, et ce en mettant en place une redevance variable et fixe. La part fixe permettra à la commune l'obtention d'une recette malgré le non-usage de l'eau potable, compte tenu des faibles consommations en eau à LANDREMONT.

7.2 Proposition de tarification de l'eau

Selon les hypothèses finales et la simulation choisie pour LANDREMONT parmi les six présentées en annexe 11, la tarification de l'eau devra être ajustée. Le tarif à appliquer sera déterminé en fonction des dépenses annuelles de la commune.

Dans ce qui suit, nous avons pris en compte deux cas de figure à savoir, la simulation 1, soit le cas le plus défavorable ainsi que la simulation 6, c'est-à-dire le cas le plus favorable avec des subventions à un taux de 80% et un apport de 100 000 € de la mairie.

Simulation 1

La simulation financière selon la proposition tarifaire de l'eau pour la simulation 1 vise à estimer les coûts et les revenus associés à ce scénario spécifique. Cette simulation prend en compte les dépenses annuelles prévues de la commune de LANDREMONT et applique le tarif proposé pour l'eau, afin de déterminer l'impact financier sur le budget communal et les usagers. Les résultats permettront d'évaluer la viabilité économique de la tarification proposée et d'identifier les ajustements nécessaires pour équilibrer les dépenses et les recettes.

La tarification proposée pour cette simulation est présentée dans le graphique suivant :

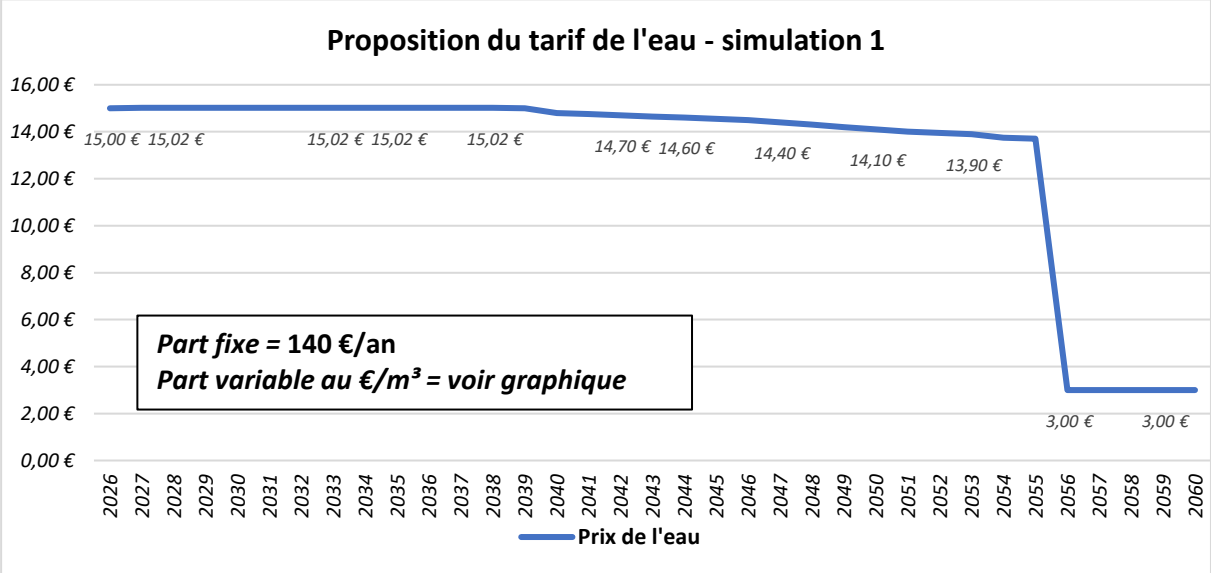


Figure 10 : Proposition du futur tarif de l'eau – cas de simulation 1

Afin de pouvoir couvrir le montant de la dette annuelle (illustrée en vert « coût de simulation 1 » sur le graphique suivant), les tarifs à prévoir pour cette première simulation sont ceux présentés ci-haut. La part fixe (abonnement) devrait être de 140 €/an et la part variable entre 15,00 €/m³ la première année et 13,90 €/m³ au bout de 30 ans de remboursement du prêt bancaire. Comme le présente la figure suivante, la dépense annuelle de la commune va baisser après le remboursement du prêt. Le part variable pourrait alors être réduite à 3,00 €/m³.

Les courbes du graphique suivant illustrent la recette cumulée via deux plans de financement à savoir la tarification actuelle et celle proposée (voir graphique ci-haut), ainsi qu'un bilan cumulé de la recette future.

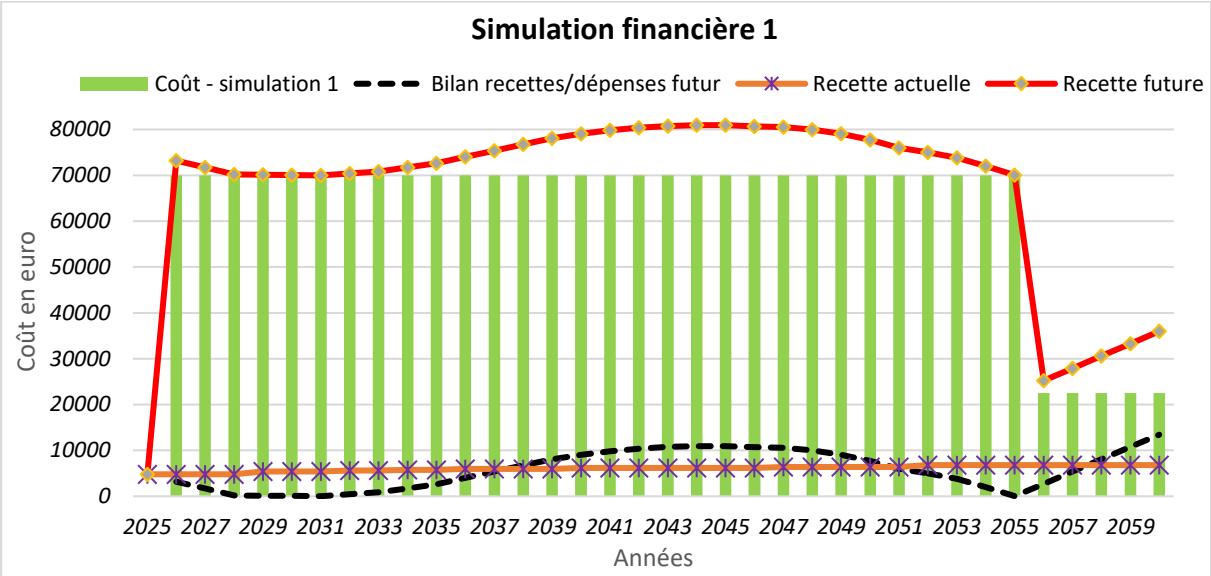


Figure 11 : Simulation financière selon la proposition tarifaire de l'eau pour la simulation 1

Afin de pouvoir financer les redevances annuelles, la tarification de l'assainissement devrait être revue à la hausse pour atteindre un coût de :

- **Part fixe = 140 €/an**
- **Part variable = de 15,00 €/m³ durant les 30 ans premières année de remboursement du prêt.**

Simulation 6

Si nous prenons en compte une simulation avantageuse pour la commune, à savoir le cas de subvention du projet à hauteur de 80% ainsi qu'un apport de 100 000 € de la mairie au début du projet, l'annuité ainsi que l'impact sur le prix de l'eau serait très réduit.

Le graphique suivant présente une variation du tarif de l'eau en ce qui concerne la part variable sur 30 ans, soit la durée du prêt bancaire. La part fixe pour la commune de Landremont est de 50 €/an dans le présent exemple.

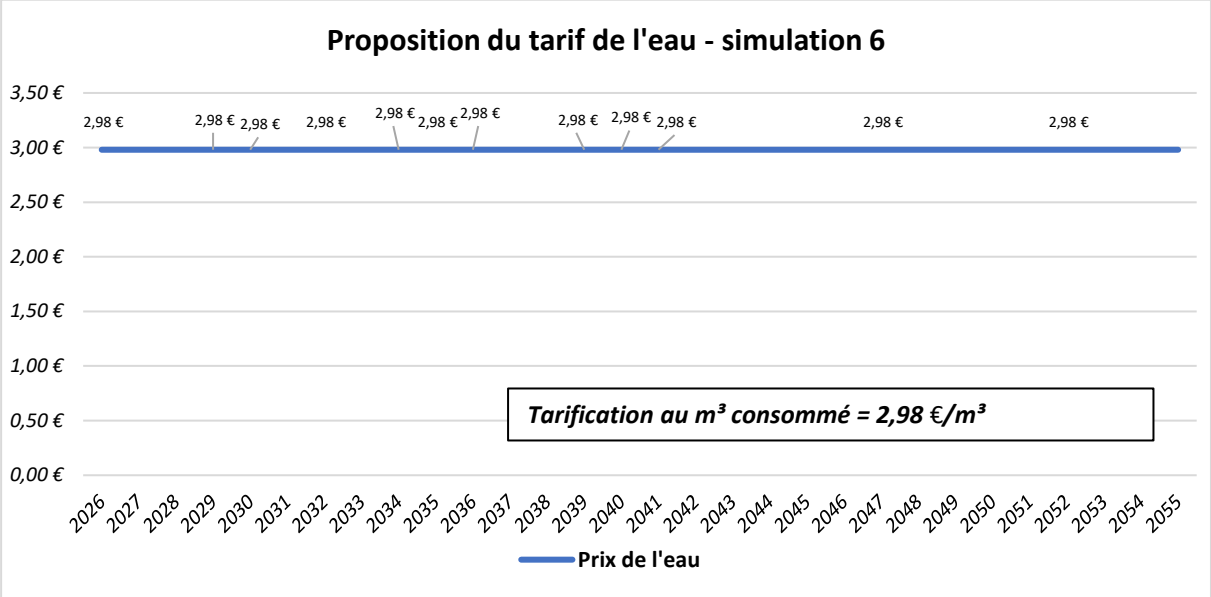


Figure 12: Proposition du futur tarif de l'eau – cas de simulation 6

La simulation financière a été réalisée sur la base d'un prix fixe de 2,98 €/m³.

Pour rappel, ce plan de financement inclus un amortissement du projet, ce qui offrira la capacité financière pour la commune le renouvellement des réseaux et de la STEU après leur durée d'exploitation.

Le graphique ci-dessous permet de comparer la capacité au financement du projet via la tarification actuelle et celle proposée.

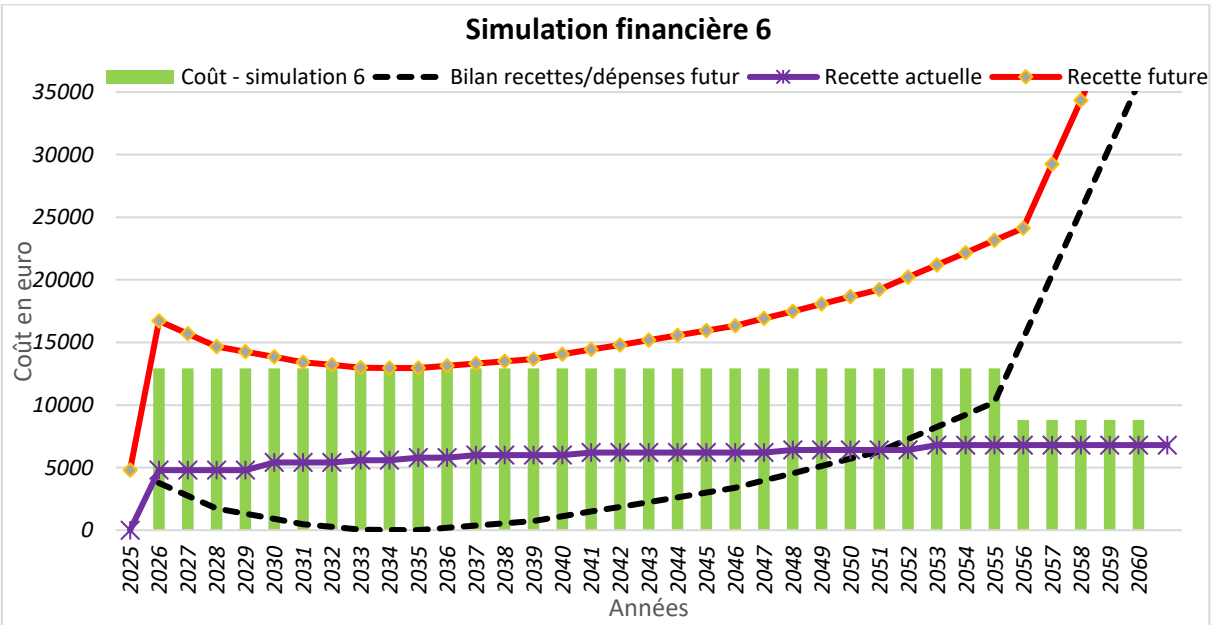


Figure 13 : Simulation financière selon la proposition tarifaire de l'eau pour la simulation 6

Après la période de remboursement du prêt (30 ans), les dépenses de la mairie se résumeront à l'amortissement du projet ainsi que le coût de fonctionnement.

IV - POURSUITE DE L'ETUDE ET ORIENTATION DE LA PHASE 4

Après l'évaluation du site de traitement le plus approprié (site 1), ainsi que les quatre scénarios d'assainissement proposés en phase 3, une analyse des performances de la future station de traitement a été réalisée. Les niveaux de traitement et le débit nominal ont été définis conformément au Guide Méthodologique pour l'assainissement des agglomérations de moins de 2 000 équivalents-habitants de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse (mai 2010). Le nouveau système d'assainissement à LANDREMONT n'affectera pas le milieu naturel en temps de pluie (sous réserve de mise en conformité des travaux en domaine privé, à la charge des particuliers), et les charges par temps sec seront réduites grâce aux ouvrages préconisés lors de la présente étude de mise à jour du Schéma Directeur et du Zonage d'Assainissement.

Le comparatif technico-économique des scénarios montre que le scénario 2 est financièrement avantageux après environ 31 ans d'exploitation. C'est pourquoi ce scénario a été choisi pour les simulations de financement. Il en ressort qu'une gestion efficace du service d'assainissement, incluant la maintenance des équipements et le suivi financier, est essentielle pour assurer l'autofinancement et le remboursement des prêts bancaires associés au projet.

La phase 4 de l'étude de mise à jour du Schéma Directeur et du Zonage d'Assainissement de la commune de LANDREMONT portera sur la validation par la commune de son zonage d'assainissement. Ce dernier détaillera :

- La définition des secteurs soumis à un mode d'assainissement collectif et/ou non collectif.

- La reprise du programme de travaux de l'un des scénarios proposés et choisi par la commune de LANDREMONT dans le présent rapport, comprenant également les subventions envisageables ainsi que son impact sur le prix de l'eau.

Ce document validé par le Comité de Pilotage aboutira à la rédaction du Dossier d'Enquête Public sur la base d'un scénario d'assainissement et du plan envisageable de financement du projet.

ANNEXES

ANNEXE 1

PLAN DE LOCALISATION DES POTENTIELS SITES D'ACCUEIL DE L'UNITE DE TRAITEMENT

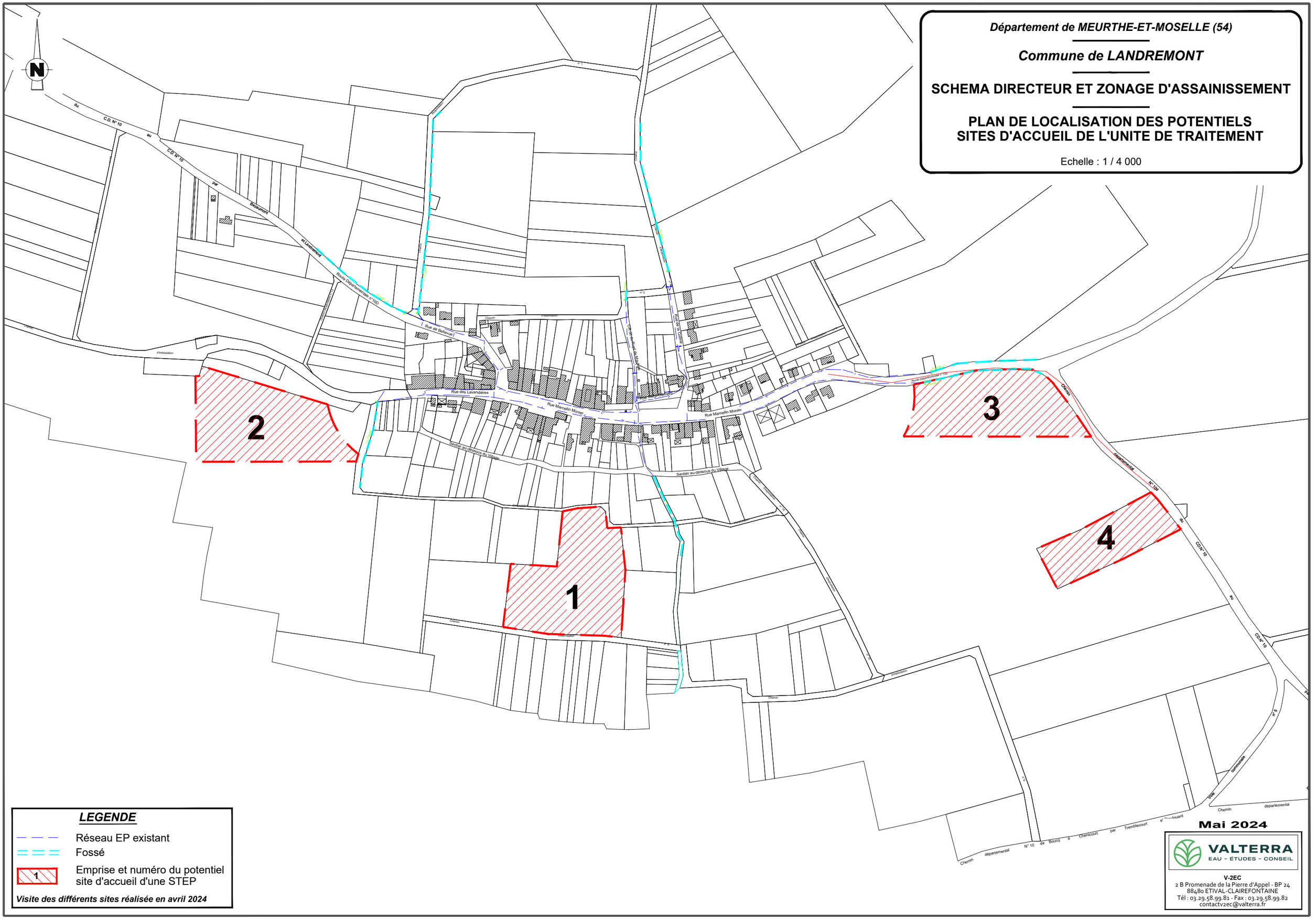
Département de MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

SCHEMA DIRECTEUR ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

PLAN DE LOCALISATION DES POTENTIELS SITES D'ACCUEIL DE L'UNITE DE TRAITEMENT

Echelle : 1 / 4 000



LEGENDE

- Réseau EP existant
- Fossé
- 1 — Emprise et numéro du potentiel site d'accueil d'une STEP

Visite des différents sites réalisée en avril 2024

Mai 2024

VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

V-2EC
2 B Promenade de la Pierre d'Appel - BP 24
88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Tél : 03.29.58.99.81 - Fax : 03.29.58.99.82
contactv2ec@valterra.fr

ANNEXE 2

DESCRIPTION DES SITES POTENTIELS D'ACCUEIL DE L'UNITE DE TRAITEMENT

Site 1



Vue générale du site (Nord de la parcelle)



Accès au site (côté Nord)



Vue générale du site (Sud de la parcelle)



Exutoire (ruisseau de Mauhé – Sud de la parcelle)

Localisation :	Parcelle ZD 69, au lieu-dit « Les Chercourts » Surface disponible : 1,7 ha
Terrain communal/occupation :	Parcelle appartenant à la commune, milieu forestier
Raccordement électrique :	Ligne moyenne tension située au bout de la « rue des Lavandières », à environ 350 mètres en suivant le chemin d'exploitation
Adduction eau potable :	Pas de canalisation d'adduction d'eau potable à proximité
Habitation :	Village située à environ 100m au Nord
Vents dominants :	Axe Ouest-Est, contournant le bourg
Altimétrie :	Entre 260 et 295 mNGF
Pente et terrassement	Pente importante avec présence de plateaux avec des surfaces intéressantes sur la partie haute de la parcelle / Pente légèrement plus faible et constante sur la partie basse
Milieu récepteur :	*Le ruisseau de Mauhé* à environ 80 mètres – Nécessité de traverser des parcelles privées OU de suivre le chemin d'exploitation au Sud.
Autres remarques	Importants travaux de défrichage et dessouchage sur la parcelle et site situé au cœur de la ZNIEFF de type 1 « Gîtes à chiroptères à Ville-au-Val (410006908) »

Site 2





Vues générales du site + accès



Exutoire (fossé)



Accès + ligne électrique

Localisation :	Partie haute de la parcelle ZD132E55, au lieu-dit « Au-dessus de la Fontaine », à proximité des espaces à urbanisées (PLU) au bout de la « rue des Lavandière ». Surface disponible importante.
Terrain communal/occupation :	Terrain privée, avec présence d'un verger
Raccordement électrique :	Présence d'un ligne moyenne tension à proximité de la parcelle
Adduction eau potable :	AEP au niveau de la « rue des Lavandières »
Habitation :	A une centaine de mètre ou plus
Vents dominants :	Axe Ouest-Est, en direction du Sud du bourg
Altimétrie :	Environ 290 et 305 mNGF
Pente et terrassement	Pente moyenne d'environ 10-15% suivant son axe
Milieu récepteur :	Fossé à proximité – Surface suffisante pour créer une aire d'infiltration

Site 3



Vue générale du site



Accès + exutoire (fossé)

Localisation :	Partie haute de la parcelle ZD142, en bordure de la RD10D Surface disponible importante
Terrain communal/occupation :	Non (pâturage et fourrage)
Raccordement électrique :	Electricité à l'entrée du village
Adduction eau potable :	AEP au niveau de l'entrée du village
Habitation :	A une centaine de mètre
Vents dominants :	Axe Ouest-Est, s'éloignant du bourg
Altimétrie :	Environ 260 et 280 mNGF
Pente et terrassement	Pente moyenne d'environ 10-15% suivant son axe
Milieu récepteur :	Fossé à proximité – Surface suffisante pour créer une aire d'infiltration

Site 4



Vue générale du site



Exutoire (fossé)



Vue générale du site + accès



Présence d'eaux

Localisation :	Parcelle ZD98, en bordure de la RD10D Superficie : 9 350 m²
Terrain communal/occupation :	Non (fourrage)
Raccordement électrique :	Présence uniquement d'une ligne très haute tension à environ 200 mètres.
Adduction eau potable :	Eloigné
Habitation :	A plus de 100 mètres
Vents dominants :	Axe Ouest-Est, s'éloignant du bourg
Altimétrie :	Environ 240 mNGF
Pente et terrassement	Pente légère (≈5%), mais accidentée
Milieu récepteur :	Fossé à proximité – Surface suffisante pour créer une aire d'infiltration
Autres remarques	Stagnation ou résurgence d'eau sur le milieu de la parcelle

ANNEXE 3

FICHES DESCRIPTIVES DES FILIÈRES DE TRAITEMENT (DONNÉES AERM)

BA BOUES ACTIVEES DECANTATION SEPAREE

FICHE 5

DOMAINE D'APPLICATION

Conseillé	> 500 EH_{60}
Observé	> 1000 EH_{60}

VOLET TECHNIQUE

1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

1.1 PRINCIPE

Dégradation aérobie de la pollution par mélange de micro-organismes épurateurs et de l'effluent à traiter, suivie de la séparation des "eaux épurées" et "boues activées".

1.2 ETAPES DE TRAITEMENT

Prétraitement : permet la rétention des graisses et la décantation des matières en suspension contenues dans l'effluent.

Traitement par aération prolongée : permet la dégradation de la pollution carbonée, azotée.

Décantation : Permet la recirculation et l'extraction d'une partie des boues.

Evacuation des eaux traitées.

Stockage et traitement des boues en excès issues du décanteur.



Step de Barisey au plain- 54

1.3 PRINCIPES DE L'EPURATION.

Le mélange micro-organismes épurateurs et pollution à dégrader est appelé "boues biologiques" ou "floc".

L'aération prolongée se caractérise par une très faible charge massique (quantité importante de micro-organismes par rapport à la quantité de substrat à dégrader).

La biomasse épuratrice est placée volontairement en situation de disette afin d'améliorer les performances du procédé. Les bactéries secrètent un polymère en plus ou moins grande quantité selon l'intensité du manque de substrat qui assure leur agglomération. Cette particularité facilite la séparation des boues et de l'eau épurée dans la phase de décantation. De plus, cela rend les micro-organismes plus réactifs et permet de dégrader la quasi-totalité du substrat disponible en un temps de contact court.

La concentration en bactéries est maintenue grâce à la recirculation des boues. Avec une commande par automate, le temps de fonctionnement est calculé pour obtenir un taux de recirculation minimal de 100% du débit mesuré soit à l'entrée, soit à la sortie des ouvrages.

La recirculation permet de maintenir le taux de biomasse épuratrice à une concentration de l'ordre de 3 g/l.

Le rapport entre la pollution à traiter et la quantité de boues en aération définit l'âge des boues.

Une partie des boues décantées est régulièrement extraite du système pour éviter une concentration en boues trop élevée dans le bassin d'aération.

Le développement de la biomasse algale n'est pas recherché. L'oxygénation artificielle du milieu profite largement aux bactéries au détriment des populations algales.

Le traitement par boues activées repose sur l'oxydation biologique de la pollution organique par des cultures libres, concentrées, oxygénées et brassées de façon artificielle.

Il est réalisé en deux phases :

- l'oxydation de la pollution par des micro-organismes aérobies alimentés en oxygène par des aérateurs mécaniques ou par injection d'air,
- la décantation permettant la séparation physique de l'eau épurée des micro-organismes épurateurs et de la pollution résiduelle solide.

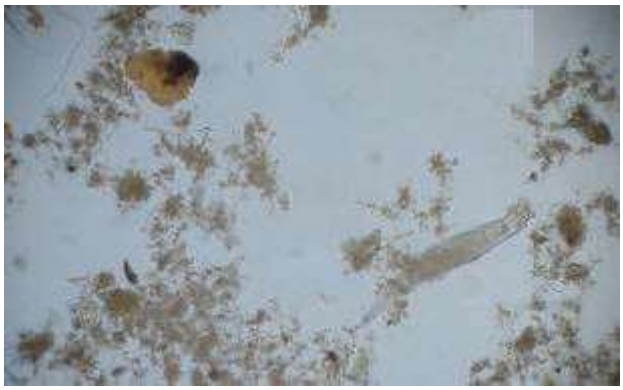

Step de Les Mazures - 08

1.4 ORIGINE DU PROCEDE

Ce principe a vu le jour par une constatation dans une eau d'égout dans laquelle de l'air barbotait.

Une flore bactérienne s'est développée au détriment des matières organiques polluantes présentes Le procédé a été développé, à l'origine, par ARDERN et LOCKETT en 1914 au Royaume Uni.

1.5 COMPOSITION DE LA BOUES ACTIVEES



Vue au microscope

La boue activée est constituée de :

Consommateurs primaires (bactéries)

Ils dégradent la quasi-totalité de la pollution organique apportée par l'effluent d'entrée.

Les formes hétérotrophes (qui se nourrissent de substances organiques) sont majoritaires dans les boues jeunes du fait de leur vitesse de croissance élevée.

La part d'autotrophes (pour épuration de l'azote) augmente avec l'âge des boues.

L'épuration s'accompagne de production de biomasse (boues biologiques en excès), de libération de composés minéraux (nitrates notamment) et de dioxyde de carbone.

Les carnivores et les prédateurs (zooplancton)

Ils participent à l'épuration des eaux par consommation des consommateurs primaires. Ils jouent un rôle essentiel dans la clarification des effluents car ils concentrent leur alimentation sur les formes bactériennes non agglomérées et donc susceptibles de demeurer dans l'eau épurée après clarification.

Les espèces sacrophages

Elles se nourrissent d'une partie de matière organique inerte et des cadavres prélevés dans le floc.

1.6 AZOTE ET PHOSPHORE

La dénitrification est réalisée en milieu anoxique.

Les bactéries hétérotrophes utilisent les nitrates comme source d'oxygène pour l'oxydation de la pollution.

Cela se traduit par la libération d'azote libre et la dégradation de la pollution. L'anoxie peut être réalisée dans un bassin spécifique en tête ou par aménagement des temps d'aération (syncopage).

