



Créatrice de valeurs, notre Expertise au service de vos projets

SOGETI
INGENIERIE
Infra

hedo architectes



Maitre d'ouvrage

Commune de Bretteville-sur-Laize

Mairie – Place de la mairie
14680 BRETTEVILLE SUR LAIZE
Tél : 02.31.23.50.02

secretariat@commune-brettevillesurlaize.com



Reconstruction de la station de traitement des eaux usées, du poste en tête et son refoulement

DESCRIPTIF D'AVANT-PROJET

Indice 2

Septembre 2018

N° Affaire : I180041

SOGETI INGENIERIE INFRA

Agence Ouest : 7 rue Charles Sauria 14123 IFS - Tél : 02.31.95.21.00 - Fax : 02.31.95.27.19 - ouest-caen@sogeti-ingenierie.fr

Siège social : 387, rue des Champs B.P. N° 509 - 76235 BOIS-GUILLAUME Cedex - Tél : 02.35.59.49.39 - Fax : 02.35.59.84.94

Autres sites : PARIS – LILLE – ORLEANS – REIMS



Indice	Nombre de pages du document	Objet de l'indice	Date	Rédigé par	Vérifié par
1	81	Création	Septembre 2018	G. REBOURS	M. GASNIER
2	84	Modifications suite à la réunion du 05/09/2018 en mairie	Septembre 2018	G. REBOURS	M. GASNIER

Référence SOGETI : X:\Affaires\FR\CALVADOS\I180041\TECHNIQUE\05 - AVP\AVP 2\Bretteville sur Laize_STEU_Descriptif d'avant projet_Septembre 2018.docx



SOMMAIRE

1. FICHE RECAPITULATIVE	6
2. CONTEXTE DE L'OPERATION	7
2.1 AVANT-PROPOS.....	7
2.2 LOCALISATION DU PROJET	7
2.3 AVANCEMENT DE L'OPERATION	9
3. FONCTIONNEMENT ACTUEL DU SYSTEME, DESORDRES, BESOINS.....	10
3.1 POSTE DE REFOULEMENT EN TETE DE LA STATION – LE BEFFEUX.....	10
3.2 POSTE DE REFOULEMENT DE JACOB-MESNIL	11
3.3 INTRODUCTION A LA PROBLEMATIQUE H ₂ S	12
3.4 LA STATION DE TRAITEMENT EXISTANTE	12
3.5 VOLUMES ENTRANT ET SORTANT	13
4. LES CONTRAINTES DE L'OPERATION.....	16
4.1 LES CONTRAINTES TECHNIQUES	16
4.1.1 Implantation de la station.....	16
4.1.2 L'encombrement des sous-sols.....	16
4.1.3 Repérage amiante/HAP dans les enrobés de voirie.....	16
4.2 LES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES	17
4.2.1 Géologie.....	17
4.2.2 Hydrogéologie.....	18
4.2.3 Captages sur la zone d'étude	20
4.2.4 Les zones naturelles	21
4.2.5 Milieu hydraulique : la Laize.....	24
4.2.6 Impact sur la qualité de l'eau (point de rejet)	27
4.2.7 Zones à risques.....	28
4.2.8 SAGE Ornes aval et Seulles	32
4.2.9 Prise en compte des exigences réglementaires (arrêté du 21 juillet 2015)	34
4.2.10 Les risques de mouvements de terrains.....	34
4.3 VOLET REGLEMENTAIRE	35
4.4 NORMES DE REJET.....	35
4.5 VIABILISATION ET POINTS DE LIVRAISON	35
4.5.1 Alimentation électrique	35
4.5.2 Alimentation en eau potable	36
4.5.3 Desserte téléphonique	36
4.6 CONTRAINTES VISUELLE ET OLFACTIVES	36



5.	BASES DU DIMENSIONNEMENT	37
5.1	POPULATION ACTUELLEMENT RACCORDEE	37
5.2	POPULATION PRISE EN COMPTE ET PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION	38
5.3	ADMISSION DE SOUS-PRODUITS	39
5.4	PRISE EN COMPTE DU PLUVIAL	40
6.	CALCUL DES FLUX	41
6.1	METHODE DE CALCUL	41
6.1.1	Caractère relatif des flux de projet.....	41
6.1.2	Les méthodes de calcul de dimensionnement	41
6.2	JOUR MOYEN DE TEMPS SEC	43
6.3	DEBITS PRIS EN COMPTE.....	43
6.4	JOUR DE POINTE PAR TEMPS DE PLUIE	44
6.5	FLUX DU JOUR MOYEN ANNUEL	44
6.6	FLUX DE POINTE PAR TEMPS SEC.....	45
6.7	FLUX DU JOUR LE PLUS CHARGE.....	45
7.	DESCRIPTION DES TRAVAUX : POSTE DU BEFFEUX ET TRANSFERT	47
7.1	MAINTIEN DU SERVICE.....	48
7.2	TRAVAUX A REALISER	49
7.2.1	Dimensionnement du système de pompage	49
7.2.2	Équipements.....	51
7.2.3	Bassin tampon	51
7.2.4	Implantation des ouvrages / emprises indicatives.....	55
7.2.5	Pose de la canalisation de refoulement.....	57
8.	DESCRIPTION DES TRAVAUX : STEU.....	58
8.1	SYNOPTIQUE DE LA FILIERE	59
8.2	PRETRAITEMENTS.....	60
8.3	TRAITEMENT BIOLOGIQUE	61
8.3.1	Le bassin biologique.....	63
8.3.2	Recirculation des boues.....	66
8.3.3	Dégazage	66
8.3.4	Clarificateur.....	66
8.3.5	Traitement complémentaire du phosphore	66
8.3.6	Canal de sortie (eaux traitées)	67
8.3.7	Filière « boues ».....	67
8.3.8	Chaulage.....	70
8.3.9	Traitement des odeurs	71
8.4	BATIMENT D'EXPLOITATION	72
8.5	EQUIPEMENTS CONNEXES.....	73



8.5.1	Eau industrielle	73
8.5.2	Eau potable	73
8.5.3	Colatures.....	73
8.5.4	Mesures et contrôles	73
8.5.5	Réseaux internes.....	74
8.5.6	Clôture et portail	74
8.5.7	Voirie.....	76
8.5.8	Table pédagogique	76
8.6	VOLET ARCHITECTURAL	76
8.7	PROPOSITIONS D'IMPLANTATION DES OUVRAGES	77
8.8	PHASAGE ET MAINTIEN DU SERVICE	79
9.	EPANDAGE.....	79
10.	ESTIMATION DES COUTS D'EXPLOITATION.....	80
11.	COUTS BRUTS DES TRAVAUX ESTIMES	81
12.	COUT GLOBAL DE L'OPERATION	82
13.	MODALITES DE LA CONSULTATION.....	83
13.1	ALLOTISSEMENT ET TRANCHES	83
13.2	PLANNING PREVISIONNEL	83
13.3	VARIANTES.....	84
13.4	AUTRES CONSULTATIONS	84
14.	ETAT D'AVANCEMENT – SUITE A DONNER	84
15.	PLAN DE FINANCEMENT	84



1. FICHE RECAPITULATIVE

OBJET DE L'OPERATION : Reconstruction de la station de traitement des eaux usées, du poste en tête et son refoulement

MAITRE D'OUVRAGE : Commune de Bretteville-sur-Laize
Mairie – Place de la Mairie
14680 BRETTEVILLE-SUR-LAIZE
Tél : 02.31.23.50.02
secretariat@commune-brettevillesurlaize.com

MAITRE D'ŒUVRE : SOGETI Ingénierie INFRA (Mandataire) + HEDO ARCHITECTES
Agence Ouest - 7 rue Charles Sauria - 14 123 IFS
Tél. : 02.31.95.21.00 - Fax : 02.31.95.27.19
ouest-caen@sogeti-ingenierie.fr

MISSIONS CONFIEES - MISSIONS DE BASE

- ✓ **Études Préliminaires (EP) ;**
- ✓ **Études d'Avant Projet (AVP) ;**
- ✓ Études de Projet (PRO) ;
- ✓ Assistance à la passation des Contrats de Travaux (ACT) ;
- ✓ VISA des études d'exécutions confiées à l'Entreprise (VISA) ;
- ✓ Direction de l'Exécution des Travaux (DET) ;
- ✓ Assistance aux Opérations de Réception (AOR).

MISSIONS CONFIEES - MISSIONS COMPLEMENTAIRES

- ✓ Permis de construire
- ✓ Dossier Loi sur l'Eau
- ✓ Assistance pour études topographique et études géotechniques
- ✓ Assistance administrative
- ✓ Assistance pour missions SPS, essais, épandage



2. CONTEXTE DE L'OPERATION

2.1 AVANT-PROPOS

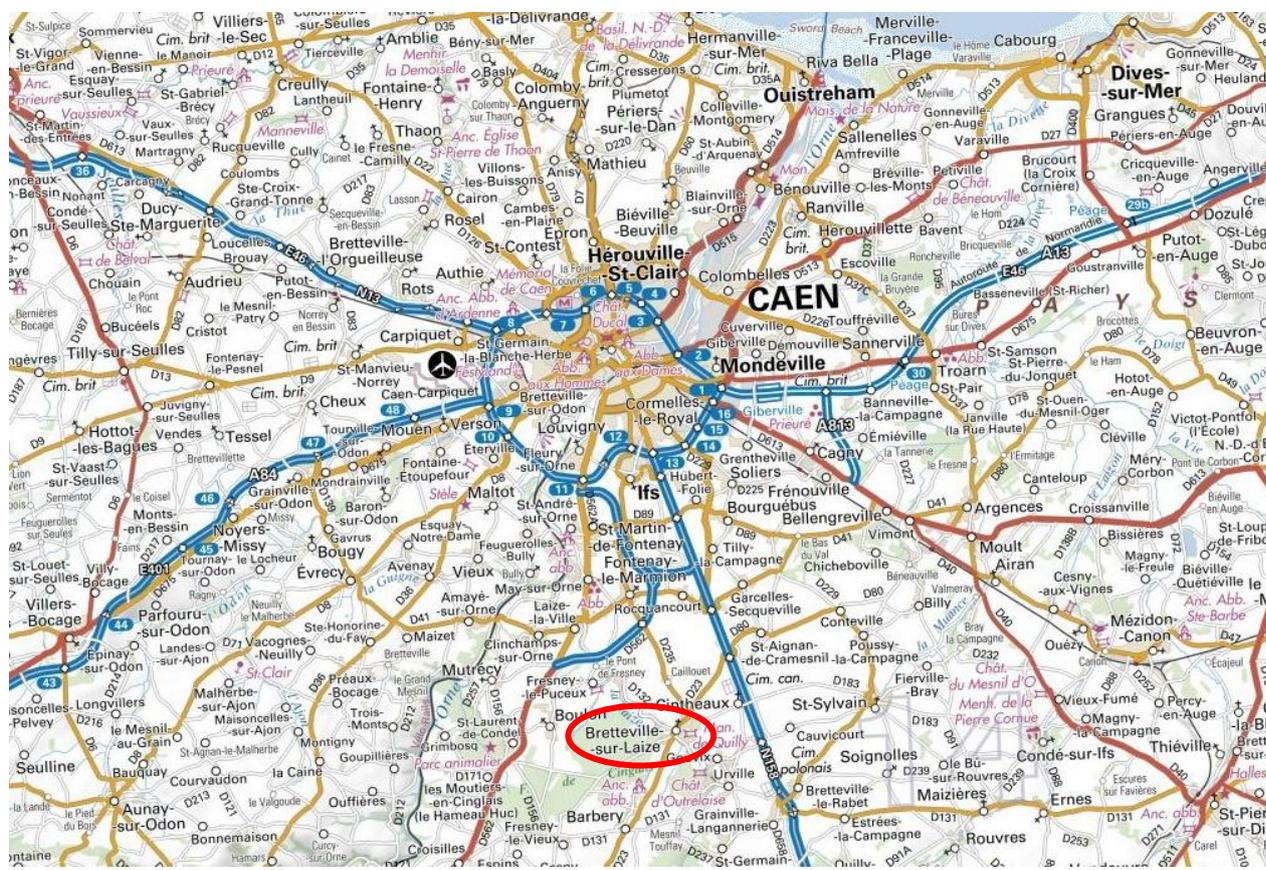
Le système d'assainissement de la commune de Bretteville-sur-Laize a fait l'objet d'un diagnostic en 2016/2017. La phase 4 et terminale de ce diagnostic a permis de construire un programme de travaux portant d'une part sur les actions à mener sur le réseau de collecte, d'autre part sur la station d'épuration.

Ce programme de travaux comprend la reconstruction complète de la station de traitement des eaux usées, sur le site de la station actuelle, et la sécurisation du transfert des effluents :

- ✓ Reconstruction complète de la station de traitement d'eaux usées d'une capacité initiale de **3800 équivalent-habitants** ;
- ✓ Reconstruction du **poste de refoulement du Beffeux** ;
- ✓ Création d'un **bassin tampon** à proximité du poste de refoulement ;
- ✓ Pose de la **canalisation de refoulement**, du poste aux prétraitements de la station.

2.2 LOCALISATION DU PROJET

La commune de Bretteville-sur-Laize est située dans le département du Calvados. Elle est située à 20 kilomètres au sud de Caen.



En 2016, la commune comptait 1 812 habitants.



La commune est le chef-lieu de son canton et appartient depuis le 1er janvier 2017 à la Communauté de Communes Cingal-Suisse Normande (dont le siège est à Thury-Harcourt – le Hom).

Bretteville-sur-Laize se situe au fond d'une vallée. La commune est composée de quatre hameaux :

- Les Varendes (actuelles ZA et ZI du village),
- Le Beffeux (environ une vingtaine d'habitants),
- Jacob-Mesnil (environ une quarantaine d'habitants),
- et la partie sud de Caillouet (une trentaine d'habitants).



Poste de refoulement du Beffeux



Localisation de la station de traitement d'eaux usées de Bretteville-sur-Laize (source : géoportail)



2.3 AVANCEMENT DE L'OPÉRATION

L'opération comprend différentes étapes et études nécessaires à assurer son aboutissement jusqu'à l'exécution des travaux, et la mise en service effective des ouvrages :

- ✓ Levé topographique : **programmé mi-septembre 2018 (GEOMAT)**
- ✓ Etudes géotechniques : **réalisées, rapport en attente (GINGER CEBTP)**
- ✓ Repérage amiante/HAP dans les enrobés de voirie : même prestataire que la géotechnique.
- ✓ Diagnostic amiante avant travaux : **réalisé, rapport remis le 30/07/2018**
- ✓ Enquêtes domiciliaires : à priori non concerné, à préciser pour logement du Beffeux (*simplification des branchements côté futur poste de refoulement*).
- ✓ Investigations complémentaires : **à réaliser après réception des DT et levé topographique**
- ✓ Achat de terrain : **pour le poste de refoulement et le bassin tampon**
- ✓ Convention de servitude pour passage en domaine privé : **pour la canalisation de refoulement entre le poste de refoulement et la station de traitement des eaux usées**
- ✓ Raccordements aux réseaux EDF, télégestion ;
- ✓ Les travaux : fourniture et pose des ouvrages : poste de refoulement, bassin de stockage, raccordement aux réseaux (EU gravitaire et sous pression, EDF, télégestion), reconstruction de la STEU et démolition des ouvrages existants ;
- ✓ Frais de Maîtrise d'œuvre ;
- ✓ CSPS : **prestataire retenu (QUALICONSULT)**
- ✓ Contrôleur technique : **prestataire retenu (APAVE)**
- ✓ Contrôles finaux : essais d'étanchéité des ouvrages.
- ✓ Dossier Loi sur l'Eau : en attente de la validation des hypothèses de l'AVP.
- ✓ Permis de construire : en attente de la validation des hypothèses de PROJET.



3. FONCTIONNEMENT ACTUEL DU SYSTEME, DESORDRES, BESOINS

3.1 POSTE DE REFOULEMENT EN TÊTE DE LA STATION – LE BEFFEUX

Le poste de refoulement du Beffeux reçoit les eaux usées de l'ensemble du bourg, du poste de la Criquetière et du hameau du Beffeux.

Ce poste a pour but de refouler les effluents vers la station d'épuration.

Le réseau gravitaire alimentant ce poste est en amiante ciment de diamètre \varnothing 200 mm.

Le refoulement est en PVC, de diamètre 112 / 125 mm et présente un linéaire de 439 mètres.

Ce poste n'est pas clôturé. La trappe et l'armoire sont bien fermées. La bête est en béton, de diamètre \varnothing 2,30 m et de 2,75 m de profondeur.

Ce poste est globalement en moyen état. Des dépôts de graisses sont visibles.

Il est équipé d'une télésurveillance. L'armoire électrique est obsolète.

Le débit des pompes indiqué dans le rapport de l'exploitant en 2013 est de **28 m³/h**.

A noter : la présence d'un ballon anti bélier et compteur horaire P1 hors service ;

Le poste est équipé d'un trop-plein. Le trop-plein de la bête est dirigé directement vers la Laize (un bras en réalité) mais est muni d'un clapet anti retour.



Débouché du trop-plein dans la rivière / présence d'un clapet

			
Vue générale	Bête	Armoire électrique	Arrivée refoulement

BESOINS IDENTIFIÉS :

Dans le cadre des travaux de reconstruction de ce poste de refoulement, il est prévu de créer un bassin tampon :

- ✓ Dégrilleur automatique remplacé par panier de dégrillage

Après discussion avec le maître d'ouvrage et l'exploitant, il est acté que le dégrilleur automatique proposé lors de l'AVP_{indice 1} sera remplacé par un panier de dégrillage manuel. En effet, les problématiques d'insertion paysagère et de bruit généré par l'installation sont majeures ; les nuisances ne seront pas acceptables dans l'environnement proche des ouvrages (zone habitée).

- ✓ Bassin tampon / Stockage des effluents

En vue de limiter les rejets au milieu naturel, il est envisagé de **créer un bassin tampon**, initialement prévu de 160 m³. Son dimensionnement sera présenté ultérieurement.

La canalisation de trop plein sera acheminée vers la Laize et équipée d'un dispositif de surveillance.



3.2 POSTE DE REFOULEMENT DE JACOB-MESNIL

Le poste de refoulement de Jacob Mesnil reçoit les eaux usées du hameau du même nom et les refoule vers la station toute proche.

Ce poste est plus récent que les autres (mise en service en 1997).

Le réseau gravitaire alimentant ce poste est en PVC de diamètre \varnothing 200 mm et d'une longueur d'environ 170 ml.

Le refoulement est en PVC, de diamètre 81 / 90 mm et présente une longueur de 243 ml. Il débouche directement à la station.

Ce poste n'est pas clôturé. La trappe et l'armoire sont bien fermées. La bache est en polyéthylène, de diamètre \varnothing 1,00 m et de 3,86 m de profondeur.

Ce poste est globalement en bon état. Il est équipé d'une télésurveillance et ne présente pas de trop-plein vers le cours d'eau.

Le débit indiqué dans le rapport de l'exploitant en 2013 est de **15 m³/h**.



Le syndicat d'eau de la Laize prévoit de renouveler le réseau d'eau potable à Jacob-Mesnil. Le branchement d'eau de la station pourra être renforcé à cette occasion (\varnothing 32 ou 40). Par la même occasion, le refoulement entre le poste et la station pourra être renouvelé en partie publique. La canalisation interne à la station sera renouvelée dans le cadre de la reconstruction de la station (intérieur du site).

Afin d'améliorer le système global, il est convenu d'ajouter les prestations suivantes :

- Pose d'une chambre à vannes sécurisée
- Mise en place d'un traitement anti-H₂S avec coffret insonorisé



3.3 INTRODUCTION À LA PROBLÉMATIQUE H₂S¹

La présence de sulfates dans les eaux résiduaires urbaines entraîne, en particulier dans les canalisations de refoulement, la formation d'hydrogène sulfuré puis d'acide sulfurique au débouché de la conduite de refoulement.

Les nuisances générées sont :

- ✓ Olfactives : source d'inconfort possible, notamment pour les habitations situées à proximité.
- ✓ Corrosion des ouvrages (béton et serrureries) :
La dégradation du béton commence par la baisse du pH superficiel (pH < 9)
La formation d'acide sulfurique est extrêmement corrosive pour les ciments et pour les armatures.
- ✓ Danger pour la santé (personnel exploitant l'ouvrage)
- ✓ Dysfonctionnement des stations de traitement des eaux usées par voie biologique
Surconsommation d'oxygène dans le réacteur biologique
Développement de micro-organismes filamenteux
Problème de décantation et d'épaississement (filières eau et boue)
Corrosion du génie civil et de la serrurerie

Pour éviter cette situation, le phénomène doit être abordé de **façon préventive** plutôt que curative.

Dans le cas présent, la problématique H₂S est écartée pour le poste principal mais est présente pour le **Poste de Jacob-Mesnil** (temps de séjour dans la conduite estimé à 18,5 h) ; **les prestations pour lutter contre la formation de H₂S sont ajoutées au programme de travaux.**

3.4 LA STATION DE TRAITEMENT EXISTANTE

La station de traitement des eaux usées existante traite les effluents domestiques collectés par les réseaux d'assainissement de type séparatif de l'ensemble de la commune de Bretteville-sur-Laize. Sa mise en service date de 1984.

Elle fonctionne selon un procédé biologique de type « boues activées à faible charge » pour une capacité nominale de 2000 équivalents habitants (EH), sans filière boues (acheminement direct aux silos) puis stockage en silos (550 m³ + 200 m³).

A ce jour, la station est exploitée par la société VEOLIA, via un contrat d'affermage.

BESOINS IDENTIFIÉS :

- ✓ La vétusté de la station nécessite la **reconstruction complète** d'une nouvelle station de traitement des eaux usées.
- ✓ Le silo récent (550 m³) ne pourra pas être réutilisé ; son implantation ne permet pas de créer les ouvrages nécessaires à la reconstruction de la station ;
- ✓ La canalisation de rejet au milieu naturel sera réutilisée.
- ✓ La future Station de Traitement des Eaux Usées (STEU) est prévue d'être construite **sur le site de la station existante.**

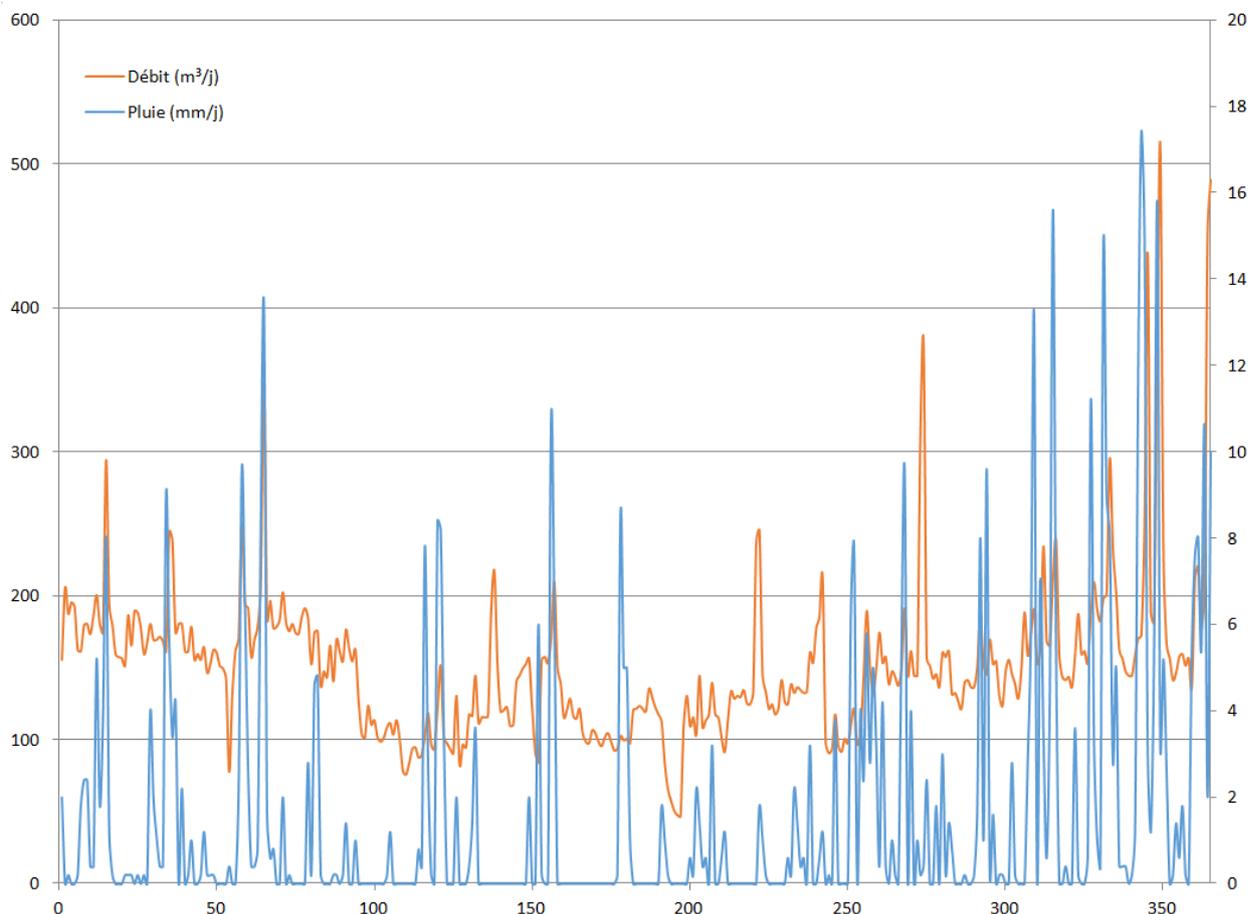
¹ Source : A.G. SADOWSKI, ex-responsable de l'équipe de recherche « hydraulique urbaine » à l'IMFS (Institut de Mécanique des Fluides et des Solides de Strasbourg)



3.5 VOLUMES ENTRANT ET SORTANT

L'exploitant de la STEU existante a remis à SOGETI les volumes totaux annuels entrant et sortant. Les données ci-dessous sont extraites du tableau remis par VEOLIA.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du débit entrant à la station et de la pluviométrie en fonction du temps, sur l'ensemble de l'année 2017 :

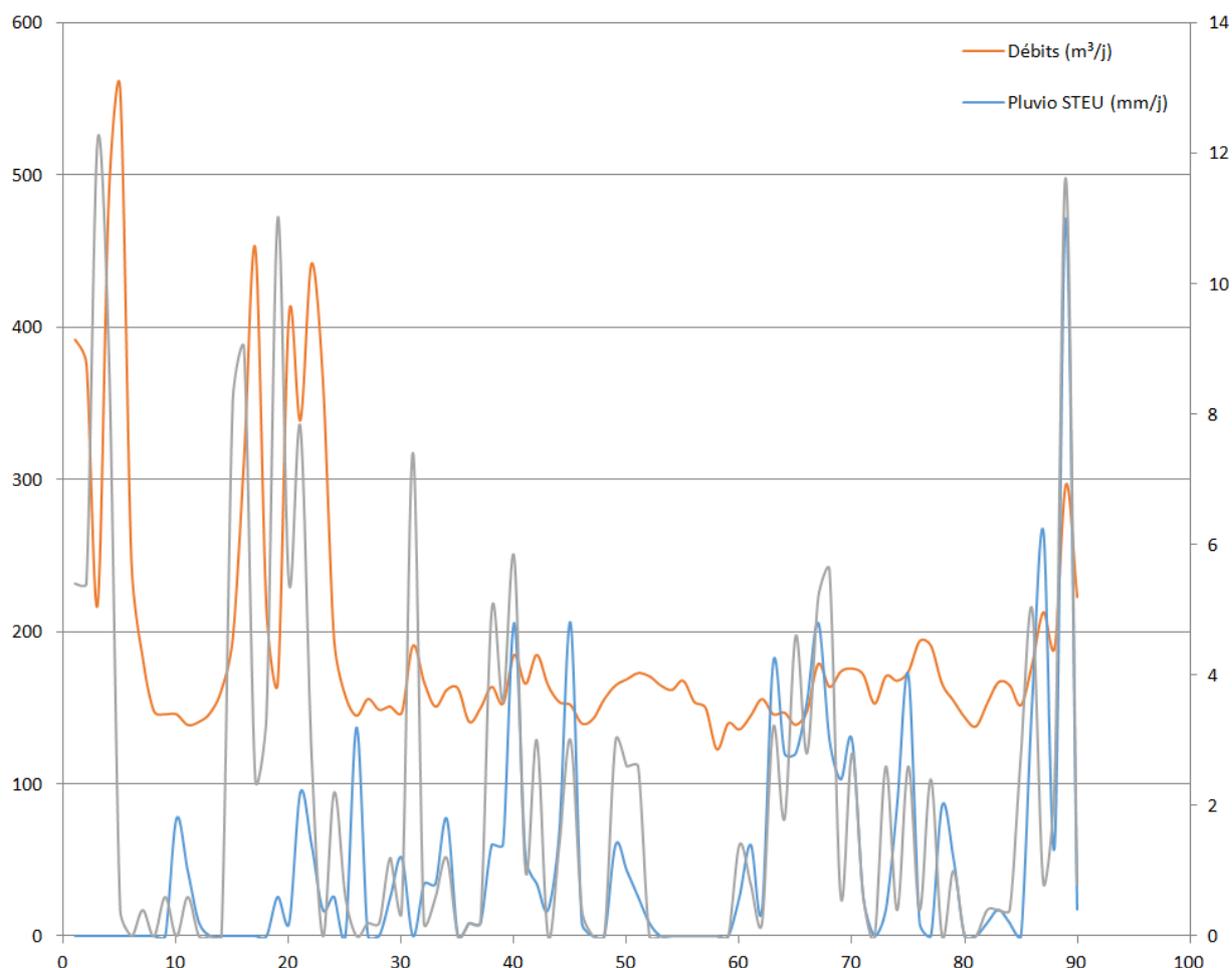


Des travaux de réhabilitation du réseau d'assainissement ont été réalisés sur la commune en 2016 et 2017. Malgré ces travaux, essentiellement sous domaine public, le réseau est sensible aux apports en eaux météoriques (précipitations). Cela est particulièrement le cas sur la période de décembre 2017 avec un maximum de 17,4 mm de pluie suivi d'un débit entrant **513 m³/j**.

Le débit moyen journalier est de **151 m³/j**.

Le graphique ci-après présente l'évolution du débit entrant à la station et de la pluviométrie en fonction du temps, sur le premier trimestre 2018.

Une troisième courbe est donnée à titre indicatif ; le pluviomètre de la station ayant du être défectueux en début d'année, les données météorologiques enregistrées à la station de Carpiquet sont également prises en compte (courbe grise).



Le débit maximum est rencontré en tout début d'année 2018 (556 m³/h) après un épisode pluvieux important (12,2 mm/j à la station de Carpiquet). De même, le débit entrant est tributaire des épisodes pluvieux recensés durant la deuxième quinzaine de janvier 2018. Enfin, un épisode important a été recensé fin mars avec 11,6 mm/j et un débit entrant inférieur à 300 m³/j.

Sur ce premier trimestre 2018, le débit journalier moyen est de 193 m³/j.

Sur les mois de février et mars 2018, le débit journalier moyen est de **165 m³/j**.

Conclusions :

- le réseau est sensible aux apports en **eaux météoriques**. En revanche, les données de débit pour les mois de décembre 2017 et janvier 2018 **paraissent excessivement élevées**, en raison d'un hiver 2017-2018 particulièrement humide. A contrario, toutes les études préalables sur la commune se sont déroulées durant des périodes excessivement sèches, donc dans des conditions météorologiques radicalement opposées ;
- en vue de gérer les accoups hydrauliques, la mise en place d'un bassin de stockage permettrait de stocker temporairement une partie des eaux pluviales. Le volume stocké serait alors restitué progressivement à la STEU, ayant pour finalité de **lisser le débit en entrée de station**.
- Enfin, une recherche fine sera à réaliser en vue de cibler la provenance d'eaux claires, dans des conditions aussi exceptionnelles que celles connues début 2018.



- Parmi les pistes suspectées d'être à la source de ces apports, le niveau du cours d'eau a été relativement haut en période hivernale et aurait pu transiter par le poste du Beffeux. En revanche, l'exploitant confirme qu'il n'y a pas eu d'alarme au trop-plein du poste.
- Le bureau d'études SOGETI Ingénierie avec la participation de l'exploitant VEOLIA réaliseront des recherches visuelles lors des prochains événements pluvieux.



4. LES CONTRAINTES DE L'OPERATION

4.1 LES CONTRAINTES TECHNIQUES

4.1.1 Implantation de la station

La reconstruction de la STEU devra être réalisée en lieu et place de la station existante, tout en assurant le maintien du service.

La place disponible est contrainte d'une part par les ouvrages existants, notamment le silo créé en 2003 (550 m³), et d'autre part, par le talus du terrain. Il sera indispensable **d'établir un phasage** permettant la création ouvrage par ouvrage, et **éventuellement rogner sur le talus** pour y insérer des ouvrages.

Enfin, un **sens de circulation** pour les engins d'entretien doit permettre d'accéder sans difficulté à l'ensemble des ouvrages.

4.1.2 L'encombrement des sous-sols

Les DT ont été réalisées sur le site du guichet unique en date du 16 avril 2018, sous la référence travaux « I180041 », et numéro « DT - 2018041601379D43 ».

Les exploitants consultés sont :

- ENEDIS (élec, réseau sensible)
- SDEC ENERGIE, société SPIE (éclairage public, réseau non sensible)
- Conseil Départemental du Calvados (réseau non sensible)
- Orange (réseau non sensible)
- SDEC ENERGIE, société SPIE (GC, non sensible)
- SAUR (réseau AEP non sensible)
- VEOLIA (réseau EU non sensible)
- Calvados Habitat, pour information.

Conclusion : les investigations complémentaires sont à prévoir, au niveau du Beffeux, pour les réseaux de :

- ENEDIS (Elec)
- SDEC ENERGIE (éclairage public, hors classe A)
- Orange (classe B)

Des investigations complémentaires sont également à prévoir sur le site de la station. En effet, l'emplacement des fourreaux électriques, télécoms, canalisations sous pression (eau potable, refoulement provenant du Jacob-Mesnil) devront être repérés précisément ; cela pourrait avoir un impact sur les travaux préliminaires, notamment le dévoiement de un ou plusieurs réseaux.

4.1.3 Repérage amiante/HAP dans les enrobés de voirie

Consultation en cours.

Résultats en attente pour prise en compte dans le projet.



Les formations présentes sur la commune sont les suivantes :

- ✓ Des argiles à silex (RS) ; le manteau d'argile à silex du Cinglais à une épaisseur de plus de 3 mètres. Il est essentiellement composé de kaolinite. Des sables, graviers et galets résiduels d'origine marine y sont également associés ;
- ✓ Des colluvions de fonds de vallons (CV) ; il s'agit de colluvions limono sableuses ou limono argileuse brunâtre avec des éléments grossiers dispersés ;
- ✓ Des Heads (SH) ; ce terme désigne des accumulations de blocs siliceux ou calcaires formées suite à la fracturation des roches par le gel. Ces blocs sont généralement enrobés dans une matrice limoneuse, argileuse et sableuse ;
- ✓ La formation du Calcaire de Rouvres (j3R0) ; ce calcaire présente un faciès sensiblement plus grossier que le calcaire de Caen et se caractérise par des oolites dispersés dans sa partie supérieure ;
- ✓ La formation du Calcaire de Caen (j3Ca) ; ce sont des calcaires fins blanchâtres, parfois beige et au toucher crayeux.
- ✓ La formation de l'oolite ferrugineuse aalénienne (j1-2) ; il s'agit d'une alternance détritique de marnes et de bancs de calcaires micritiques jaunâtres à petites oolites ferrugineuses ;
- ✓ La formation des argiles à poisson et de calcaires à ammonites (I4) ; cette formation se caractérise par des calcaires jaunâtres très riches en ammonites, en bélemnites et en lamellibranches ;
- ✓ Des grès arkosiques grossiers (k3a1) ; ce sont des grès de teinte rose à strate oblique et de 20 à 25° de pendage ;
- ✓ La formation de la Laize : grès et grauwackes (b2G) ; cette formation est représentée par des roches grises à noires, d'origine terrigène, plus ou moins désagrégées en surface, puis massives et compactes en profondeur.

4.2.2 Hydrogéologie

L'hydrogéologie locale est essentiellement concernée par l'aquifère du Dogger (calcaires bathoniens) et l'aquifère des formations du Cinglais (Formation fluviatile du Trias, calcaires du Lias et calcaires du Bajocien).

Aquifère du Cinglais.

L'aquifère connu sous ce nom depuis la fin du XIXe siècle, est constitué par quelques dépôts discontinus de galets et graviers triasiques et, surtout, par les assises calcaires du Lias et du Bajocien ; l'ensemble est couvert par des argiles à silex issues de l'altération des calcaires sous-jacents et repose sur les schistes briovériens ou sur les terrains paléozoïques.

Ces formations sont présentes entre la Laize à l'Est, et l'Orne à l'Ouest, et se poursuivent au Sud jusque vers Falaise. Une grande partie de l'aquifère du Cinglais intéresse la feuille Mézidon en rive gauche de la Laize où il est le siège d'une importante production.

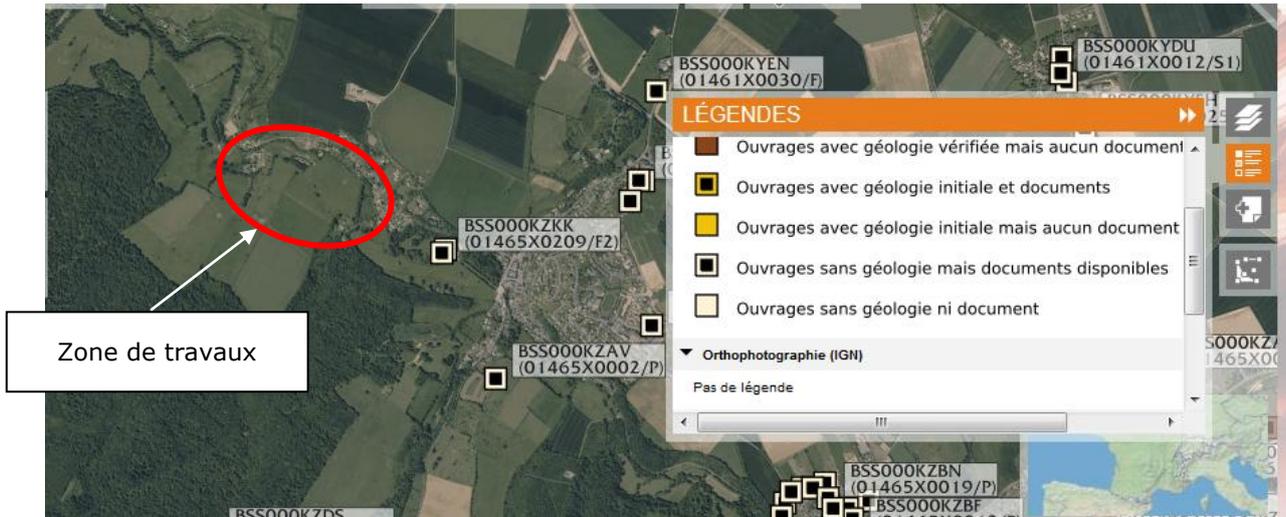
À la faveur de la vallée du ruisseau de Bactot apparaissent de nombreuses sources de déversement qui naissent au niveau de la discordance du Jurassique sur le massif ancien. Ce sont les sources de Moulines (146-5X-0091 à 0097 et 0124 à 0178). Leurs eaux sont captées et rassemblées sur quatre réseaux : Acqueville, Tournebu et Lecornu-Mulois en rive droite du ruisseau, et Fontaine-Halbout en rive gauche. Les eaux stockées dans les réservoirs de Moulines sont ensuite acheminées par canalisation jusqu'à Caen dont elles assurent une grande partie de l'approvisionnement depuis la fin du siècle dernier.