L'épuration du phosphore peut être effectuée, soit par voie biologique (difficile pour les petites capacités), soit par voie chimique (adjonction de sels métalliques comme le chlorure ferrique ou l'aluminate de soude par exemple).

2 CONCEPTION.

2.1 GENERALITES

Ce principe d'épuration repose sur la dégradation aérobie de la pollution par mélange des micro-organismes épurateurs et de l'effluent à traiter. Puis les phases "eaux épurées" et "boues activées" sont séparées.

2.2 LA CONCEPTION AU FIL DE L'EAU…

2.2.1 Alimentation

Avec un réseau unitaire ou mixte, il est impératif de prévoir une limitation de débit laquelle ne doit pas fonctionner par temps sec.

Améliorations utiles

- **Un canal de mesures est indispensable pour pouvoir contrôler le débit en entrée station, couplé à un déversoir d'orage pour une alimentation gravitaire, à l'aval du poste de relèvement pour une alimentation par poste**


Step de Louvigny- 57

2.2.2 *Prétraitement*

2.2.2.1 Dégrillage

Habituellement, il peut être aménagé avec un système mécanique auquel est adjoint un compacteur. Cela limite les contraintes d'exploitation, réduit les nuisances et préserve la propreté.


Step de Bremmelbach- 67

La production annuelle de déchets est évaluée entre 2 et 5 l/EH.

Améliorations utiles

- **Un by-pass de grille est indispensable**

2.2.2.2 Dessablage - Dégraissage

Ouvrage de type cylindro-conique soit statique (pour les petites capacités), soit aéré (pour les plus grandes capacités)


Step de Bremmelbach- 67

Prévoir l'extraction des sables, l'écrémage des graisses et prévoir des bacs de stockage afférents.

Améliorations utiles

- **Prévoir une vidange complète du système.**

2.2.3 *Bassin d'anoxie*

Non indispensable en raison de la possibilité d'assurer la dénitrification par phases alternées dans le bassin d'aération.

2.2.4 *Bassin d'aération*

2.2.4.1 Aération

L'asservissement de l'aération est réalisé par horloge. Les besoins en aération doivent être satisfaits en 14 h maximum pour compter un temps d'anoxie de 10h.


Step de les Mazures - 08

Améliorations utiles

- **Une commande par sonde oxymétrique est un atout supplémentaire à la condition expresse que le bassin soit équipé d'un agitateur.**

En cas de bassin d'anoxie en tête, le temps d'aération disponible pourra atteindre 18 h/jour.

Améliorations utiles

- **Il est préconisé d'ajouter un agitateur avec fonctionnement pendant les phases d'arrêt de l'aération pour optimiser la dénitrification. La puissance nécessaire est de l'ordre de 2 à 4 W/m3.**

2.2.4.2 Profondeur

Si l'aération est effectuée par un aérateur de surface (turbine), la hauteur d'eau maximale préconisée est de 3 mètres; à défaut, des difficultés de mises en suspension des boues et d'oxygénation apparaissent.


Step de les Mazures - 08

Si l'aération est effectuée par insufflation d'air (apport réel d'oxygène plus élevé au kWh que la turbine), la hauteur minimale est de 3 mètres. Il est préconisé 4 à 6 mètres pour améliorer le transfert d'oxygène et limiter les coûts énergétiques.

2.2.5 *Clarificateur*

Le clarificateur cylindro-conique assure la séparation boues biologiques/ eau épurée.


Step de Les Mazures- 08

Le mélange est admis dans une jupe appelée Clifford. L'eau épurée est évacuée par surverse, les boues sont récupérées sur le radier où une pente est aménagée pour faciliter leur reprise. Une lame siphoïde, contiguë à une lame crénelée de déversement évite le départ de flottants.

Un pont racleur permet d'une part de récupérer rapidement les boues au fond de l'ouvrage et de les orienter vers le puits central de reprise, et, d'autre part, de récupérer les flottants et de les diriger vers une fosse à écumes puis vers le silo-concentrateur à boues.

Améliorations utiles

- **Il est conseillé d'installer un dégazeur entre le bassin d'aération et le clarificateur. Une évacuation des mousses ou flottants recueillis (hors circuit d'épuration) est vivement conseillée.**

2.2.6 *Recirculation*

Avec une commande par horloge, les boues issues de la décantation secondaire devront être recirculées à 100% du débit de pointe horaire vers le bassin d'aération.


Step de Les Mazures- 08

Si la station est équipée d'un bassin d'anoxie, la liqueur mixte (boues biologiques non décantées) doit être recirculée à 200% vers le bassin d'anoxie directement à partir du bassin d'aération et ce, pour viser un rendement en azote de 80 %.

Les boues extraites du clarificateur sont dirigées gravitairement vers un puits à boues puis par pompage vers le bassin d'aération ou la zone d'anoxie, ou vers une zone de contact aménagée pour optimiser le mélange eaux brutes / boues biologiques et lutter ainsi contre le foisonnement des bactéries filamenteuses (temps de séjour de 10 mn en pointe)

Améliorations utiles

- **L'installation d'une vanne sur la conduite de liaison clarificateur-puits à boues est un atout supplémentaire.**

2.2.7 Filières boues en excès

La production de boues est estimée en moyenne à 0,8 kg MS/kgDBO_5 éliminée

Elle est composée soit d'une table d'épaississement associée à un ouvrage de stockage, soit tout simplement d'un silo concentrateur faisant aussi office de stockage.


Step de les Mazures - 08

Contrairement à une surverse de silo, favorisant souvent le développement de bactéries filamenteuses, l'association table – stockage a l'avantage de générer des filtrats "frais" peu préjudiciables à la biologie amont.

Le stockage est un silo éventuellement recouvert pour éviter la déconcentration des boues par la pluie.


Step de les Mazures - 08


Step de les Mazures - 08

Il est conseillé d'adjoindre une agitation pour homogénéiser les boues si l'ouvrage a une capacité supérieure à 100 m^3.

En cas de déshydratation mobile des boues stockées, il est nécessaire d'intégrer la problématique des retours des filtrats en tête de station : mise en place d'une bâche de stockage de ces filtrats pour les envoyer progressivement en tête de station et ainsi maîtriser les variations de charge et le bon fonctionnement du traitement biologique.

2.2.8 Filières alternatives

Il existe d'autres filières pour les boues sur ces petites stations comme par exemple la minéralisation et le stockage sur lits filtrants plantés. Les boues sont dans ce cas prélevées directement dans le bassin d'aération pour être épandues sur un des filtres. Les règles de dimensionnement spécifiques à cette filière et les coûts associés ne sont abordés dans la présente étude.

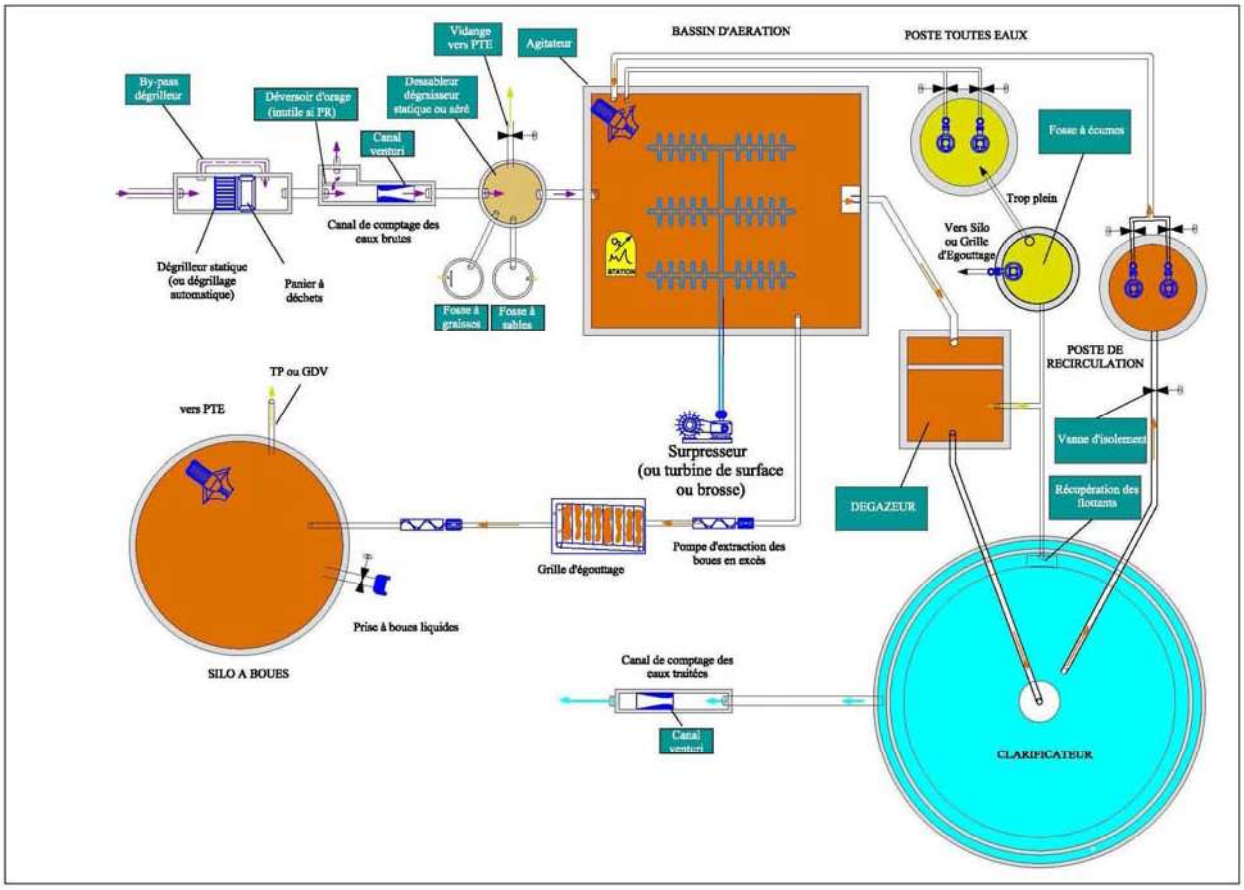
2.2.9 Autosurveillance

Améliorations utiles

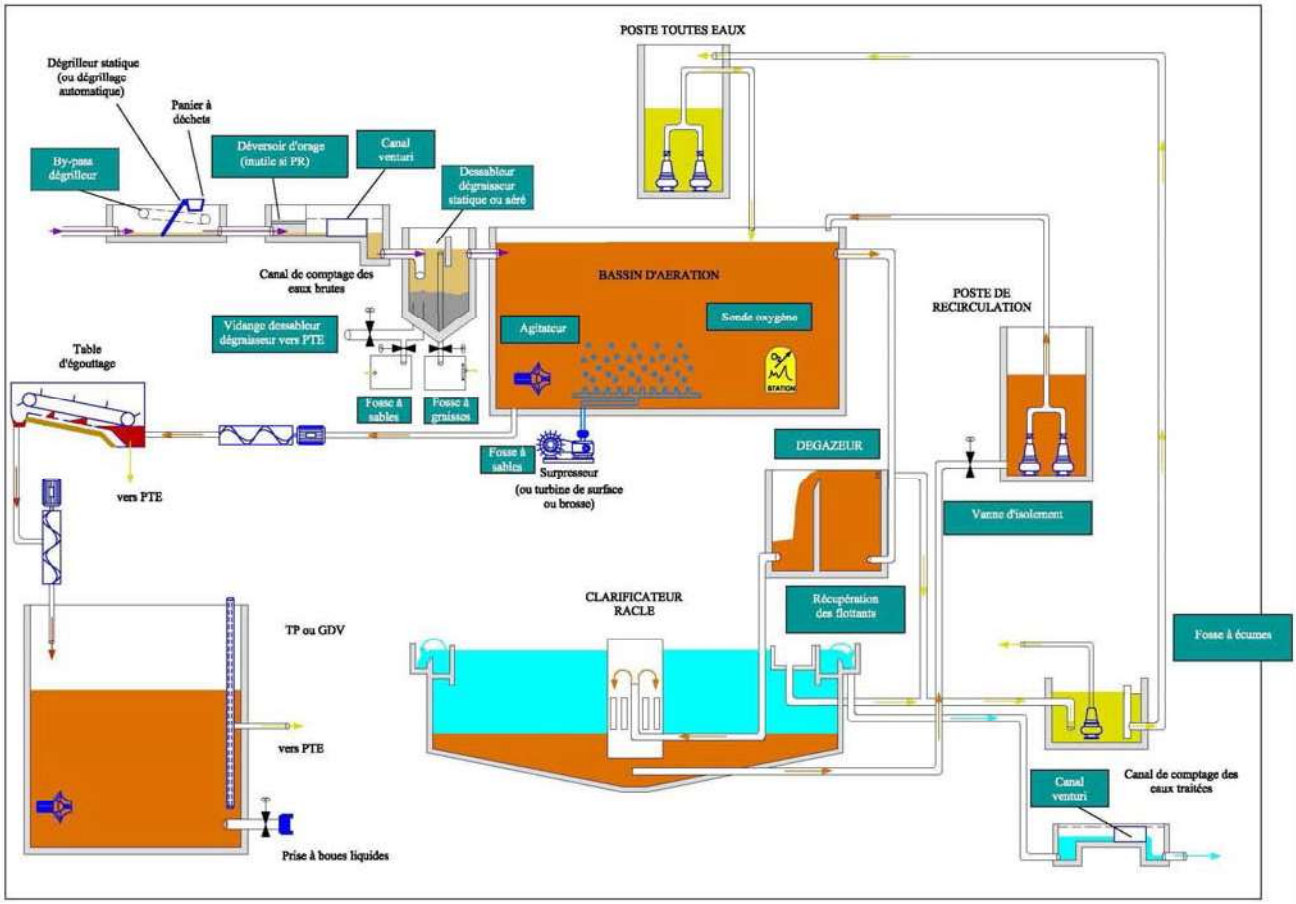
- **Même si les stations de moins de 2000 EH sont peu concernées par l'autosurveillance, il est utile, pour vérifier le bon fonctionnement de la station, d'installer, en entrée et en sortie, un canal de mesures de débit.**

2.3 SCHÉMA SYNOPTIQUE

2.3.1 Vue de dessus



2.3.2 Vue en coupe



2.4 LES POINTS-CLES DU DIMENSIONNEMENT

Paramètres	Unité	Valeurs standard (1)	Valeurs préconisées (2)
Prétraitement			
Espacement barreaux dégrillage	cm	3	3
Vitesse ascensionnelle dégraisseur	m /h	20	20
Temps de séjour dans le dessableur-dégraisseur	mn	10 à 15	10 à 15
Bassin d'anoxie			
temps de passage	heure	1	1
Bassin d'aération			
Besoin en oxygène	$kgO_2/kgDBO_5$ éliminé	1,7	1,7
Temps d'aération	heure	14	14
Puissance aération	W/m^3	30 à 40 pour un aérateur de surface 10 à 20 pour un aérateur fines bulles	30 à 40 pour un aérateur de surface 10 à 20 pour un aérateur fines bulles
Profondeur bassin			
Turbine Hauteur maximale	mètres	3	3
Insufflation d'air Hauteur minimale	mètres	3	3
Insufflation d'air Hauteur préconisée	mètres	4 à 6	4 à 6
Charge massique	$kgDBO_5/kgMVS/jour$	< 0,1	< 0,12
Charge volumique	$kgDBO_5/m^3/jour$	0,35	0,35
Concentration en boues	gMS/l	4 à 5	4
Temps de séjour	heure	24	24
Clarificateur			
Vitesse ascensionnelle au débit maximal horaire	m/h ($m^3/m^2.h^{-1}$)	0,6	0,6
Hauteur périphérique	mètres	2 m en séparatif 2,5 m en unitaire	2 m en séparatif 2,5 m en unitaire
Pente du radier (statique / raclé)	°	> 55 / > 5	> 5 5 / > 5
Recirculation pour le débit maximal horaire	%	100	100-120
Recirculation si bassin d'anoxie	%	400	300
Temps de passage dans la zone de contact	minutes	10 en pointe	10 en pointe
Stockage des boues			
Durée de stockage minimale en cas de valorisation agricole des boues (à adapter aux contraintes locales d'épandage)	mois	9 minimum	9 minimum

(1) Valeurs tirées de la bibliographie.
(2) Valeurs résultant de l'observation du fonctionnement des installations du bassin Rhin-Meuse.

2.5 PRINCIPAUX DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES

Dysfonctionnement	Cause	Solution
- Fuites de boues	- Surcharge hydraulique	- Diminuer le volume traité
- Remontées de boues en surface du clarificateur	- Période anoxique trop courte dans le bassin d'aération. - Dénitrification au fond du clarificateur : libération de micro-bulles d'azote et entraînement des boues en surface	- Diminuer l'aération dans le bassin d'aération (temps d'anoxie plus important et inhibition partielle de la nitrification)
- Mauvaise décantabilité de la boue malgré une bonne épuration et une eau traitée claire et sans présence notable d'hydrogène sulfuré (présence de filaments)	- Temps de séjour des boues dans le clarificateur trop élevé	- Augmenter la recirculation
	- Raccordement d'industriels ou d'artisans.	- Rechercher la source acide
	- Effluent à pH anormalement bas (< 6) ou élevé (> 9)	- Neutraliser les effluents
	- Développement de mycélium (champignons et moisissures)	- Augmenter l'aération - Augmenter la fréquence d'extraction des boues
- Mauvaise décantabilité et aspect floconneux de la boue - Augmentation de l'indice de Mohlmann. - Odeur d'oeufs pourris possible (bulking)	- Effluents septiques : présence d'hydrogène sulfuré. - Explosion de la croissance bactérienne assimilatrice du souffre (beggiatoa, thiothrix, etc.) entraînant un foisonnement filamenteux ↳Développement de boues floconneuses qui s'opposent à la décantation (légèreté et grande surface de frottement) - Surcharge organique (rinçage de réseau) avec carence en aération - Défaut de brassage du bassin d'aération	- Rechercher la raison de la septicité des effluents (retour en tête des égouttures du silo de stockage des boues, brassage du bassin d'aération et accumulation de dépôts, temps de séjour excessif dans le clarificateur ou dans les réseaux, décantation dans les réseaux) - Assurer un brassage correct du bassin d'aération - Augmenter considérablement l'aération et procéder à une extraction plus régulière des boues - Injecter, si nécessaire, dans le bassin d'aération de l'eau de Javel à raison de quelques grammes par m^3 ⚠ *A manipuler avec prudence, en raison du risque de destruction totale de la macro flore et de production de composés toxiques (chloramines)* - Dissocier les fonctions épaississement et stockage des boues (stations de capacité supérieure à 1500 EH_{60}). *Une grille d'égouttage peut utilement assurer l'étape d'épaississement.* - Interdire le retour dans la chaîne de traitement des eaux, des égouttures issues du silo de stockage des boues - Augmenter la recirculation pour limiter le temps de séjour dans le clarificateur. - Vérifier l'état du racleur de fond du clarificateur. - Lutter contre les émissions d'hydrogène sulfuré dans le réseau d'assainissement (installation de potes d'oxydation, injection d'air ou d'eau, poste de relèvement immergé de sulfate de fer, tours d'oxydation)
- Départ de boues sans changement d'aspect - Augmentation de l'indice de Mohlmann	- Augmentation de la concentration en boues dans le bassin d'aération : réaction à un à-coup hydraulique ou à une surcharge temporaire	- Augmenter la recirculation des boues pour stopper l'évolution du voile de boues dans le clarificateur - Procéder à l'extraction des boues pour obtenir des boues plus jeunes, plus décantables

Dysfonctionnement	Cause	Solution
- Développement de mousses d'aspect visqueux en surface des bassins (slim) - Mauvaise décantabilité	- Carence notable en azote (effluent non strictement urbain : raccordement d'industriels ou d'artisans)	- Découvrir la source de déséquilibre - Rétablir l'équilibre DBO_5/N/P (100/5/1) par ajout d'urée ou d'acide phosphorique
- Présence de mousses légères en surface des bassins	- Présence de tensioactifs dans les effluents reçus (détergents)	- Découvrir la source d'apport de tensioactifs
	- Effluent protéique (raccordement probable d'industriels (laiterie) ou d'artisans)	- Découvrir la source d'apport d'effluent protéique
	- Boues trop jeunes (extraction trop importante et trop brutale)	- Diminuer les volumes d'extraction des boues
	- Développement de bactéries de type Nocardias ou Microthrix	
- Boues faiblement agglomérées - Teneur MES en sortie anormalement élevée	- Croissance dispersée des bactéries - Surcharge organique très importante : traitement en forte charge massique	- Découvrir la source de surcharge - Augmenter l'aération en cas de surcharges temporaire (variations saisonnière). *Prévoir une augmentation de la capacité d'aération* - Ajouter, en dernier recours, un agent floculant pour améliorer la décantabilité - Augmenter la fréquence d'extraction des boues afin de diminuer l'age des boues
- Nitrification faible	- Age des boues trop faible : extraction trop importante - Age des boues correct : aération trop faible	- Diminuer l'extraction des boues - Augmenter l'aération - Vérifier l'absence de toxiques, le pH et la température de l'effluent
- Dénitrification faible	- Temps d'anoxie trop court dans les bassins - Recirculation trop faible de la liqueur mixte (filière anoxie en tête) - Rapport DBO_5/N trop faible	- Diminuer l'oxygénation du bassin d'aération - Augmenter la recirculation de la liqueur mixte - Découvrir la source de déséquilibre. Agir à la source

3 CONDITIONS D'ADAPTATION DU PROCEDE

Caractéristiques du réseau d'assainissement		
Type de réseau	séparatif	Oui
	unitaire	seulement avec une bonne limitation du débit
Caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'influent		
Nature	domestique	Oui
	non domestique	en quantité limitée (hors toxique, hydrocarbures , graisses,...)
Variation de débit supérieure à ± 300 % du débit moyen de temps sec		Non entraine des départs de boues
Variation de charge organique supérieure à ± 50 % de la charge organique nominale		Relative inertie grâce au temps de séjour
Concentrations limites (mg/l)	**Minimum**	**Maximum**
DBO_5	60	700
DCO	150	1500
MES	60	700
NK	15	150
PT	2,5	20
Taux de dilution admissible permanent (%) – **minimal**	0 %	
Taux de dilution admissible permanent (%) – **maximal**	200 % (pointe à 500 % acceptable avec dégradation du rendement d'épuration sous réserve de capacité hydraulique suffisante)	
Caractéristiques du site d'implantation		
Contrainte d'emprise foncière		Environ 1 m^2/ EH_{60}
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances olfactives		Oui
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances sonores		Non
Procédé adapté à un site ayant une contrainte paysagère		Médiocre
Portance du sol nécessaire		Forte (génie civil)
Caractéristiques qualitatives de l'eau traitée		
Efficacité de l'élimination de la pollution carbonée		Très bonne DBO_5 : 90-95% - 10 mg/l DCO : 80-90 % - 50 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution en matières en suspension		Très bonne 85-95 % - 15 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NK		Bonne 75-90 % -10 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NGL		Bonne 60-75 % - 15 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution phosphorée		Acceptable 40-55 % - 3 mg/l
Efficacité de l'élimination bactériologique (E. Coli)		Correcte 1 à 3 unités log

4 PERFORMANCES

Objectif (circulaire du 17/02/97) : D2 à D4
Source : Les valeurs observées ont été calculées sur les bilans des stations dont la charge organique appliquée est inférieure à 150% de la charge nominale et la charge hydraulique inférieure à 300% de la capacité nominale. Les bilans pris en compte sont ceux de la période 1998-2005, concernant les stations de moins de 2000 EH_{60}, construites après 1990. 159 bilans ont été exploités. 2 bilans ont été retirés pour une charge hydraulique trop forte et un pour une charge organique trop élevée.

4.1 CONCENTRATIONS ET RENDEMENTS MOYENS

	RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)					
	DBO_5	DCO	MES	NK	NGL	PT
Valeurs annoncées[1]	95	/	50	/	/	20 à 80
Valeurs observées[2]	**93**	**87**	**88**	**81**	**68**	**47**

	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
Valeurs annoncées[1]	10	125	/	/	/	/
Valeurs observées[2]	**10**	**50**	**17**	**8,4**	**14**	**3,4**

4.2 VALEURS STATISTIQUES POUR L'ANNEE COMPLETE

Concentrations eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO_2	NO_3	NGL	Pt
Moyenne	10,4	50,5	17,2	5,70	8,43	0,32	5,85	14,16	3,46
Maximum	140	457	200	59,09	63,64	2,40	54,69	70,31	14,7
Minimum	1	3,99	1,92	0,09	0,88	0,00	0,1	1,39	0,3
Ecart type	14,7	46,5	25,1	9,2	10,9	0,4	9,1	13,0	2,6
IC 95 %	[6,9 - 13,9]	[39,3 - 61,6]	[11,2 - 23,2]	[3,5 - 7,9]	[5,8 - 11,1]	[0,2 - 0,4]	[3,7 - 8,0]	[11,0 - 17,3]	[2,8 - 4,1]

Rendement épuratoire (%)	DBO_5 eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NGL	Pt
Moyenne	92,6	86,9	89,3	82,1	81,6	69,7	48,9
Maximum	100	99,4	99,4	100	100	97,7	94,7
Minimum	0	0	0	0	0	0	0
Ecart type	0,13	0,14	0,16	0,26	0,22	0,27	0,27
IC 95 %	[89,5 - 95,7]	[83,5 - 90,3]	[85,4 - 93,1]	[75,8 - 88,5]	[76,1 - 86,7]	[63,3 - 76,1]	[42,4 - 55,4]

IC95 % : intervalle de confiance à 95 %

4.3 VALEURS STATISTIQUES POUR LA PERIODE D'ETIAGE (AVRIL – OCTOBRE)

Concentration eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO_2	NO_3	NGL	Pt
Moyenne	9,49	50,96	17,51	4,11	6,87	0,295	5,838	12,54	3,89
Maximum	140	457	200	59,09	63,64	2,08	54,69	70,31	14,7
Minimum	1	3,9	1,9	0,09	0,88	0,01	0,1	1,91	0,3
Ecart type	16,9	56,6	30,6	8,6	10,6	0,31	10,3	13,7	3,09
IC 95 %	[3,9 - 15,0]	[32,4 - 69,5]	[7,5 - 27,5]	[1,3 - 6,9]	[3,4 - 10,3]	[0,2 - 0,4]	[2,5 - 9,2]	[8,0 - 17,0]	[2,9 - 4,9]

Rendement épuratoire (%)	DBO_5 eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NGL	Pt
Moyenne	94,6	88,7	90,4	88,2	85,6	75,6	52,5
Maximum	99,4	99,1	99,4	99,8	99,0	97,5	94,7
Minimum	6,7	0	0	0	0	0	0
Ecart type	0,12	0,14	0,17	0,23	0,22	0,26	0,29
IC 95 %	[91,8 - 97,3]	[85,4 - 92,1]	[86,4 - 94,4]	[82,6 - 93,7]	[80,5 - 90,8]	[69,4 - 81,8]	[45,5 - 59,5]

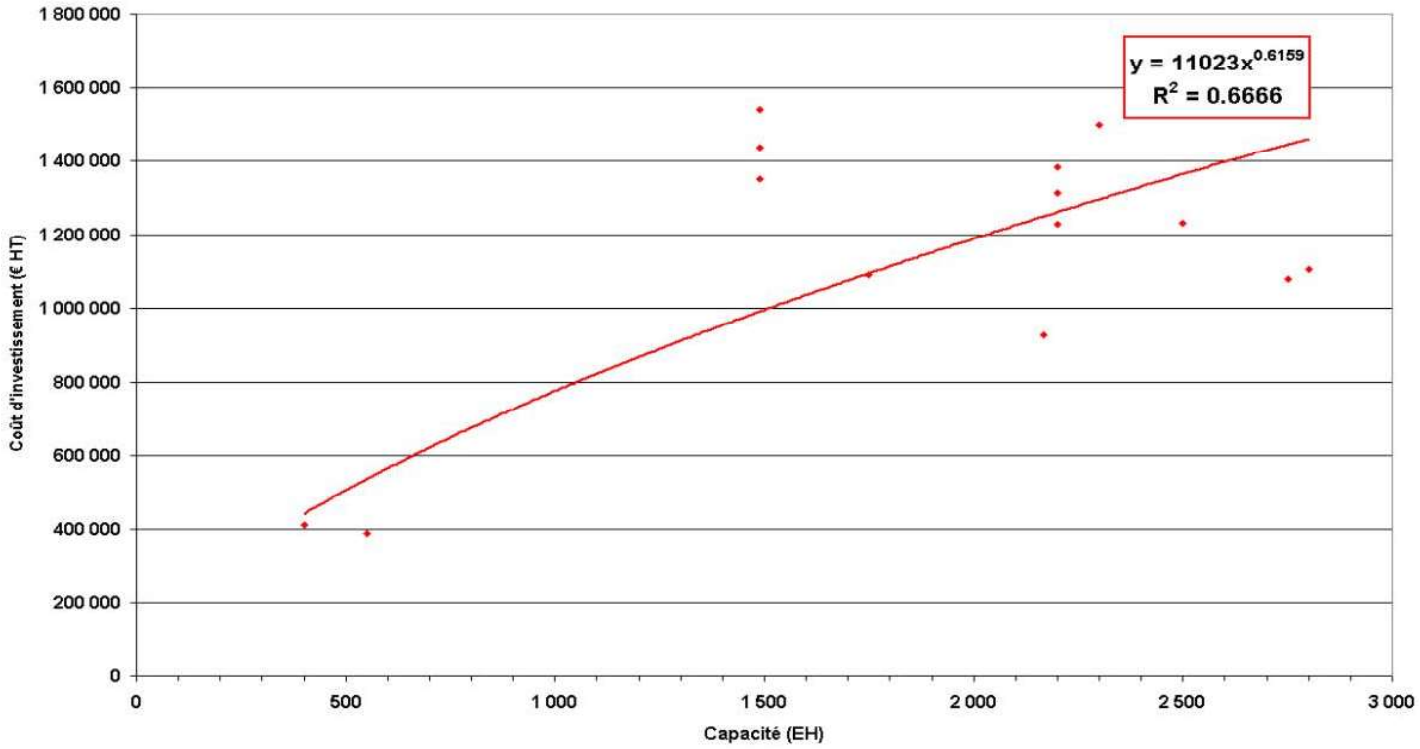
[1] *Performances annoncées par les constructeurs ou mentionnées dans la bibliographie*
[2] *Moyenne des performances observées sur les installations du bassin Rhin-Meuse sur les années 2000 à 2005*

VOLET FINANCIER

1 COUT D'INVESTISSEMENT

Source : 14 décompositions de prix forfaitaires ou DGD des stations d'épuration du bassin Rhin-Meuse (période 2002-2006)

Hypothèses : - 10 % de frais divers inclus
- Valeur actualisée 2006



2 COÛT D'EXPLOITATION ANNUEL THEORIQUE

Source : Observations SATESE 57

Hypothèses : - taux de charge 100 %
- prix hors frais d'achat de matériel au titre de l'entretien et du renouvellement

Le coût d'exploitation annuel théorique intègre les frais de main d'œuvre, les frais énergétiques liés au process de traitement et les frais d'extraction et valorisation en agriculture des boues d'épuration liquides dans un rayon de 5 km autour de la station d'épuration. Ce coût ne comprend pas les frais financiers d'investissement (remboursements d'emprunts) et de renouvellement (amortissements et provisions).