Aquifère du Dogger.

À l'exception des terrains s'étendant en rive gauche de la Laize, l'aquifère du Dogger occupe la presque totalité de la feuille. C'est alors un aquifère libre, de type discontinu, installé essentiellement dans les différentes assises calcaires du Bathonien où l'eau circule principalement dans les fissures et fractures. Sur sa limite d'extension occidentale, il existe encore des formations réduites du Lias et du Bajocien qui se biseautent rapidement vers l'Est ; ceci justifie l'appellation classique d'« aquifère du Dogger », plutôt réduit ici à un « aquifère du Bathonien ».

Nous avons localisé les points d'eau ou forage recensés par le BRGM :



Localisation des points d'eau et ouvrages du sous-sol recensés par le BRGM



4.2.3 Captages sur la zone d'étude

Il n'existe pas de point de captage sur le territoire communal. Un captage de la nappe souterraine en partie basse de Cesny-Bois-Halbout à la source du « cul d'oison » a été exploité jusqu'en 2003. Son faible débit nominal et sa vulnérabilité n'ont pas permis de maintenir ce captage en exploitation.



Localisation des périmètres de protection de captage AEP

Le rejet de la STEU sera conservé vers la Laize ; par conséquent, les impacts sur les ressources souterraines seront peu élevés.



4.2.4 Les zones naturelles

Source : Site CARMEN

➤ Les ZNIEFF

Les ZNIEFF sont des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique. Leur recensement a été initié par le Ministère de l'Environnement en 1982 ; celles-ci sont de deux types :

- les ZNIEFF de type I, caractérisées par leur intérêt biologique remarquable ;
- les ZNIEFF de type II, grands ensembles naturels riches et peu modifiés aux potentialités biologiques importantes.

L'inventaire de la flore et de la faune de ces zones est une base de connaissances utile pour améliorer la prise en compte de l'espace naturel. Réalisé par des spécialistes et actualisé en permanence, il est disponible dans chaque région à la DIREN (Direction Régionale de l'Environnement).

Les propositions de gestion des sites liés aux ZNIEFF, qui ne sont que des propositions, n'ont pas de caractère contraignant quant à l'usage des eaux superficielles. Néanmoins, ces contraintes seront prises en compte et évoquées dans le DLE.

Les ZNIEFF de type I présentes sur le secteur sont les suivantes :

- COTEAU DE JACOB-MESNIL
- FORET DE CINGLAIS ET BOIS DE L'OBELISQUE
- LA LAIZE ET SES AFFLUENTS

Une ZNIEFF de type II est recensée sur le secteur :

- BASSIN DE LA LAIZE



Localisation des ZNIEFF de type I

Localisation des ZNIEFF de type II

➤ Site du réseau NATURA 2000

Issus des Directives Européennes dites « Oiseaux » (avril 1979) et « Habitat » (mai 1992), ces sites sont désignés par l'Etat pour constituer le réseau européen Natura 2000 qui vise la protection de la biodiversité, la protection des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire.



Les projets susceptibles d'affecter un site Natura 2000 de manière significative doivent faire l'objet d'une évaluation de leur impact. L'Etat ne peut les autoriser que s'il est démontré que ces projets ne porteront pas atteinte au site concerné.

La commune est également concernée par une zone Natura 2000 au titre de la Directive Habitat :

→ La Vallée de l'Orne et ses affluents.

En revanche, le site des travaux n'est pas concerné par cette zone Natura 2000.

Le Dossier Loi sur l'Eau précisera l'incidence du projet sur les sites Natura 2000.

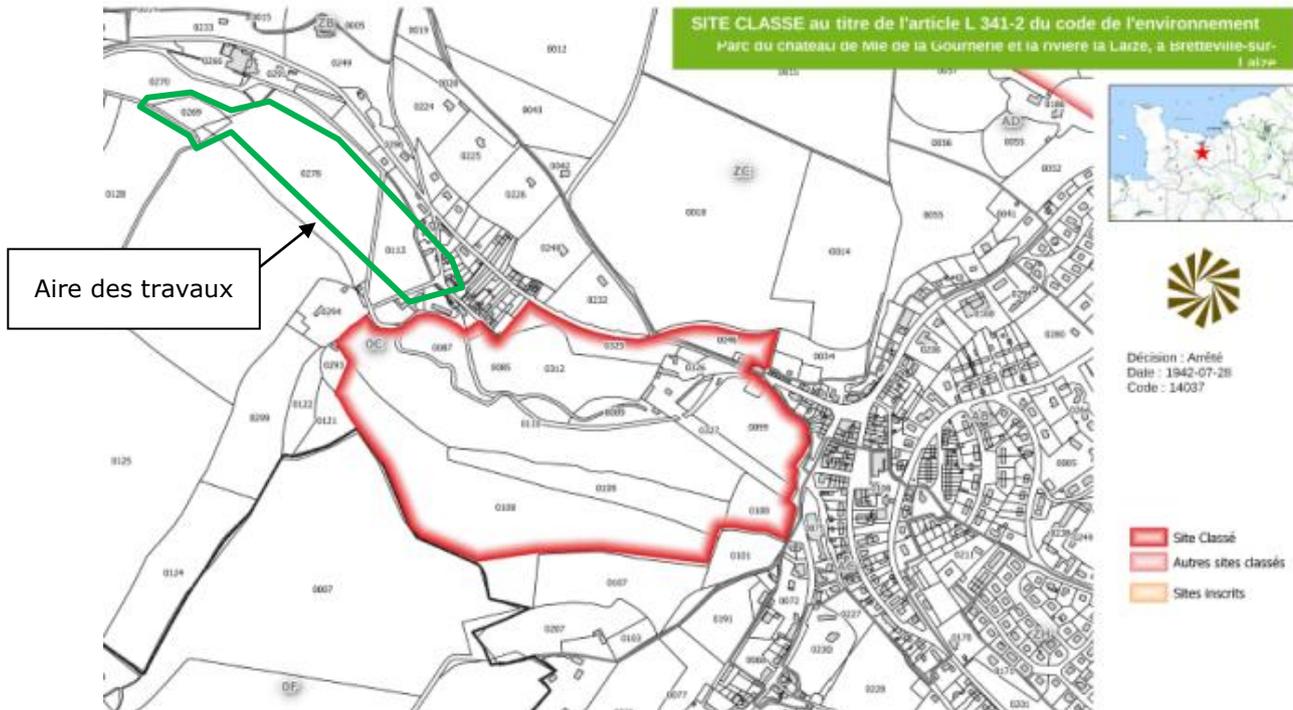


Localisation des zones Natura 2000



➤ Site classé / site inscrit

Il est recensé un site classé à proximité du secteur : le parc du château de Mlle de la Gournerie, et la rivière La Laize :



Etant situé à l'amont du projet, ce site classé ne devrait pas avoir d'incidence sur le projet.

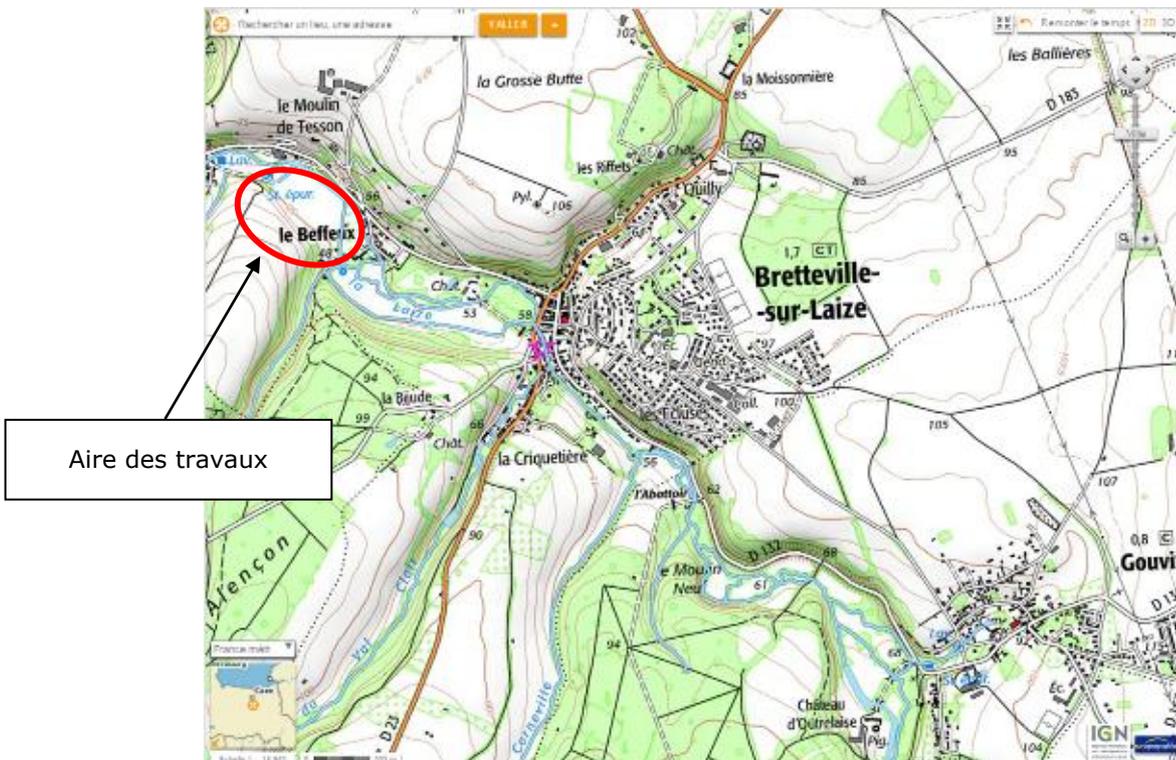
Pour les sites classés : **toute modification de l'état ou de l'aspect du site est soumise à autorisation spéciale** (art. L. 341-10), délivrée, en fonction de la nature des travaux, soit par le ministre chargé des sites après avis de la CDNPS voire de la Commission supérieure, soit par le préfet du département qui peut saisir la CDNPS mais doit recueillir l'avis de l'Architecte des bâtiments de France).

Pour les sites inscrits : le maître d'ouvrage a l'obligation d'informer l'administration de tous projets de travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect du site, quatre mois au moins avant le début de ces travaux. **L'Architecte des bâtiments de France émet un avis simple** et qui peut être tacite **sur les projets de construction, et un avis conforme sur les projets de démolition (R.425-18 code de l'urbanisme)**.

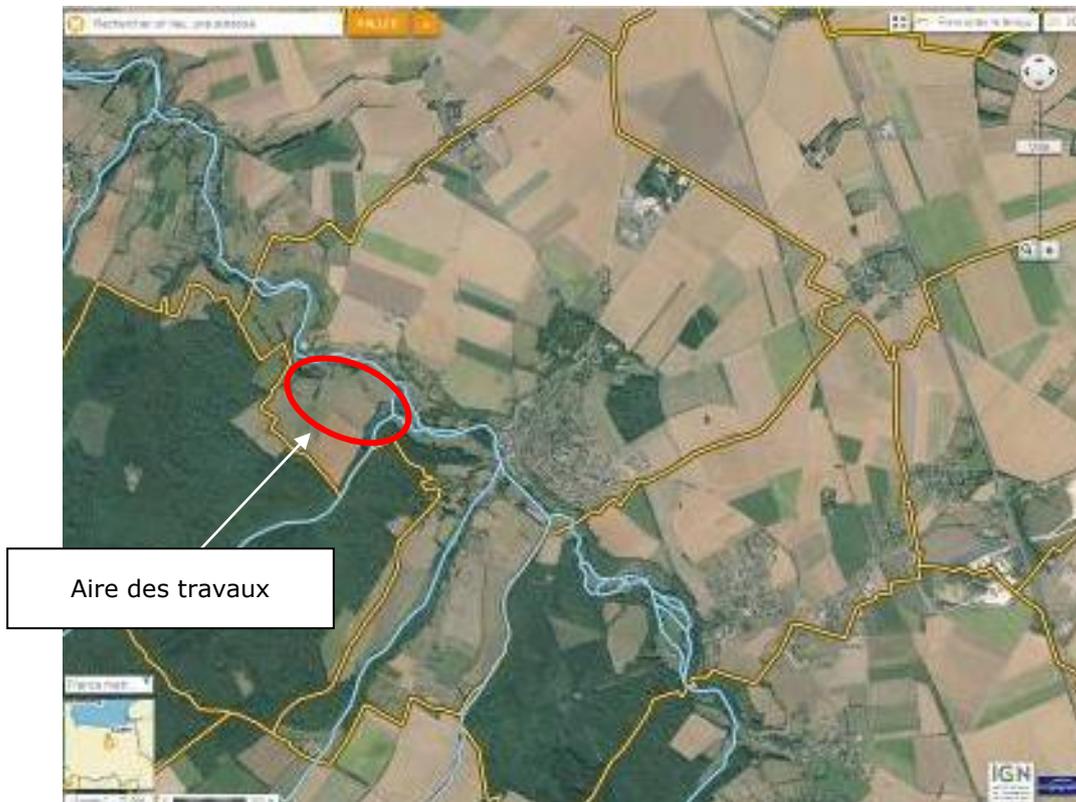


4.2.5 Milieu hydraulique : la Laize

Le secteur d'étude est situé dans le bassin versant de la Laize.



Vue du réseau hydrographique





La Laize est un affluent de l'Orne (rive droite).

Elle naît sur la limite entre les communes de Pierrepont et Martigny-sur-l'Ante sous le nom de ruisseau de la Renardière et se dirige vers le nord, puis prend le nom de **Laize** à partir de son confluent avec le ruisseau du Bisson à Saint-Germain-Langot.

Elle se joint aux eaux de l'Orne, entre Clinchamps-sur-Orne et May-sur-Orne, après un parcours de 31,9 km à l'ouest de la plaine de Caen.

Le territoire communal est inclus dans le périmètre du **bassin versant de l'Orne** qui couvre une superficie de 2.928 km². De par sa longueur de 175 km, c'est le fleuve côtier le plus important de la région de Basse Normandie. Le réseau hydrographique du bassin est dense, comme dans toutes les zones de massifs anciens.

Ce bassin est géré par le **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Seine Normandie** approuvé le 20 septembre 1996.

La Laize fait partie du bassin de l'Orne et est concernée par le **SAGE Orne aval / Seullès**.

La Laize coule dans des roches dures ce qui engendre un débit soutenu, une bonne pente, et des habitats aquatiques favorables à l'existence de frayères salmonidés.

Autrefois très sollicitée par l'activité industrielle autour de nombreux moulins, elle ne compte plus aujourd'hui que quelques ouvrages inexploités.

Dans sa traversée de la commune, la Laize reçoit deux affluents :

- Le ruisseau de Corneville qui prend sa source à Barbery à proximité du lieu-dit le Londel et se jette dans la Laize avant les Ecluses ;
- Le ruisseau du Val de Clair qui prend sa source à Barbery près du lieu-dit Faverolles et traverse la commune par la Criquetière avant de se jeter dans la Laize à la passerelle de la Criquetière.



4.2.6 Impact sur la qualité de l'eau (point de rejet)

Les données de débits et de qualité de la Laize peuvent être analysées au niveau des stations de Fresney le Puceux (station aval) et Saint Germain le Vasson (station amont).

Les caractéristiques débitométriques de la Laize pour la station de Saint Germain le Vasson sont les suivantes :

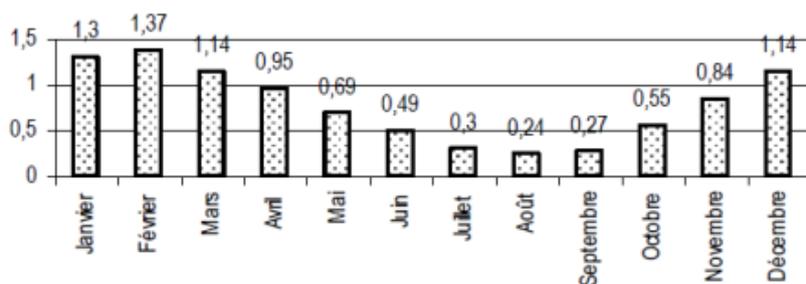
- *Module interannuel (moyenne annuel) = 0,834 m³/s ;*
- *Basses eaux (QMNA5) = 0,18 m³/s ;*
- *Crues (décennale) = 12 m³/s.*

Le régime hydraulique de la Laize au droit du rejet de la station d'épuration peut être caractérisé par extrapolation des valeurs disponibles en appliquant une règle de proportionnalité par rapport à la surface du BV (BV au droit du rejet = 126 km²) (source dossier de renouvellement de la déclaration de rejet – SESAER – 2007) :

- *Module interannuel (moyenne annuel) = 1,095 m³/s ;*
- ***Basses eaux (QMNA5) = 0,236 m³/s ;***
- *Crues (décennale) = 15,75 m³/s.*

Le débit moyen interannuel de la Laize est donc proche de 1 m³/s et son débit moyen d'étiage a lieu en août.

En attente complément – simulations de rejets



Les débits moyens interannuels démontrent le lien étroit entre les fluctuations de la Laize et le régime pluviométrique. On retrouve ainsi un étiage marqué en été et des débits plus importants en automne et en hiver.

Les ruisseaux fluctuent également en fonction des apports en eau provoqués par les ruissellements dont l'importance est accentuée par la topographie, la nature des sols et les aménagements humains.

Le QMNA5 de la masse d'eau à Bretteville-sur-Laize est estimé à 236 l/s.

- Niveaux de rejet à respecter en sortie de la future station

La nouvelle station d'épuration sera conçue pour atteindre les performances suivantes :

Paramètres	Concentration maximale de l'effluent rejeté
DBO5	25 mg/l
DCO	90 mg/l
MES	30 mg/l
NTK	10 mg/l
NGL	15 mg/l
Pt	2 mg/l



La conformité est à évaluer en moyenne journalière.

➤ Remarque de l'AESN

Le nouveau programme AESN tient compte des conséquences attendues du dérèglement climatique et du niveau d'eau décroissant dans les cours d'eau. L'approche porte donc sur la définition du débit d'étiage, qui est déterminé par le QMNA5 auquel est retiré 10 % de sa valeur.

In fine, dans le dossier au titre de la loi sur l'eau, ce calcul sera appliqué, permettant d'anticiper les éventuelles remises en cause lors de l'application du nouveau programme AESN.

Le bureau d'études SOGETI Ingénierie a également sollicité l'avis de la DDTM au sujet de ce calcul (le 05/09/2018), et si des modalités complémentaires doivent être prises en compte dès la conception de la future station. En réponse du 07/09/2018, **il est acté que les deux méthodes seront appliquées (QMNA5 et QMNA5 - 10%)**.

➤ Respect de l'objectif de qualité du cours d'eau

Le SAGE « Orne Aval Seules » impose un traitement du phosphore à 2 mg/l minimum, pour les stations d'épuration de plus de 2000 EH.

4.2.7 Zones à risques

➤ Risques majeurs

Les risques majeurs sont de plusieurs types :

- risques technologiques : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriels et ceux liés au transport de matières dangereuses ;
- risques naturels : inondations, mouvements de terrains.