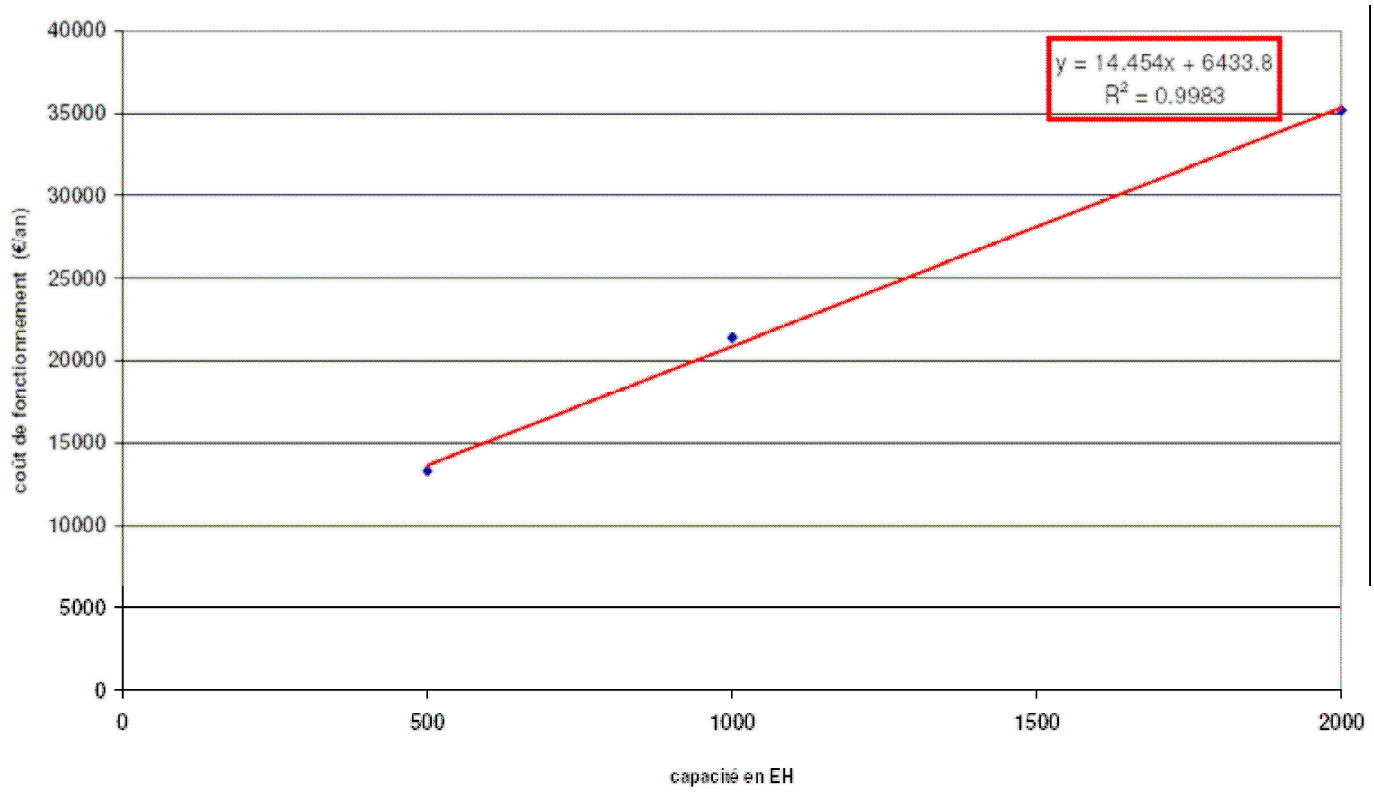
2.1 DESCRIPTION DES OPERATIONS D'EXPLOITATION

Capacité (EH_{60})		500			1000			2000		
Opération	Coût horaire €/h	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel €	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel €	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel €
Poste de relèvement										
Pompe	18	3 fois / sem	0,17	468	3 fois / sem	0,17	468	3 fois / sem	0,17	468
Bâche	18	1 fois / mois	0,42	91	1 fois / mois	0,42	91	1 fois / mois	0,42	91
Prétraitements										
Dégrillage manuel	18	3 fois / sem	0,25	702	3 fois / sem	0,25	702	3 fois / sem	0,25	702
Dégrillage automatique	18	1 fois / sem	0,42	390	1 fois / sem	0,42	390	1 fois / sem	0,42	390
Dessablage - dégraissage	18	1 fois / sem	0,25	234	1 fois / sem	0,25	234	1 fois / sem	0,25	234
Bassin d'aération										
Inspection + entretien aérateur	18	1 fois / sem	0,33	309	1 fois / sem	0,33	309	1 fois / sem	0,33	309
Clarificateur										
Bassin et goulotte	18	1 fois / sem	0,25	234	1 fois / sem	0,50	468	1 fois / sem	1,00	936
Clifford	18	1 fois / sem	0,17	156	1 fois / sem	0,17	156	1 fois / sem	0,17	156
Pont racleur	18	2 fois / sem	0,15	281	2 fois / sem	0,17	312	2 fois / sem	0,25	468

Capacité (EH_{60})		500			1000			2000		
Opération	**Coût horaire €/h**	**Fréquence**	**Temps (h)**	**Coût annuel €**	**Fréquence**	**Temps (h)**	**Coût annuel €**	**Fréquence**	**Temps (h)**	**Coût annuel €**
Recirculation des boues										
Pompes (extraction des boues)	18	3 fois / sem	0,15	421	3 fois / sem	0,17	468	3 fois / sem	0,20	562
Bâche	18	1 fois / an	1,00	18	1 fois / an	1,00	18	1 fois / an	1,00	18
Manœuvre des vannes	18	1 fois / sem	0,17	156	1 fois / sem	0,17	156	1 fois / sem	0,17	156
Epaississeur										
Pompe + Bâche	18	1 fois / sem	0,33	312	1 fois / sem	0,33	312	1 fois / sem	0,33	312
Divers										
Régulation, programmation, vérification	18	2 fois /an	2,00	72	2 fois /an	2,00	72	2 fois /an	2,00	72
Relevés des compteurs	18	1 fois / sem	0,17	156	1 fois / sem	0,17	156	1 fois / sem	0,17	156
Entretien des abords	18	8 fois /an	2,00	288	8 fois /an	4,00	576	8 fois /an	6,00	864
Tenue du cahier de bord	18	1 fois /sem	0,17	156	1 fois /sem	0,17	156	1 fois /sem	0,17	156
Divers (décantation – transparence)	18	1 fois / sem	1,00	936	1 fois / sem	1,00	936	1 fois / sem	1,00	936
Imprévus - gros entretien										
	18	1 x / an	24,00	432	1 x / an	24,00	432	1 x / an	24,00	432
			Total personnel	**5 812**			**6 412**			**7 417**
Opération	**Coût €/kW/h**	**Fréquence**	**conso**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**conso**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**conso**	**Coût annuel**
électricité process	0,09		25 000	2 250		50 000	4 500		75 000	6 750
Opération	**Coût €/m3**	**Fréquence**	**volume**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**volume**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**volume**	**Coût annuel**
extraction + épandage boues	15	1 x / an	350	5 250	1 x / an	700	10 500	1 x / an	1 400	21 000

SYNTHESE					
Total fonctionnement (€/an)	**13 312**		**21 412**		**35 167**
Total fonctionnement (€/EH)	**26,6**		**21,4**		**17,6**

2.2 GRAPHIQUE COUT DE FONCTIONNEMENT ANNUEL



SYNTHESE

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonnes performances pour l'ensemble des paramètres	Nécessité de limitation stricte du débit maximum admissible en traitement
Elimination importante de l'azote global par syncopage de l'aération	Coût d'exploitation élevé
Elimination possible du phosphore par voie chimique	Coût d'investissement élevé
Relative résistance aux à-coups de charge	Nécessité d'une exploitation attentive (extraction régulière des boues, adaptation de l'aération aux besoins, etc.) réalisée par un personnel ayant suivi une formation adéquate
Emprise foncière limitée	
Boues extraites minéralisées	

SBR

BOUES ACTIVEES PAR TRAITEMENT SEQUENTIEL COMBINE

FICHE 6

DOMAINE D'APPLICATION

Conseillé	> 200 EH_{50}
Observé	> 500 EH_{50}

VOLET TECHNIQUE

1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

1.1 PRINCIPE

Technique d'épuration reposant sur la dégradation par voie aérobie de la pollution par mélange intégral des micro-organismes épurateurs et de l'effluent à traiter.

Cette opération est réalisée à l'intérieur d'un ouvrage unique incluant deux phases : l'une correspondant à l'épuration proprement dite, la seconde à la décantation et au rejet de l'effluent.

Ce procédé est plus compact que la filière boues activées aération prolongée avec décantation séparée.



Les **cycles** comprennent :

- une phase de remplissage avec dénitrification et relargage du phosphore
- une phase d'agitation : dénitrification
- une phase d'aération : oxydation du carbone, nitrification et absorption du phosphore
- une phase de décantation : séparation eau / boues
- une phase de vidange : vidange des eaux traitées et extraction des boues

Le bassin est équipé d'un système de contrôle du niveau associé à un automate qui orchestre les différentes séquences.

L'alimentation est obligatoirement effectuée à partir d'un poste de relèvement avec un débit de pompe suffisant pour absorber le flux polluant résultant d'un orage. La construction d'un bassin de pollution est un atout supplémentaire.

L'effluent est admis pendant la phase dite d'aération.

Lorsque le niveau haut est atteint, l'alimentation est arrêtée et une phase de traitement débute. La décantation intervient ensuite (arrêt de l'agitation et de l'aération).

Après décantation, la phase de vidange des eaux épurées vers le milieu naturel s'effectue jusqu'à niveau bas, suivie d'une extraction des boues en excès vers un silo de stockage.

Un nouveau cycle est activé avec autorisation d'alimentation.

L'oxygénation des boues est assurée par une soufflante ou un surpresseur qui est aussi susceptible d'alimenter un "air lift" pour la vidange de l'effluent installé à la place d'une pompe de vidange sur flotteur.

Les boues excédentaires sont extraites automatiquement du bassin à la fin des périodes de vidange du surnageant (trois fois par jour) par l'intermédiaire d'une pompe d'extraction.

Certains concepteurs ont implanté à l'aval du SBR une lagune de finition par laquelle transite l'effluent traité qui est susceptible de faire office de stockage aux boues produites.

Les performances de ce système sont, en théorie, équivalentes au procédé "boues activées" classique associé à un clarificateur. En réalité, la qualité de l'épuration dépend fortement du suivi des ouvrages qui requiert des compétences élevées.

2 CONCEPTION.

2.1 GENERALITES

Le principe repose sur une culture bactérienne de type aérobie principalement

2.2 LA CONCEPTION AU FIL DE L'EAU…

2.2.1 Alimentation

Avec cette configuration, toute alimentation gravitaire est impossible. Les effluents dirigés en traitement le seront obligatoirement par l'intermédiaire d'un poste de relèvement

2.2.2 Prétraitement.

2.2.2.1 Dégrillage (Obligatoire pour les communes de plus de 200 EH - arrêté du 21 juin 1996 – article 22).


Step de Goncourt - 51

Il peut être aménagé avec un système mécanique auquel est adjoint un compacteur : cela limite les contraintes d'exploitation, réduit les nuisances et préserve la propreté.

La production annuelle de déchets est évaluée à 2 à 5 l/EH

Améliorations utiles

- **Un by-pass de grille est indispensable**

2.2.2.2 Dessablage Dégraissage

Ouvrage de type cylindro-conique soit statique (pour les petites capacités), soit aéré (pour les plus grandes capacités).

Prévoir l'extraction des sables, l'écrémage des graisses et prévoir des bacs de stockage afférents.

Améliorations utiles

- **Prévoir une vidange complète du système.**

2.2.2.3 Poste de relèvement – Bassin tampon

Ouvrage combiné dimensionné pour stocker le premier flux polluant résultant d'un rinçage de réseau consécutif à un orage ou une averse.

Equipé de deux pompes immergées (une par bassin, une troisième en secours) d'un débit unitaire voisin du volume de remplissage disponible au niveau du réacteur biologique à l'aval.

Améliorations utiles

- **Dans la mesure du possible, un système de comptage des volumes admis en traitement sera prévu.**

2.2.3 Réacteur

2.2.3.1 Fonctionnement


Step de Bremmelbach - 67

Ouvrage utilisé de manière séquentielle (en général trois cycles de huit heures par jour), avec une phase d'alimentation de l'ordre de quatre heures et une phase de finition du traitement incluant la décantation, la vidange de l'eau traitée et l'extraction des boues en excès pour une durée totale elle aussi de quatre heures.

La vidange ne devra pas excéder une heure. Le débit de la pompe de vidange ou du système spécifique est en corrélation étroite avec le volume à évacuer pour respecter cette condition.

Améliorations utiles

- **Une sonde voile de boues interdira la vidange de l'ouvrage en cas de défaillance (dérèglement) du système de commande**

2.2.3.2 Aération

L'aération est assurée par un aérateur "fines bulles" avec commande assurée par horloge.

La présence d'un agitateur asservi au non-fonctionnement de l'aérateur est indispensable pour optimiser le traitement.

2.2.4 Filière boues en excès


Step de Bremmelbach - 67
pompe d'extraction

Les boues en excès sont extraites du réacteur à la fin de la vidange au moyen d'une pompe type immergée installée sur un flotteur laquelle alimente un silo concentrateur.

La surverse est dirigée vers le poste de relèvement "eaux brutes".



La production de boues est équivalente à celle d'une "boues activées" dite classique, soit en moyenne 0,8 kg MS/kg DBO_5 éliminé.

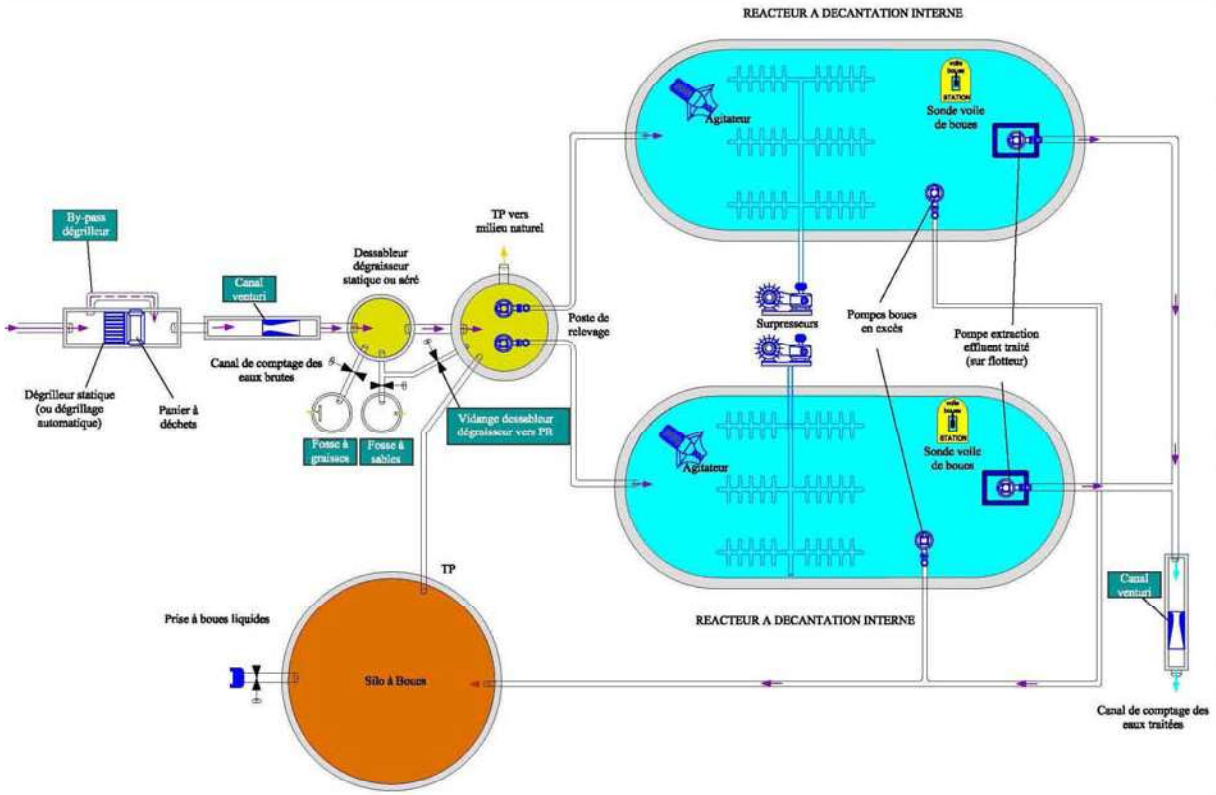
2.2.5 Autosurveillance

Améliorations utiles

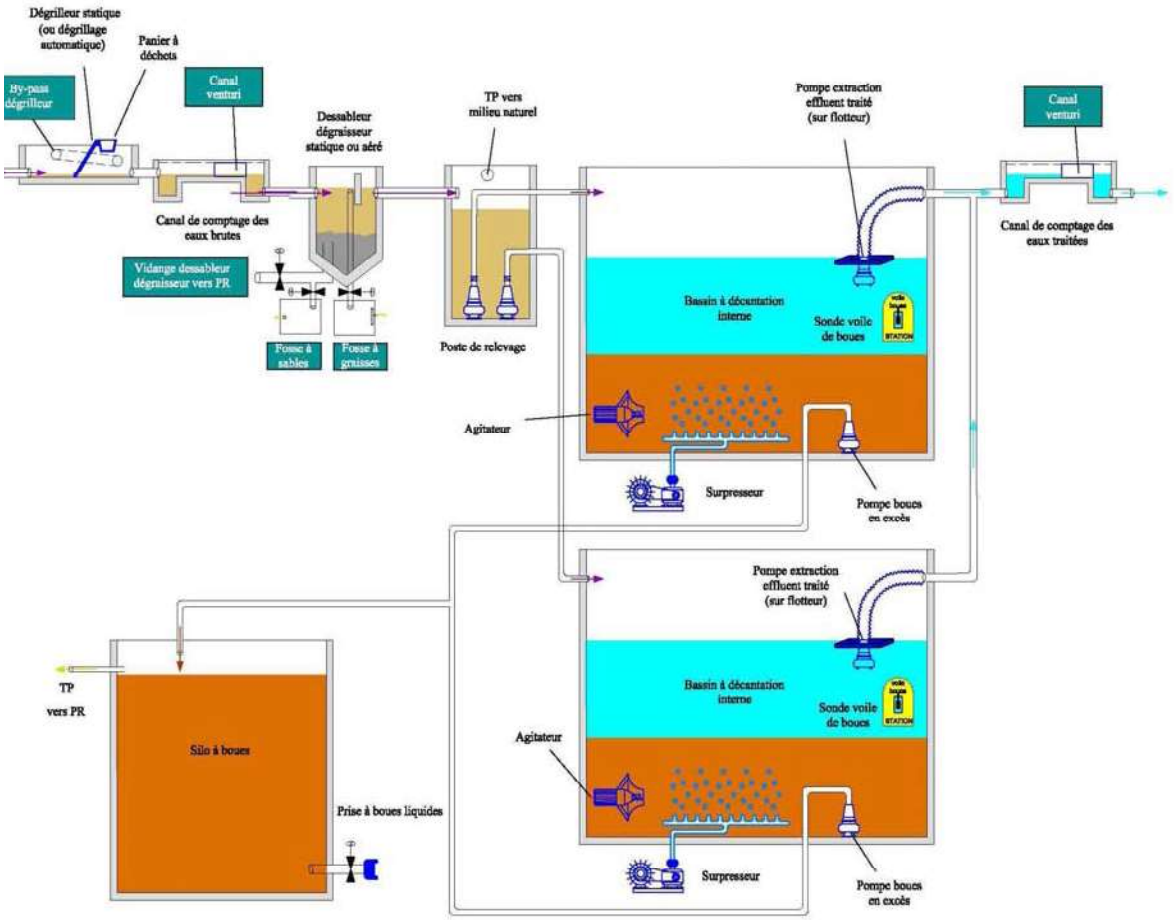
- **Même si les stations de moins de 2000 EH sont peu concernées par l'autosurveillance, il est utile, pour vérifier le bon fonctionnement de la station, d'installer, en entrée et en sortie, un canal de mesures de débit.**

2.3 SCHÉMA SYNOPTIQUE

2.3.1 Vue de dessus



2.3.2 Vue en coupe



2.4 LES POINTS-CLES DU DIMENSIONNEMENT

Paramètres	Unité	Valeurs standard [1]	Valeurs préconisées [2]
Prétraitement			
Espacement barreaux dégrillage	cm	3	3
Vitesse ascensionnelle dégraisseur	$m^3/m^2/h$	20	20
Temps de séjour dans le dessableur-dégraisseur	mn	10 à 15	10 à 15
Bassin d'aération combiné			
Charge volumique	kg $DBO_5/m^3/j$	/	0,11
Concentration en boues	g MS / l	/	3
Charge massique	kg DBO_5/kg MVS /j	/	0,06
Nombre d'ouvrage		/	2
Cycles de fonctionnement	heures	/	3 x 8
Volume disponible pour alimentation eaux brutes	% du volume total	/	50
Profondeur bassins (insufflation d'air)	mètres	/	4 - 6
Puissance nécessaire	W/m^3	/	15 - 25
Puissance agitateur	W/m^3	/	2 à 4
Silo concentrateur			
Temps de séjour	mois	/	9

[1] *Valeurs tirées de la bibliographie.*

[2] *Valeurs résultant de l'observation du fonctionnement des installations du bassin Rhin-Meuse.*

2.5 PRINCIPAUX DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES

Dysfonctionnement	Cause	Solution
- Fuites de boues	- Dysfonctionnement du système de gestion	- Vérifier l'ensemble des capteurs du système de régulation
- Mauvaise épuration	- Cycles épuratoires trop courts	- Diminuer le nombre de cycles quotidiens
	- Insuffisance de boues	- Augmenter la teneur en boues
	- Surcharge organique	- Augmenter le temps d'aération
	- Cycle d'aération insuffisant	
- Bonne épuration. avec une mauvaise décantation et une sortie claire. - Présence de filaments. - Pas de présence notable d'hydrogène sulfuré	- Raccordement d'industriels ou d'artisans.	- Rechercher la source acide
	- Effluent à pH anormalement bas (<0,6)	- Neutraliser les effluents
	- Développement de mycélium (champignons et moisissures)	- Augmenter l'aération
		- Augmenter la fréquence d'extraction des boues

<table>
<tr><th>Dysfonctionnement</th><th>Cause</th><th>Solution</th></tr>
<tr><td rowspan="4">- Augmentation de l'indice de Mohlmann.
- Difficulté à la décantation.
- Aspect floconneux des boues (légèreté et grande surface de frottement) et foisonnement filamenteux (explosion de la croissance bactérienne assimilatrice du soufre telle que beggiatoa, thiothrix, etc.)
- Odeur d'œufs pourris possible (bulking)</td><td rowspan="3">- Effluents septiques : présence d'hydrogène sulfuré</td><td>- Rechercher les causes de la septicité des effluents : retour en tête des égouttures du silo de stockage des boues, brassage du bassin d'aération et accumulation de dépôts, temps de séjour excessif dans les réseaux, décantation dans les réseaux</td></tr>
<tr><td>- Assurer un brassage correct du bassin d'aération.</td></tr>
<tr><td>- Dissocier l'épaississement et le stockage des boues pour les stations de capacité supérieure à 1500 EH (suppression du retour vers la chaîne de traitement des eaux des égouttures issue du silo)
Une table d'égouttage peut assurer l'étape d'épaississement.</td></tr>
<tr><td>- Installer sur le niveau du réseau, des postes d'oxydation de l'hydrogène sulfuré (poste de relèvement immergé de sulfate de fer, tours d'oxydation, une injection d'air ou d'eau).</td></tr>
<tr><td rowspan="2">- Surcharge organique (rinçage de réseau) avec carence en aération</td><td>- Augmenter considérablement l'aération et procéder à une extraction plus régulière des boues.</td></tr>
<tr><td>- User si nécessaire d'eau de javel à raison de quelques grammes par mètre cube.
La dose létale des cultures filamenteuses est inférieure aux bactéries utiles à l'épuration.
Cette application entraîne un risque de destruction totale de la microflore et de production de composés toxiques (chloramines)</td></tr>
<tr><td>- Augmentation de l'indice de Mohlmann
- Départ de boues (avec un aspect des boues inchangé)</td><td>- Augmentation de la concentration en boues dans le bassin d'aération : réaction à un à-coup hydraulique ou à une surcharge temporaire</td><td>- Procéder à l'extraction des boues pour obtenir des boues plus jeunes, plus décantables</td></tr>
<tr><td>- Développement de mousses d'aspect visqueux en surface des bassins (slim).
- Mauvaise décantation.</td><td>- Carence notable en azote. Effluent non strictement urbain : raccordement d'industriels ou d'artisans</td><td>- Découvrir la source de déséquilibre
- Rétablir l'équilibre DBO_5/N/P par ajout d'urée</td></tr>
</table>

Dysfonctionnement	Cause	Solution
- Présence de mousses légères en surface des bassins (développement de type Nocardias ou Microthrix)	- Présence de tensioactifs dans les effluents reçus (détergents) ou effluent protéique. - Raccordement probable d'industriels (laiterie) ou d'artisans	- Rechercher et traiter la source d'apport de tensioactifs ou d'effluent protéique
	- Boues trop jeunes - Extraction trop importante et trop brutale	- Diminuer les volumes d'extraction des boues
- Boues faiblement agglomérées (croissance dispersée des bactéries) - Teneur MES en sortie anormalement élevée	- Surcharge organique très importante : traitement en forte charge massique - Age de boues trop important (Croissance en tête d'épingle)	- Découvrir la source de surcharge - Augmenter l'aération en cas de surcharges temporaires (variations saisonnière). - Prévoir une augmentation de la capacité d'aération. - Ajouter, en dernier recours, un agent floculant pour améliorer la décantation. - Augmenter la fréquence d'extraction des boues afin de diminuer l'âge des boues
- Nitrification faible	- Age des boues trop faible : extraction trop importante	- Diminuer l'extraction des boues
	- Age des boues correct : aération trop faible	- Augmenter l'aération
		- Vérifier l'absence de toxiques, le pH et la température de l'effluent
- Dénitrification faible	- Temps d'anoxie trop court dans les bassins	- Diminuer l'oxygénation du bassin d'aération
	- Rapport DBO_5/N trop faible (< 20)	- Découvrir la source de déséquilibre. Agir à la source.