La commune n'abrite aucun établissement industriel classé SEVESO et n'est pas incluse dans un périmètre de danger d'une entreprise de ce type extérieure aux limites communales.

Nom établissement	Code postal	Commune	Régime	Statut Seveso
MACE-CAILLOUET(EARL)	14680	BRETTEVILLE SUR LAIZE	Enregistrement	Non Seveso

Aussi, la société EPC France possède un dépôt à Boulon, basée dans la forêt de Cinglais. Le PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques) a été réalisé le 3 avril 2013 et consultable sur le site de la DREAL. Vous trouverez ci après les principales informations liées au projet en cours.



La commune de Bretteville sur Laize n'est pas incluse dans le périmètre d'étude du PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques) pour tous les risques (combustion, déflagration, détonation). Les premières habitations se situent à environ 1 500 m du site, sans risque particulier.

Un arrêté préfectoral du 2 décembre 2014 autorise la société EPC France à augmenter de 12 à 34 tonnes la quantité maximale d'explosifs susceptibles d'être stockés dans son dépôt implanté sur le territoire de la commune de Boulon.

Il n'y a donc pas de risque particulier à appréhender dans le cadre de la conception des ouvrages et des équipements.

Le risque naturel est, lui, plus présent.

➤ Zones inondables

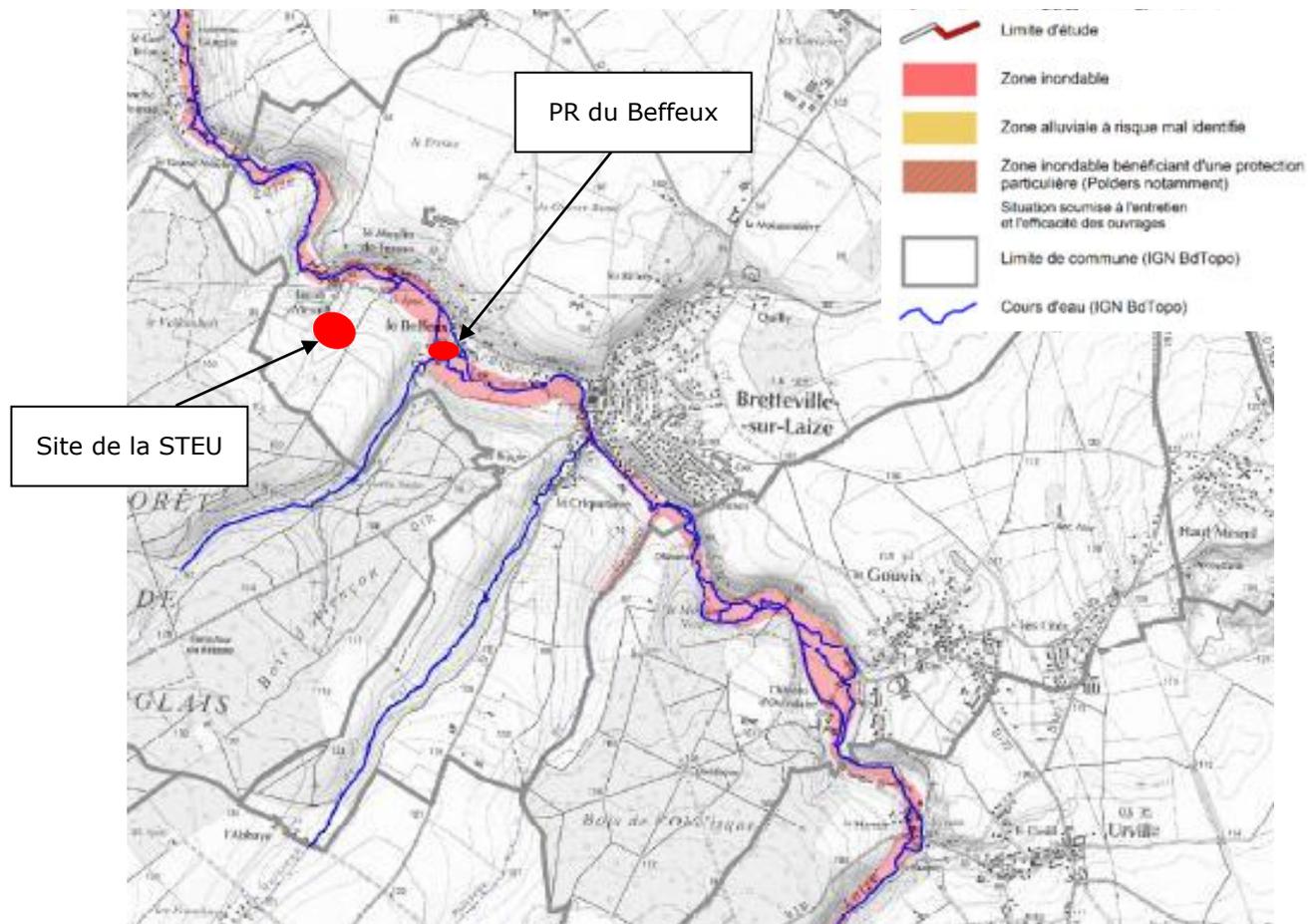
L'atlas des zones inondables de Basse-Normandie regroupe toutes les informations cartographiques répertoriées par la DREAL sur les inondations par débordement de cours d'eau dans la région.

Il s'agit d'une base de données numérique présentée sous la forme de cartes comportant sur un fond IGN au 1/25 000 :

- les limites des zones inondables par débordement de cours d'eau (rouge) ;
- les limites de zones remblayées ou protégées pour lesquelles le risque d'inondation est actuellement mal apprécié (orange) ;
- les limites de zones bénéficiant d'une protection particulière, en secteur poldérisé notamment, susceptible de réduire le niveau de l'aléa (hachuré) ;
- une limite d'étude au delà de laquelle les zones inondables n'ont jusqu'à présent fait l'objet d'aucune reconnaissance (trait rouge-blanc).



La commune est concernée par le risque inondation :



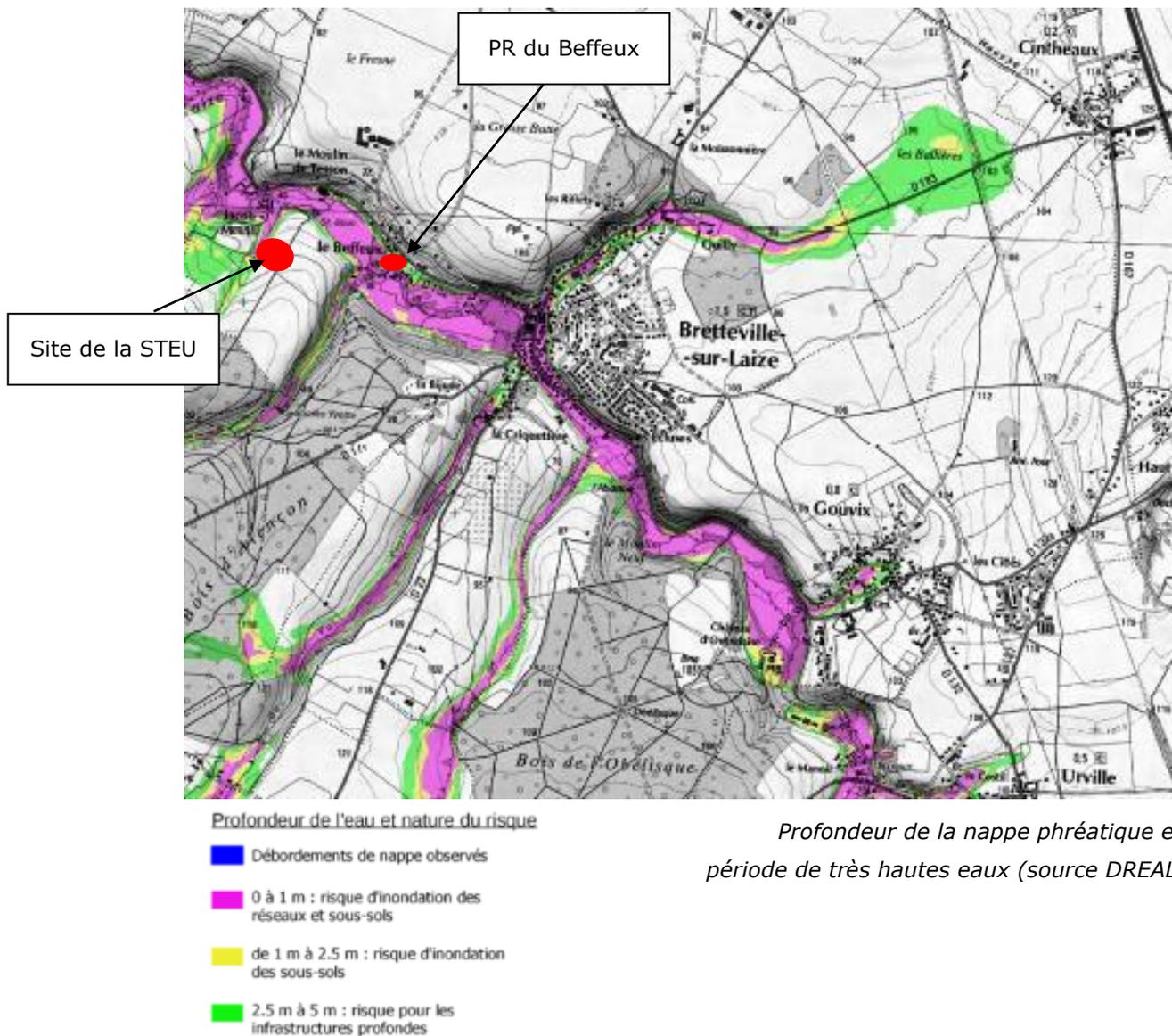
Localisation des zones inondables (source DREAL)

- ➔ Le poste de refoulement du Beffeux est dans l'emprise de la zone inondable
- ➔ Le site de la STEU est en dehors de la zone inondable

➤ Les risques de remontées de nappe

La gestion des eaux pluviales constitue une problématique importante de la commune, notamment à cause de ses sols peu perméables.

Si l'on considère la carte des risques d'inondation par remontée des nappes phréatiques, on constate qu'une large partie du territoire communal est concernée par des risques d'inondation de ses réseaux et de son sous sol.



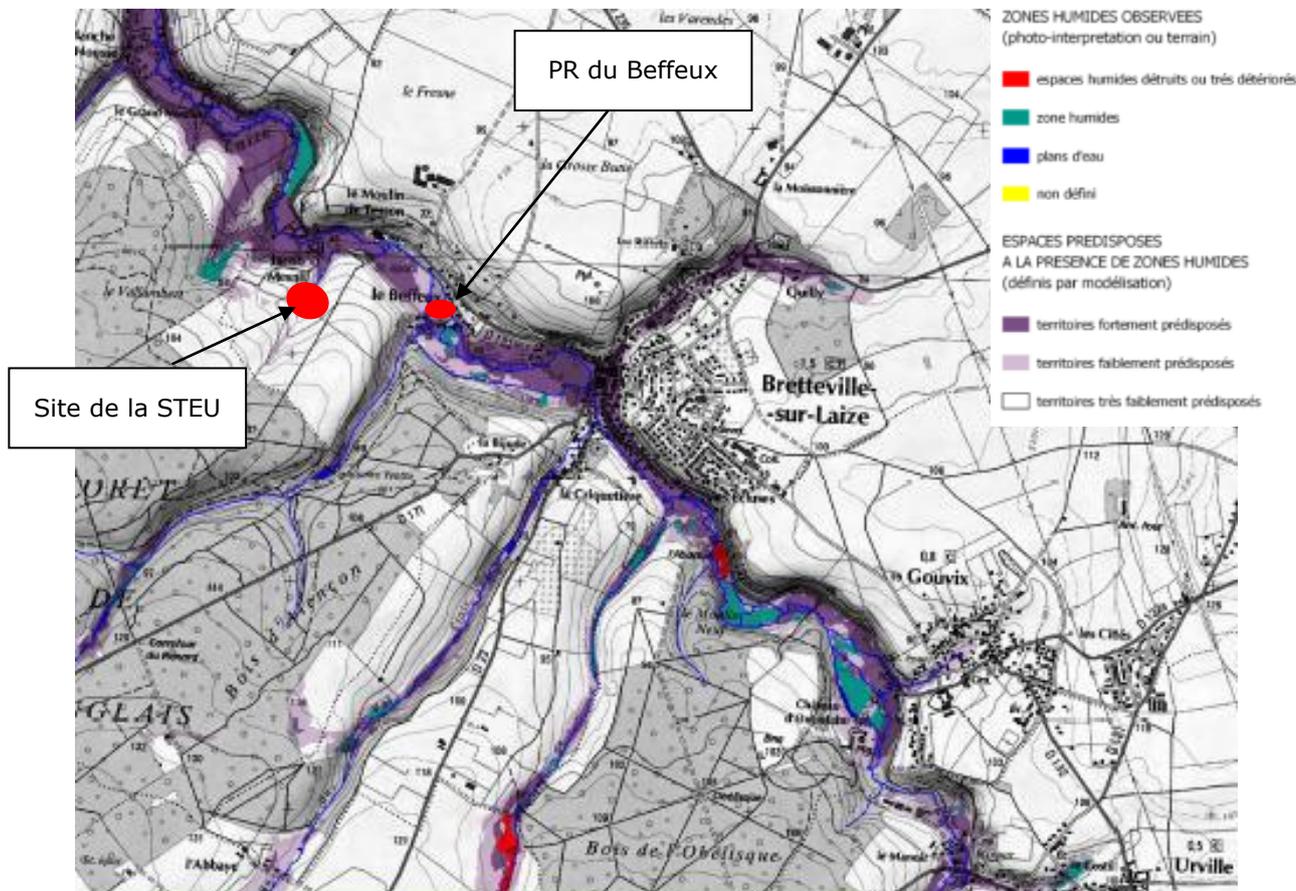
- ➔ Le poste de refoulement du Beffeux est dans l'emprise de la zone « risque d'inondation des réseaux et sous-sols
- ➔ Le site de la STEU est en dehors de cette zone à risque mais en est à proximité sur son extrémité ouest de sa parcelle



➤ Zones humides

Cette cartographie constitue l'inventaire autant complet que possible que l'on peut dresser, à l'échelle d'une région, sur la base de l'exploitation d'images aériennes et de documents géographiques numérisés. Elle est le fruit d'un travail commun entre plusieurs services et organismes publics qui se sont associés à une démarche initiée par la DREAL.

Des zones humides sont également recensées sur la commune :



Localisation des zones humides (source DREAL)

- ➔ Le poste de refoulement du Beffeux est dans l'emprise des espaces fortement prédisposés à la présence de zones humides ;
- ➔ Le site de la STEU est en dehors de cette emprise mais en est à proximité sur son extrémité ouest de sa parcelle

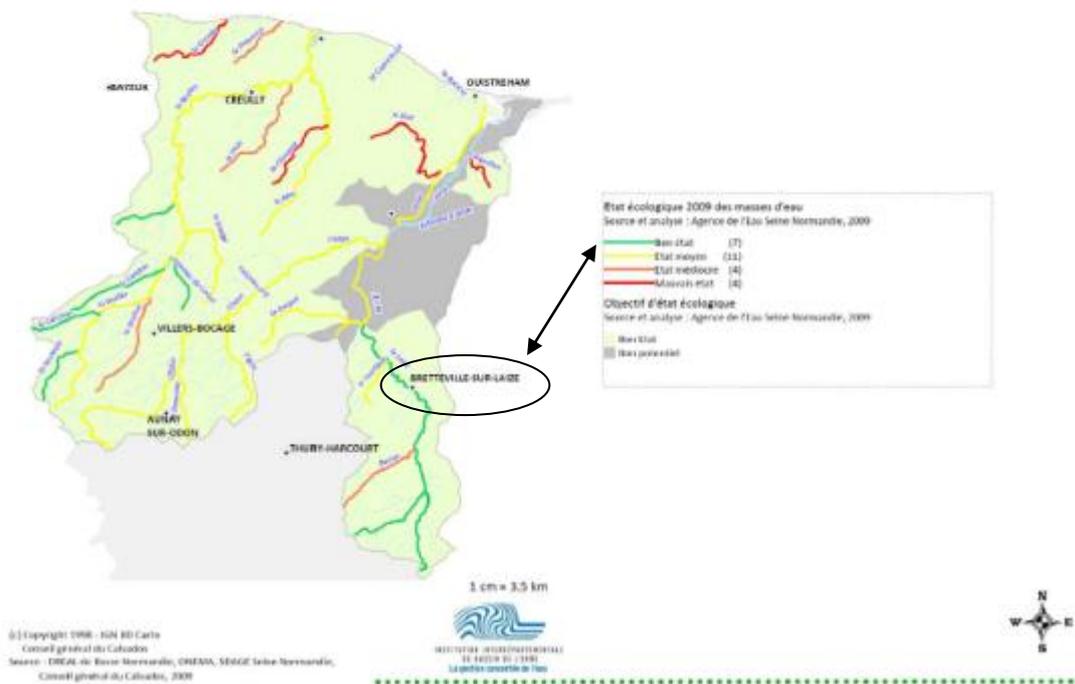
4.2.8 SAGE Ornes aval et Seulles

Le territoire concerné fait partie du SAGE Orne Aval Seulles approuvé en janvier 2013. Il fait partie des ZPPN (zone de protection prioritaire Nitrates) de la directive nitrates (4ème programme défini par arrêté préfectoral du 22/09/2009) et des zones sensibles au titre de la directive eaux résiduaires urbaines du 23/11/1994.

La Laize est classée en bon état écologique en 2015.



S.A.G.E. ORNE AVAL-SEULLES EAUX DES RIVIERES ET DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU



Dans le règlement du SAGE, les principales dispositions concernant l'assainissement des eaux usées concerne la Maîtrise du phosphore dans les rejets d'effluents domestiques (STEP > 200 EH) dans les milieux sensibles.

Enoncé de la règle opposable :

Cette règle s'applique à l'ensemble des dispositifs d'assainissement recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 12 kg/j de DBO₅ (plus de 200 EH).

Sauf impossibilité technique avérée, ou contraintes sanitaires particulières, ou coût d'investissement disproportionné par rapport à l'investissement global sur l'ouvrage, le rejet des effluents traités des nouveaux dispositifs d'assainissement et des dispositifs d'assainissement réhabilités recevant une charge brute de pollution organique supérieure ou égale à 12 kg/j de DBO₅, lorsqu'il s'effectue dans les eaux superficielles fait l'objet d'un **traitement renforcé du phosphore** dans les conditions définies ci-dessous.

Le rejet doit faire l'objet d'une déphosphoration lui permettant d'obtenir une concentration de phosphore total (Pt) dans le rejet, inférieure ou égale à 2 mg/l :

→ pour les dispositifs d'assainissement recevant une charge brute de pollution organique supérieure ou égale à 120 kg/j de DBO₅, s'ils rejettent dans :

- une masse d'eau "petit cours d'eau",
- un réservoir biologique,
- un site Natura 2000,
- un cours d'eau bénéficiant d'un arrêté de protection de biotope pour la vie aquatique,

→ pour les dispositifs d'assainissement recevant une charge brute de pollution organique comprise entre 12 et 120 kg/j (exclus) de DBO₅, s'ils rejettent dans :

- un réservoir biologique,
- un site Natura 2000,
- un cours d'eau bénéficiant d'un arrêté de protection de biotope pour la vie aquatique.

L'intégralité du SAGE est consultable ici : <http://www.gesteau.fr/documents/sage/SAGE03015>



4.2.9 Prise en compte des exigences réglementaires (arrêté du 21 juillet 2015)

De nouvelles prescriptions réglementaires sont apparues dernièrement, au travers notamment de l'arrêté ministériel du 21/07/2015.

Cet arrêté impose la construction (ou réhabilitation, ce sont les mêmes contraintes) des stations d'épuration :

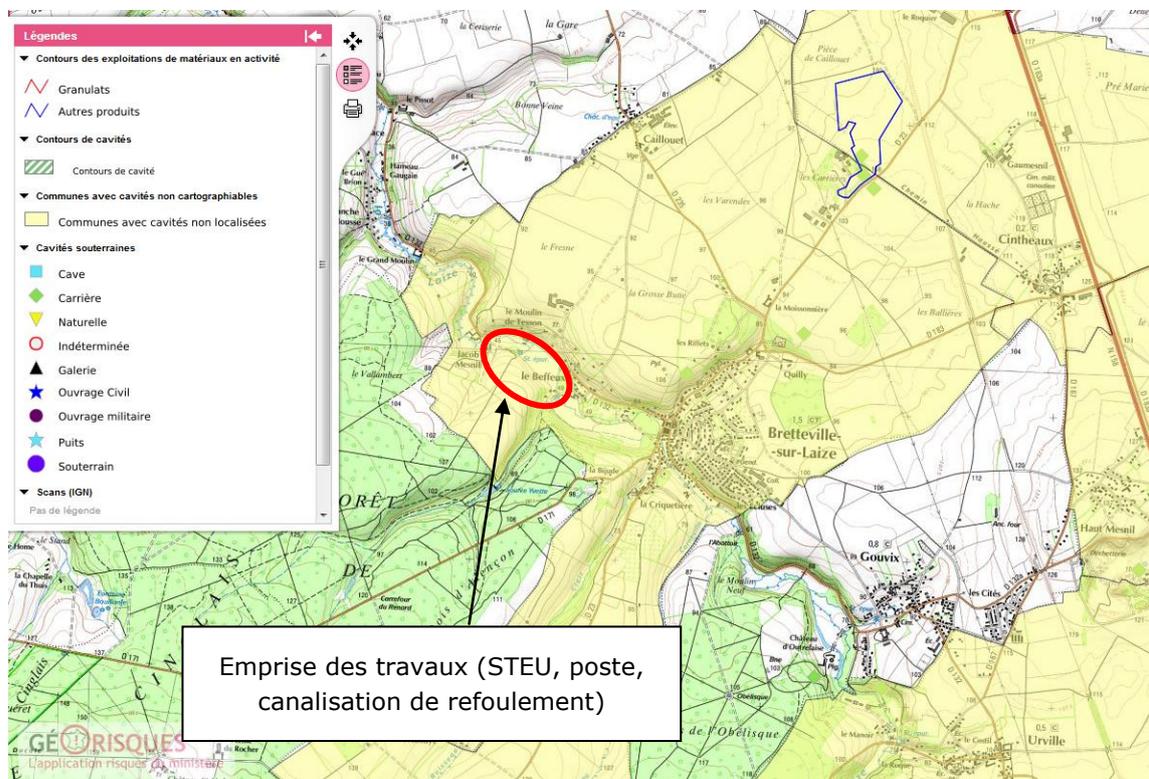
- hors zones inondables et hors zones humides.
 - ⇒ l'application de la doctrine "Éviter, réduire, compenser" doit guider la démarche de la sélection du site et apparaît dans le DLE comme raison du choix final en prenant également en compte les contraintes techniques et/ou financières ;
 - ⇒ En dernier ressort, s'il y a lieu d'envisager des mesures compensatoires, elles devront être décrites, validées et donc réalisables ; à défaut le dossier ne serait pas recevable ;
 - ⇒ Pour les zones inondables et les zones humides, la compatibilité avec le PGRI, le SDAGE et le SAGE le cas échéant doit être démontrée.

NOTA : la zone des 100 m ayant été supprimée en aout 2017 ; il faut toutefois démontrer l'absence de nuisances à savoir pas de bruit, pas d'odeurs...

4.2.10 Les risques de mouvements de terrains

Au sein de la commune, les risques de mouvements de terrains proviennent principalement des possibles cavités souterraines sur l'ensemble du territoire.

Pas toujours visibles, elles peuvent se révéler par des affaissements ou des effondrements suivant les épisodes pluvieux et fluctuations de niveau des nappes phréatiques.



Carte des cavités non cartographiées (<http://www.georisques.gouv.fr>)



4.3 VOLET RÉGLEMENTAIRE

Dans le cadre de la reconstruction de la station, il sera nécessaire de respecter la législation en vigueur. Les dossiers suivants seront nécessaires :

- Permis de construire et de démolir réalisé par le groupement de maîtrise d'œuvre (hede architectes)
- Dossier au titre de la loi sur l'eau concernant le système d'assainissement communal, réalisé par nos soins

4.4 NORMES DE REJET

Le niveau de rejet de la future STEU sera définitivement fixé par arrêté préfectoral dans le cadre du dossier loi sur l'eau prévu dans notre mission.

Les normes de rejet à retenir pour la reconstruction de la station d'épuration sont les suivantes :

Paramètres	Niveaux de rejet théorique à atteindre (mg/l)
DBO5	25 mg/l
Pt	2 mg/l (moyenne annuelle)
MES	30 mg/l
DCO	90 mg/l
NTK	10 mg/l
NGL	15 mg/l
Pt	2 mg/l

4.5 VIABILISATION ET POINTS DE LIVRAISON

4.5.1 Alimentation électrique

La station actuelle est raccordée au réseau mais une **augmentation de puissance** sera à prévoir. Il faudra de plus maintenir le fonctionnement de la station actuelle pendant les travaux mais aussi pendant la mise en service de la nouvelle station.

Le réseau HTA et le poste de transformation sont à proximité de la parcelle de la station. Le branchement actuel est au tarif bleu (puissance inférieure ou égale à 36 kVA) et pourrait passer en tarif jaune (puissance comprise entre 42 et 240 kVA).

Le maître d'ouvrage pourra solliciter l'avis de EDF lorsque les puissances seront connues.

Les travaux comprennent le raccordement des nouvelles installations en aval du comptage fourni par le Maître d'Ouvrage.

Toutes les sujétions nécessaires à l'alimentation électrique du chantier seront mises à la charge de l'entrepreneur.

Un compteur provisoire sera mis en place lors de la phase d'exécution du chantier afin de décompter la consommation des entreprises retenues.



4.5.2 Alimentation en eau potable

La station actuelle est raccordée au réseau d'eau potable, il suffira de se reprendre dessus si les besoins sont suffisants. Si ce n'est pas le cas, il faudra créer un nouveau branchement.

4.5.3 Desserte téléphonique

La station actuelle est raccordée au réseau téléphonique.

Le raccordement des lignes téléphoniques via les fourreaux et les chambres de tirage nécessaires et conforme aux prescriptions du concessionnaire seront mis à la charge de l'entreprise dans le cadre de l'exécution des travaux.

Dans le cadre de la réalisation du chantier, la mise en œuvre de branchement provisoire ne s'avère pas nécessaire.

4.6 CONTRAINTES VISUELLE ET OLFACTIVES

Les habitations les plus proches de la STEU se situent à moins de 100 m du site (à 85 m environ). Des mesures compensatoires peuvent être prises, notamment pour lutter contre les odeurs.

En effet, la haie existante assure un « camouflage » naturel efficace ; cette haie est prévue d'être conservée dans la mesure du possible. Si des abattages sont nécessaires à la réalisation des travaux (notamment pour la circulation des engins), de nouvelles plantations seront assurées.





5. BASES DU DIMENSIONNEMENT

5.1 POPULATION ACTUELLEMENT RACCORDÉE

La population de la commune de Bretteville sur Laize est en constante progression depuis le début des relevés de l'INSEE (1968) et notamment au cours des onze dernières années (de 2006 à 2016), comme le montre le tableau ci-dessous :

Populations légales communales depuis 2006

Population municipale au 1er janvier 2015

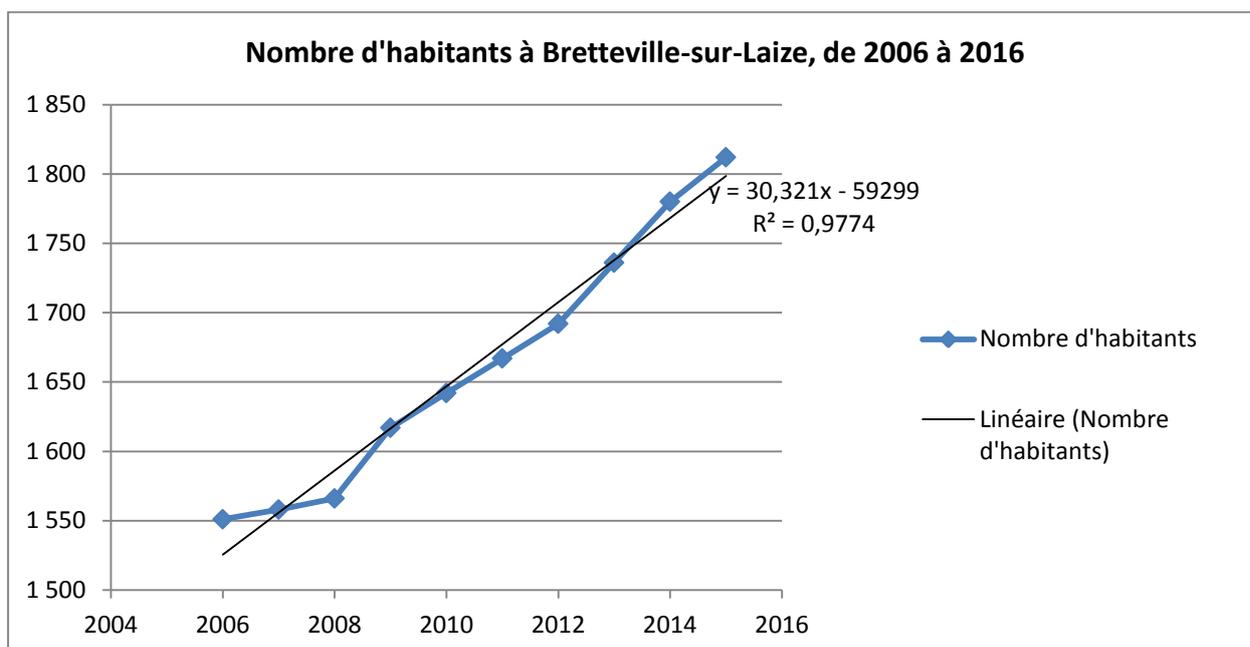
Géographie communale au 1er janvier 2017

Mise en ligne le 27/12/2017

Source : Insee, recensement de la population

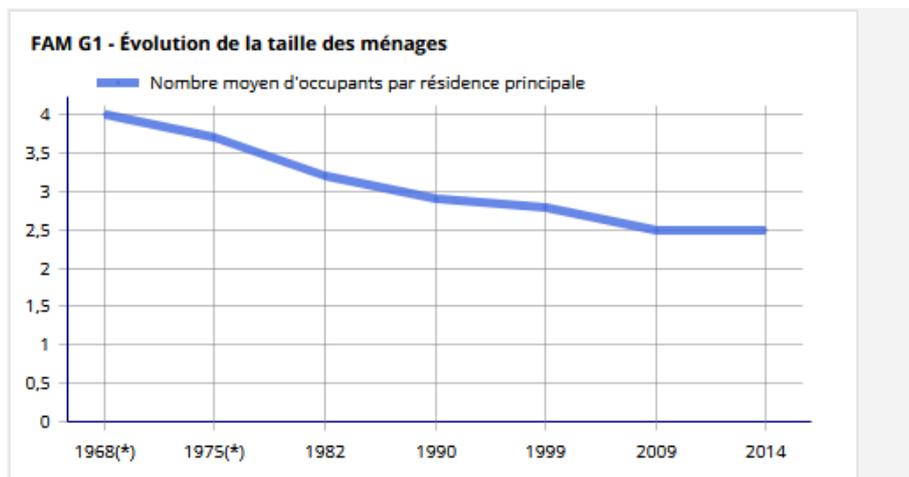
Code commune	Libellé de la commune	Population municipale											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
14100	Bretteville-sur-Laize	1 551	1 558	1 566	1 617	1 642	1 667	1 692	1 736	1 780	1 812		2556
	Evolution n/n+1		- 0,45%	0,51%	3,26%	1,55%	1,52%	1,50%	2,60%	2,53%	1,80%		

La courbe de l'évolution de la population permet de mettre en équation le nombre d'habitants en fonction des années. Ainsi, sur la base de cette équation linéaire, la population en **2040** à Bretteville-sur-Laize est estimée à **2 556 habitants**.





La taille des ménages décroît régulièrement entre 1968 et 2009 mais se stabilise à **2,5 habitants par logement** sur la période 2009-2014.



5.2 POPULATION PRISE EN COMPTE ET PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION

La population actuelle est de 1 812 habitants (1^{er} janvier 2016).

Les projets d'urbanisation sont les suivants :

- 8 logements au Moulin de Tesson, soit 24 EH (3 EH/log^t) ;
- Zone 1AU (zone artisanale) : aménagement total de 9,83 ha, soit 98 EH ;
- Zone AU (zone pavillonnaire) : création de 363 logements sur 16,47 ha, soit 960 EH (3 EH/log^t) ;
- Zone 1AUX : activités futures sur un total de 22,59 ha dont il faut retirer la zone en cours d'aménagement de 9,83 ha, d'où une surface finale de 12,76 ha, soit 64 EH.

Suite à la présentation de l'AVP provisoire, un entretien spécifique a eu lieu entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre, afin de redéfinir les ratios à appliquer pour les zones d'activités. Les activités attendues seront essentiellement de type ambulante (artisans, plombier, société de services, etc.), d'où un personnel sédentaire très peu nombreux.

Les ratios appliqués pour les zones artisanales ont donc été fixés par le maître d'ouvrage en tenant compte de ce critère de sédentarité et sont présentés ci-dessous :

- Zones d'activités artisanales et commerciales, en présence de personnes non permanentes : minimum de 5 EH/ha jusqu'à 4 m³/j/ha pour une activité tertiaire (soit 27 EH/ha)
 - Pour la zone 1 AU artisanale, le ratio retenu est **10 EH/ha**
 - Pour la zone 1 AUX qui constitue une réserve foncière, le ratio retenu est **5 EH/ha**
- Zones d'activités industrielles et tertiaires : 20 EH/ha ou 60 personnes permanentes/ha. Les activités attendues ne correspondent pas à cette estimation.

Il y aurait donc environ 3 420 EH.

Le tableau détaillé est présenté en page suivante :



Bretteville sur Laize - ajusté par ratios en accord avec la commune	Etude des flux en EH
1 812 EH 24 EH 1 836 EH	Population actuelle à prendre en compte <i>Population totale de la commune (au 1er janvier 2016)</i> Population raccordable (extension de réseau le Moulin de Tesson) Total 1
230 EH 10 EH 95 EH 335 EH	Activités particulières Collège (460 élèves x 0,5 EH/élève) Salle des fêtes (200 places) Maison de retraite (85 lits) + personnel (~ 10 ETP) Total 2
98 EH 1 089 EH 1 187 EH	Population future (urbanisation) Zone 1AU - zone artisanale (3 zones pour une surface totale de 9,83 ha dont une première zone de 5,5 ha déjà faite) x 10 EH/ha loti (plomberie, services, etc.) Zone AU - zone pavillonnaire - (16,47 ha / 363 logements, 363 x 3 EH) Total 3
64 EH 64 EH	Activités futures (urbanisation) Zone 1AUX - réserve foncière de la zone artisanale (12,76 ha x 5 EH/ha loti) Total 4
3 422 EH	Total général
3 420 EH	Total général arrondi à
410 m3/j	soit en flux (120 l/j/EH)

5.3 ADMISSION DE SOUS-PRODUITS

Il n'est pas prévu d'admettre des sous-produits sur la nouvelle station.



5.4 PRISE EN COMPTE DU PLUVIAL

Dans le cadre de l'étude de diagnostic, une campagne de mesure a permis d'estimer l'apport en eaux claires parasites permanentes à **28 m³/j**.

Les valeurs remarquables globales sont les suivantes :

- Débit total moyen journalier de temps sec : 144 m³/j
- Taux de raccordement proche de 100 %
- Débit d'ECPP moyen journalier : 28 m³/j
- Surface active : 5 300 m²

Des travaux ont été réalisés en 2016 et 2017 sur les réseaux afin de réduire les entrées d'eau parasites dans le réseau. Il y a donc des améliorations mais non quantifiées à ce jour.

Nous avons d'ores et déjà intégré une amélioration de 10 % en ECPP et 6 % en surface active afin de ne pas surdimensionner les installations. De ce fait, nous partons sur les hypothèses suivantes sur la commune de Bretteville-sur-Laize :

- Débit d'ECPP moyen journalier : **25 m³/j**
- Surface active : **5 000 m²**



6. CALCUL DES FLUX

6.1 MÉTHODE DE CALCUL

6.1.1 Caractère relatif des flux de projet

Le fascicule 81 du CCTG définit le "flux nominal" que le projeteur devra utiliser dans ses calculs de dimensionnement d'ouvrage. Le flux hydraulique nominal devant toutefois être multiplié par 120 % pour les réseaux séparatifs et 200 % pour les réseaux unitaires.

Cette approche simple risque d'être insuffisante si l'on ne prend pas le soin de définir ce qu'est le flux nominal, flux moyen ou flux de pointe. Les coefficients multiplicateurs des flux hydrauliques tendraient à prouver que le flux nominal est identique au flux moyen.

Dans le cadre des directives européennes, cette façon de faire française et normative semble insuffisante. Le respect de 95 % de bons résultats demande en effet que les stations tiennent compte des flux en pointe et non des flux moyens.

La note technique du 07/09/15 relative à la mise en œuvre des dispositions de l'arrêté du 21/07/15 précise qu'il faut prendre en compte un des critères suivant comme base de dimensionnement du système d'assainissement (qui sera identique pour les années à suivre):

- ✓ Les rejets par temps de pluie représentent moins de 5% des volumes d'eaux usées produits par l'agglomération d'assainissement durant l'année ;
- ✓ Les rejets par temps de pluie représentent moins de 5% des flux de pollution produits par l'agglomération d'assainissement durant l'année ;
- ✓ Moins de 20 jours de déversement ont été constatés durant l'année au niveau de chaque déversoir d'orage soumis à autosurveillance réglementaire ;

Il semble donc pertinent dans le cadre de la reconstruction d'une nouvelle station de partir du bilan du système d'assainissement et réaliser des propositions visant à améliorer le fonctionnement et ainsi **dimensionner la station sur des bases réalistes**, ce que nous proposons sur la base de la méthodologie de calcul décrite ci-dessous.

6.1.2 Les méthodes de calcul de dimensionnement

1. La méthode "classique"

Le calcul est effectué sur une seule journée. Les inconvénients sont les suivants :

- ✓ si le flux pris en compte est celui du jour moyen, il est impossible de savoir ce qui se passe les jours de pointe,
- ✓ si le jour pris en compte est celui d'un jour de pointe, il y a risque de sur-dimensionner inutilement les ouvrages et d'aboutir à des surcoûts importants.

2. La méthode des flux glissants

La base de la méthode part de la constatation que la qualité du traitement d'une station d'épuration ne peut pas s'apprécier uniquement sur 24 heures mais doit être calculée sur une période qui correspond au renouvellement de la flore bactérienne (âge de la boue).

Ainsi, le paramètre limitant pour une station qui traite le carbone et l'azote demeure l'azote qui nécessite un âge de boue de l'ordre de 20 jours. On est donc amené à définir pendant 20 jours la composition des flux entrants et à effectuer le calcul sur la totalité de la période.