3 CONDITIONS D'ADAPTATION DU PROCEDE

Caractéristiques du réseau d'assainissement		
Type de réseau	séparatif	Oui
	unitaire	Oui
Caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'influent		
Nature	domestique	Oui
	non domestique	en quantité limitée (hors toxique, hydrocarbures e, graisses,…)
Variation de débit supérieure à 300 % du débit moyen de temps sec		Non
Variation de charge organique supérieure à 50 % de la charge organique nominale		relative inertie, grâce au volume de stockage disponible
Concentrations limites (mg/l)	**Minimum**	**Maximum**
DBO_5	60	500
DCO	150	1000
MES	60	500
NK	15	100
PT	2,5	15
Taux de dilution admissible permanent (%) — **minimal**	0 %	
Taux de dilution admissible permanent (%) — **maximal**	200 % (sous réserve de capacité hydraulique suffisante)	
Caractéristiques du site d'implantation		
Contrainte d'emprise foncière		0,9 m^2/EH_{60}
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances olfactives		Oui
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances sonores		Non
Procédé adapté à un site ayant une contrainte paysagère		Médiocre
Portance du sol nécessaire		Forte génie civil
Caractéristiques qualitatives de l'eau traitée		
Efficacité de l'élimination de la pollution carbonée		Très bonne DBO_5 : 95% - 5 mg/l DCO : 90% - 25 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution en matières en suspension		Très bonne 90% - 10 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NK		Très bonne 95 % -2 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NGL		Variable 50-80% - 10-30 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution phosphorée		Acceptable 50-60 % - 3-5 mg/l
Efficacité de l'élimination bactériologique (E. Coli)		Correcte 1 à 3 unités log

4 PERFORMANCES

Objectif (circulaire du 17/02/97) : D4
Source : Les valeurs observées ont été calculées à partir les bilans des stations dont la charge organique appliquée est inférieure à 150% de la charge nominale et la charge hydraulique inférieure à 300% de la capacité nominale. Les bilans pris en compte sont ceux de la période 1998-2005, concernant les stations de moins de 2000 EH_{60}, construites après 1990. Seuls 4 bilans ont été exploités sur l'étude de réception des stations de Wingen et Cleebourg. Tous les bilans ont pu être exploités puisque autant la charge hydraulique que la charge organique sont conformes.

4.1 CONCENTRATIONS ET RENDEMENTS MOYENS

	RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)					
	DBO_5	DCO	MES	NK	NGL	PT
Valeurs annoncées[1]	95	/	/	/	/	/
Valeurs observées[2]	**95**	**90**	**90**	**95**	**60**	**60**

	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
Valeurs annoncées [1]	30	120	40	/	/	/
Valeurs observées [2]	**5**	**25**	**10**	**2**	**20**	**3**

4.2 VALEURS STATISTIQUES POUR L'ANNEE COMPLETE

Concentrations eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO_2	NO_3	NGL	Pt
Moyenne	3,3	24,5	8,55	0,3475	1,675	0,15	17,48	19,3	3,61
Maximum	6	26	11	0,85	2,3	0,3	30	31,45	6,63
Minimum	2,2	23	6	0,1	1,4	0,04	3,8	6,31	0,74
Ecart type	1,56	1,12	2,03	0,31	0,36	0,11	12,1	11,74	2,85
IC 95 %	[0,95 - 5,6]	[22,8 - 26,2]	[5,5 - 11,6]	[0 - 0,8]	[1,1 - 2,2]	[0 - 0,3]	[0 - 35,6]	[1,7 - 36,9]	[0 - 7,9]

Rendement épuratoire (%)	DBO_5 eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NGL	Pt
Moyenne	96,7	91,1	92,2	98,3	94,6	59	57,6
Maximum	99,3	96,5	98,4	99,8	97,9	73,1	77,4
Minimum	91,4	84,4	82,0	95,4	89,4	44	37,5
Ecart type	0,03	0,05	0,07	0,018	0,03	0,11	0,19
IC 95 %	[91,9 - 100]	[82,9 - 99,2]	[82,4 - 100]	[95,7 - 100]	[89,6 - 99,7]	[42,1 - 75,9-]	[29,1 - 86,1]

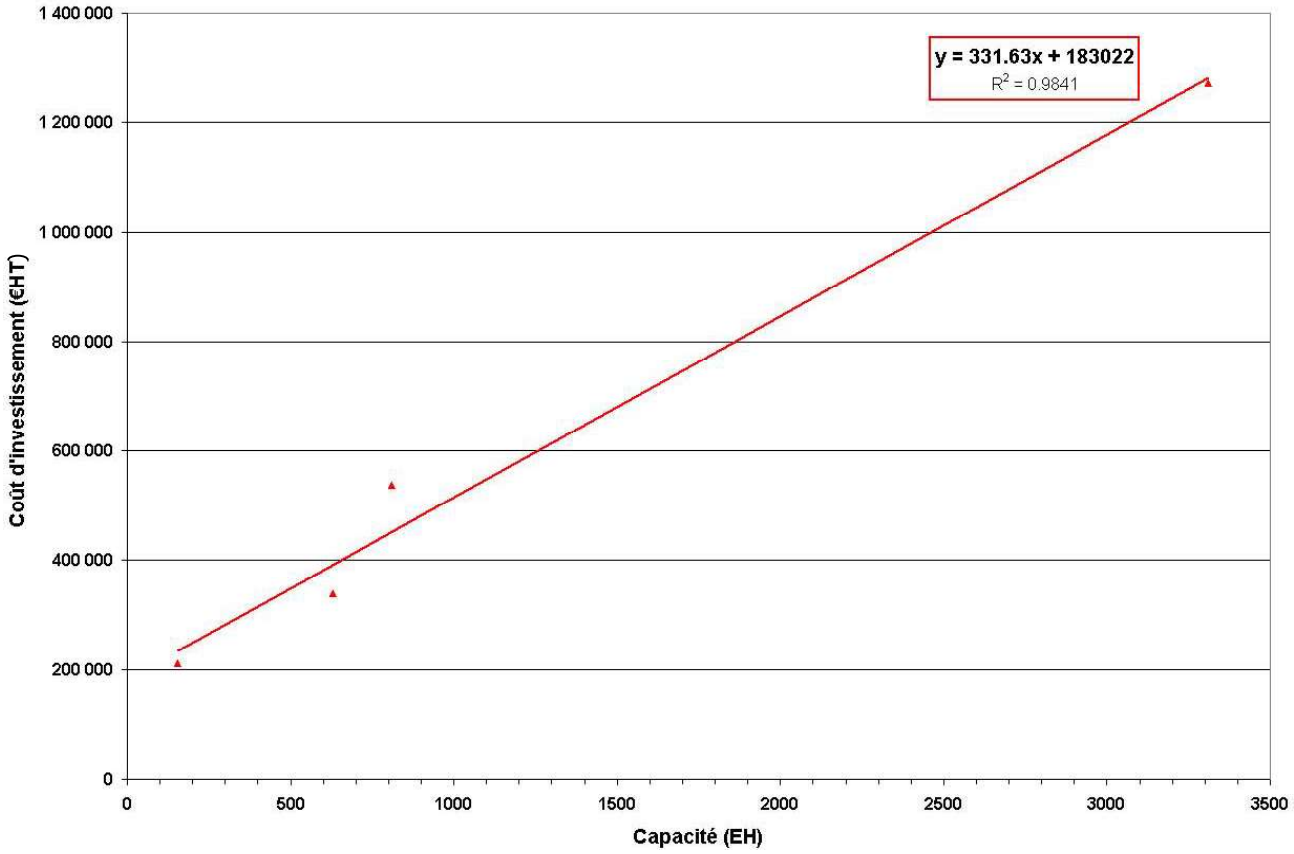
IC95 % : intervalle de confiance à 95 %

[1] *Performances annoncées par les constructeurs ou mentionnées dans la bibliographie*
[2] *Moyenne des performances observées sur les installations du bassin Rhin-Meuse sur les années 2000 à 2005*

VOLET FINANCIER

1 COUT D'INVESTISSEMENT

Source : 4 décompositions de prix forfaitaires ou DGD des stations d'épuration du bassin Rhin-Meuse (période 2004-2005)
Valeur actualisée 2006



2 COÛT DE FONCTIONNEMENT ANNUEL THEORIQUE

Source : Observations SATESE 57

Hypothèses : - taux de charge 100 %
- prix hors frais d'achat de matériel au titre de l'entretien et du renouvellement

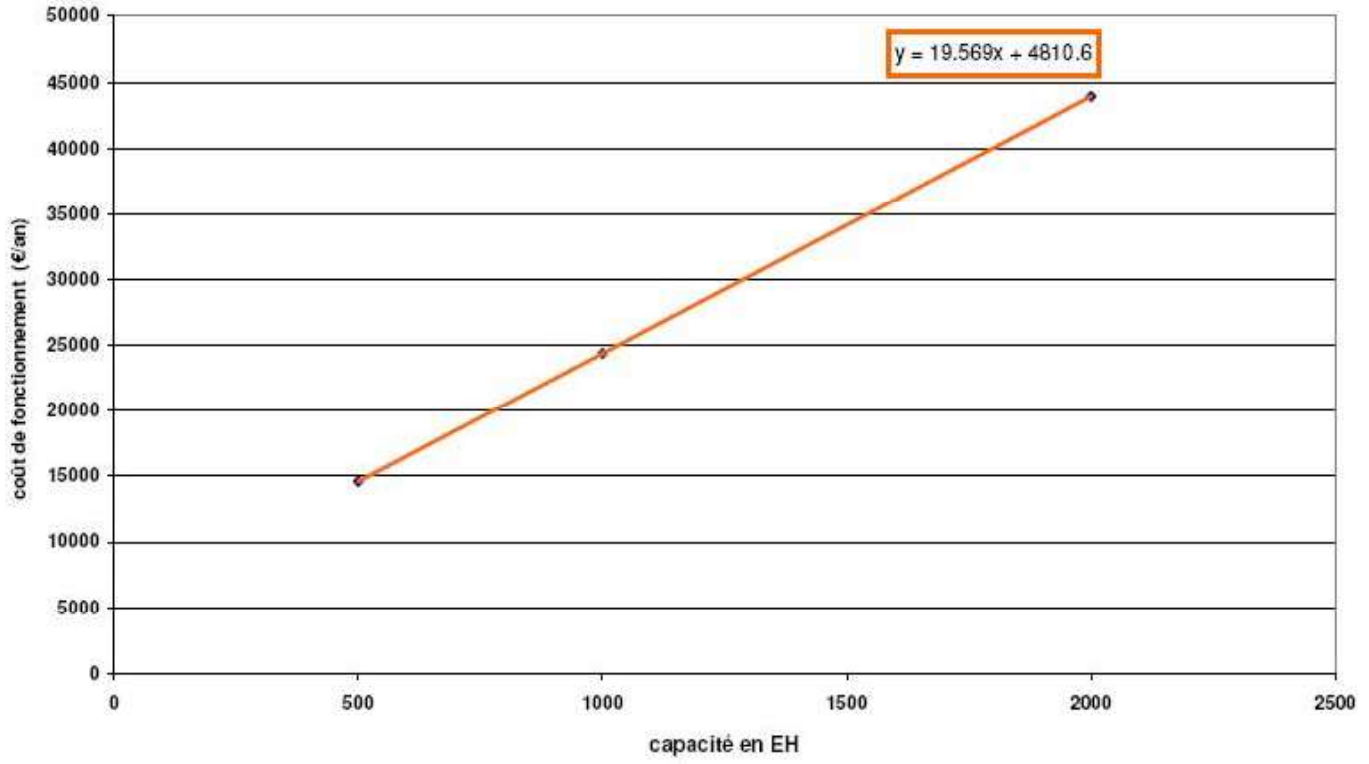
Le coût d'exploitation annuel théorique intègre les frais de main d'œuvre, les frais énergétiques liés au process de traitement et les frais d'extraction et valorisation en agriculture des boues d'épuration liquides dans un rayon de 5 km autour de la station d'épuration. Ce coût ne comprend pas les frais financiers d'investissement (remboursements d'emprunts) et de renouvellement (amortissements et provisions).

2.1 DESCRIPTION DES OPERATIONS D'EXPLOITATION

Capacité (EH)		500			1000			2000		
Opération	Coût horaire en €/h	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel
Poste de relèvement										
Pompe	18	3 fois / sem	0,17	468	3 fois / sem	0,17	468	3 fois / sem	0,17	468
Bâche	18	1 fois / mois	0,42	91	1 fois / mois	0,42	91	1 fois / mois	0,42	91
Prétraitements										
Dégrillage manuel	18	3 fois / sem	0,25	702	3 fois / sem	0,25	702	3 fois / sem	0,25	702
Dégrillage automatique	18	1 fois / sem	0,42	390	1 fois / sem	0,42	390	1 fois / sem	0,42	390
Dessablage - dégraissage	18	1 fois / sem	0,25	234	1 fois / sem	0,25	234	1 fois / sem	0,25	234

Capacité (EH)		500			1000			2000		
Opération	**Coût horaire en €/h**	**Fréquence**	**Temps (h)**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**Temps (h)**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**Temps (h)**	**Coût annuel**
Réacteur										
Inspection + entretien compresseur	18	1 fois / sem	0,67	627	1 fois / sem	0,67	627	1 fois / sem	0,67	627
Boues										
Pompes (extraction des boues)	18	3 fois / sem	0,17	477	3 fois / sem	0,17	477	3 fois / sem	0,33	926
Epaississeur										
Pompe + Bâche	18	1 fois / sem	0,33	312	1 fois / sem	0,33	312	1 fois / sem	0,33	312
Divers										
Régulation, programmation, vérification	18	1 fois/sem	0,25	234	2 fois /an	0,25	234	2 fois /an	0,25	234
Relevés des compteurs	18	1 fois / sem	0,17	156	1 fois / sem	0,17	156	1 fois / sem	0,17	156
Entretien des abords	18	8 fois /an	2,00	288	8 fois /an	4,00	576	8 fois /an	6,00	864
Tenue du cahier de bord	18	1 fois /sem	0,17	156	1 fois /sem	0,17	156	1 fois /sem	0,17	156
Divers (décantation, etc...)	18	1 fois / sem	1,00	936	1 fois / sem	1,00	936	1 fois / sem	1,00	936
Imprévus - gros entretien										
	18	1 x / an	12,00	216	1 x / an	24,00	432	1 x / an	36,00	648
total personnel				**5 287**			**5 791**			**6 744**
Opération	**Coût €/kW/h**	**Fréquence**	**conso**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**conso**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**conso**	**Coût annuel**
électricité process	0,09		45 000	4 050		90 000	8 100		180 000	16 200
Opération	**Coût €/m3**	**Fréquence**	**volume**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**volume**	**Coût annuel**	**Fréquence**	**volume**	**Coût annuel**
extraction + épandage boues	15	1 x / an	350	5 250	1 x / an	700	10 500	1 x / an	1 400	21 000
total fonctionnement (€)				**14 587**			**24 391**			**43 944**
total fonctionnement / EH (€/EH)				**29,2**			**24,4**			**22,0**

2.2 GRAPHIQUE COUT DE FONCTIONNEMENT ANNUEL



SYNTHESE

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Filière boues activées compacte	**Gestion nettement plus délicate qu'une installation classique**
Bonne intégration paysagère si l'ouvrage est enterré, mais cela complique l'entretien et les interventions	**Forte sensibilité aux variations hydrauliques**
	Départs de boues assez fréquents (en raison de la sensibilité du process)
	Surveillance poussée nécessaire
	Coût d'investissement élevé
	Coût d'exploitation élevé

LN LAGUNAGE NATUREL

FICHE 7

DOMAINE D'APPLICATION

Conseillé	50 - 1500 EH_{50}
Observé	200 - 800 EH_{50}

VOLET TECHNIQUE

1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

1.1 PRINCIPE

Le lagunage naturel repose sur une culture bactérienne principalement de type aérobie. Celle-ci est ensuite séparée par un mécanisme de sédimentation.

L'épuration est assurée par un long temps de séjour dans plusieurs bassins en série.



Step de Crastatt -67

Le mécanisme de base est la photosynthèse. La tranche d'eau supérieure est exposée à la lumière et cela permet l'apparition d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement des bactéries aérobies.

Ces dernières sont responsables de la dégradation de la matière organique. Le gaz carbonique formé par les bactéries ainsi que les sels minéraux contenus dans les eaux usées permettent aux algues (les microphytes) de se multiplier. En fond de bassin, il n'y a pas de lumière, ce sont donc les bactéries anaérobies qui dégradent les sédiments issus de la décantation de la matière organique. Cette dégradation entraîne un dégagement de gaz carbonique et de méthane.

En fait, l'épuration repose sur la présence équilibrée de bactéries aérobies en culture libre et d'algues.

La lagune représente un **écosystème** :

- Les producteurs primaires : les végétaux microscopiques (phytoplancton) et macroscopiques (algues, roseaux) utilisent la lumière du soleil, le dioxyde de carbone ainsi qu'une partie de la pollution apportée par les eaux usées pour fabriquer leur propre biomasse. Ils libèrent de l'oxygène par ce processus, ce qui autorise l'activité épuratrice des organismes aérobies.
- Les herbivores (zooplancton et animaux supérieurs) qui endiguent la prolifération des végétaux.
- Les consommateurs primaires (bactéries) qui profitent de l'oxygénation du milieu pour dégrader la quasi-totalité de la pollution organique. L'épuration s'accompagne de la libération de composés minéraux et de dioxyde de carbone, consommés par les végétaux.
- Les carnivores (zooplancton et animaux) et les prédateurs qui participent à l'épuration par la consommation des herbivores et des consommateurs primaires, voire d'autres carnivores
- Les détrivores : (champignons et bactéries) qui s'alimentent des matières organiques et participent ainsi à la minéralisation des sédiments

La faune a plusieurs rôles : l'épuration de l'eau directement, la consommation de végétaux, la prédation qui régule la flore microscopique et macroscopique.

La microflore est composée de :

- bactéries aérobies ou anaérobies. sous deux formes : libres (plus généralement en floc) ou fixées. Les bactéries fixées (sur des végétaux supérieurs) ont un meilleur rendement que les bactéries libres. Par contre, la présence de végétaux supérieurs nécessite un faucardage de préférence annuel. Cette opération s'avère souvent longue et relativement fastidieuse.

- algues microscopiques. Leur activité photosynthétique entraîne une consommation de dioxyde carbone et une production d'oxygène. Elles permettent d'assurer une partie de l'épuration des matières azotées et phosphorées. De plus, elles régulent le pH en absorbant le dioxyde de carbone. De même que pour les bactéries, elles peuvent être libres ou fixées.

La **macroflore** constituée d'algues macroscopiques et de végétaux supérieurs est le support d'une partie de la microflore. Elle sert également à absorber une partie de la pollution contenue dans l'eau, à filtrer le milieu, à libérer de l'oxygène, et offrir un refuge au zooplancton, aux larves d'insectes, aux invertébrés et aux autres animaux (canards, rats musqués, etc.)

Les petits crustacés tels que les daphnies, jouent un rôle essentiel dans la clarification de l'effluent traité. Leur efficacité est amplifiée lors de la présence de macrophytes.

Cet écosystème se suffit à lui-même. Les seules interventions humaines résident dans le fait d'entretenir les abords et de sortir les excédents de production (curage et faucardage).


Présence de nuages de daphnies dans la lagune secondaire de la Step de Hemilly - 57

Le lagunage naturel est largement répandu en France : il représente environ 20 % de l'effectif des stations. Il convient d'apporter un soin particulier à l'étanchéité des bassins, ce qui, dans des conditions locales défavorables, peut conduire à des surcoûts significatifs, compte tenu de l'emprise au sol des bassins. Pour éviter les causes essentielles de dysfonctionnements, on réservera préférentiellement le lagunage au traitement d'effluents peu concentrés (DBO_5< 300 mg/l) et ne présentant pas de caractère septique.

2 CONCEPTION.

2.1 GENERALITES

Le lagunage naturel repose sur une culture bactérienne de type aérobie principalement

2.2 LA CONCEPTION AU FIL DE L'EAU…

2.2.1 Prétraitement.

2.2.1.1 Dégrillage (Obligatoire pour les communes de plus de 200 EH - arrêté du 21 juin 1996 – article 22).


Step de Hemilly -57

Il serait souhaitable de le surdimensionner pour n'avoir à effectuer qu'un nettoyage par semaine.

Améliorations utiles

Un by-pass de grille est indispensable.

2.2.1.2 Dessablage

Uniquement nécessaire avec un réseau acheminant des quantités importantes de sables.



Améliorations utiles

Pour éviter les surcharges hydrauliques et mesurer les volumes admis sur la lagune, il est conseillé d'installer l'infrastructure suivante:

Ouvrage longitudinal combiné, installé à l'aval du dégrillage, constitué, pour le cas d'un réseau unitaire et alimentation gravitaire, d'un réservoir à sable, d'un canal venturi calibré au débit maximal admissible et d'une lame déversante exutoire.


Step de Momerstroff -57

En présence d'un refoulement, avec débit de pompe calibré, la fonction déversoir sera supprimée. Avec un réseau séparatif, seul le canal de comptage sera conservé.

2.2.1.3 Dégraissage

Constitué par une cloison siphoïde placée à l'arrivée des eaux usées dans la lagune primaire


Step de Guessling Hemering - 57

2.2.1.4 Débourbage


Step de Guessling Hemering - 57



Améliorations utiles

- **Pour faciliter la récupération des boues, il est conseillé, soit d'aménager un cône de sédimentation sous la cloison siphoïde (une surprofondeur de 70 cm environ localise le dépôt), soit de réaliser une digue angulaire proche de l'alimentation des eaux usées que l'on peut isoler du restant de la lagune primaire au moment de sa vidange.**

2.2.2 Lagunes

2.2.2.1 Sol

L'étanchéité des bassins est très importante afin d'éviter la pollution de la nappe phréatique éventuelle par percolation et d'assurer un fonctionnement hydraulique normal de la lagune. A défaut d'imperméabilité naturelle, il faut prévoir des travaux d'étanchéification comme le compactage, le traitement de sol (avec ajout d'argile ou de bentonite) ou la pose d'une géo membrane (surcoût de 20 à 30 %).



Les lagunes doivent être situées en un point bas où les vents dominants contribuent à aérer la tranche d'eau superficielle.

Le terrain idéal est de type limono-argileux. Le sous-sol ne doit en aucun cas être karstique ou fissuré.

Les abords doivent être conçus pour permettre un entretien facile.

Il est conseillé de ne planter aucun arbre à moins de 10 mètres, à cause de leurs racines qui pourraient endommager la lagune, de l'ombre qui pourrait gêner la photosynthèse et de la chute de leurs feuilles dans les bassins.

2.2.2.2 Alimentation

Il faut proscrire le raccordement d'industries ou d'élevage et éviter les effluents trop concentrés ou septiques.

Le réseau unitaire est le plus adapté pour ce système de traitement.

2.2.2.3 Mesure de débit

Pour mesurer les volumes admis sur la station, il est vivement conseillé d'aménager un canal de comptage.



2.2.2.4 Nombre de lagunes



Il est préconisé de disposer de trois lagunes pour assurer un bon niveau de fiabilité du traitement. Si l'objectif de rejet comprend la désinfection, le nombre de lagunes peut être augmenté.

Le premier bassin sert à la dégradation de la charge polluante carbonée. Il produit de ce fait, un nombre important d'algues.

Les deux autres bassins servent à l'abattement de l'azote, du phosphore et des algues.

Le troisième bassin affine également le traitement et fiabilise le système.

2.2.2.5 Mise en oeuvre

Les bassins de lagunage peuvent être réalisés de plusieurs manières : soit par creusement et évacuation des déblais, soit par creusement et par endiguement, soit par création de digues ceinturant le terrain simplement décapé, non creusé ou même surélevé.

Pour l'équilibre entre la croissance bactérienne et celle des algues, il faut que la forme des lagunes soit ramassée (rapport Longueur/largeur < 3)



La forme des bassins doit être régulière. Les formes anguleuses sont le siège de dépôts importants et favorisent les zones mortes.

La profondeur des trois bassins est variable (se reporter au tableau 2.4). Pour les bassins à microphytes elle avoisine souvent 1,2 mètres, au minimum, elle doit être de l'ordre de 1 mètre pour éviter la pousse des végétaux supérieurs, permettre une pénétration de la lumière et donc l'oxygénation et limiter les effets d'une éventuelle stratification thermique des bassins.

La pente des digues étanchées naturellement doit respecter un rapport hauteur – longueur de 1 / 2,5 pour permettre de limiter l'action érosive du batillage, de faciliter l'entretien courant et de permettre aux engins de curage d'accéder.

Dans le cas d'une pose de géo-membrane, pour les digues, le rapport hauteur/longueur ne sera plus que de 1 / 1,5.

Les digues doivent être érigées par compactages successifs de tranches de 15 à 20 cm.

Il faut prévoir des liaisons siphonnées entre les bassins pour bloquer les lentilles d'eau ou autres flottants.


Step de Essey Maizeray - 54

Il est nécessaire de prévoir un by-pass de chaque bassin pour faciliter les opérations de vidange et de curage et de disposer d'un trop-plein par bassin.

Pour prévenir l'érosion par le batillage et la dégradation due aux rongeurs, il est conseillé d'engazonner les berges avant la mise en eau ou d'employer des dalles autobloquantes, des géogrilles ou tout autre matériau de protection des berges.


Step de Crastatt - 67

Il faut effectuer rapidement la mise en eau des ouvrages pour pérenniser la perméabilité (empêcher le risque de fissures et de développement de la végétation dans le sol), vérifier l'étanchéité et favoriser la mise en place de l'écosystème.

Une mauvaise étanchéité risque d'entraîner une pollution de la nappe phréatique par percolation des eaux usées.

Pour maintenir un bon régime hydraulique à l'intérieur de la lagune, le débit des apports (eaux usées + pluie) doit généralement compenser les pertes (infiltration + évaporation).

La sédentarisation des canards est intéressante car ils sont consommateurs de lentilles d'eaux. En règle générale, 4 à 5 couples de canards sont suffisants (aménager un abri et apporter de la nourriture supplémentaire)

En période estivale, il est nécessaire de maintenir le niveau d'eau dans les bassins en ayant parfois recours à une alimentation en eau afin de compenser l'évaporation et limiter la concentration des effluents dans les bassins et les risques de fermentation.

2.2.2.6 Recommandations

Concernant la forme des bassins, il est recommandé de retenir un rapport longueur sur largeur de 3.

Une zone de surprofondeur peut être aménagée pour faciliter le curage du dépôt qui se développe au point d'alimentation. Cette zone, peut atteindre un volume d'une centaine de mètres cubes.

Améliorations utiles

- **Pour récupérer les boues, une autre solution intéressante consiste à aménager une digue angulaire placée à une vingtaine de mètres face à l'arrivée des eaux usées et dont la hauteur correspond à la profondeur de la lagune moins 20 cm. Lors de la vidange des boues, cette zone sera isolée du restant du bassin en descendant le niveau d'eau d'une trentaine de centimètres et les effluents seront dirigés vers l'aval de la digue**

Améliorations utiles

- **La lagune peut remplir un rôle de bassin de pollution en aménageant à sa sortie un dispositif de régulation du débit permettant d'obtenir un marnage de 20 cm sur le bassin. Ainsi, pour un coût dérisoire, l'aménagement de la lagune primaire en bassin de pollution permet de protéger au mieux le milieu naturel contre le risque de pollution lié au rinçage de réseau.**

2.2.2.7 Options


Step de Marsilly - 57

La lagune tertiaire peut être plantée de macrophytes qui ont pour but d'être des supports pour les bactéries, les algues et le zooplancton et surtout pour les daphnies (petits crustacés) qui jouent un rôle essentiel dans la filtration des algues.

Ils sont constitués de roseaux, de joncs des chaisiers, de massettes ou d'iris des marais.





La présence de macrophytes augmente les performances du lagunage, en particulier pour l'azote et le phosphore minéral. Cependant, ils nécessitent d'être faucardés une fois par an. La coupe doit se faire au-dessus de la surface de l'eau pour permettre une reprise normale des végétaux et les produits de la coupe doivent être retirés des bassins.