Il faut ensuite vérifier que le dimensionnement effectué de cette façon autorise le traitement dans de bonnes conditions, du jour de pointe et de l'heure de pointe.

Il n'y a pas de règle pour le calcul des flux « 20 jours » et c'est l'art de l'ingénieur qui pour le moment permet l'approche de cette notion.

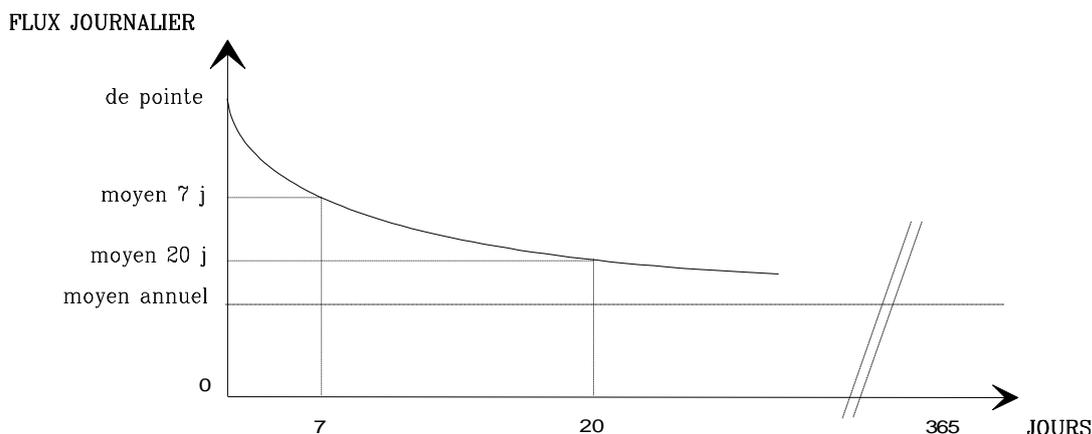
3. La méthode intermédiaire

Elle nécessite la définition des flux dans tous les cas de figure envisageables pour une période de 24 heures.

Les calculs de dimensionnement sont effectués comme pour la méthode classique mais sur chaque cas de figure. Ensuite, il faut sélectionner pour chaque fonction et chaque ouvrage le dimensionnement optimisé. Par exemple, la production de boue du jour de pointe ne va pas entraîner automatiquement le dimensionnement de la filière boue ; le pouvoir tampon du bassin d'aération sera mis à profit pour stocker la boue, le taux de boue va alors varier de 4 g/l à 4,5 g/l au plus et l'excédent de production de boue par jour de pointe sera résorbé en 1 semaine. Le dimensionnement de la filière boue sera ainsi obtenu en se basant sur la production du jour moyen de la période des flux glissants 7 jours correspondant à la charge brute de pollution organique.

C'est cette méthode intermédiaire que nous proposons dans l'avant-projet.

Intuitivement on conçoit que les flux moyens de fréquence de dépassement 1/365 à 364/365 soient représentés par une courbe régulière ayant l'allure de la courbe ci-dessous.



En résumé, 5 journées caractéristiques différentes serviront au calcul de dimensionnement. Il s'agira ensuite de choisir ouvrage par ouvrage le dimensionnement adéquat.

4. Domaine de garantie

Le traitement des matières carbonées devra être garanti pour la charge brute de pollution. Le flux permettant de dimensionner la filière de traitement en aération prolongée est donc le flux moyen 7 jours. En d'autres termes, les jours de pointe sont pris isolément sur une séquence de 7 jours.

Le traitement de l'azote sera assuré pour le flux moyen 20 jours. En d'autres termes, la semaine de pointe est une semaine pris isolément sur 20 jours pour le traitement de l'azote.



6.2 JOUR MOYEN DE TEMPS SEC

Pour le dimensionnement des ouvrages futurs, sur la base d'environ 4 000 EH, l'évolution des charges proposée est la suivante :

Paramètres	Total 3420 habitants		Eaux claires parasites permanentes	Flux moyen de temps sec
	Base de travail	Eaux usées (situation future)		
Débit (m ³ /j)	120 l/EH/j	411	25	436
DBO ₅ (kg/j)	60 g/EH/j	205		205
DCO (kg/j)	120 g/EH/j	410		410
MES (kg/j)	90 g/EH/j	308		308
NTK (kg/j)	10 g/EH/j	34		34
P (kg/j)	4,0 g/EH/j	14		14

6.3 DÉBITS PRIS EN COMPTE

Le débit de pointe de dimensionnement de la station est défini par le débit de pointe de temps sec dans la situation future, estimé à partir de la formule suivante :

$$K_{pts} = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}}$$

Où K_{pts} est le coefficient de pointe et Q_m le débit moyen journalier d'eaux usées en l/s.

Pour déterminer le débit de pointe des installations, il faut prendre en compte le mode d'alimentation de l'installation car il est possible d'avoir un "cumul" de pointes du fait de fonctionnement de postes de relèvement ou refoulement simultanés.

Le diagnostic a montré la présence de 2 postes sur le réseau qui débouchent à la station existante :

- le poste de refoulement de tête, au Beffeux, qui achemine les effluents de Bretteville-sur-Laize via une canalisation de refoulement de diamètre intérieur 130 mm sur 450 ml.
- le poste de refoulement du lieu-dit de Jacob-Mesnil.

Les deux postes rejettent directement à la station ; il y a donc un risque de cumul de pointe des deux refoulements :

- **50 m³/h** en pointe en provenance du poste de tête, au Beffeux ;
- **15 m³/h** en pointe en provenance de Jacob-Mesnil.

L'écart entre le cumul des pointes et la pointe en provenance du Beffeux est relativement important, ce qui peut entraîner un surdimensionnement des installations. Nous proposons d'être prudents dans le dimensionnement des installations d'autant plus que les fonctionnements cumulés des deux postes ne sont pas systématiques.

De ce fait, nous proposons de retenir un débit de dimensionnement de **50 m³/h** en vérifiant le fonctionnement sur le débit de pointe **arrondi à 65 m³/h**.



6.4 JOUR DE POINTE PAR TEMPS DE PLUIE

L'apport supplémentaire de temps de pluie est le résultat de la surface imperméabilisée restant à gérer pour la pluie de projet.

Le calcul des flux de temps de pluie à traiter sera effectué sur la base d'une pluie de projet de période de retour 1 mois, soit 8,7 mm sur 24 heures (station météorologique de Caen-Carpiquet).

Les surfaces actives non localisées représentent 5 000 m² sur les réseaux d'eaux usées séparatifs.

L'apport de temps de pluie pour la pluie de projet 1 mois est de 44 m³.

La période de retour choisie constitue une hypothèse qu'il sera nécessaire de faire valider au Service de Police de l'Eau.

Le flux de temps de pluie (hors matières de vidange) est indiqué dans le tableau suivant :

Paramètres	Flux moyen de temps sec	Charges polluantes	Flux d'origine pluviale	Flux du jour de pluie
Débit (m ³ /j)	436	8,7 mm/j	44	480
DBO ₅ (kg/j)	205	250 mg/l	11	216
DCO (kg/j)	410	500 mg/l	22	432
MES (kg/j)	308	500 mg/l	22	330
NTK (kg/j)	34	30 mg/l	1	36
P (kg/j)	14		0	14

6.5 FLUX DU JOUR MOYEN ANNUEL

Le jour moyen annuel est le résultat de l'addition :

- du flux moyen de temps sec,
- du flux des eaux pluviales recueillies, uniformément réparties sur 365 jours.

Ce flux représente effectivement la moyenne de tout ce qui doit passer dans la station en une année.

La pluie annuelle est de l'ordre de 740 mm à Bretteville-sur-Laize (donnée météorologique de la station de Caen-Carpiquet). Cette hauteur d'eau tombe sur une surface active estimée à 5000 m².

Le volume annuel à traiter est ainsi le suivant : 5000 m² x 740 mm/an = 3700 m³/an

Ce qui, ramené à la journée, donne environ 10,1 m³/j.

Le tableau ci-après présente une estimation des charges polluantes véhiculées par les eaux pluviales (hors matières de vidange) et qui s'ajoutent à celles des eaux usées.

Paramètres	Flux moyen de temps sec	Charge polluante	Flux du jour de pluie moyen	Flux du jour moyen annuel
Débit (m ³ /j)	436	740 mm/an	10,1	446
DBO ₅ (kg/j)	205	165 kg/ha	2,3	207
DCO (kg/j)	410	810 kg/ha	11,1	421
MES (kg/j)	308	1227 kg/ha	16,8	325
NTK (kg/j)	34	33 kg/ha	0,5	35
P (kg/j)	14	10 kg/ha	0,1	14



6.6 FLUX DE POINTE PAR TEMPS SEC

Le principe est que les flux entrants subissent des variations journalières autour de valeurs moyennes.

Des études ont permis de déterminer les coefficients de pointes applicables aux valeurs moyennes observées sur les stations, pour obtenir 95 % de bons résultats en sortie. Le tableau de calcul pour un ratio de non-dépassement de 95 % est le suivant :

Paramètres	Flux moyen de temps sec	Coefficient à 95%	Eaux claires parasites permanentes	Flux de pointe de temps sec
Débit (m3/j)	411	1,4	25	600
DBO ₅ (kg/j)	205	1,65		339
DCO (kg/j)	410	1,65		677
MES (kg/j)	308	1,81		557
NTK (kg/j)	34	1,53		52
P (kg/j)	14	1,45		20

6.7 FLUX DU JOUR LE PLUS CHARGÉ

Il est extrêmement peu probable que les différentes pointes domestiques et pluviales (et éventuellement industrielles) se produisent le même jour. Dimensionner la station sur ce flux serait injustifié au regard des investissements à engager.

En revanche, en référence aux textes en vigueur, il nous semble correct de proposer une capacité nominale correspondante à la charge brute de pollution organique sur la base d'une semaine recevant l'ensemble des pointes connues soit l'addition :

- de 1 jour de pointe de temps sec ;
- de 1 jour de pointe de temps de pluie ;
- de 5 jours moyens annuels.

La probabilité que deux pointes se réalisent le même jour (ou deux jours consécutifs) est très faible et bien inférieur aux 5 % de mauvais résultats admissibles (95 % de bons résultats dans l'année au sens de la directive européenne).

Sur la base d'une semaine type, on obtient **le jour le plus chargé** selon le tableau suivant :

Paramètres	Flux du jour moyen annuel	Flux du jour de pointe de temps sec	Flux du jour de pluie	Flux moyen 7 jours
Débit (m3/j)	446	600	480	473
DBO ₅ (kg/j)	207	339	216	227
DCO (kg/j)	421	677	432	460
MES (kg/j)	325	557	330	359
NTK (kg/j)	35	52	36	37
P (kg/j)	14	20	14	15



La capacité nominale (ou charge brute de pollution), ainsi définie, traduite en équivalent-habitant est la suivante :

Paramètres	Jour moyen 7j	Base future communément admises	Nombre d'équivalents habitants	Nombre EH sur le flux de pointe ponctuel
Débit (m ³ /j)	473	120 l/EH/j	3940	5000
DBO₅ (kg/j)	227	60 g/EH/j	3790	5640
DCO (kg/j)	460	125 g/EH/j	3680	5420
MES (kg/j)	359	90 g/EH/j	3980	6190
NTK (kg/j)	37	15 g/EH/j	2490	3490
P (kg/j)	15	4 g/EH/j	3660	4960

La STEU ainsi définie serait réalisée pour une **charge de 3 800 EH**.

Le traitement serait assuré pour les jours de pointe isolés, soit 5 640 EH le jour le plus chargé (base DBO₅).



7. DESCRIPTION DES TRAVAUX : POSTE DU BEFFEUX ET TRANSFERT

Le poste existant du Beffeux se situe en bordure de la rivière de la Laize. Il reprend la totalité des effluents issus du bourg de Bretteville-sur-Laize. Seuls les effluents issus du petit hameau de Jacob Mesnil sont acheminés par une autre conduite arrivant donc à l'ouest du terrain de la station. Ainsi, le futur poste du Beffeux reprendra la quasi-totalité des 3 800 EH en transit.

Afin de sécuriser ce futur transfert, il est prévu d'abandonner le poste actuel, sous-dimensionné, délabré et d'exploitation très délicate, par un nouvel ouvrage. Le manque de place disponible dans la portion urbanisée du hameau de Beffeux (à l'est de la Laize) a conduit à envisager un positionnement de l'autre côté de la rivière.

La parcelle envisagée est un verger / herbage privé.

Les travaux nécessaires :

- ✓ **Prolongation du réseau de collecte** du côté ouest de la Laize, avec une traversée délicate qui devra se faire par **fonçage horizontal**, avec fourreau acier ;
- ✓ Réalisation du **nouveau poste de refoulement** dimensionné pour le flux futur ; le poste envisagé est de type « classique » (pompes immergées) ;
- ✓ Le poste ne sera pas équipé d'un **dégrilleur automatique** mais d'un panier de dégrillage manuel (comme évoqué précédemment, pour éviter les nuisances sonores et visuelles)
- ✓ Réalisation d'un **bassin tampon d'environ 150 m³** : les conditions d'exécution seront discutées avec le maître d'ouvrage. Cette capacité de stockage entraîne une emprise au sol conséquente, et plusieurs solutions techniques sont proposées. Une plateforme légèrement surélevée pourrait être envisagée pour le poste et sera étudiée, après réception du levé topographique ;
- ✓ Réalisation d'une **nouvelle conduite de transfert sur environ 450 ml**, à travers deux parcelles privées, avec traversée d'un autre bras de La Laize. Cette traversée comprend également le passage de nombreux arbres de taille importante ;
- ✓ Une liaison par câble pilote sera assurée entre les équipements du poste de refoulement et la station de supervision de la STEU ;
- ✓ Par conséquent, les travaux seront assurés par **forage dirigé**. La conduite en PEHD de type RC sera homogène à l'ensemble de la canalisation de refoulement ;
- ✓ Il sera nécessaire d'**acquérir une portion de terrain**, actuellement privé. SOGETI assistera le maître d'ouvrage dans la **présentation du projet** et dans la **négociation avec le propriétaire**, avec propositions d'implantation sur plan à l'appui.



7.1 MAINTIEN DU SERVICE

Les travaux de création du nouveau poste de refoulement devront garantir le maintien du service pour le pompage des eaux usées vers la filière de traitement. Le phasage serait le suivant :

1. Sondages pour implantation des ouvrages
2. Fonçage horizontal sous le cours d'eau
3. Terrassements et pose des ouvrages :
 - le poste de refoulement et sa chambre à vannes
 - bassin tampon (*à confirmer, en fonction de la solution retenue et emprise concernée*)

IMPORTANT : ces travaux devront se faire suffisamment éloignés de la conduite de refoulement existante, afin de ne pas occasionner de casse et interrompre le fonctionnement du service.

4. Installation des équipements (pompes, dégrilleur automatique, clapets + vannes, tuyauterie et serrurerie)
5. Pose de la canalisation de refoulement entre le poste neuf et le futur emplacement des prétraitements de la STEU
6. Raccordements :
 - Aux prétraitements, après reconstruction de la STEU
 - Sur la canalisation gravitaire à l'amont du pont
7. Mise en route, essais de pompage
8. Dépose des équipements existants et des dalles du poste existant
9. Comblement des ouvrages en tout venant
10. Remise en état du site



7.2 TRAVAUX À RÉALISER

7.2.1 Dimensionnement du système de pompage

Le profil altimétrique sera réalisé après avoir reçu le levé topographique. Les cotes prévisionnelles des ouvrages sont purement théoriques.

RECONSTRUCTION DU POSTE DE REFOULEMENT DE BRETTEVILLE SUR LAIZE LE BEFFEUX

CONDITIONS DE TEMPS SEC	
Nombre de foyers raccordés	1520 u
Nombre moyen d'habitants par foyer	2,5 u
Nombre d'équivalents habitants	3800 u
Volume sanitaire 120l/eh/Jour	456 m ³ /j
Eaux Claires Parasites Permanentes	20 m ³ /j
	0,83 m ³ /h

SUPPLEMENT TEMPS DE PLUIE	
Surfaces actives	5000 m ²
Pluie de 3 mois 2 heures	8,96 mm
Apports pluie de projet	44,80 m ³
Apports sur 1 heure	22,40 m ³

1. Débits de dimensionnement

Traitement des débits sanitaires								
nombre u	nb habitants par foyer	volume (l/habitant)	volume (m ³ /j)	Qmts (m ³ /h)	Qmts (l/s)	coef. Pointe K réel	coef. Pointe K ajusté	Qpts (m ³ /h)
1520	2,5	120	456,00	19	5,28	2,59	2,59	49,21

Débits des ECPP				Volumes 24h à retenir			Débits à retenir	
Intrusion m ³ /j	Moy/jour m ³ /h	Moy/jour l/s		Temps sec m ³	Temps pluie m ³		Temps sec m ³ /h	Temps pluie m ³ /h
20	0,83	0,23		476,00	520,80		50,04	72,44

2. Caractéristiques du refoulement

Caractéristiques du refoulement			temps de séjour (TdS)			Risques de formation de H2S	
diamètre (mm)	longueur (m)	volume (m ³)	Temps sec (h)	Temps pluie (h)		TdS < 4 h	Non
130,80	450	6,05	0,30	0,28		4 h < TdS < 10h	
						10 h < TdS	Oui

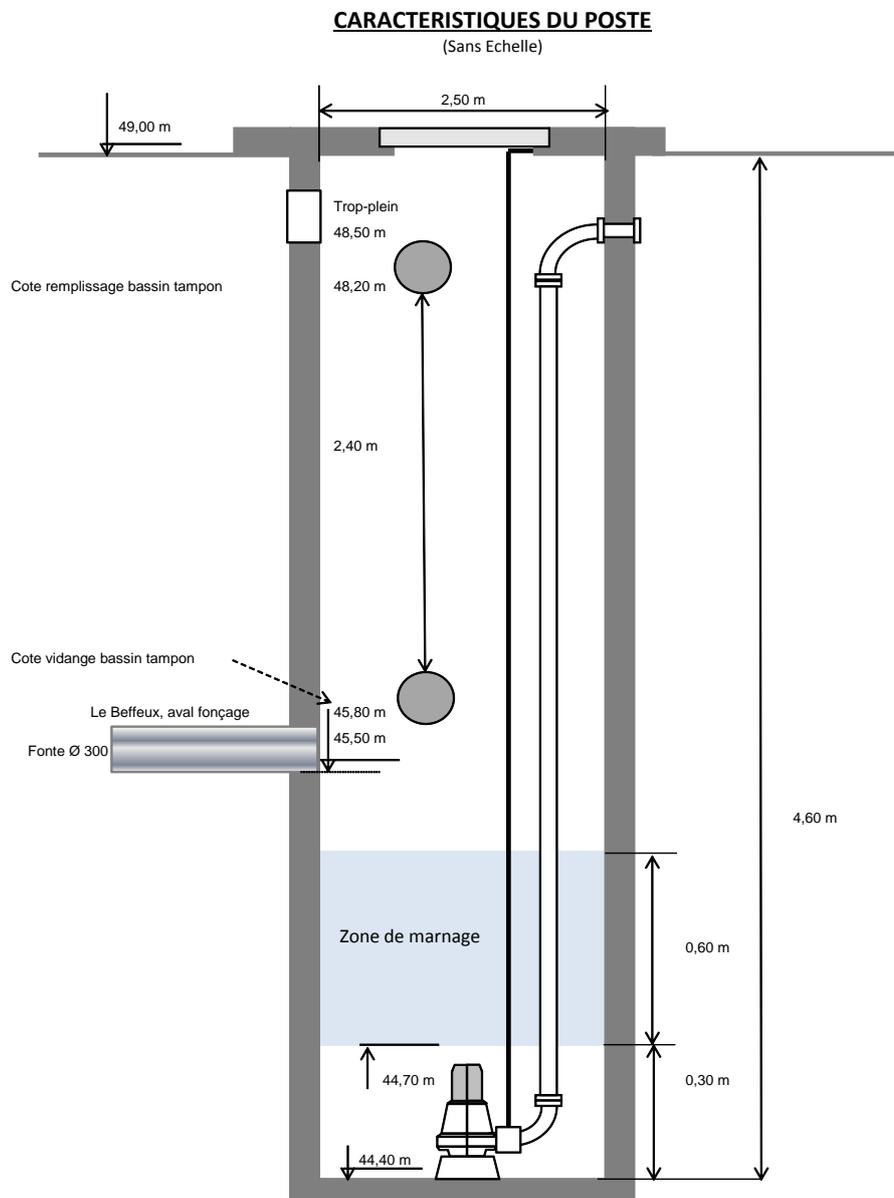
3. Caractéristiques du système de pompage (3 pompes en parallèle)