Améliorations utiles

- Le faucardage peut être réalisé en période hivernale, lorsque les bassins sont gelés ce qui favorise largement cette opération. A défaut, la lagune tertiaire peut être aménagée en deux parties séparées par une digue et le niveau d'eau est alors réglé à zéro, au moment de la fauche. Ainsi, les roseaux du premier bassin pourront être faucardés à sec tout en maintenant l'alimentation dans le second bassin, et vice versa.





2.2.3 Autosurveillance

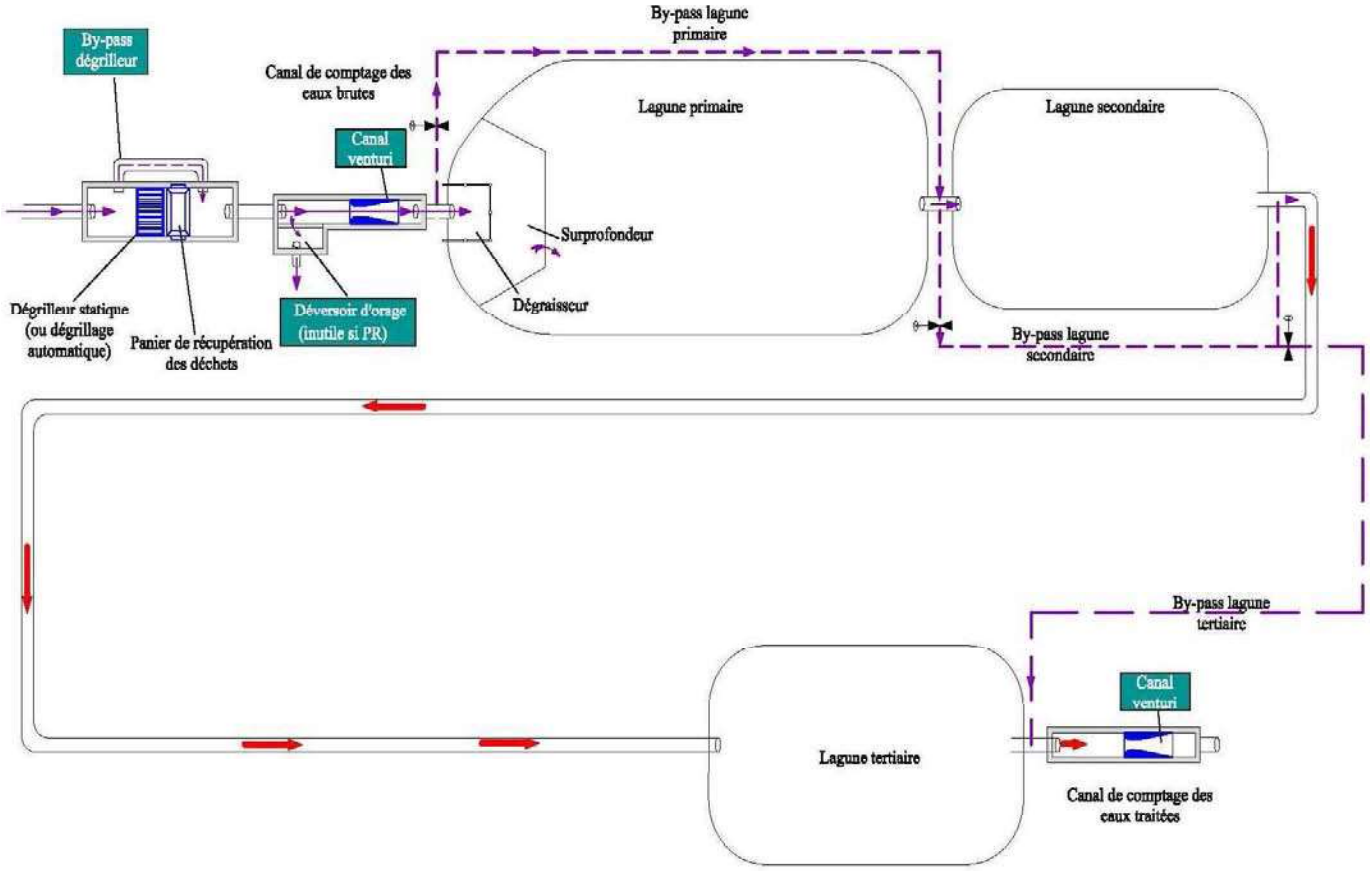
Améliorations utiles

- Même si les stations de moins de 200 EH sont peu concernées par l'autosurveillance, il est utile, pour vérifier le bon fonctionnement de la station, d'installer, en entrée et en sortie, un canal de mesures de débit.

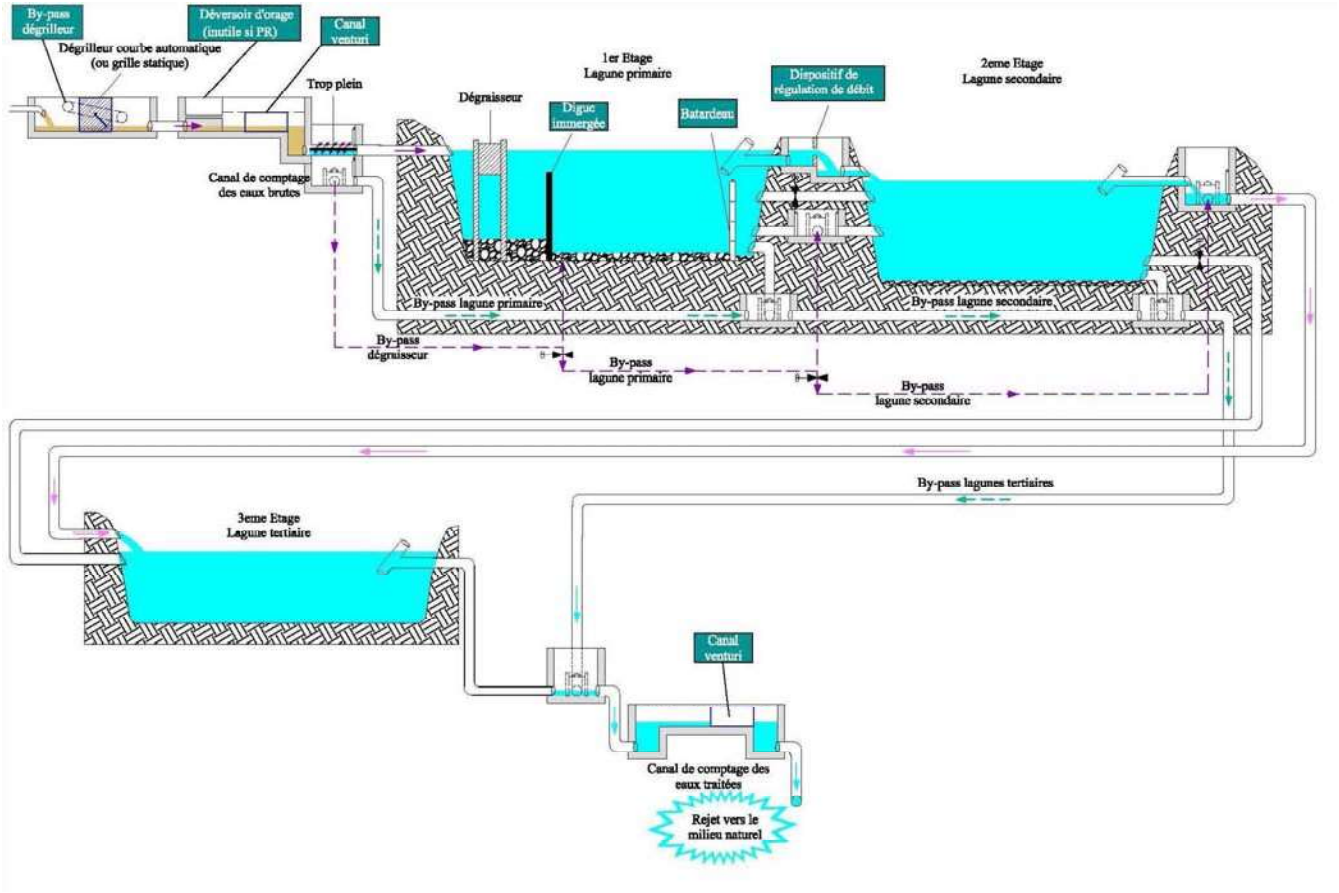


2.3 SCHÉMA SYNOPTIQUE

2.3.1 Vue de dessus



2.3.2 Vue en coupe



2.4 LES POINTS-CLES DU DIMENSIONNEMENT

Paramètres	Unité	Valeurs standard (1)	Valeurs préconisées (2)
Prétraitement			
Espacement barreaux dégrillage	cm	3	3
Vitesse ascensionnelle dégraisseur	$m^3/m^2/h$	10 à 20	10 à 20
Hauteur immergée paroi siphoïde dégraisseur	cm	40 à 60	40 à 60
Surprofondeur du cône de sédimentation	cm	70	70
Lagunage			
Perméabilité maximale admise	m/s	10^{-8}	$5.\ 10^{-8}$
Temps de séjour	jours	60	80
Pente lagune non étanchée	rapport h/l	1/2,5	1/2,5
Pente lagune étanchée	rapport h/l	1/1,5	1/1,5
Lagune primaire			
Dimensionnement	m^2/EH	6	9
Profondeur	m	1,2 à 1,8	1,2 à 1,8
Temps de séjour	jours	30 à 40	50 à 55
Lagune secondaire			
Dimensionnement	m^2/EH	2,5	4,5
Profondeur	m	1,0 à 1,4	1,0 à 1,4
Temps de séjour	jours	7 à 10	15 à 20

Paramètres	Unité	Valeurs standard [1]	Valeurs préconisées [2]
Lagune tertiaire			
Dimensionnement	m^2/EH	2,5	4,5
Profondeur	m	1,0 à 1,2	1,0 à 1,2 (sans macrophytes) 0,3 à 0,4 (avec macrophytes)
Temps de séjour	jours	7 à 10	5 à 15

[1] *Valeurs tirées de la bibliographie.*
[2] *Valeurs résultant de l'observation du fonctionnement des installations du bassin Rhin-Meuse.*

2.5 PRINCIPAUX DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES

Dysfonctionnement	Cause	Solution
- Bassins vides - Remplissage difficile - Pas de débit en sortie - Baisse notable du niveau en période sèche	- Infiltrations dues à une étanchéité insuffisante - Interaction avec la nappe phréatique - Présence récupérée d'un ancien drainage - Installation sous chargée hydrauliquement	- Réaliser une étude de sol sérieuse (forage, excavation, mesure de perméabilité) - Respecter une marge de 20 cm au moins entre le niveau le plus bas du terrassement et le niveau haut de la nappe en sous-sol (frange capillaire) - Imperméabiliser le fond des bassins (argile, géomembrane, etc.) - Ajouter un apport d'eaux claires
- Prolifération des lentilles d'eau entraînant un couvercle végétal empêchant l'oxygénation et le développement d'algues (pourrissement de l'eau).	- Faible charge - Bassin secondaire ou tertiaire sous chargé organiquement - Elévation de la température - Forte concentration en azote, phosphore, calcium ou magnésium	- Lutte biologique : sédentarisation de canards - Ne pas utiliser de désherbant ou autre produit chimique (toxicité pour les poissons) - Elimination manuelle ou mécanique après concentrations en un point du bassin (par le vent)
- Dégradation des berges	- Erosion due à l'absence de gazon	- Ne pas utiliser de désherbants pour l'entretien des berges
	- Activité des rongeurs	- Lutte contre les rongeurs
- Montée du niveau d'eau en période de crue	- Canalisation de rejet immergée par le milieu récepteur (principe des vases communicants)	- Placer la canalisation de façon à limiter l'introduction d'eaux claires vers la lagune (possibilité de clapets anti retour)
	- Inondation du système par la rivière	- Construire des digues dépassant d'au moins 50 cm le niveau de crue
	- Communication avec la nappe (mauvaise étanchéité)	- Imperméabilisation du fond des bassins (argile et bentonite, éviter la pose de géo membrane)
- Odeurs	- Mauvais entretien du prétraitement	- Augmenter la fréquence de passage pour l'entretien de l'installation
	- Envasement de la première lagune	- Assurer un contrôle régulier des boues et curer si nécessaire, même partiellement
	- Anaérobiose des effluents	- Recirculation des eaux du dernier bassin ou apport d'eaux claires

Dysfonctionnement	Cause	Solution
	- Effluents septiques fermentescibles	- Eliminer les cônes de sédimentation
	- Présence de purins ou autres eaux usées non domestiques (lait, etc.)	- Interdire les rejets de purins et autres rejets non domestiques
- Virage au rouge de la lagune - Odeurs - Baisse de la qualité	- Effluents septiques (développement de bactéries photosynthétiques du soufre)	- Interdire le raccordement de fosses septiques
	- Limitation de la pénétration de lumière (flottants)	- Limiter le temps de séjour dans les réseaux ou mettre en place des systèmes de lutte contre l'H2S (FeSO4, aération)
- Dégradation des macrophytes	- Omniprésence de rongeurs	- Lutte contre les rongeurs
	- Introduction de canards	- Apporter des compléments alimentaires aux canards sédentarisés
	- Présence de chasseurs	- Exclure la lagune du périmètre de chasse
- Présence excessive d'algues vertes dans l'effluent traité (niveau de rejet non respecté, altération de la qualité du milieu naturel)	- Elévation de la température (été) - Installation en surcharge organique	- Ensemencement de la station par des daphnies - Plantation dense des lagunes à macrophytes - Traitement tertiaire par filtration (sables) - Extension de la lagune primaire

3 CONDITIONS D'ADAPTATION DU PROCEDE

Caractéristiques du réseau d'assainissement		
Type de réseau	séparatif	Oui si dimensionnement adéquat
	unitaire	Oui
Caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'influent		
Nature	domestique	Oui
	non domestique	Non
Variation de débit supérieure à 300 % du débit moyen de temps sec		Excellente du fait du long temps de séjour
Variation de charge organique supérieure à 50 % de la charge organique nominale		Acceptable si le temps de séjour dans les bassins est maintenu

Concentrations limites (mg/l)		**Minimum**	**Maximum**
DBO_5		50	300
DCO		100	700
MES		50	400
NK		10	65
PT		2	10
Taux de dilution admissible permanent (%)	**minimal**	100 %	
	maximal	400 % (500 % sous réserve de capacité hydraulique suffisante)	

Caractéristiques du site d'implantation	
Contrainte d'emprise foncière	25 m^2/EH
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances olfactives	Oui
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances sonores	Oui
Procédé adapté à un site ayant une contrainte paysagère	Oui
Portance du sol nécessaire	Moyenne
Caractéristiques qualitatives de l'eau traitée	
Efficacité de l'élimination de la pollution carbonée	Bonne DBO_5 : 90 % - 15 mg/l DCO : 75 % - 85 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution en matières en suspension	Satisfaisante 80 % - 25 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NK	Satisfaisante 70 % - 10 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NGL	Satisfaisante 70 % - 10 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution phosphorée	Acceptable 60 % - 3 mg/l
Efficacité de l'élimination bactériologique (E. Coli)	Bonne 3 à 4 unités log

4 PERFORMANCES

Objectif (circulaire du 17/02/97) : D3
Source : Les valeurs observées ont été calculées sur les bilans des stations dont la charge organique appliquée est inférieure à 150% de la charge nominale et la charge hydraulique inférieure à 300% de la capacité nominale. Les bilans pris en compte sont ceux de la période 1998-2005, concernant les stations de moins de 2000 EH_{60}, construites après 1990. 302 bilans ont été exploités. 47 bilans ont été retirés pour une charge hydraulique trop forte et 24 pour une charge organique trop élevée.

Les performances ne tiennent pas compte de la faible part de pollution infiltrée dans le sol en cas d'étanchéité naturelle des bassins.

4.1 CONCENTRATIONS ET RENDEMENTS MOYENS

	RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)					
	DBO_5	DCO	MES	NK	NGL	PT
Valeurs annoncées[1]	/	75	80	60 à 70	/	60 à70
Valeurs observées[2]	**90**	**75**	**80**	**70**	**70**	**60**

	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
Valeurs annoncées[1]	/	125	150	/	/	/
Valeurs observées[2]	**15**	**85**	**25**	**10**	**10**	**3**

4.2 VALEURS STATISTIQUES POUR L'ANNEE COMPLETE

Concentrations eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO_2	NO_3	NGL	Pt
Moyenne	15,9	85,6	27,7	6,4	11,3	0,21	0,70	11,9	2,8
Maximum	110	322	192	29,8	57	1,3	7,8	57,2	14,3
Minimum	1	7	1	0,1	1	0,01	0,04	1,4	0,1
Ecart type	14,9	54,6	27,0	5,6	8,1	0,25	1,16	7,99	2,0
IC 95 %	[13,1- 18,8]	[75,4 - 95,9]	22,6 - 32;8]	[5,4 - 7;5]	[9;7 -12;8]	[0,1 - 0,3]	[0,5 - 0;9]	[10,4 - 13,4]	[2,4 - 3,2]

[1] *Performances annoncées par les constructeurs ou mentionnées dans la bibliographie*
[2] *Moyenne des performances observées sur les installations du bassin Rhin-Meuse sur les années 2000 à 2005*

Rendement épuratoire (%)	DBO_5 eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NGL	Pt
Moyenne	87,3	74,0	78,0	77,2	71,0	70,5	59,2
Maximum	100,0	98,6	99,5	100,0	97,6	97,1	100,0
Minimum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ecart type	0,16	0,20	0,257	0,23	0,22	0,21	0,25
IC 95 %	[84,3 - 90,2]	[70,2 - 77,8]	[73,3 - 82,8]	[72,8 - 81,7]	[66,9 - 75,2]	[66,5 - 74,4]	[54,6 - 63,8]

IC95 % : intervalle de confiance à 95 %

4.3 VALEURS STATISTIQUES POUR LA PERIODE D'ETIAGE (AVRIL – OCTOBRE)

Concentration eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO_2	NO_3	NGL	Pt
Moyenne	16,1	88,0	27,3	5,935	10,8	0,227	0,476	11,3	2,9
Maximum	110	322	192	24,1	57	0,01	0,04	57,2	14,3
Minimum	1	7	1	0,1	1	1,3	7,8	1,4	0,1
Ecart type	15,84	57,23	27,25	5,022	7,52	0,261	0,908	7,49	2,10
IC 95 %	[12,8 - 19,5]	[75,9 - 100]	[21,6 - 33,1]	[4,9 - 7,0]	[9,2 - 12,4]	[0,1 - 0,3]	[0,3 - 0,7]	[9,7 – 12;8]	[2,5 ; 3,4]

Rendement épuratoire (%)	DBO_5 eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NGL	Pt
Moyenne	88,3	75,3	79,6	81,6	74,8	74,3	61
Maximum	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0
Minimum	100,0	98,6	99,5	100,0	97,4	97,0	100,0
Ecart type	0,15	0,19	0,25	0,18	0,18	0,18	0,23
IC 95 %	[85,1 - 91,4]	[71,2 - 79,4]	[74,4 - 84,8]	[77,6 - 85,5]	[70,9 - 78,7]	[70,5 - 78,1]	[56,1 - 65,8]

IC95 % : intervalle de confiance à 95 %

4.4 PERFORMANCES PARTIELLES (en sortie de 1er et 2ème bassin)

Source : 41 bilans journaliers des stations du bassin Rhin-Meuse réalisés dans le cadre du "contrôle technique et de fonctionnement."

		RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)				
		DBO_5	DCO	MES	NK	PT
Sortie étage 1	Moyenne	71	53	56	48	45
	Intervalle de confiance à 95 %	[67.3% - 75.3%]	[48.6% - 58.3%]	[49.1% - 63.3%]	[41.9% - 53.7%]	[39% - 50.9%]
Sortie étage 2	Moyenne	80	63	62	66	55
	Intervalle de confiance à 95 %	[76.1 - 83.1]	[57.6 - 67.6]	[54.8 - 69.5]	[59.7 - 71.3]	[48.9 - 60.2]

		CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)				
		DBO_5	DCO	MES	NK	PT
Sortie étage 1	Moyenne	44	182	72	21	3.9
	Intervalle de confiance à 95 %	[37.6 - 49.4]	[160.6 - 202.5]	[62.2 - 81.5]	[19.2 - 22.9]	[3.5 - 4.4]
Sortie étage 2	Moyenne	25	124	54	13	3.3
	Intervalle de confiance à 95 %	[21.7 - 28.1]	[111.7 - 136.5]	[46.3 - 61.8]	[11.5 - 14.6]	[2.9 - 3.8]

4.5 COMMENTAIRES

Les rendements en DBO_5 et DCO sont parfois altérés par la présence d'algues vertes dans l'effluent traité. Sur eau filtrée, les performances de la station sont supérieures à 90% pour la DBO_5 et 80% pour la DCO. Toujours en absence d'algues, les rendements en MES atteignent, voire dépassent, 90%

La concentration de l'effluent traité en nitrates est généralement faible en raison d'une nitrification moyenne.

Les performances du lagunage vis-à-vis du phosphore peuvent atteindre des valeurs avoisinant 80% notamment les premières années après la mise en route avec un bassin à macrophytes. Par la suite, ces rendements ont tendance à diminuer en raison du relargage du phosphore contenu dans la vase et ceci jusqu'au prochain curage.

On observe un abattement des germes pathogènes de 3 à 4 unités log voire davantage en été.

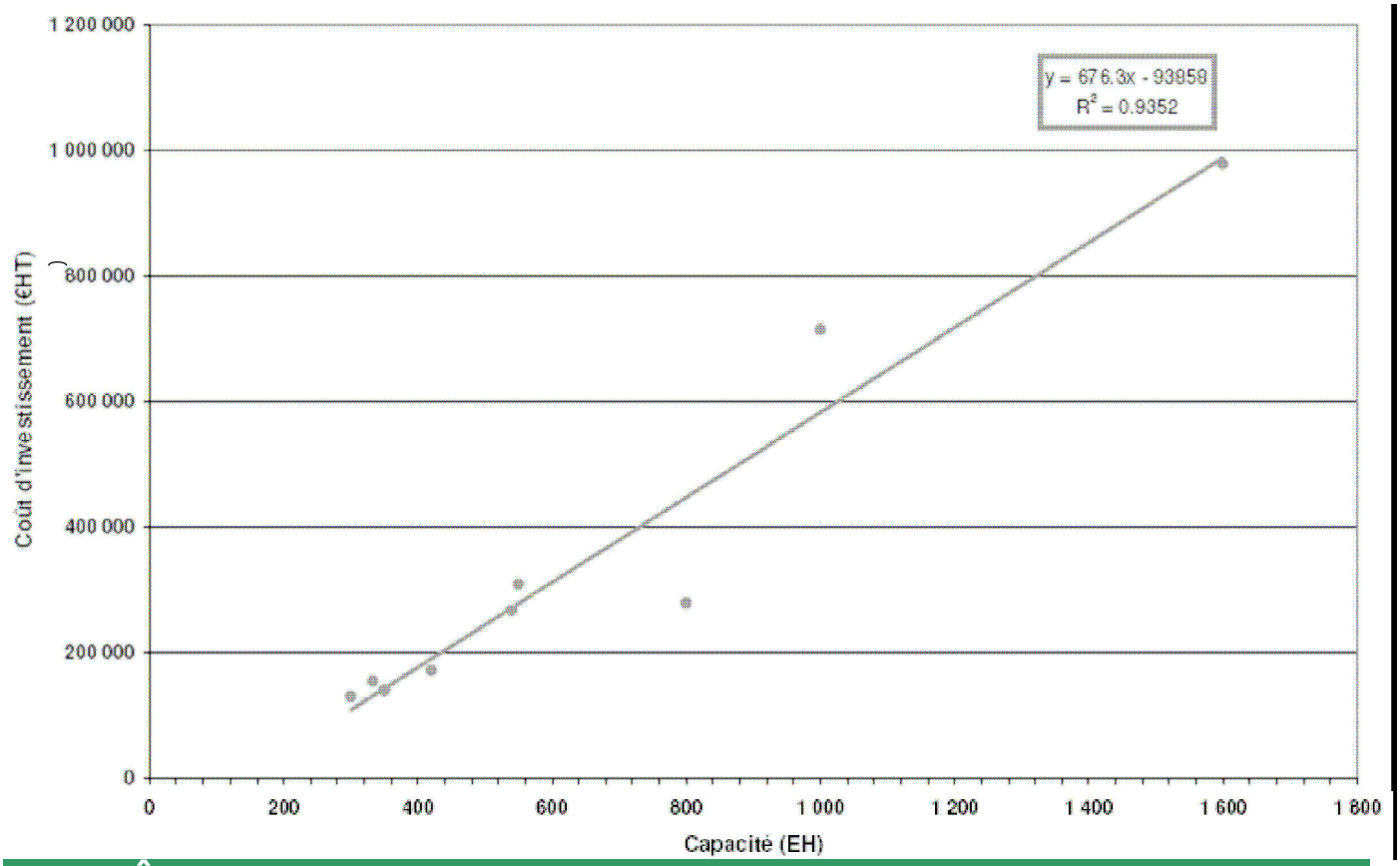
En période d'étiage, au moment où le milieu naturel est le plus fragile, le débit rejeté en sortie lagune est généralement insignifiant voire nul en raison du volume d'eau évaporé qui peut atteindre 5 à 7 l/m^2/jour.

En terme de rendements épuratoires, l'influence saisonnière est très marquée. L'été, le comportement de la lagune est stable, avec un optimum épuratoire relativement indépendant du dimensionnement. Par contre, en hiver, il semble que l'on observe un lien entre le dimensionnement surfacique et l'abattement en NH4 (le rendement s'améliore avec la surface).

VOLET FINANCIER

1 COUT D'INVESTISSEMENT

Source : 9 décompositions de prix forfaitaires ou DGD des stations d'épuration du bassin Rhin-Meuse incluant 10% de frais divers (période 1996-2006) - Valeur actualisée 2006



2 COÛT D'EXPLOITATION ANNUEL THEORIQUE

Source : Observations SATESE 57

Hypothèses : - taux de charge 100 %
- prix hors frais d'achat de matériel au titre de l'entretien et du renouvellement

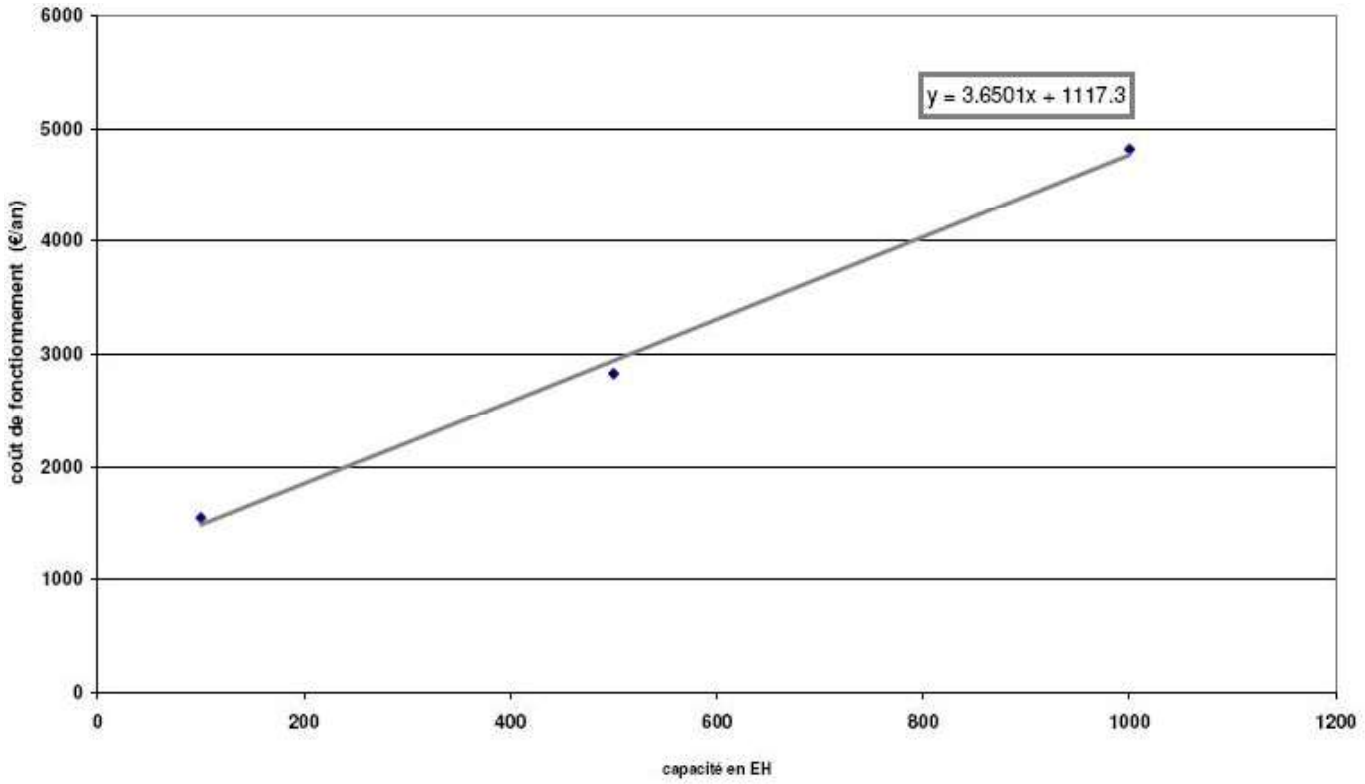
Le coût d'exploitation annuel théorique intègre les frais de main d'œuvre, les frais énergétiques liés au process de traitement et les frais d'extraction et valorisation en agriculture des boues d'épuration liquides dans un rayon de 5 km autour de la station d'épuration. Ce coût ne comprend pas les frais financiers d'investissement (remboursements d'emprunts) et de renouvellement (amortissements et provisions).

2.1 DESCRIPTION DES OPERATIONS D'EXPLOITATION

Capacité (EH)		100 EH			500 EH			1000 EH		
Opération	Coût horaire	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel
Prétraitements										
Dégrillage	18	1 x / sem	0,25	234	1 x / sem	0,25	234	1 x / sem	0,25	234
Cloison siphoïde	18	1 x / sem	0,08	78	1 x / sem	0,08	78	1 x / sem	0,08	78
Lagunes										
Inspection des bassins	18	1 x / sem	0,1	94	1 x / sem	0,15	140	1 x / sem	0,25	234
Curage du cône de décantation de la lagune I	18	1 x / an	3	54	1 x / an	5	90	1 x / an	8	144
Faucardage, fauchage	18	3 j x / an	24	432	9 j x / an	36	648	9 j x / an	72	1296
Divers										
Lutte contre les rongeurs	18	1 x / an	4	72	1 x / an	6	108	1 x / an	8	144
Tenue du cahier de bord	18	1 x sem	0,17	156	1 x sem	0,17	156	1 x sem	0,17	156
Imprévus - gros entretien										
	18	1 x / an	12	216	1 x / an	18	324	1 x / an	24	432
Total personnel				**1 336**			**1 778**			**2 718**

Capacité (EH)		100 EH			500 EH			1000 EH		
Opération	Coût horaire	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel
Extraction + épandage boues	15	1 x / 10 ans 0,1 x / an	14	210	1 x / 10 ans 0,1 x / an	70	1 050	1 x / 10 ans 0,1 x / an	140	2 100
SYNTHESE										
Total fonctionnement (€)				1 546			2 828			4 818
Total fonctionnement / EH (€/EH)				15,5			5,7			4,8

2.2 GRAPHIQUE COUT DE FONCTIONNEMENT ANNUEL



SYNTHESE

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonne protection du milieu naturel d'autant plus qu'en période d'étiage les volumes rejetés sont insignifiants.	Grande emprise au sol
Pas de consommation énergétique si la dénivelée est favorable	Coûts d'investissement élevés si le sol est perméable ou instable
Peu d'exploitation avec une fiabilité du traitement élevée	Performances pouvant être altérées en DBO_5, DCO et MES par la présence d'algues vertes (ces chlorelles sont toutefois moins néfastes pour le milieu naturel qu'une source de pollution domestique)
Elimination intéressante de l'azote, du phosphore et des germes pathogènes en été	Procédé inadapté pour le traitement des effluents non domestiques (sinon dégagements d'odeurs)
S'adapte très bien aux variations hydrauliques du fait du long temps de séjour	Procédé réservé aux réseaux unitaires ou du moins pour des eaux usées strictement domestiques dans la concentration en DBO_5 n'excédant pas 300 mg/l
Génie civil simple	Maîtrise limitée de l'équilibre biologique et des processus épuratoires
Bonne intégration paysagère	
Pas de nuisance sonore	
Boues de curage stables (sauf celles en tête du premier bassin) avec une fréquence de curage pour la zone proche de l'alimentation de 10 à 15 ans.	

FPR$_v$ FILTRES PLANTES DE ROSEAUX A ECOULEMENT VERTICAL

FICHE 10

DOMAINE D'APPLICATION

Conseillé	50-1000 EH$_{60}$
Observé	200-1000 EH$_{60}$

VOLET TECHNIQUE

1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

1.1 PRINCIPE

Filière d'épuration à culture fixée sur support fin.

Cette technique d'épuration, comme l'infiltration-percolation, repose sur deux mécanismes principaux, à savoir :

- la filtration superficielle : les matières sèches en suspension sont arrêtées à la surface du massif filtrant et avec elles une partie de la pollution organique (DCO particulaire)
- l'oxydation : le milieu granulaire constitue un réacteur biologique servant de support aux bactéries aérobies responsables de l'oxydation de la pollution dissoute (DCO soluble, azote organique et ammoniacal)

Les filtres plantés de roseaux ou rhizosphères sont des excavations étanches au sol remplies de couches successives de gravier ou de sables de granulométrie variable.

Ils sont constitués de plusieurs étages constitués de plusieurs unités.

Leur fonctionnement alterne des phases d'alimentation et de repos.

Les ouvrages construits sont prévus pour stocker par accumulation les boues correspondant à la pollution traitée pour une hauteur annuelle évaluée à 1,5 cm et ce jusqu'à concurrence d'une quinzaine de centimètres. En théorie, la capacité de stockage serait d'une dizaine d'années.

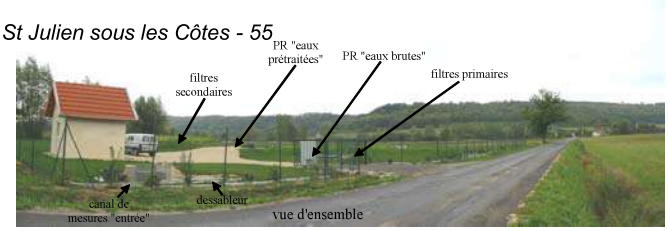


Chavannes sur l'Etang - 68

On distingue deux types de configuration induisant différentes conditions de fonctionnement :

- **les filtres horizontaux** alimentés en continu fonctionnant en conditions saturées et aérobies en partie supérieure, l'oxygène étant apporté par diffusion à travers la surface grâce aux végétaux, et en condition saturée et anoxique en partie inférieure.
- **les filtres verticaux** alimentés obligatoirement par bâchées fonctionnant, comme pour les filtres à sables, en condition insaturée aérobie, l'oxygène provenant du renouvellement de l'atmosphère du massif lors des bâchées par convection.

St Julien sous les Côtes - 55



La majorité des filtres plantés de roseaux construits sont de type à écoulement vertical sur deux étages, car ils présentent l'avantage :

- d'être alimentés en eaux brutes sans traitement primaire
- de constituer un dispositif rustique susceptible de fournir un bon niveau de traitement par réduction de la pollution dissoute et particulaire et par l'oxydation de la pollution azotée.

La filière à écoulement horizontal en premier étage de traitement est d'un moindre intérêt, elle nécessite en particulier un dimensionnement supérieur et la présence d'un traitement primaire

1.2 ROSEAUX

La présence de roseaux contribue à :

- empêcher la formation d'une couche colmatante en surface liée à l'accumulation des matières organiques retenues par filtration mécanique.
- favoriser le développement de micro-organismes cellulolytiques lesquels contribuent au même titre que les rhizomes, racines, radicelles mais aussi lombrics à une minéralisation poussée de la matière organique avec formation d'une sorte de terreau parfaitement aéré et de perméabilité élevée.
- assurer une protection contre le gel dans la mesure où les massifs en hiver sont couverts par la végétation.
- créer de l'ombre et donc maintenir une hygrométrie contribuant à la formation d'une biomasse bactérienne
- accroître la surface de fixation des micro-organismes par le développement racinaire. De plus, il semblerait que les tissus racinaires et leurs exsudats constituent des niches plus accueillantes que des substrats inertes car un sol planté est biologiquement plus riche et actif qu'un sol nu.
- participer à l'intégration paysagère des dispositifs


Thiaucourt - 54

1.3 HISTORIQUE

Ce procédé a notamment été mis au point en France par le CEMAGREF à partir d'un modèle d'origine allemande conçu par le Dr SEIDEL dont quelques unités ont été implantées en France au cours des années 70-80. Diverses améliorations visant à simplifier la filière et fiabiliser son fonctionnement ont été apportées dans le but de procéder à son développement.

1.4 FILTRES PLANTES DE ROSEAUX A ÉCOULEMENT VERTICAL

Ce procédé épuratoire consiste à infiltrer des eaux brutes dans un milieu granulaire insaturé sur lequel est fixée la biomasse épuratrice.

Le traitement est effectué sur plusieurs étages en série (en général deux) constitués en général de trois surfaces élémentaires en parallèle et fonctionnant en alternance.

Les filtres verticaux alimentés par bâchées et par immersion temporaire de la surface permettent un renouvellement de l'atmosphère du massif par convection; ils fonctionnent ainsi en conditions insaturées, aérobies comme les filtres à sables verticaux souterrains ou les bassins d'infiltration-percolation.


Vigneulles les Hattonchatel - 55

La caractéristique principale de ce type d'épuration réside dans le fait que les filtres du premier étage de traitement, dont le massif actif est constitué de graviers fins, peuvent être alimentés directement avec les eaux usées brutes dégrillées (sans décantation préalable). Cela évite à la commune de gérer les boues primaires qui présentent une stabilisation imparfaite.

Les processus épuratoires sont assurés par des micro-organismes fixés, présents dans le massif filtrant mais aussi dans la couche superficielle de boues retenues sur la plage d'infiltration.

Le deuxième étage de traitement, dont le massif filtrant est majoritairement constitué de sables, complète le traitement de la fraction carbonée de la matière organique, essentiellement dissoute, ainsi que de l'oxydation des composés azotés.

L'effluent brut est réparti directement sans décantation préalable, à la surface du filtre, il s'écoule en son sein en subissant un traitement physique (filtration), un traitement chimique (absorption – complexation) et un traitement biologique (biomasse fixée sur support fin).

Les eaux épurées sont drainées.

L'oxydation de la matière organique s'accompagne d'un développement bactérien qui doit être régulé pour éviter un colmatage biologique interne. L'autorégulation de la biomasse est obtenue grâce à la mise en place de plusieurs massifs indépendants alimentés en alternance.

Pendant les phases de repos, le développement des bactéries, placées en disette, est réduit par la prédation et la dessiccation.


Magstatt le Haut - 68

Pour un même étage, la surface de filtration est séparée en plusieurs unités afin de permettre l'alternance de phases d'alimentation et de repos.

L'aération est assurée par convection à partir du déplacement des lames d'eau et une diffusion de l'oxygène depuis la surface des filtres et les cheminées d'aération vers l'espace poreux.

L'exploitation est facile puisqu'elle consiste en un jardinage, mais contraignante puisqu'elle doit être effectuée 1 à 2 fois par semaine. Un faucardage annuel est recommandé.


St Julien sous les Côtes - 55

Si la déclivité des lieux le permet, les filtres plantés de roseaux peuvent être alimentés entièrement de façon gravitaire à l'aide de siphons auto-amorçant adaptés tant à la nature des eaux usées qu'au débit nécessaire pour obtenir une bonne répartition des eaux et des matières en suspension en surface des filtres du premier étage.

Le massif filtrant doit être composé de sables ni trop fins pour éviter le colmatage, ni trop gros pour éviter un passage trop rapide.

2 CONCEPTION DES FILTRES PLANTES A ECOULEMENT VERTICAL

AVERTISSEMENT

La filière d'épuration par filtres plantés verticaux décrite dans la présente fiche correspond à la filière française "classique" qui est actuellement la seule à avoir pu être observée dans le bassin Rhin-Meuse.

2.1 GENERALITES

Ce procédé épuratoire consiste à infiltrer des eaux usées brutes dans un milieu granulaire insaturé sur lequel est fixée la biomasse épuratoire.

Les filtres verticaux alimentés par bâchées permettent un renouvellement de l'atmosphère du massif par convection et qui fonctionnent ainsi en conditions insaturées, aérobies

2.2 LA CONCEPTION AU FIL DE L'EAU…

2.2.1 Prétraitement.

2.2.1.1 Dégrillage.

Dégrillage obligatoire pour les communes de plus de 200 EH_{60} (arrêté du 21 juin 1996 – article 22)

Il serait souhaitable de le surdimensionner pour n'avoir à effectuer qu'une visite par semaine.

Améliorations utiles

- **Un by-pass de la grille est indispensable**

2.2.2 Filtres plantés.

La filière se compose classiquement de deux étages de traitement en général composés de trois filtres en parallèle au premier étage et de deux au second.

Chaque filtre du premier étage reçoit la totalité de la charge pendant la phase d'alimentation, d'une durée de 3 à 4 jours, avant d'être mis au repos pendant une période double.

Ces phases d'alimentation et de repos sont fondamentales pour contrôler la croissance de la biomasse au sein des filtres, maintenir des conditions aérobies à l'intérieur des filtres et minéraliser le dépôt de matières organiques issu de la rétention des matières en suspension à la surface.

L'effluent est dirigé vers un deuxième étage de traitement pour affiner l'épuration particulièrement en ce qui concerne le traitement de l'azote.

Les surfaces nécessaires à chaque étage, doivent être adaptées en fonction du climat, du niveau de rejet requis et la charge hydraulique appliquée.

2.2.2.1 Alimentation.

Améliorations utiles

- **Dans le cas d'une arrivée gravitaire, un canal de mesures faisant aussi office de déversoir d'orage et de dessableur est à prévoir à l'amont de la chasse d'alimentation des lits.**
- **Avec une alimentation par poste de pompage (dont dimensions et le débit peuvent être réduits), le canal de mesures avec dessableur est à installer à l'aval du relèvement; il sera immédiatement suivi de la chasse pendulaire.**

Pour obtenir une bonne répartition, la vitesse d'alimentation doit être supérieure à la vitesse d'infiltration. Les arrivées d'eau se font en plusieurs points.

Précautions utiles

- **La lame d'eau infiltrée ne devrait pas dépasser 0,9 mètre par jour.**

Le volume d'une bâchée est un compromis entre, d'une part, un temps de stockage limité pour éviter une fermentation anaérobie des eaux et, d'autre part, la possibilité de répartir convenablement un volume aussi faible que possible au regard de la célérité avec lequel le volume est apporté.

Le système de distribution doit permettre une immersion complète de la surface du filtre suite à une phase d'alimentation (de l'ordre de 1 à 3 cm d'eau).

Le plus souvent ce sont des goulottes à débordement ou des injections par points depuis un réseau de distribution superficielle ou enterré qui assurent cette alimentation.


Step de Thiaucourt - 54-

Les dépôts qui s'accumulent à la surface amoindrissent la perméabilité. Ils améliorent naturellement la répartition de l'effluent.

Les roseaux limitent le colmatage de surface car leurs tiges percent et fissurent la couche de dépôts accumulés superficiellement.

L'alimentation séquencée se fera par chasse pendulaire, auget basculant, siphon auto amorçant ou encore par pompage. Quel que soit le mode d'alimentation choisi, il est nécessaire que la vidange du dispositif et du réseau d'alimentation soit complète pour éviter l'accumulation de matières en suspension.

Le débit instantané et le volume de la bâchée sont liés : plus le volume de la bâchée est réduit, plus le débit instantané doit être élevé pour submerger toute la surface du filtre alimenté en temps court.

La répartition des eaux brutes sur le premier étage doit être réalisée de manière homogène sur l'ensemble du lit.

L'eau brute doit circuler à une vitesse minimale de 0,6 m/s. Cela est obtenu grâce à une goulotte de répartition à débordement (adapté pour les lits de petites surfaces) ou grâce à un diffuseur ponctuel (avec un nombre élevé de points d'alimentation distribués de manière symétrique)

Un système anti-affouillement sera prévu au niveau des diffuseurs ponctuels.

Pour le second étage, le nombre de points d'alimentation doit être plus important. Le système de répartition peut être un réseau superficiel de tuyaux percés d'orifices non enterrés, des diffuseurs ponctuels. Le système de distribution par sprinkler est incompatible avec le développement des roseaux lesquels risqueraient d'en bloquer la rotation

Dans le cas d'un écoulement gravitaire, les canalisations seront installées en surface, par contre, si l'alimentation est réalisée par pompage, les canalisations pourront être enterrées. Seules les sorties seront apparentes. Cela constitue un avantage par rapport au risque de gel et facilite l'intégration paysagère lorsque les roseaux sont faucardés.

2.2.2.2 Filtres

En cas d'alimentation gravitaire, il est nécessaire d'avoir une dénivelée de l'ordre de 3 à 4 mètres entre les points d'alimentation amont et de rejet aval pour alimenter les filtres par gravité (siphon ne nécessitant aucun apport d'énergie).

Les boues s'accumulent à raison d'environ 1,5 cm/an soit une hauteur de stockage préconisée de 15 cm pour une durée de 10 ans.

Le temps de séjour est de quelques heures.

Les filtres verticaux supportent des périodes de gel à condition de prévoir la pente des canalisations suffisante pour éviter la stagnation d'eau laquelle pourrait geler et gêner l'alimentation mais aussi endommager la tuyauterie.

Si la région est particulièrement pluvieuse, le dimensionnement tiendra compte du débit de temps de pluie.

Le fond du filtre doit respecter une pente d'environ 1% ; la surface du filtre est plane.

Le nombre de filtre doit être un multiple de trois pour prévoir des période de repos les deux tiers du temps)

2.2.2.3 Matériaux

Le premier étage est constitué de plusieurs couches de graviers

1er étage de traitement	
Couche filtrante (gravier fin) Gravier de 2 à 8 mm	*40 cm*
Couches de transition granulométrie adaptée de 3 à 20 mm	*10 à 20 cm*
Couche drainante granulométrie de 20 à 40 mm	*10 à 20 cm*

La couche active est du gravier de 2 à 8 mm sur 40 cm

La couche inférieure est du gravier de 10 à 20mm sur une épaisseur de 10 à 20 cm et la couche drainante du gravier de 20 à 40 mm sur une épaisseur de 10 à 20 cm pour assurer le drainage.

Le deuxième étage est recouvert d'une épaisse couche de sables. Il est constitué d'une épaisseur de 30 à 60 cm de sables alluvionnaire siliceux puis d'une couche de transition de 10 à 20 cm de gravier de 5 à 10 mm et enfin d'une couche drainante de gravier de 20 à 40 mm sur une épaisseur de 10 à 20 cm. Il est légèrement plus profond sans pour autant dépasser 1 mètre. Les risques de colmatages sont moindres qu'au premier étage.

2ème étage de traitement	
Couche filtrante 0,25 < d10 < 0,40 3< Cu< 6 teneur en calcaire < 4% teneur en fines < 3%	*30 à 60cm*
Couches de transition granulométrie adaptée de 3 à 20 mm	*10 à 20 cm*
Couche drainante granulométrie de 20 à 40 mm	*10 à 20 cm*

Si le sol en place a une conductivité hydraulique suffisante et contient moins de 10 % d'argile, il pourra être utilisé pour la construction du second étage de filtration sans étanchéification rapportée, à condition que le milieu récepteur ne soit pas très sensible. Le sol doit être remanié au moins en surface pour favoriser l'infiltration.

Il est indispensable de procéder à des tests de ségrégation entre les différents matériaux utilisés afin de s'assurer qu'ils ne peuvent pas se mélanger d'une couche à l'autre, auquel cas, il est nécessaire d'insérer une couche de granulométrie intermédiaire.

2.2.2.4 Plantation

Plusieurs espèce des plantes peuvent être utilisées mais les roseaux de type Phragmites Australis, par leur résistance aux conditions rencontrées (longues périodes submergées du filtre puis période sèche, fort taux de matières organiques) et la rapide croissance du chevelu des racines et rhizomes sont les plus souvent utilisés dans les climats tempérés.

La plantation s'effectue à raison de 4 à 6 plants /m^2 entre mai et août.

2.2.2.5 Drains

La collecte des eaux traitées en fond de filtre est obtenue grâce à des drains. Ces derniers sont raccordés à un drain principal à l'extrémité du filtre lequel collecte la totalité des eaux traitées. Il assure l'évacuation des effluents vers le regard d'alimentation des filtres du second étage ou le regard de sortie.

Chaque drain est relié à une cheminée d'aération

Des drains en tube synthétique entaillés de fente (d'un diamètre de 100 mm minimum) seront utilisés pour collecter l'effluent traité sur le fond du filtre. L'utilisation de tubes de classe de résistance élevée limitera les risques de détérioration du système de drainage.

On évitera l'utilisation de coudes à angle droit.

Les orifices (fentes de 5 mm de large sur un tiers de la circonférence et espacées de 15 cm) seront tournés vers le bas. L'utilisation de drains agricoles est à proscrire à cause des orifices trop petits.

Les drains doivent être inspectables et curables.

2.2.2.6 Boues

L'évacuation des boues du premier étage est réalisée tous les 10 à 15 ans.

Ces boues sont fortement minéralisées et ne sont donc pas fermentescibles comme celles d'autres procédés.

Leur évacuation peut être réalisée à l'aide d'une minipelle équipée d'un godet de curage de fossé avec une lame relativement tranchante.

Les engins utilisés doivent pouvoir accéder à la périphérie des lits.

Les rampes d'alimentation doivent pouvoir être démontées lors de cette opération.

2.2.3 Rejet

L'infiltration des eaux traitées sous le deuxième étage peut être intéressante en cas de sensibilité forte du milieu récepteur. Cette pratique permet de bénéficier d'une épuration complémentaire et d'une dispersion dans le sol en place. Sa faisabilité est à déterminer par une étude géotechnique et le risque de pollution des eaux souterraines est à apprécier par une étude hydrogéologique. Par ailleurs, un dispositif d'échantillonnage représentatif de la qualité globale du rejet doit être mise en place au niveau de la couche drainante qui assure l'interface avec le sol en place.

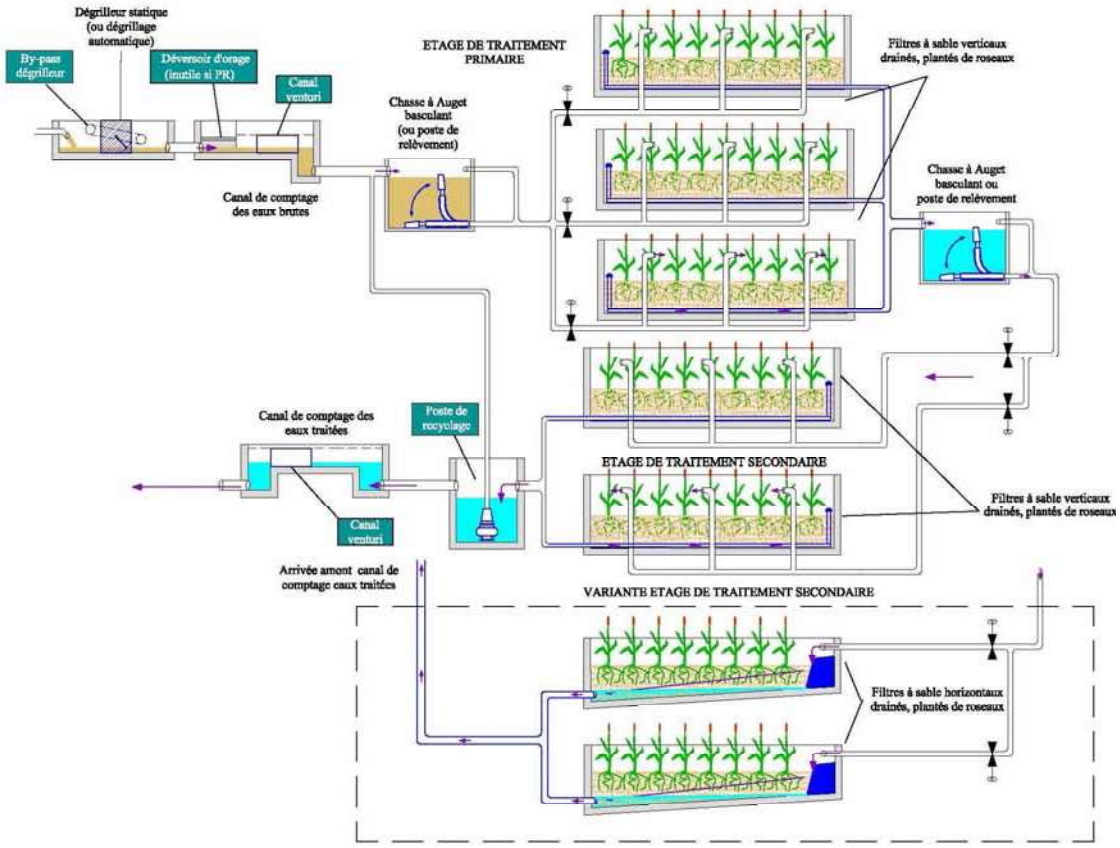
2.2.4 Autosurveillance

Améliorations utiles

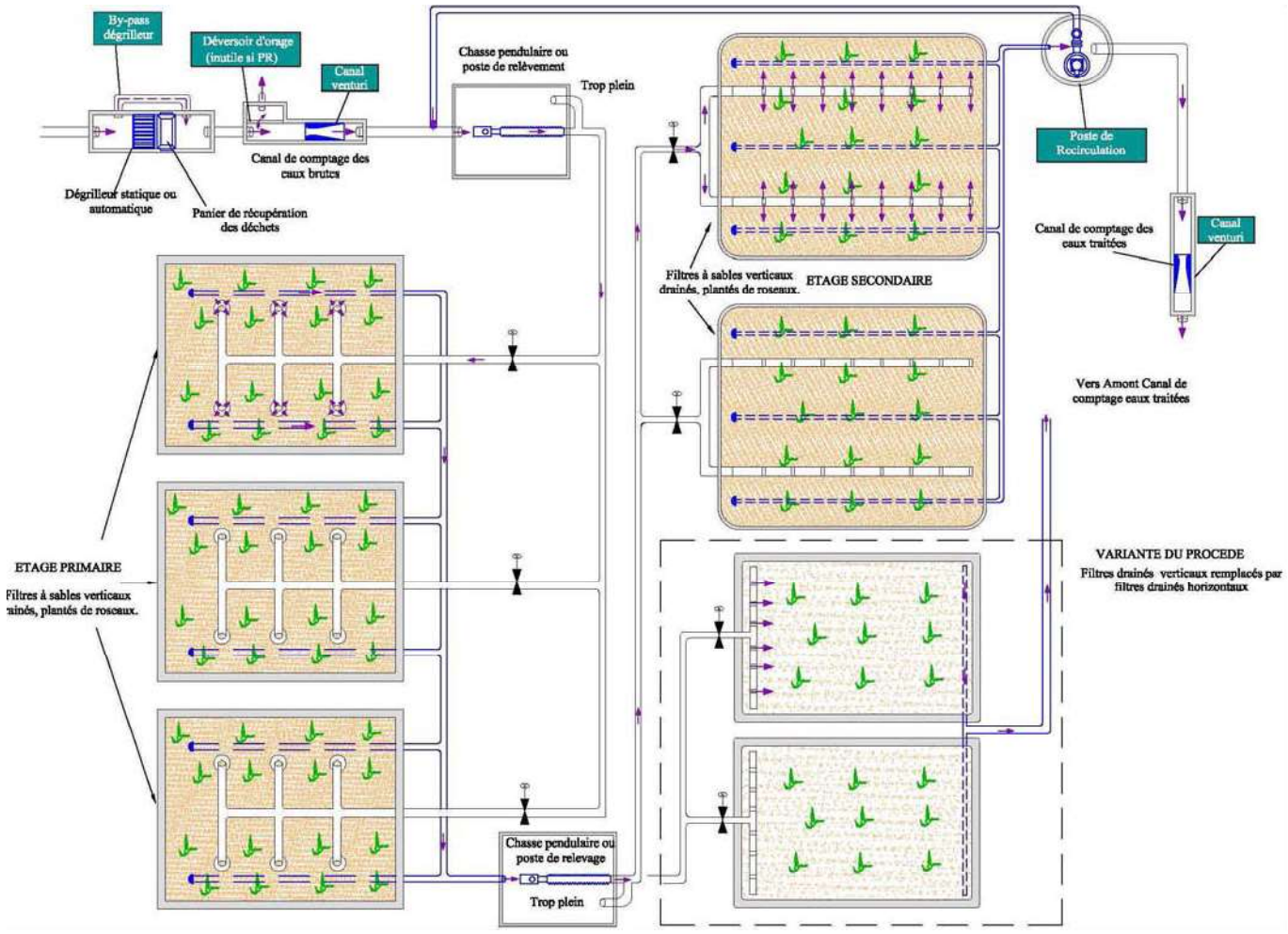
- **Même si les stations de moins de 2000 EH ne sont pas concernées par l'autosurveillance, il est utile, pour vérifier le bon fonctionnement de la station, d'installer, en entrée et en sortie, un canal de mesures de débit.**