Débit minimum des pompes en l/s pour assurer une vitesse d'autocurage de				1,00 m/s	13,44 l/s
Caractéristiques de temps sec		Caractéristiques de temps de pluies			
Débit moyen de temps sec	5,28 l/s	Débit moyen temps de pluie	11,50 l/s		
Pointe de temps sec	13,68 l/s	Pointe de temps de pluie	19,90 l/s		
Débit retenu de temps sec	13,70 l/s	Débit retenu de temps de pluie	19,90 l/s		
Vitesse retenue	1,02 m/s	Vitesse	1,48 m/s		
Temps de fonctionnement (h)	9,65 h	Temps de fonctionnement (h)	7,27 h		
Pertes de charges linéaires Manning Strickler	0,01 (mm/m)	Pertes de charges linéaires Manning Strickler	0,02 (mm/m)		
Pertes de charge linéaire total	4,14 m	Pertes de charge linéaire total	8,73 m		
PdC singulières ($\alpha V^2/2g$) Avec $\alpha =$	0,08 m	PdC singulières ($\alpha V^2/2g$) Avec $\alpha =$	0,17 m		
Pertes de Charge totales	4,22 m	Pertes de Charge totales	8,91 m		



4. Caractéristiques du poste

Cote N.G.F. du T.N. au droit du poste	49,00 m		Débit de pompage retenu	49,40 m ³ /h
Cote F.E. canalisation gravitaire	45,50 m		Temps de fonctionnement des pompes	7,27 h
Cote N.G.F. du T.N. prétraitements	51,50 m		Temps de fonctionnement des pompes	18,17 mn/h
Cote F.E. canalisation de refoulement	51,00 m		Hauteur manométrique totale	15,21 m
Revanche dans le poste	0,20 m		Nombre de démarrages limité à	10 u
Marnage dans le poste	0,60 m		Temps de fonctionnement / unité	1,82 mn
NPHE dans le poste	45,30 m		Volume relevé par démarrage	1,50 m ³
NPBE dans le poste	44,70 m		Apport pendant la période	0,66 m ³
Hauteur résiduelle pour pompes	0,30 m		Volume utile de la bêche	0,84 m ³
Côte fond de poste	44,40 m		Surface de la bêche	1,40 m ²
Hauteur du poste	4,60 m		Diamètre du poste	2,50 m





7.2.2 Équipements

Le poste sera équipé de :

- Cuve Ø 3,00 m en béton
- 3 pompes immergées
- 1 panier de dégrillage
- Pied de potence et potence
- Trappes et barreaux antichute
- Sondes US et doublé par des poires pour un mode dégradé
- Bouches de lavage (poste et bassin)

La télégestion sera reprise sur les équipements existants, notamment avec le prolongement de fourreaux dédiés à cet effet. Il sera nécessaire de prévoir la pose en encorbellement de fourreaux (électricité).

Le choix final de l'équipement fera l'objet d'une attention particulière aux nuisances sonores.

7.2.3 Bassin tampon

La mise en place d'un bassin tampon permettra de diminuer les volumes rejetés au milieu naturel en **cas de panne** ou **d'arrivée d'eau brutale** (épisode pluvieux significatif). Ceci permet aussi de lisser le débit en arrivée de la STEU.

✓ Volume à stocker

En considérant un épisode pluvieux correspondant à une pluie de retour 3 mois sur une durée de 2 heures, les débits en arrivée du poste sont les suivants :

- $Q_{pts} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{ECP} = 1 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\text{temps de pluie}} = 24 \text{ m}^3/\text{h}$
- **$Q_{\text{total}} = 75 \text{ m}^3/\text{h}$**

Considérant un temps de stockage de 2 heures, le volume du bassin tampon est d'environ **150 m³**.

Son temps de vidange est de **3 heures**.

✓ Ouvrage de stockage

Deux possibilités sont étudiées dans le cas présent. Le volume de stockage est de 150 m³, et la hauteur d'eau utile serait de 2,40 m.

Dans ces conditions, une petite partie du stockage est assurée dans le poste de refoulement, c'est-à-dire environ 12 m³. L'ouvrage de stockage ne sera « plus que » de 138 m³.

4,91 m ²	surface PR
2,40 m	h de stockage
11,78 m ³	stockage dans le PR

Solution 1 : stockage dans des buses circulaires de diamètre 2,40 m.

4,52 m ² /ml	superficie par ml
138,22 m ³	volume restant à stocker
30,55 ml	linéaire de stockage
15,28 ml	en 2 tronçons parallèles



Le système de double canalisation présente l'avantage de réduire les coûts liés au génie civil.

Solution 2 : stockage dans un ouvrage circulaire de hauteur d'eau de 2,40 m.

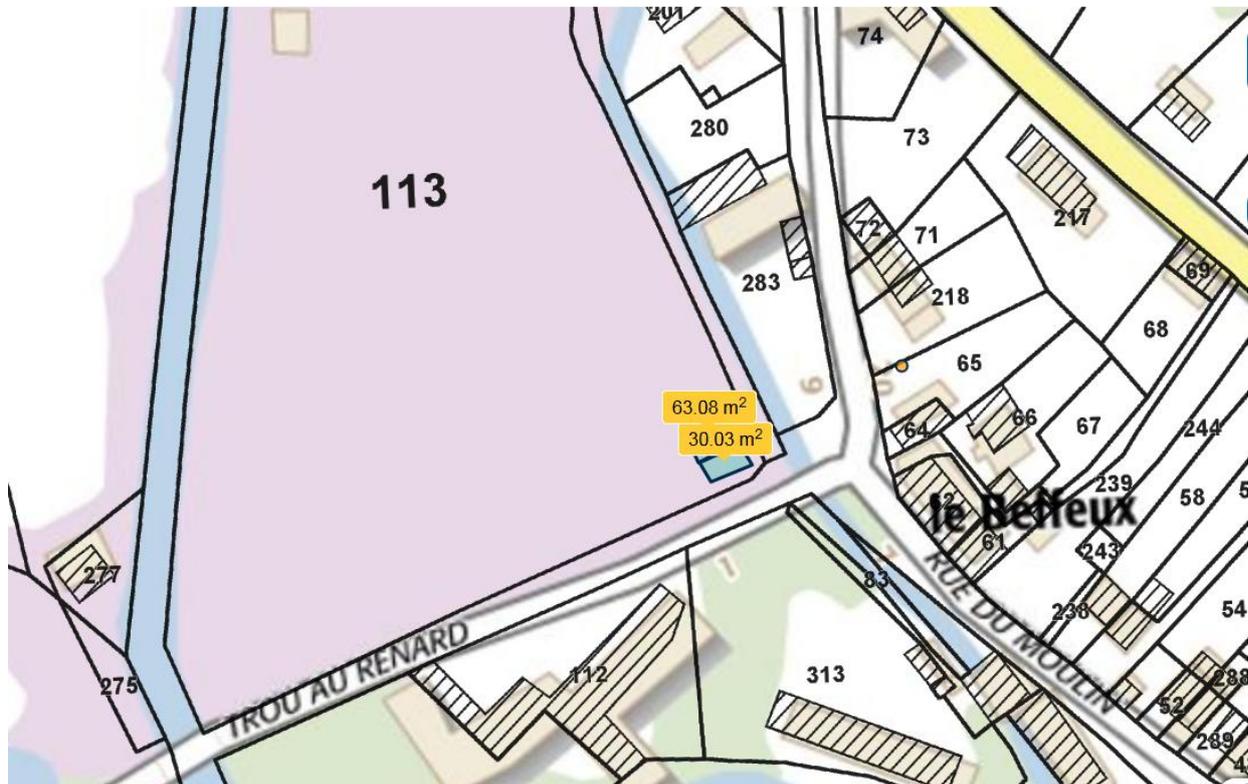
2,40 m	hauteur d'eau de stockage
138,22 m ³	volume restant à stocker
57,59 m ²	surface au sol
8,56 D (m)	diamètre de l'ouvrage circulaire

✓ Canalisation de trop-plein

La canalisation de trop-plein du poste sera acheminée vers la Laize et sera équipée d'un dispositif de surveillance. Ce dernier sera défini dans le dossier réglementaire (Loi sur l'Eau).

✓ Emplacement et conditions de pose

Le bassin tampon sera posé coté nord-est du poste de refoulement, dans l'angle de la parcelle 113.



Implantation proposée du bassin tampon



✓ Caractéristiques du bassin tampon

Les travaux à réaliser sont tributaires de la solution retenue : par canalisations parallèles ou par ouvrage en béton armé.

Dans les deux cas, les travaux comprennent :

Solution 1 : canalisations parallèles	Solution 2 : ouvrage béton armé
Terrassements sur environ 7 mètres de large et environ 20 mètres de long (soit $\approx 140 \text{ m}^2$)	Terrassements sur environ 12 m de diamètre hors talutage (soit $\approx 95 \text{ m}^2$)
Pose de palplanches ou blindages par caisson à l'avancement de la pose	Epuisement des eaux en fond de fouille
Epuisement des eaux en fond de fouille	Eventuelles fondations à réaliser (géotechniques)
Lit de pose et remblaiement + lestage le cas échéant	Béton de propreté + radier + voiles + couverture pour éviter des désagréments olfactifs

✓ Comparaison des solutions pour le bassin tampon

	Solution 1 : canalisations parallèles	Solution 2 : ouvrage béton armé
Avantages	Rapidité d'exécution (emboitement) Etanchéité garantie Engins de chantier traditionnels Coût d'investissement moins important	Ouvrage circulaire évitant des zones mortes (angles, stagnation) Emprise au sol réduite
Inconvénient	Emprise au sol importante mais longitudinale	Travaux de génie civil lourds Temps de prise du béton Tests d'étanchéité et risques (scellement, liaison voiles) Coût d'investissement plus important
Coût d'investissement estimé €HT	$\approx 80\,000 \text{ € HT}$	$\approx 100\,000 \text{ € HT hors fondations}$

✓ Entretien des ouvrages

Les conditions d'exploitation des ouvrages sont sensiblement équivalentes.

Le risque lié aux odeurs devra être appréhendé par l'exploitant ; une alarme devra se déclencher lorsque de l'eau transite par l'eau, et lorsque celui-ci est vidé.

Pour permettre un entretien aisé, un branchement d'eau potable et la mise en place de bouches de lavage est indispensable.

In fine, l'exploitant saura qu'à cette issue, un entretien de la bâche est nécessaire.



✓ Solution 1 : stockage dans canalisations parallèles

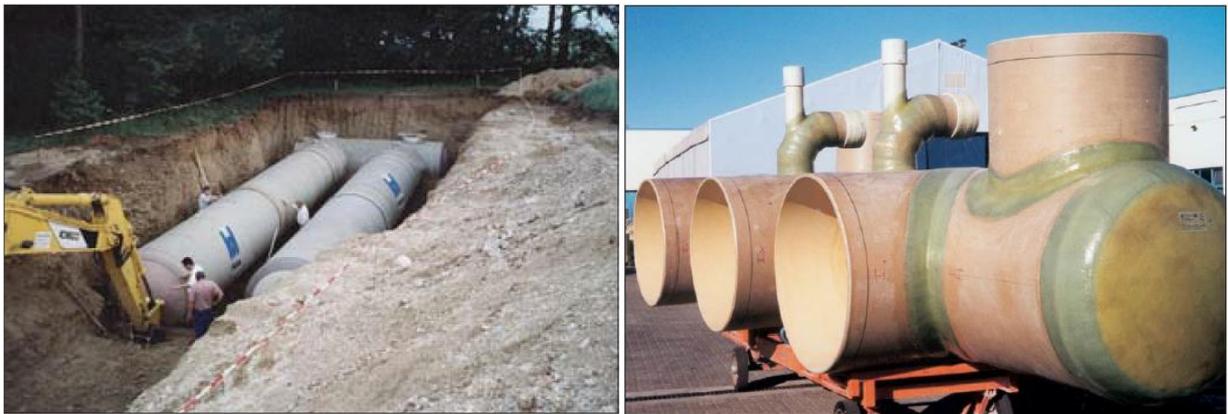
Le bassin tampon est envisagé en **polyester à renfort de fibres de verre** (PRV). En plus de ses caractéristiques physiques, ses résistances chimiques (pH, H₂S) sont également élevées.

Son coefficient de rugosité étant très faible, l'écoulement est facilité pour la vidange du bassin.

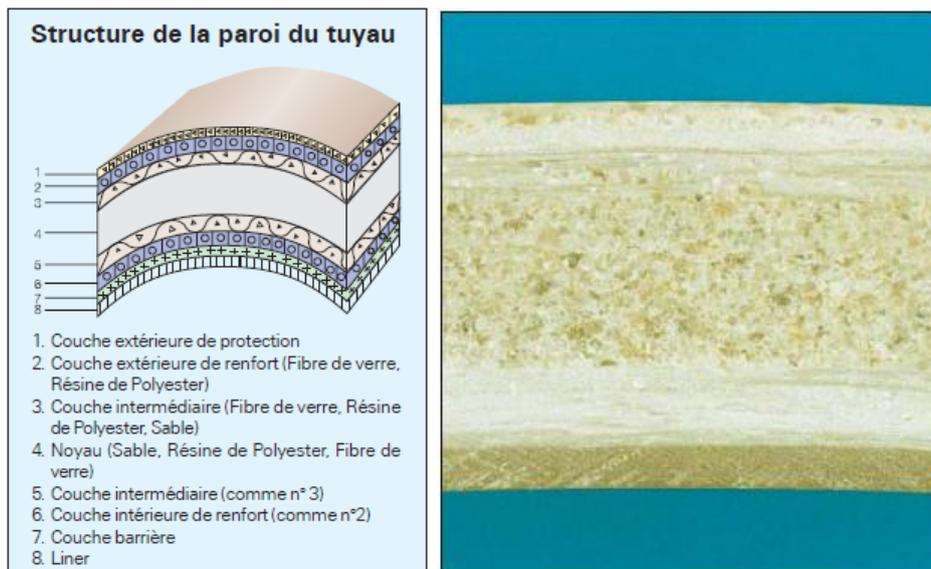
Les regards de visite en PRV sont fabriqués par chaudronnerie plastique, garantissant les propriétés hydrauliques, mécaniques, d'étanchéité et d'insensibilité aux attaques de H₂S... mais aussi des adaptations physiques (pièces spéciales, encombrement, trou d'homme, etc.).

Ces ouvrages présentent des dimensions importantes (Ø 2,40 m, 6 ml) mais des charges bien moins importantes que le béton. La pose peut s'effectuer par pelle et pas obligatoirement par le biais d'une grue, ce qui représente une source d'économie dans le prix de pose des ouvrages.

Exemples de réalisation :



Les coupes ci-dessous présentent la structure de la paroi du tuyau (source : Amiblu – HOBAS) :



✓ Solution 2 : bassin tampon en béton armé

Le bassin tampon pourrait être envisagé en béton armé, de forme circulaire ou rectangulaire ; dans le second cas, il est nécessaire de mettre en place des appareils en fond de bassin pour faciliter son exploitation (hydrojecteurs, ou système de chasse).

Le bassin devra être couvert afin de diminuer les nuisances visuelles et olfactives vis-à-vis des habitations à proximité.

L'accès au site et la réalisation des terrassements présentent des difficultés importantes pour ce type de travaux.

Exemple de réalisation :



7.2.4 Implantation des ouvrages / emprises indicatives



Implantation schématique : poste de refoulement + bassin tampon en domaine privé (clôturé)

Accès du particulier à déplacer, clôture des ouvrages + haies possibles pour une meilleure intégration paysagère



Remplacement et approfondissement du regard avec chute guidée du tronçon amont

Fonçage horizontal sous le cours d'eau (fonte \varnothing_{int} 300 et \varnothing_{ext} tulipe 410 mm, dans fourreau acier \varnothing 450 mm voire \varnothing 600 mm si usage du marteau fond de trou en cas de présence de roche dure)



Dépose des équipements, nettoyage et comblement des regards (dépose des trappes)

Dépose de l'armoire de commande

Réutilisation de l'abonnement électrique (ou nouvel abonnement à contracter)

Afin de sécuriser le site, il peut être proposé de poser un garde-corps à côté des marches (et installer un banc ?).



7.2.5 Pose de la canalisation de refoulement

La pose de la canalisation de refoulement se fera à travers la prairie, avec une canalisation en PEHD de type RC, avec traversée du cours d'eau par forage dirigé. Le tracé de la canalisation de refoulement est matérialisé en rouge sur les photographies ci-dessous :



Passage sous la clôture et haie, ouvrages intérieurs à longer jusqu'aux prétraitements



Forage dirigé et pose de canalisation en prairie



8. DESCRIPTION DES TRAVAUX : STATION DE TRAITEMENT EAUX USEES

Une filière de traitement de type boues activées en aération prolongée est la plus adaptée aux besoins et aux objectifs de qualité du traitement des eaux usées.