2.3 SCHÉMA SYNOPTIQUE

2.3.1 Vue de dessus



2.3.2 Vue en coupe



2.4 LES POINTS-CLES DU DIMENSIONNEMENT

Paramètres	Unité	Valeurs standard (1)	Valeurs préconisées (2)
Prétraitement			
Espacement barreaux dégrillage	cm	3	3
Massifs filtrants			
Hauteur lame d'eau moyenne journalière (rapportée à la surface du 1er étage de filtration)	m/j	0,15	0,15
Hauteur lame d'eau maximale journalière (rapportée à la surface d'un lit de filtration)	m/j	0,9 en permanence 1,8 un jour par mois	0,9
Vitesse de répartition de l'eau	m/s	0,6	0,6
Surface totale	m^2/EH	2 à 2,5	2,2
Temps de séjour	heures	Environ 1 h (2 étages)	Environ 1 h (2 étages)
Charge organique surfacique totale	g $DBO_5/m^2.j^{-1}$	20 à 25	27
Charge organique surfacique 1er étage	g $DBO_5/m^2.j^{-1}$		45
Surface premier étage	m^2/EH	1,2 pour un réseau unitaire : 1,5	1,3
Surface deuxième étage	m^2/EH	0,8	0,9
Plantation	plants/m^2	4	4 à 6

(1) *Valeurs tirées de la bibliographie.*

(2) *Valeurs résultant de l'observation du fonctionnement des installations du bassin Rhin-Meuse.*

2.5 PRINCIPAUX DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES

Dysfonctionnement	Cause	Solution
- Difficultés d'infiltration des effluents	- Surcharge hydraulique	- Limiter les volumes admis en traitement
	- Fréquence d'utilisation trop importante	- Augmenter le rythme de permutation
	- Mauvaise répartition des effluents (surface utilisée réduite)	- Optimiser la répartition
	- Développement insuffisant des roseaux	- Augmenter la colonisation du support par plantation
	- Présence de végétaux indésirables	- Eliminer par désherbage ou manuellement
- Epuration de mauvaise qualité, présence de MES, concentration en NK élevée	- Surcharge hydraulique	- Réduire les volumes traités
	- Aération insuffisante des massifs	- Augmenter le temps de repos
	- Teneur en azote élevée (présence d'effluents non domestiques)	- Rechercher l'origine des effluents non domestiques
	- Mauvaise alimentation (défaillance système d'alimentation par bâchées)	- Vérifier le fonctionnement des chasses ou du poste de relevage

3 CONDITIONS D'ADAPTATION DU PROCEDE

Caractéristiques du réseau d'assainissement			
Type de réseau		séparatif	Oui
		unitaire	Oui avec limitation du débit
Caractéristiques qualitatives et quantitatives de l'influent			
Nature		domestique	Oui
		non domestique	Non
Variation de débit supérieure à 300 % du débit moyen de temps sec			Non
Variation de charge organique supérieure à 50 % de la charge organique nominale			Non
Concentrations limites (mg/l)		**Minimum**	**Maximum**
	DBO_5	60	700
	DCO	150	1500
	MES	60	700
	NK	15	150
	PT	2,5	20
Taux de dilution admissible permanent (%)	**minimal**	0 %	
	maximal	300 % (sous réserve de capacité hydraulique suffisante)	
Caractéristiques du site d'implantation			
Contrainte d'emprise foncière			5 à 10 m^2/EH
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances olfactives			Oui
Procédé adapté à un site sensible aux nuisances sonores			Oui
Procédé adapté à un site ayant une contrainte paysagère			Oui
Portance du sol nécessaire			Moyenne
Caractéristiques qualitatives de l'eau traitée			
Efficacité de l'élimination de la pollution carbonée			Bonne DBO_5 : 90 % - 10 mg/l DCO : 85 % - 40 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution en matières en suspension			Très bonne 90 % - 10 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NK			Bonne 85 % - 5 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution azotée en NGL			Médiocre 45 % - 30 mg/l
Efficacité de l'élimination de la pollution phosphorée			Acceptable 40 % - 4 mg/l
Efficacité de l'élimination bactériologique (E. Coli)			Correcte 1 à 3 unités log

4 PERFORMANCES

Objectif (circulaire du 17/02/97) : D4

Source : Les valeurs observées ont été calculées sur les bilans des stations dont la charge organique appliquée est inférieure à 150% de la charge nominale et la charge hydraulique inférieure à 300% de la capacité nominale. Les bilans pris en compte sont ceux de la période 1998-2005, concernant les stations de moins de 2000 EH_{50}, construites après 1990. 152 bilans ont été exploités. 24 bilans ont été retirés pour une charge hydraulique trop importante et 5 pour une charge organique trop élevée.

4.1 CONCENTRATIONS ET RENDEMENTS MOYENS

	RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)					
	DBO_5	DCO	MES	NK	NGL	PT
Valeurs annoncées[1]	/	/	/	/	/	/
Valeurs observées[2]	90	85	90	85	45	40

	CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)					
Valeurs annoncées[1]	25	90	30	10	/	/
Valeurs observées[2]	10	40	10	5	30	4

4.2 VALEURS STATISTIQUES POUR L'ANNEE COMPLETE

Concentrations eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO_2	NO_3	NGL	Pt
Moyenne	7,4	41,7	10,4	5,8	6,3	0,37	20,9	26,7	3,7
Maximum	71,9	181	100	36,3	42,1	3,4	71,3	76,7	19,0
Minimum	0,80	8,0	2,0	0,07	0,7	0,02	0,17	4,1	0,31
Ecart type	9,7	28,9	13,1	7,7	7,9	0,6	17,7	17,1	3,0
IC 95 %	[4,8 - 10,0]	[34,1 - 49,4]	[6,9 - 13,9]	[3,1 - 8,6]	[4,2 - 8,5]	[0,1 - 0,6]	[16,2 - 25,7]	[22,2 - 31,3]	[2,9 - 4,5]

Rendement épuratoire (%)	DBO_5 eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NGL	Pt
Moyenne	92,1	84,3	91,6	77,1	83,0	46,3	40,6
Maximum	100	99,8	100	100	100	95,6	96,4
Minimum	26,6	0	0	0	8,5	0	0
Ecart type	0,10	0,15	0,12	0,26	0,19	0,24	0,24
IC 95 %	[89,3 - 94,8]	[80,2 - 88,4]	[88,5 - 94,8]	[98,2 - 86,1]	[78 - 88]	[39,9 - 52,7]	[33,8 - 47,4]

IC95 % : intervalle de confiance à 95 %

4.3 VALEURS STATISTIQUES POUR LA PERIODE D'ETIAGE (AVRIL – OCTOBRE)

Concentration eau traitée (mg/l)	DBO5eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NO_2	NO_3	NGL	Pt
Moyenne	6,6	40,1	9,6	5,2	5,4	0,5	25,3	30,2	4,1
Maximum	71,9	181,2	74,1	36,3	42,1	3,4	71,3	76,7	19,0
Minimum	1,0	13,0	2	0,1	0,8	0,02	0,2	4,1	0,8
Ecart type	9,5	28,1	10,4	8,0	8,0	0,7	18,0	17,3	3,3
IC 95 %	[3,5 - 9,7]	[30,9 - 49,2]	[9,2 - 13,0]	[1,7 - 8,7]	[2,9 - 8,1]	[0,1 - 0,9]	[19,3 - 31,2]	[24,6 - 35,9]	[3,0 - 5,2]

Rendement épuratoire (%)	DBO_5 eb	DCO eb	MES	NH4	NK	NGL	Pt
Moyenne	94,0	88,2	94,0	83,2	88,1	49,1	41,0
Maximum	100,0	99,8	100,0	100,0	100,0	95,6	96,4
Minimum	26,6	37,5	47,1	0,0	8,5	0,0	0,0
Ecart type	0,10	0,12	0,08	0,23	0,17	0,25	0,27
IC 95 %	[90,7 - 97,3]	[84,3 - 92,1]	[91,5 - 96,6]	[73,3 - 93]	[82,5 - 93,8]	[40,8 - 57,4]	[31,7 - 50,2]

4.4 PERFORMANCES PARTIELLES (en sortie du 1er étage de filtration)

Source : 47 bilans journaliers des stations du bassin Rhin-Meuse réalisés dans le cadre du "contrôle technique et de fonctionnement."

		RENDEMENT EPURATOIRE PAR PARAMETRE (%)				
		DBO_5	DCO	MES	NK	PT
Sortie étage 1	Moyenne	80	71	78	51	25
	Intervalle de confiance à 95 %	[77,4 - 82,2]	[67,3 - 74,2]	[73,2 - 82,7]	[46,1 - 55,2]	[17,1 - 33,4]

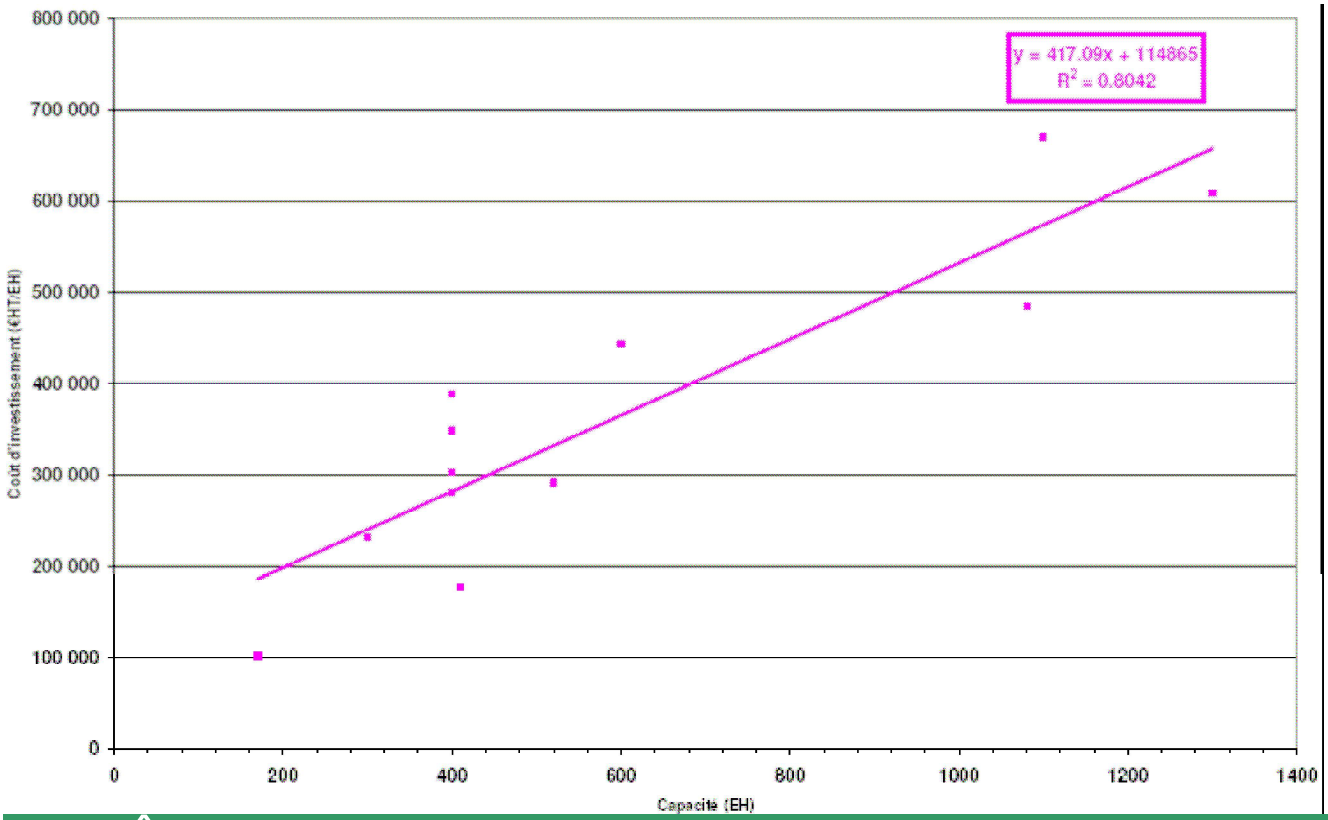
[1] *Performances annoncées par les constructeurs ou mentionnées dans la bibliographie*
[2] *Moyenne des performances observées sur les installations du bassin Rhin-Meuse sur les années 2000 à 2005*

		CONCENTRATION MINIMALE DE L'EAU TRAITEE PAR PARAMETRE (mg/l)				
		DBO_5	DCO	MES	NK	PT
Sortie étage 1	Moyenne	26	90	34	21	4.5
	Intervalle de confiance à 95 %	[20,9 - 30,4]	[74,5 - 105,1]	[25,7 - 42,1]	[17,6 - 23,9]	[3,7 - 5,3]

VOLET FINANCIER

1 COUT D'INVESTISSEMENT

Source : 12 décompositions de prix forfaitaires ou DGD des stations d'épuration du bassin Rhin-Meuse incluant 10% de frais divers (période 1998-2006) - Valeur actualisée 2006



2 COÛT D'EXPLOITATION ANNUEL THEORIQUE

Source : Observations SATESE 57

Hypothèses : - taux de charge 100 %
- prix hors frais d'achat de matériel au titre de l'entretien et du renouvellement

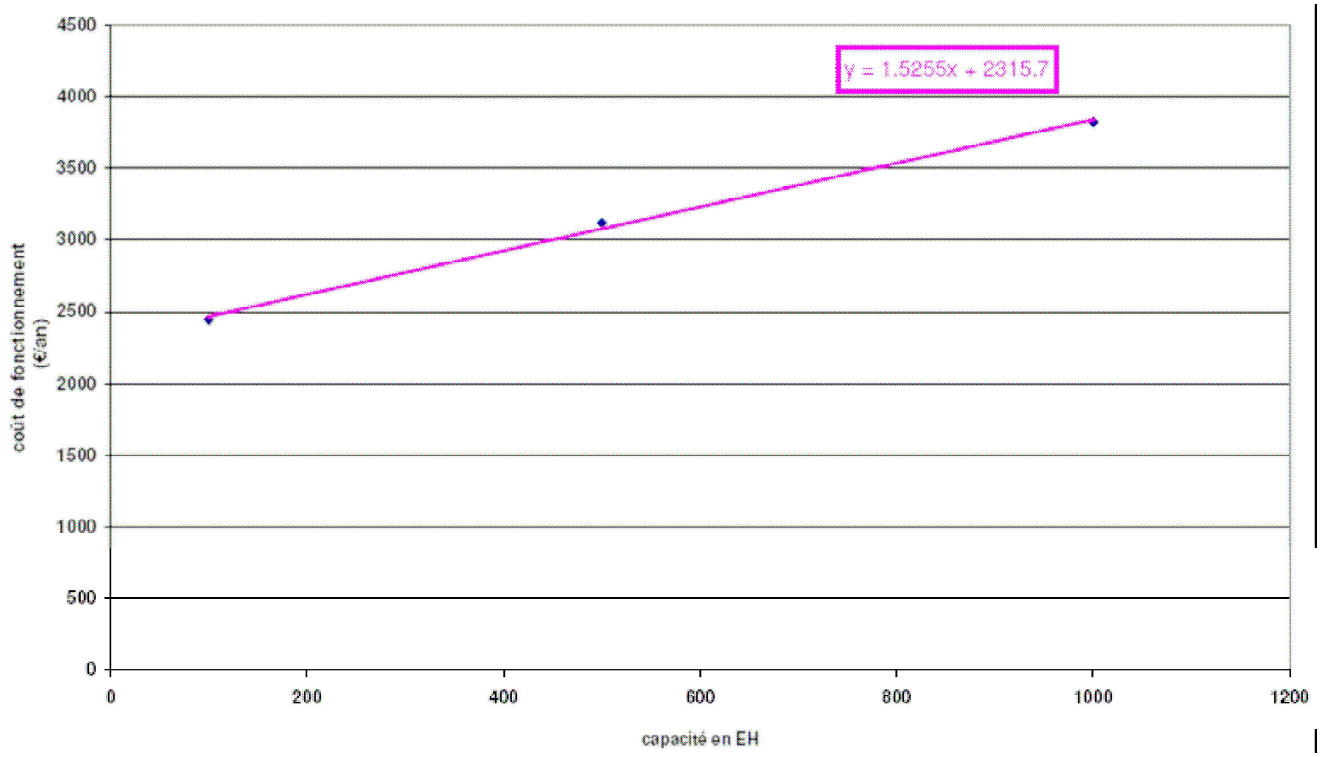
Le coût d'exploitation annuel théorique intègre les frais de main d'œuvre, les frais énergétiques liés au process de traitement et les frais d'extraction et valorisation en agriculture des boues d'épuration liquides dans un rayon de 5 km autour de la station d'épuration. Ce coût ne comprend pas les frais financiers d'investissement (remboursements d'emprunts) et de renouvellement (amortissements et provisions).

2.1 DESCRIPTION DES OPERATIONS D'EXPLOITATION

Capacité (EH)		100			500			1000		
Opération	Coût horaire €/h	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel
Poste de relèvement										
Pompe	18	3 fois/sem	0,17	468	3 fois/sem	0,17	468	3 fois/sem	0,17	468
Bâche	18	1 fois/mois	0,42	54	1 fois/mois	0,42	90	1 fois/mois	0,42	90
Prétraitements										
Dégrillage manuel	18	2 fois / sem	0,17	312	2 fois / sem	0,17	312	2 fois / sem	0,17	312
Filtres										
Inspection générale	18	1 fois / sem	0,17	159,12	1 fois / sem	0,25	234	1 fois / sem	0,33	308,88

Capacité (EH)		100			500			1000		
Opération	Coût horaire €/h	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel	Fréquence	Temps (h)	Coût annuel
Manoeuvre des vannes - Contrôle des Siphons	18	2 fois / sem	0,25	468	2 fois / sem	0,25	468	2 fois / sem	0,25	468
Alimentation des filtres – Entretien, du dispositif – Vérification de la distribution	18	1 fois / 2 mois	2,00	216	1 fois / 2 mois	2,00	216	1 fois / 2 mois	2,00	216
Vidange des regards de collecte	18	1 fois / an	0,25	4,5	1 fois / an	0,25	4,5	1 fois / an	0,25	4,5
Faucardage des roseaux	18	1 fois / an	4,00	72	1 fois / an	6,00	108	1 fois / an	10,00	180
Divers										
Entretien des abords	18	8 fois /an	2,00	288	8 fois /an	4,00	576	8 fois /an	6,00	864
Tenue du cahier de bord	18	1 fois /sem	0,17	156	1 fois /sem	0,17	156	1 fois /sem	0,17	156
Imprévus - gros entretien										
	18	1 x / an	12,00	216	1 x / an	18,00	324	1 x / an	24,00	432
Total personnel				**2 413**			**2 956**			**3 499**
Opération	Coût €/kW/h	Fréquence	conso	Coût annuel	Fréquence	conso	Coût annuel	Fréquence	conso	Coût annuel
Electricité process	0,09		0	0		0	0		0	0
Opération	Coût €/m3	Fréquence	volume	Coût annuel	Fréquence	volume	Coût annuel	Fréquence	volume	Coût annuel
Epandage boues	15	1 fois / 10 ans 0,1 x / an	21,6	32,4	1 fois / 10 ans 0,1 x / an	108	162	1 fois / 10 ans 0,1 x / an	216	324
Total fonctionnement (€)				**2 446**			**3 118**			**3 823**
Total fonctionnement / EH (€/EH)				**24,50**			**6,20**			**3,80**

2.2 GRAPHIQUE COUT DE FONCTIONNEMENT ANNUEL

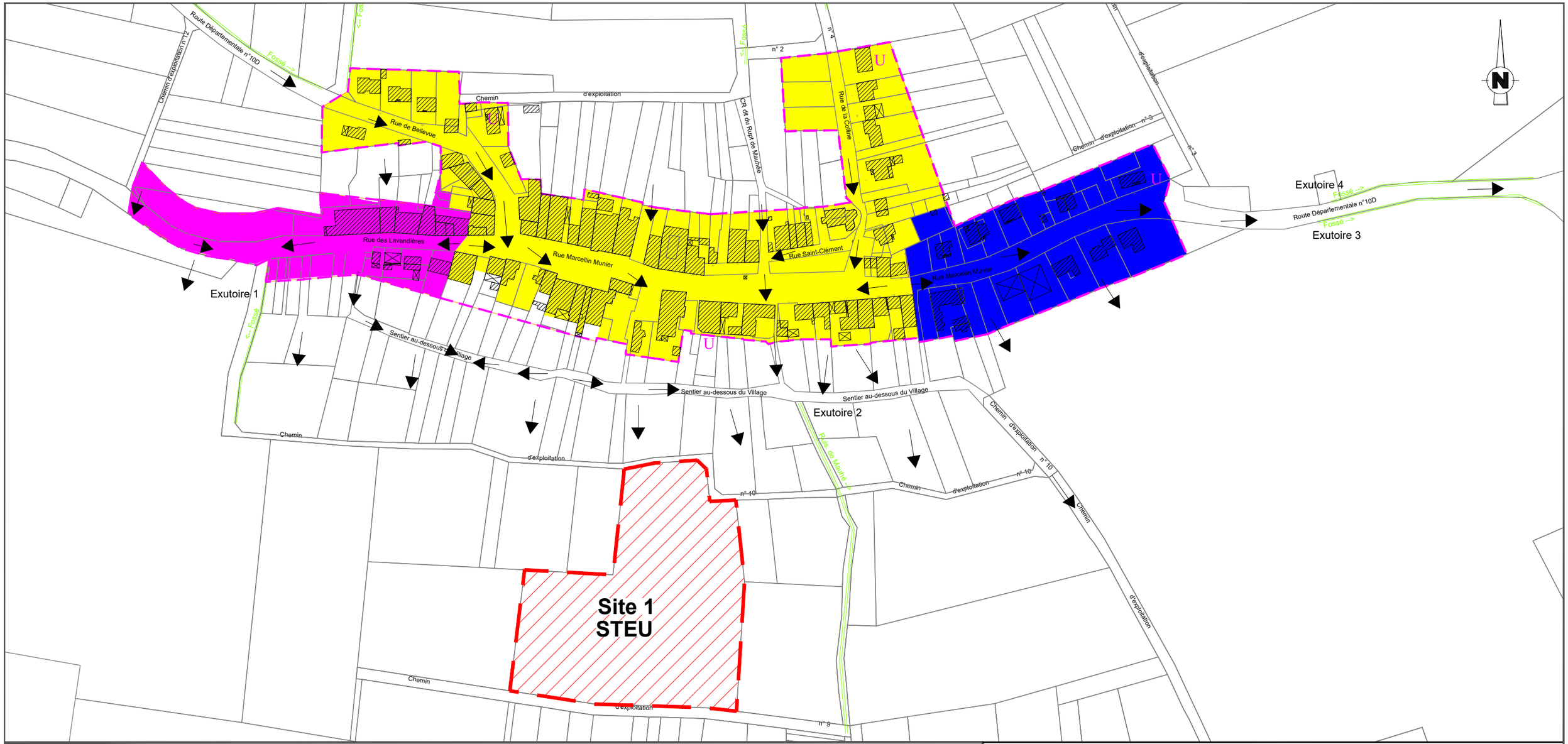


SYNTHESE

AVANTAGES	INCONVENIENTS
Bonnes performances épuratoires pour les paramètres particulaires, carbonés et azotés (NK)	Peu adapté aux surcharges hydrauliques
Possibilité de traiter les eaux usées brutes	Faibles abattements pour le traitement de l'azote global (absence de dénitrification) et du phosphore
Possibilité d'infiltrer les eaux traitées dans le sol en place	Emprise au sol relativement importante
Bonne adaptation aux variations saisonnières des populations	Manque de retour d'expérience sur la gestion et l'évacuation des boues
Gestion facilitée des boues	Exploitation régulière, faucardage annuel, désherbage manuel avant la prédominance des roseaux
Coûts d'investissement relativement faible	Risque de présence d'insectes ou de rongeurs
Facilité et faible coût d'exploitation (pas de consommation énergétique) hors alimentation par poste	
Bonne intégration paysagère	

ANNEXE 4

ZONE DE COLLECTE DES EAUX USEES



Département de MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

SCHEMA DIRECTEUR ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

ZONES DE COLLECTE DES EAUX USEES

Echelle : 1 / 2 500

Juillet 2024

VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

V-2EC
2 B Promenade de la Pierre d'Appel - BP 24
88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Tél : 03.29.58.99.81 - Fax : 03.29.58.99.82
contactv2ec@valterra.fr

LEGENDE

- Fossé ou ruisseau
- Contour PLU - Zone urbanisable
- Orientation de la pente du terrain naturel
- Zone de collecte Est
- Zone de collecte centre
- Zone de collecte Ouest
- Ecarts - assainissement non collectif

PLAN D'ENSEMBLE - COMMUNE DE LANDREMONT



ANNEXE 5

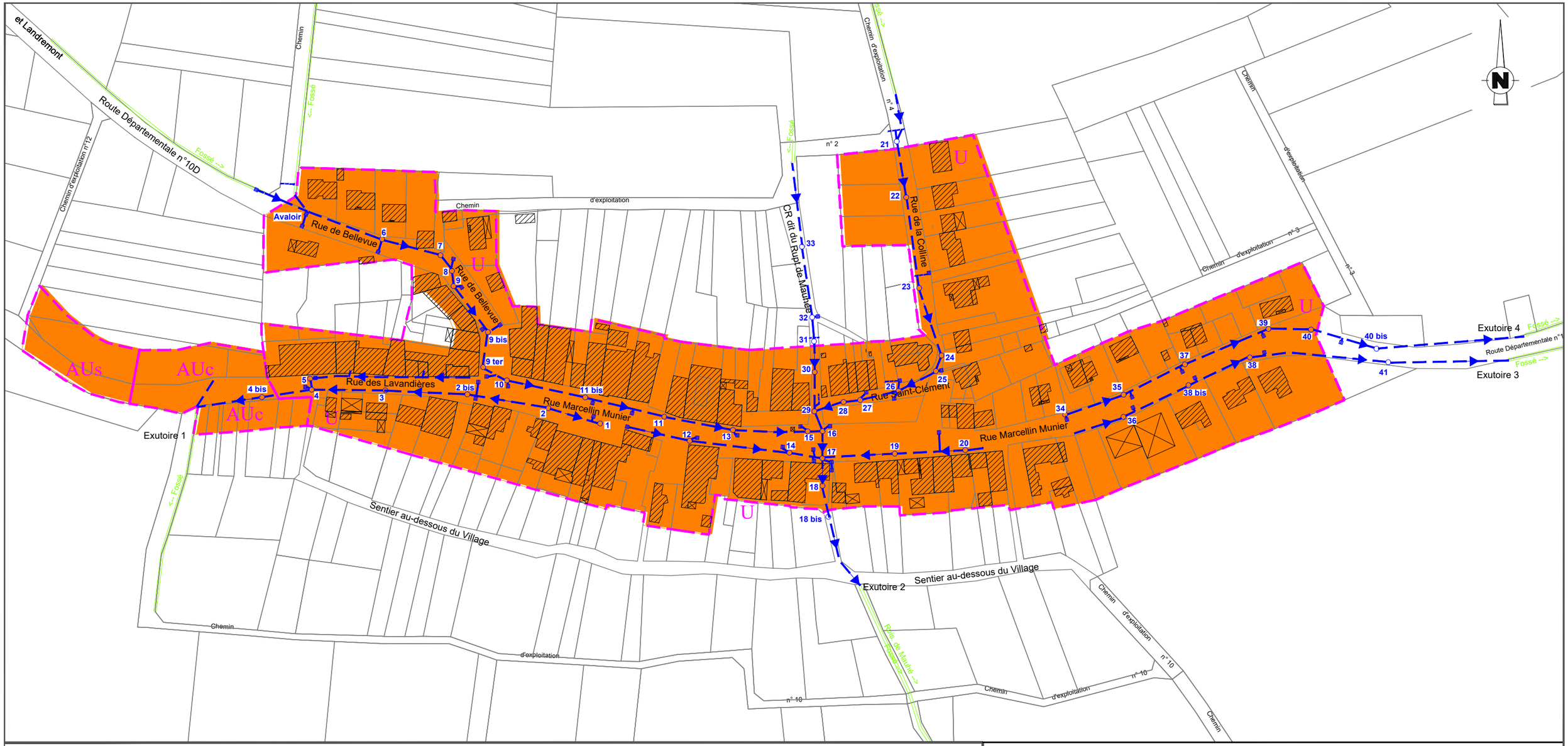
PLAN DES SCENARIOS

Scénario 1

Scénario 2

Scénario 3

Scénario 4



Département de MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

SCHEMA DIRECTEUR ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

SCENARIO 1 - ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

Echelle : 1 / 2 000

Juillet 2024

VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

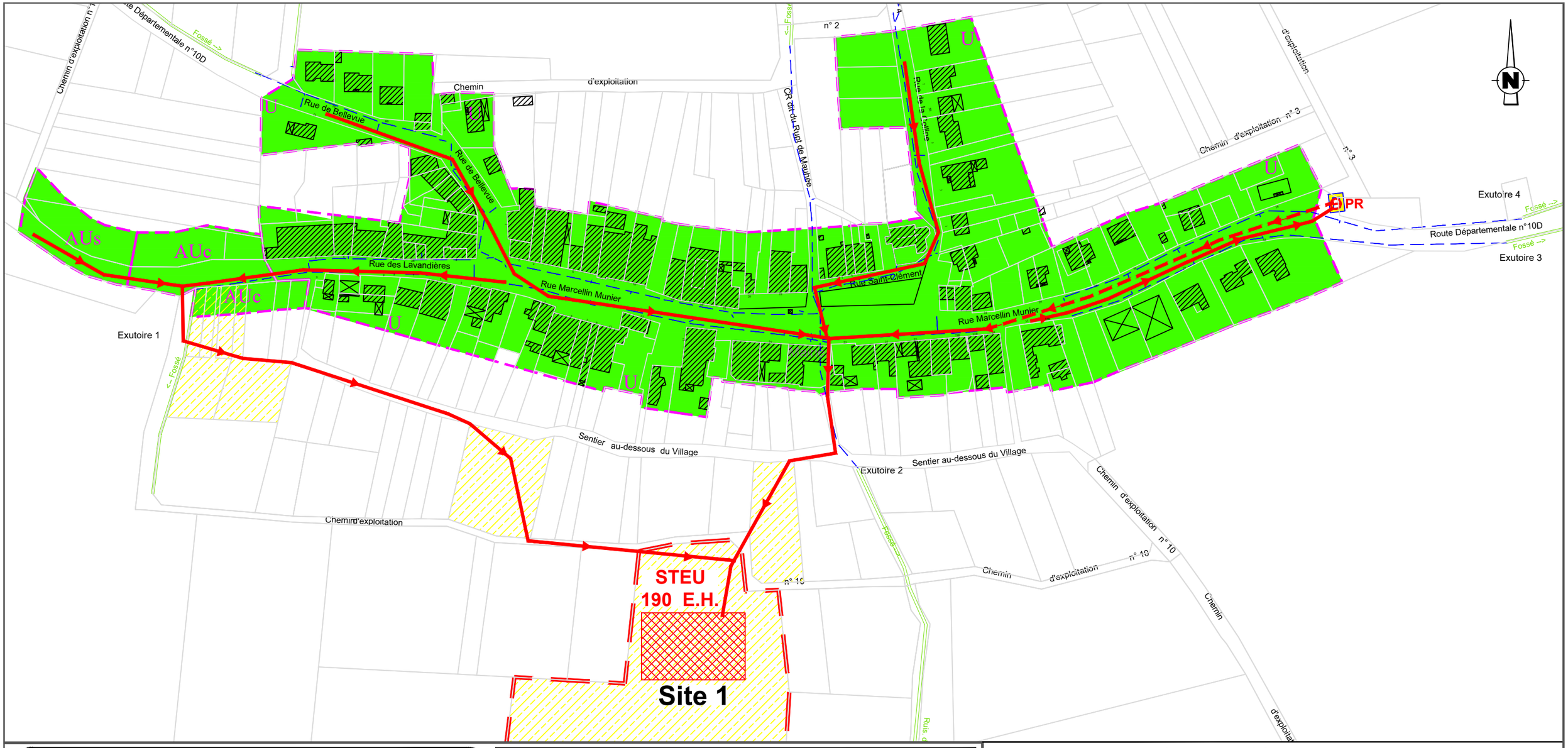
V-2EC
2 B Promenade de la Pierre d'Appel - BP 24
88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Tél : 03.29.58.99.81 - Fax : 03.29.58.99.82
contactv2ec@valterra.fr

LEGENDE

- Réseau EP existant
- 16 — Regard EP et n° de regard
- Grille EP
- Fossé ou ruisseau
- Contour PLU - Zone urbanisable
- Zone en assainissement collectif
- Zone en assainissement non collectif

PLAN D'ENSEMBLE - COMMUNE DE LANDREMONT





Département de MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

SCHEMA DIRECTEUR ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

SCENARIO 2 - ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

Echelle : 1 / 2 000

Juillet 2024

VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

V-2EC
2 B Promenade de la Pierre d'Appel - BP 24
88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Tél : 03.29.58.99.81 - Fax : 03.29.58.99.82
contactv2ec@valterra.fr

LEGENDE

- Réseau EP existant
- Fossé ou ruisseau
- Réseau EU à créer
- Réseau sous pression d'EU à créer
- PR — Poste refoulement à créer
- Contour PLU - Zone urbanisable
- Parcelle concernée par les travaux (servitude)
- Zone en assainissement collectif
- Zone en assainissement non collectif

PLAN D'ENSEMBLE - COMMUNE DE LANDREMONT





Département de MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

SCHEMA DIRECTEUR ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

SCENARIO 3 - ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

Echelle : 1 / 2 000

Juillet 2024

VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

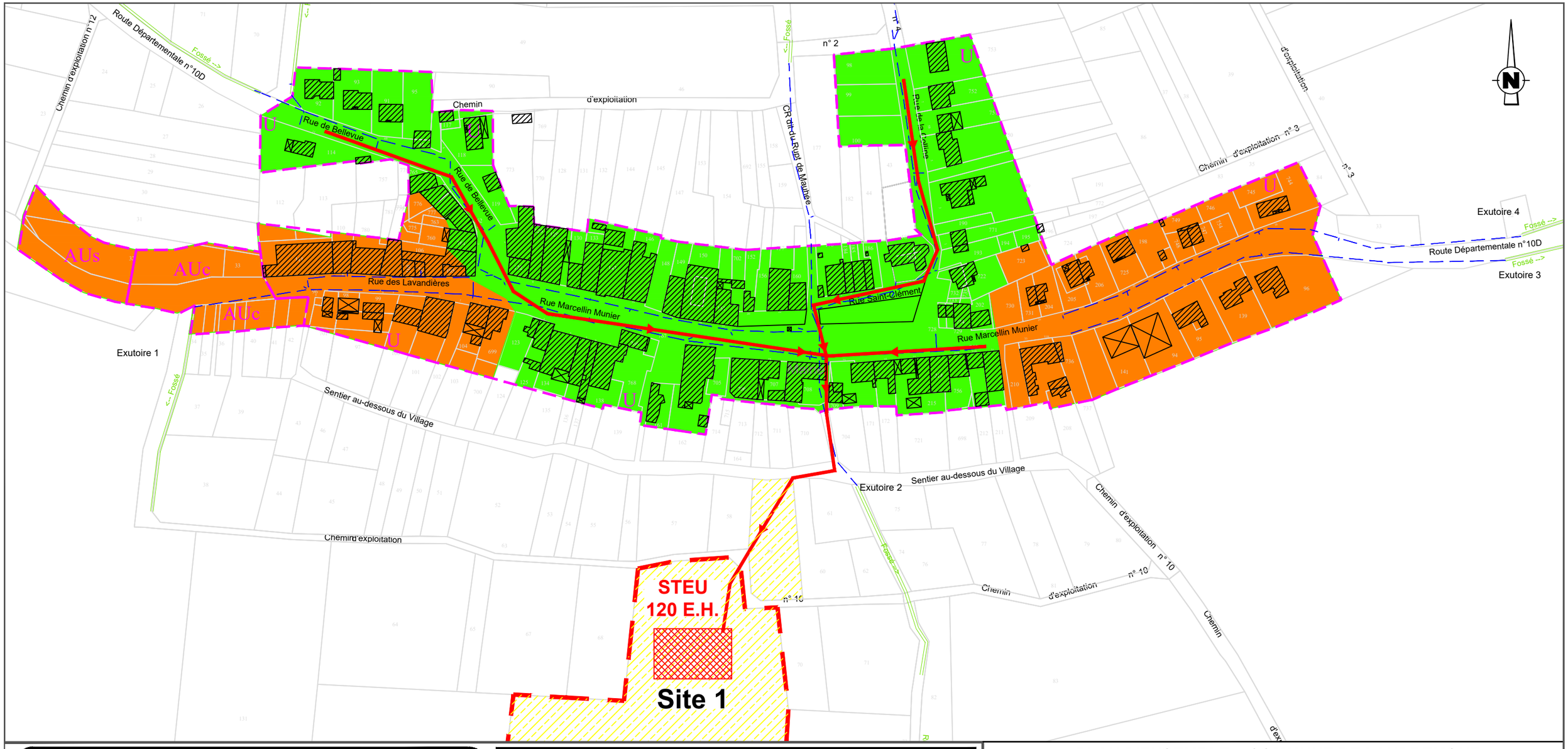
V-2EC
2 B Promenade de la Pierre d'Appel - BP 24
88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Tél : 03.29.58.99.81 - Fax : 03.29.58.99.82
contactv2ec@valterra.fr

LEGENDE

- Réseau EP existant
- Fossé ou ruisseau
- Réseau EU à créer
- Réseau sous pression d'EU à créer
- PR — Poste refoulement à créer
- Contour PLU - Zone urbanisable
- Parcelle concernée par les travaux (servitude)
- Zone en assainissement collectif
- Zone en assainissement non collectif

PLAN D'ENSEMBLE - COMMUNE DE LANDREMONT





Département de MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

SCHEMA DIRECTEUR ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

SCENARIO 4 - ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

Echelle : 1 / 2 000

Juillet 2024

VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

V-2EC
2 B Promenade de la Pierre d'Appel - BP 24
88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Tél : 03.29.58.99.81 - Fax : 03.29.58.99.82
contactv2ec@valterra.fr

LEGENDE

- Réseau EP existant
- Fossé ou ruisseau
- Réseau EU à créer
- Réseau sous pression d'EU à créer
- PR — Poste de refoulement à créer
- Contour PLU - Zone urbanisable
- Parcelle concernée par les travaux (servitude)
- Zone en assainissement collectif
- Zone en assainissement non collectif

PLAN D'ENSEMBLE - COMMUNE DE LANDREMONT



ANNEXE 6

_____

PLAN DES TRAVAUX DE REHABILITATION DES RESEAUX D'EAUX PLUVIALES

Département de MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

SCHEMA DIRECTEUR ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

TRAVAUX DE REHABILITATION DES RESEAUX EP

Localisation des opérations

Echelle : 1 / 2 000

Réhabilitation d'un regard
Remise à niveau regard
Chmisage ponctuel
Fraisage
Chemisage continu
Reprise canalisation AEP
Remplacement collecteur
Fossé -->
<-- Fossé
Ruisseau de Maudé -->

LEGENDE :

- Réseau EP existant
- Regard et grille existants
- Réseau EP à poser
- Regard à poser
- Chemisage continu
- Chemisage ponctuel
- Fraisage — Localisation et désignation de l'opération

Juillet 2024

VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

V-2EC
2 B Promenade de la Pierre d'Appel - BP 24
88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Tél : 03.29.58.99.81 - Fax : 03.29.58.99.82
contactv2ec@valterra.fr

ANNEXE 7

_____

ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX POUR LA REHABILITATION DES RESEAUX D'EAUX PLUVIALES

Landremont				
Réhabilitation des réseaux d'eaux pluviales (EP)				
Désignation	**Unité**	**Quantité**	**Prix unitaire (€ HT)**	**Coût (€ HT)**
Remplacement de canalisation sous route départementale (buses béton DN 300 à 500)	ml	100	330,00 €	33 000,00 €
Pose d'un regard béton	Unité	7	2 500,00 €	17 500,00 €
Maçonnerie et interventions générales (réhabilitation regards)	Forfait	1	350,00 €	350,00 €
Chemisage ponctuel (manchette au niveau des joins pendants, fissures ponctuelles)	Unité	12	500,00 €	6 000,00 €
Chemisage continu (tronçons présentants des déboitements)	ml	320	140,00 €	44 800,00 €
Fraisage de canalisation (fraisage des obstacles , des branchements pénétrants)	Unité	25	130,00 €	3 250,00 €
Remise à niveau d'un regard de visite (regards sous enrobé)	Unité	11	500,00 €	5 500,00 €
Reprise canalisation AEP (déviation < 10 ml avec pose d'une vanne)	Forfait	1	4 500,00 €	4 500,00 €

TOTAL en € HT :	**114 900,00 €**

ANNEXE 8

_____

ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX POUR LA MISE EN CONFORMITE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF POUR LE SCENARIO 1

Scénario 1 - Commune de LANDREMONT

Adresse	Type contrôle	Date contrôle	Type ouvrage (existant ou préconisé)	Avis contrôle	Coût travaux
32 rue Marcellin Munier	Conception	28/11/2023	Microstation	Favorable avec réserves	2 000,00 €
33-33bis rue Marcellin Munier	Fonctionnement	07/11/2023	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
1 rue Lavandières	Conception	10/08/2023	Filtre compact	Favorable	- €
6 rue Marcellin Munier	Fonctionnement	29/11/2022	Pas d'ANC	Non conforme	12 500,00 €
9 rue de la Colline	Bonne exécution	08/02/2023	Microstation	Favorable	- €
19 rue Marcellin Munier	Fonctionnement	12/07/2021	Pas d'ANC	Non conforme	12 500,00 €
4 rue des Lavandières	Fonctionnement	16/06/2021	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
20 rue Marcellin Munier	Fonctionnement	25/01/2021	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
22 rue Marcellin Munier	Bonne exécution	12/06/2020	Microstation	Favorable avec réserves	2 000,00 €
26 rue Marcellin Munier	Fonctionnement	21/05/2019	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
8 rue des Lavandières	Fonctionnement	27/05/2019	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
4 rue de Bellevue	Fonctionnement	07/02/2019	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
7 rue de la Colline	Fonctionnement	24/09/2018	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
5 bis rue de la Colline	Fonctionnement	16/07/2018	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
5 ter rue de la Colline	Fonctionnement	16/07/2018	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
31 rue Marcellin Munier	Fonctionnement	16/07/2018	Pas d'ANC	Non conforme	12 500,00 €
29 ter rue Marcellin Munier	Fonctionnement	16/07/2018	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
18 rue Marcellin Munier	Fonctionnement	18/06/2018	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
1 rue Sait-Clément	Fonctionnement	06/12/2016	Pas d'ANC	Non conforme	12 500,00 €
12 rue de Bellevue	Fonctionnement	29/11/2016	Filtre bactérien percolateur non autorisé (système à remplacer)	Non conforme	12 500,00 €
3 rue Sait-Clément	Fonctionnement	12/03/2013	ANC non complet - contrainte accès pour travaux	Non conforme	18 000,00 €
15 rue Marcellin Munier	Fonctionnement	18/01/2019	Filtre compact avec quelques travaux préconisés	Conforme avec réserves	1 500,00 €
5 rue de la Colline	Conception	26/09/2012	Etude réalisée - Microstation prévue en 2012	Non conforme	12 500,00 €
6 rue des Lavandières			Filière compacte non obligatoire		12 500,00 €
7 rue des Lavandières			Filière compacte non obligatoire		12 500,00 €
9 rue des Lavandières			Filière compacte non obligatoire		10 000,00 €
5 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		10 000,00 €
7 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		10 000,00 €
9 rue Marcelin Munier			Impossibilité		30 000,00 €
28 rue Marcelin Munier			Impossibilité		30 000,00 €
30 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		2 500,00 €
34 rue Marcelin Munier			Filière compacte		12 500,00 €
38 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		12 500,00 €
41 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		2 500,00 €
43 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		2 500,00 €
Total des logements visités = 35 logements					383 500,00 €
30 logements non visités : 30 x 12500 €					375 000,00 €
				Coût total de mise en conformité de l'ANC (€ HT)	**758 500,00 €**

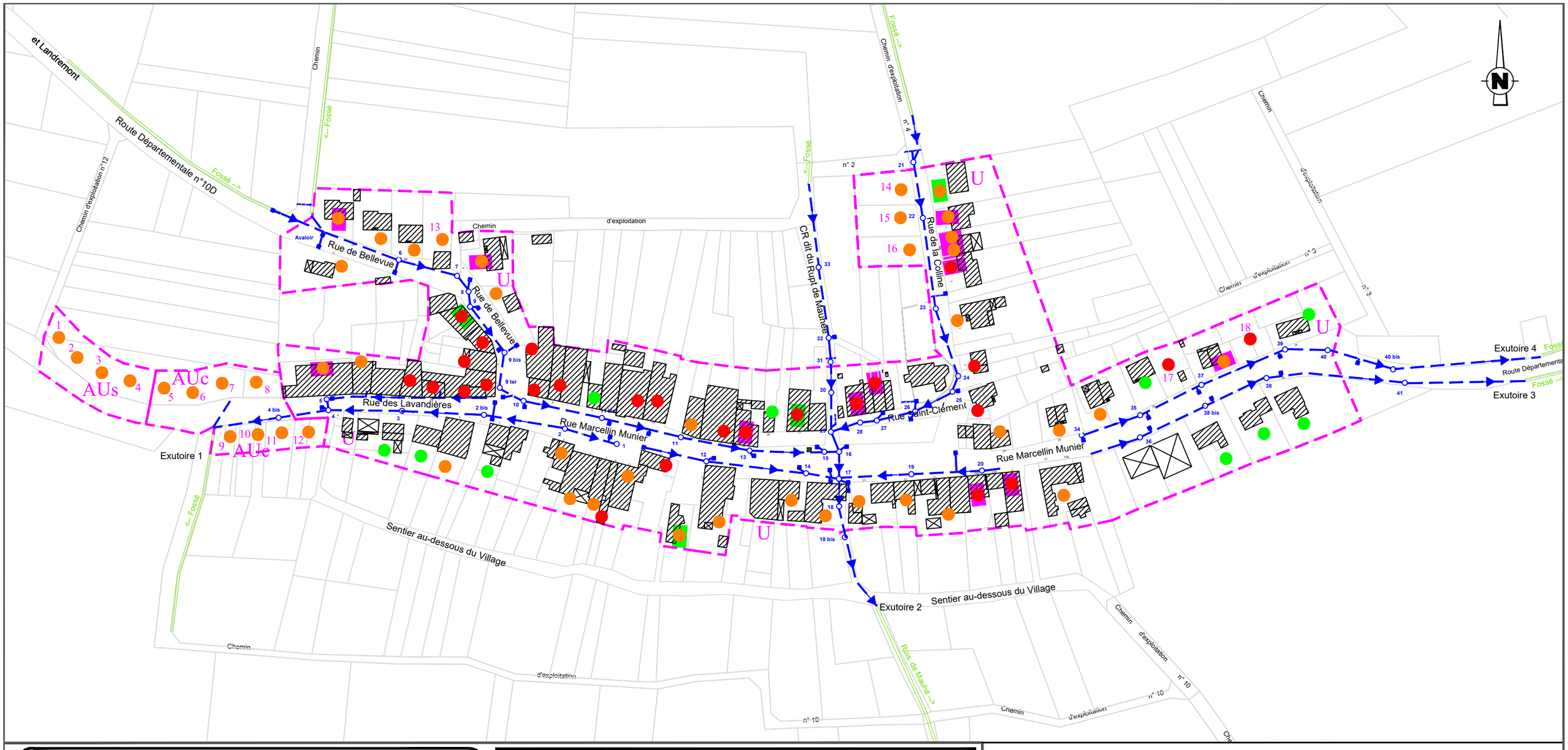
Chiffrage ANC pour les logements existants uniquement, soit 65 logements

Ratio par immeuble (€ HT/log.) - indicatif	**11 670,00 €**

ANNEXE 9

_____

REPARTITION DES FILIERES ANC POUR LE SCENARIO 1



Département de MEURTHE-ET-MOSELLE (54)

Commune de LANDREMONT

SCHEMA DIRECTEUR ET ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

SCENARIO 1 - PROGRAMME DE TRAVAUX

REPARTITION DES FILIERES ANC

Echelle : 1 / 2 000

Juillet 2024

VALTERRA
EAU - ÉTUDES - CONSEIL

V-2EC
2 B Promenade de la Pierre d'Appel - BP 24
88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
Tél : 03.29.58.99.81 - Fax : 03.29.58.99.82
contactv2ec@valterra.fr

LEGENDE

- Réseau EP existant
- 16 — Regard EP / n° de regard / grille EP
- Fossé ou ruisseau
- 10 — Zone urbanisable / Id parcelle urbanisable
- Contrôle SDAA54 - Non conforme
- Contrôle SDAA54 - conforme
- (*)(**) Filière traditionnelle
- (*)(**) Filtre compact
- (*)(**) Microstation d'épuration

*: Filière indicative - sur la base des contrôles et enquêtes pour 35 immeubles, et des contraintes parcellaires (surface et topo) pour 30 logements - (étude ANC à prévoir pour toute réhabilitation)

**: Filière indicative pour les nouvelles constructions



ANNEXE 10

_____

ESTIMATION DU COUT DES TRAVAUX POUR LA MISE EN CONFORMITE DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF POUR LE SCENARIO 4

Scénario 4 - Commune de LANDREMONT					
Adresse	**Type contrôle**	**Date contrôle**	**Type ouvrage (existant ou préconisé)**	**Avis contrôle**	**Coût travaux**
32 rue Marcellin Munier	Conception	28/11/2023	Microstation	Favorable avec réserves	2 000,00 €
33-33bis rue Marcellin Munier	Fonctionnement	07/11/2023	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
1 rue Lavandières	Conception	10/08/2023	Filtre compact	Favorable	- €
4 rue des Lavandières	Fonctionnement	16/06/2021	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
26 rue Marcellin Munier	Fonctionnement	21/05/2019	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
8 rue des Lavandières	Fonctionnement	27/05/2019	ANC vétuste	Non conforme	12 500,00 €
4 rue des Lavandières	Suivant les enquêtes de TERREO, 2005		Filière compacte non obligatoire	Synthèse des contraintes et chiffrage réhabilitation	12 500,00 €
7 rue des Lavandières			Filière compacte non obligatoire		12 500,00 €
9 rue des Lavandières			Filière compacte non obligatoire		10 000,00 €
28 rue Marcelin Munier			Impossibilité		30 000,00 €
30 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		2 500,00 €
34 rue Marcelin Munier			Filière compacte		12 500,00 €
38 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		12 500,00 €
41 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		2 500,00 €
43 rue Marcelin Munier			Filière compacte non obligatoire		2 500,00 €
Total des logements visités = 15 logements					149 500,00 €
4 logements non visités	4 x 12500 €				50 000,00 €
Coût total de mise en conformité de l'ANC (€ HT)					**199 500,00 €**

Chiffrage ANC pour les logements existants uniquement, soit 19 logements

Ratio par immeuble (€ HT/log.) - indicatif	**6 436,00 €**

ANNEXE 11

SIMULATIONS FINANCIERES

Commune de LANDREMONT - scénario 2 -		
Simulation financière 1 (H.T.)		
Coût de collecte		**409 070,00 €**
Coût de transfert		**186 880,00 €**
Coût de réalisation STEU		**288 000,00 €**
TOTAL investissement		883 950,00 €
Subventions mobilisables	0,00%	- €
Reste à charge		883 950,00 €
Autofinancement (Apport mairie)		- €
reste à financer		**883 950,00 €**
Frais financiers		
	Prêt	**883 950,00 €**
	Durée	30
	Taux	3,40%
	annuité	**47 461,27 €**
	Remb capital	29 465,00 €
	Remb intérêt	17 996,27 €
Amortissement du projet	**Durée**	
Amortissement des réseaux	60	9 932,50 €
Amortissement STEU	40	7 200,00 €
Amortissement total		**17 132,50 €**
Exploitation Coût total d'exploitation / an		5 390,00 €
COÛT ANNUEL		**69 983,77 €**

Commune de LANDREMONT - scénario 2 -		
Simulation financière 2 (H.T.)		
Coût de collecte		**409 070,00 €**
Coût de transfert		**186 880,00 €**
Coût de réalisation STEU		**288 000,00 €**
TOTAL investissement		883 950,00 €
Subventions mobilisables	0,00%	- €
Reste à charge		883 950,00 €
Autofinancement (Apport mairie)		100 000,00 €
reste à financer		**783 950,00 €**
Frais financiers		
	Prêt	**783 950,00 €**
	Durée	30
	Taux	3,40%
	annuité	**42 092,05 €**
	Remb capital	26 131,67 €
	Remb intérêt	15 960,38 €
Amortissement du projet	**Durée**	
Amortissement des réseaux	60	9 932,50 €
Amortissement STEU	40	7 200,00 €
Amortissement total		**17 132,50 €**
Exploitation Coût total d'exploitation / an		5 390,00 €
COÛT ANNUEL		**64 614,55 €**

Commune de LANDREMONT - scénario 2 -		
Simulation financière 3 (H.T.)		
Coût de collecte		**409 070,00 €**
Coût de transfert		**186 880,00 €**
Coût de réalisation STEU		**288 000,00 €**
TOTAL investissement		883 950,00 €
Subventions mobilisables	40,00%	353 580,00 €
Reste à charge		530 370,00 €
Autofinancement (Apport mairie)		- €
reste à financer		**530 370,00 €**
Frais financiers		
	Prêt	**530 370,00 €**
	Durée	30
	Taux	3,40%
	annuité	**28 476,76 €**
	Remb capital	17 679,00 €
	Remb intérêt	10 797,76 €
Amortissement du projet	**Durée**	
Amortissement des réseaux	60	5 959,50 €
Amortissement STEU	40	4 320,00 €
Amortissement total		**10 279,50 €**
Exploitation Coût total d'exploitation / an		5 390,00 €
COÛT ANNUEL		**44 146,26 €**

Commune de LANDREMONT - scénario 2 -		
Simulation financière 4 (H.T.)		
Coût de collecte		**409 070,00 €**
Coût de transfert		**186 880,00 €**
Coût de réalisation STEU		**288 000,00 €**
TOTAL investissement		883 950,00 €
Subventions mobilisables	40,00%	353 580,00 €
Reste à charge		530 370,00 €
Autofinancement (Apport mairie)		100 000,00 €
reste à financer		**430 370,00 €**
Frais financiers		
	Prêt	**430 370,00 €**
	Durée	30
	Taux	3,40%
	annuité	**23 107,54 €**
	Remb capital	14 345,67 €
	Remb intérêt	8 761,87 €
Amortissement du projet	**Durée**	
Amortissement des réseaux	60	5 959,50 €
Amortissement STEU	40	4 320,00 €
Amortissement total		**10 279,50 €**
Exploitation Coût total d'exploitation / an		5 390,00 €
COÛT ANNUEL		**38 777,04 €**

Commune de LANDREMONT - scénario 2 -		
Simulation financière 5 (H.T.)		
Coût de collecte		**409 070,00 €**
Coût de transfert		**186 880,00 €**
Coût de réalisation STEU		**288 000,00 €**
TOTAL investissement		883 950,00 €
Subventions mobilisables	80,00%	707 160,00 €
Reste à charge		176 790,00 €
Autofinancement (Apport mairie)		- €
reste à financer		**176 790,00 €**
Frais financiers		
	Prêt	**176 790,00 €**
	Durée	30
	Taux	3,40%
	annuité	**9 492,25 €**
	Remb capital	5 893,00 €
	Remb intérêt	3 599,25 €
Amortissement du projet	**Durée**	
Amortissement des réseaux	60	1 986,50 €
Amortissement STEU	40	1 440,00 €
Amortissement total		**3 426,50 €**
Exploitation Coût total d'exploitation / an		5 390,00 €
COÛT ANNUEL		**18 308,75 €**

Commune de LANDREMONT - scénario 2 -		
Simulation financière 6 (H.T.)		
Coût de collecte		**409 070,00 €**
Coût de transfert		**186 880,00 €**
Coût de réalisation STEU		**288 000,00 €**
TOTAL investissement		883 950,00 €
Subventions mobilisables	80,00%	707 160,00 €
Reste à charge		176 790,00 €
Autofinancement (Apport mairie)		100 000,00 €
reste à financer		**76 790,00 €**
Frais financiers		
	Prêt	**76 790,00 €**
	Durée	30
	Taux	3,40%
	annuité	**4 123,03 €**
	Remb capital	2 559,67 €
	Remb intérêt	1 563,36 €
Amortissement du projet	**Durée**	
Amortissement des réseaux	60	1 986,50 €
Amortissement STEU	40	1 440,00 €
Amortissement total		**3 426,50 €**
Exploitation Coût total d'exploitation / an		5 390,00 €
COÛT ANNUEL		**12 939,53 €**