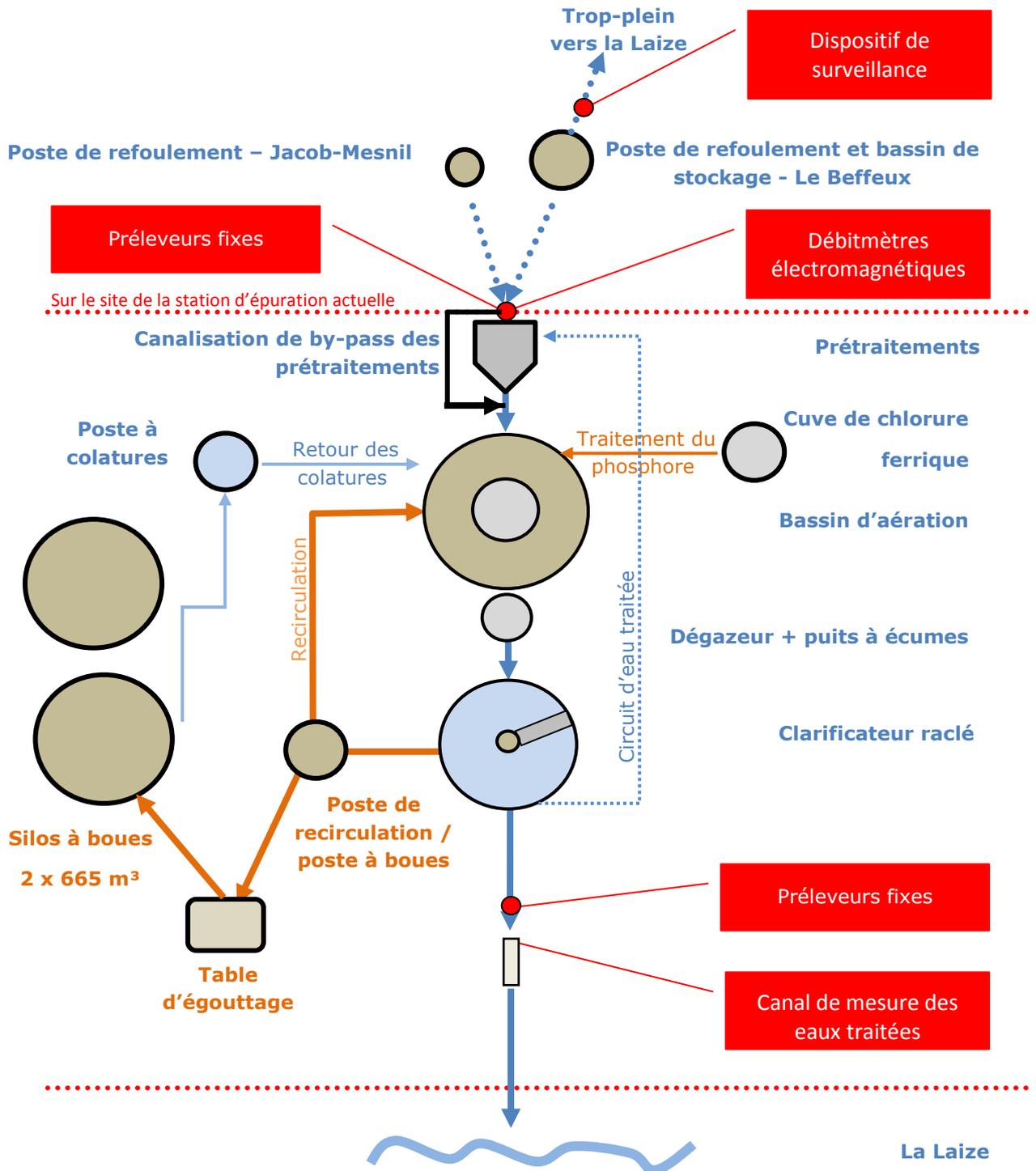
La filière de traitement des eaux serait donc la suivante :

- Arrivée sur le site de la station existante, par refoulement, du Beffeux et de Jacob Mesnil (avec changement des pompes si nécessaire)
- Prétraitements ;
- Bassin d'aération ;
- Clarificateur ;
- Traitement des boues par table d'égouttage ;
- Stockage des boues.

Les travaux sont prévus sur le site de la station existante, et le service sera à maintenir en permanence. En vue de préparer aux terrassements en fonction de l'implantation des ouvrages, il pourrait être nécessaire de dévier les réseaux existants dans l'emprise de la station existante (électricité, éclairage).



8.1 SYNOPTIQUE DE LA FILIÈRE



8.2 PRÉTRAITEMENTS

Les deux arrivées étant sous pression, avec comptage à chaque poste de refoulement, il n'est pas prévu de mettre en place un système de comptage à l'amont des prétraitements.

Par conséquent, les eaux usées seront admises directement sur les prétraitements situés "en hauteur" afin ensuite d'avoir une filière gravitaire sans pompage de reprise intermédiaire. Ceci est vérifié puisque les effluents arrivent par refoulement, du Beffeux comme de Jacob Mesnil.

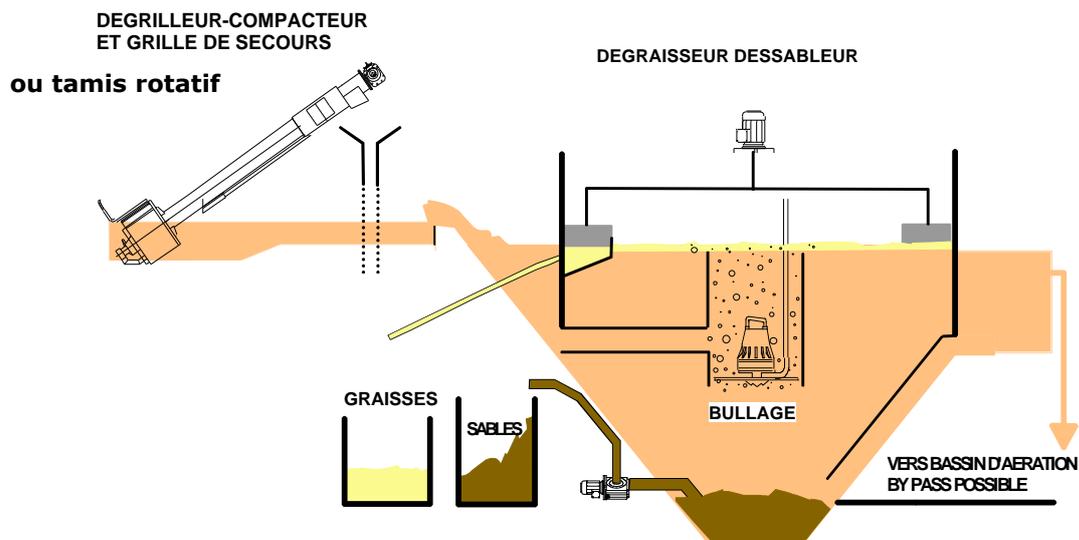
Un débitmètre électromagnétique sera installé sur chaque arrivée (en amont du dégrillage) permettant ainsi de connaître la quantité d'eau admise sur la station.

Les prétraitements représentent une étape essentielle du traitement de l'eau qui ne doit pas être négligée afin d'éviter des désordres en aval. Plusieurs types sont envisageables : les prétraitements classiques (dégrillage, dessablage et dégraissage) ou des prétraitements compacts (type tamis rotatif) à maille fine.

Étant donné la taille de la future station, nous préférons proposer des prétraitements classiques qui ont l'avantage d'être plus efficaces (bien que plus onéreux) mais aussi de permettre une séparation des sous-produits (tri des déchets) permettant une évacuation en centre de retraitement plus maîtrisée.

Deux poubelles ou bennes reçoivent les refus compactés. Le volume des bennes sera adapté à la fréquence de passage ordures ménagères. Les poubelles sont situées au RDC du local.

Les prétraitements classiques sont composés d'un dégrilleur et d'un dégraisseur - dessableur :



➤ Dégrillage fin / tamis rotatif

Un dégrilleur automatique de 6 mm est installé en amont du traitement. Sa capacité est de 65 m³/h (évitant les risques de débordements et laissant une marge en cas de colmatage), il est by-passable. Il sera équipé d'un ensacheur.

Une grille manuelle de secours sera prévue en cas de panne du tamis automatique (entrefer de 10 mm).

Deux ou trois poubelles de 240L reçoivent les refus compactés. Les poubelles sont situées au RDC du local, elles seront gérées par les ordures ménagères comme sur la station existante.



➤ Dégraissage - dessablage

Une cuve de dégraissage-dessablage circulaire tronconique de dimensions :

diamètre (m)	2,74
surface (m ²)	5,91
vitesse ascensionnelle (m/h)	11,00
temps de séjour en pointe (mn)	12,00
hauteur droite d'eau (m)	1,66
volume de dégraissage (m ³)	13,00

L'ouvrage est équipé d'un racleur des graisses et d'un dispositif de bullage.

Les sables sont extraits par pompe à sable ou air lift puis sont stockés dans une fosse à sables équipée d'une grille d'égouttage.

Les graisses sont dirigées vers une fosse de stockage équipée d'une évacuation des sous-verses vers les colatures.

L'ensemble des prétraitements sont situés en hauteur permettant un écoulement gravitaire et confinés au plus près des ouvrages et désodorisés. Ils sont situés à l'étage en toiture.

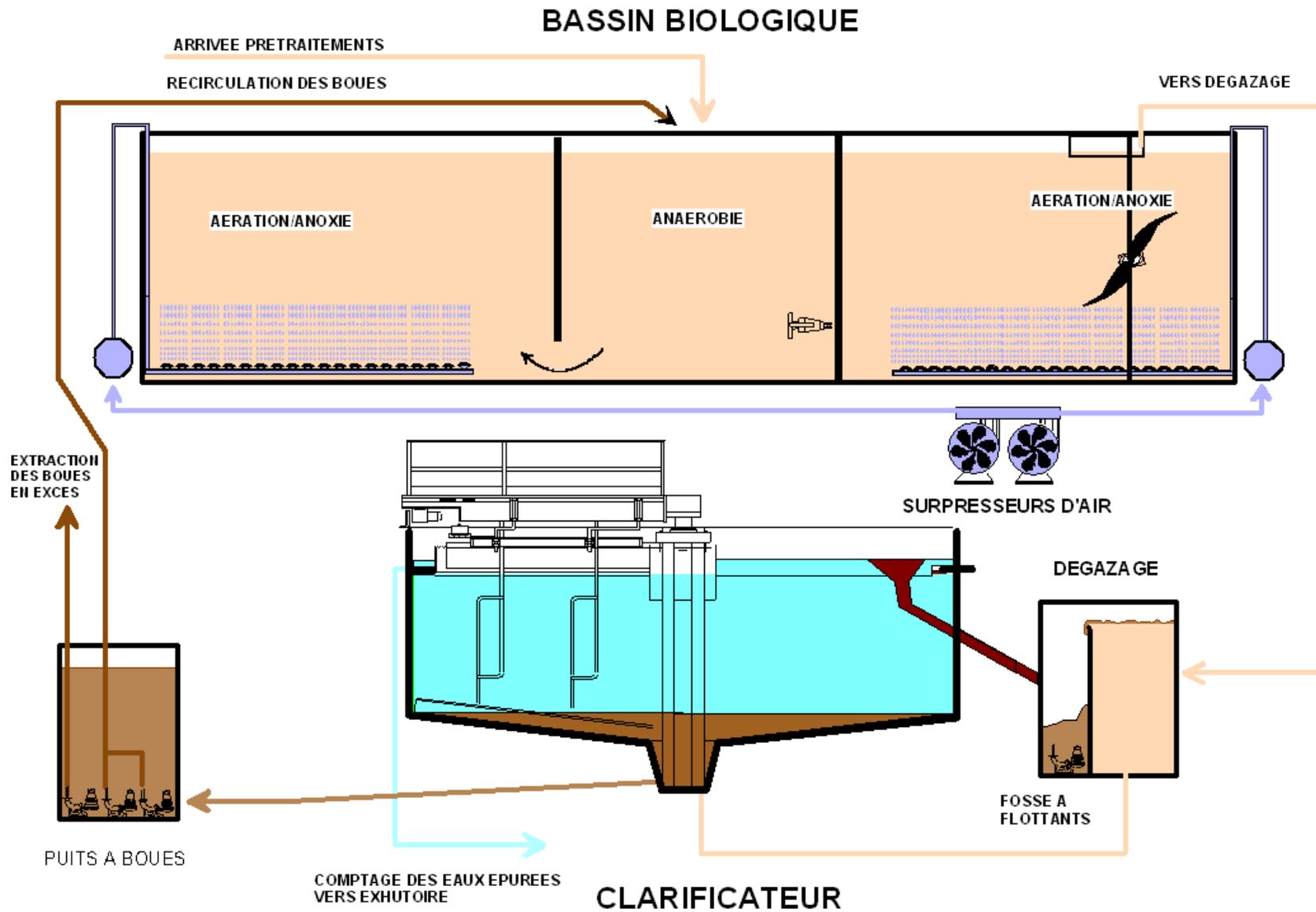
8.3 TRAITEMENT BIOLOGIQUE

Compte tenu du niveau de traitement envisagé, le traitement biologique s'effectuera en aération prolongée avec traitement de l'azote en syncopage. Il est nécessaire de prévoir un traitement du phosphore. Il est proposé de réaliser un traitement du phosphore par voie biologique (abattement de 50%) qui permettra de réduire la consommation de chlorure ferrique complémentaire au traitement (voie physico-chimique en complément) mais qui augmente les dimensions du bassin d'aération.

La filière se compose :

- d'un bassin biologique
- d'un dégazeur
- d'un clarificateur
- d'un poste de recirculation des boues

La filière est schématisé page suivante :





8.3.1 Le bassin biologique

Le traitement biologique sera effectué sur une file. Le **bassin d'aération** sera composé de plusieurs zones permettant le traitement :

- Volume minimum de la zone d'anaérobie : 200 m³
- Volume minimum de la zone d'aération/anoxie : 930 m³

Total biologique

1 130 m³

	MOYEN ANNUEL	POINTE T.S.	J.M.7J.	J.M.20J.	TEMPS de PLUIE	T.S.	ACTUEL
VOLUME ANAEROBIE (m3)	200	200	200	200	200	200	200
TEMPS DE SEJOUR SUR LE DEBIT DE POINTE (h) =	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
TEMPS DE SEJOUR SUR LE DEBIT MOYEN (h) =	10,8	8,0	10,1	10,5	10,0	11,0	14,6
VOLUME D'AERATION/ANOXIE (m3) =	930	930	930	930	930	930	930

- Besoins journaliers en oxygène en pointe : 586 kgO₂/j
- Besoin horaire de pointe pour une durée minimale d'anoxie de 12 heures : 33 kgO₂/h

Le traitement de l'azote global est assuré à 20 mg/l par syncopage.

L'aération sera obtenue par insufflation d'air au radier de type aération fines bulles ou par turbine.

Un traitement complémentaire physico-chimique au chlorure ferrique sera réalisé au niveau du bassin biologique permettant d'obtenir le niveau de rejet de 2 mg/l.

➤ Bassin d'anaérobie et d'aération/anoxie

Les effluents prétraités sont acheminés gravitairement vers la suite du traitement au niveau du bassin d'anaérobie, qui reçoit aussi la recirculation des boues.

- Caractéristiques des ouvrages biologiques :
 - * 1 cuve circulaire de Ø 15,10 m intérieur voile compartimentée en 2 bassins concentriques (anaérobie et chenal d'anoxie/aération)
 - * profondeur en eau : 6,5 m, hauteur totale des voiles: 7 m
- Equipements de la zone anaérobie [1 agitateur de 1,3 kW (0,9 kW absorbé)]
 - * Equipements du bassin d'aération/anoxie [aération chenal – 2 agitateurs lents de type pale banane de 1.3 kW (0,9kW absorbé)]



	MOYEN ANNUEL	POINTE T.S.	J.M.7J.	J.M.20J.	TEMPS de PLUIE	T.S.
OXYDATION DE LA MATIERE CARBONEE (kg	381	473	400	386	385	379
O2 RECUPERE PAR DENITRIFICATION (kg O2/j)	32	45	35	33	29	32
NITRIFICATION (kg O2/j) =	109	158	117	112	106	108
BESOIN JOURNALIER EN O2 (kg O2/j) =	458	586	482	464	462	455
BESOIN HORAIRE DE POINTE EN O2 (kg O2/h) =	24	33	26	25	24	24

- Aération : calcul de la capacité d'oxygénation

$$\text{Air} = \frac{\text{kg O}_2/\text{heure}}{C \times r \times t}$$

Avec C = concentration d'O₂ dans l'air = 280 g/m³

r = rendement de l'oxygénation pour h = 6,50 m et circulation de l'effluent ≥ 0,3m/s = 33 %

t = coefficient de transfert = 0,5

$$\text{Air} = \frac{33}{0.280 \times 0.33 \times 0.5} = 714 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Equipement : oxygénation

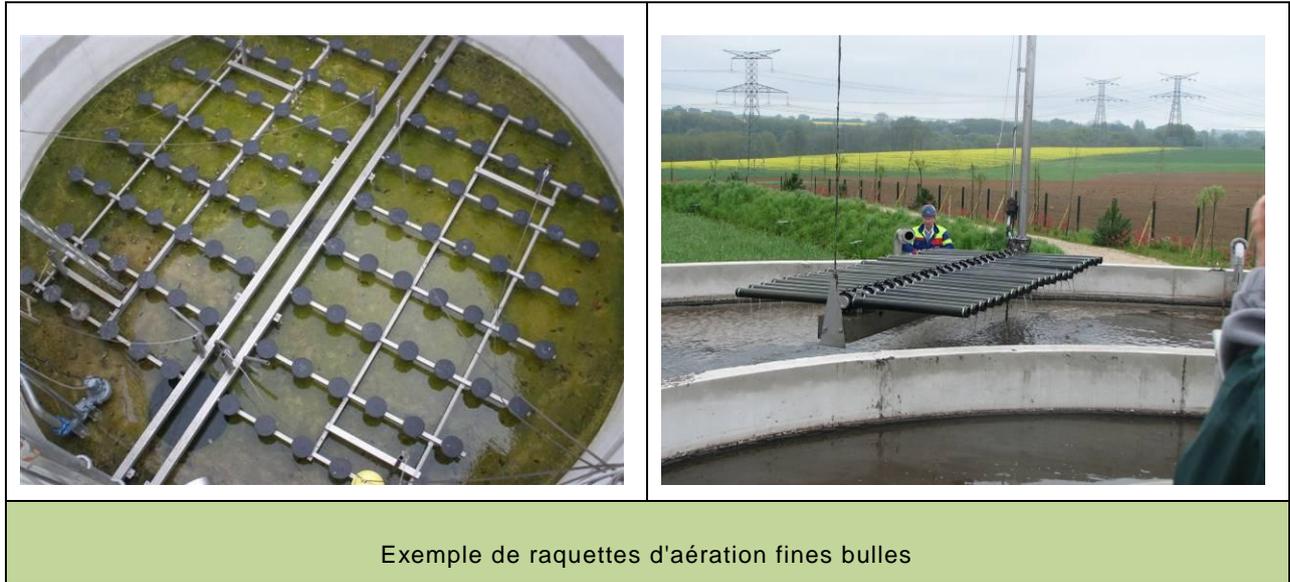
Un ensemble de diffuseurs d'aération fines bulles (aération de type chenal)

Asservissement :

Le démarrage de chacun des surpresseurs sera asservi au taux d'oxygène dissous ET au rédox dans le bassin d'aération. Les modalités d'aération fines seront asservies aux variations de débit arrivant aux installations.

Aménagement :

Un local insonorisé abritera les surpresseurs.



Exemple de raquettes d'aération fines bulles

Principaux équipements :

- ✓ Un agitateur rapide immergé pour la zone anaérobie
- ✓ Deux agitateurs lents immergés pour la zone anoxie-aération
- ✓ Trois surpresseurs d'air
- ✓ Diffuseurs en PVC à membrane perforée

Génie civil

- ✓ Zone anaérobie : ouvrage en béton armé, de dimensions intérieures :
 - Hauteur voile : 7,00 m
 - Hauteur d'eau : 6,50 m
 - Diamètre : 6,30 m intérieur voiles
 - Volume utile global : 200 m³

- ✓ Bassin d'aération : ouvrage en béton armé, de dimensions intérieures :
 - Hauteur voile : 7,00 m
 - Hauteur d'eau : 6,50 m
 - Diamètre : 15,10 m intérieur voiles
 - Volume utile global : 930 m³
 - Un puisard pour permettre la vidange de l'ouvrage

- ✓ Pour les deux ouvrages :
 - Accessibilité par un escalier vers une plateforme
 - Zone de dépose + bouche de lavage
 - Serrureries comprenant garde-corps périphérique, escalier d'accès et potence



8.3.2 Recirculation des boues

Le taux de recirculation des boues est de 150 % à 200 % du débit entrant soit une capacité en pointe de 65 m³/h assurant 200 % de la recirculation sur le débit moyen 24 heures de temps de pluie. Le débit sera régulé par automate en fonction du débit entrant sur la station. La recirculation sera composée de **trois pompes d'environ 35 m³/h** dont une de secours partiel, permettant un meilleur fonctionnement à la mise en service des installations. Les boues extraites seront acheminées par une canalisation de refoulement Ø 150 et d'un débitmètre électromagnétique.

A l'amont de la recirculation, une conduite d'alimentation achemine gravitairement (Fonte Ø 200) les boues depuis le clarificateur vers un poste en béton armé préfabriqué de **4 m de hauteur de voile** et d'un **diamètre de 2,50 m**. Une zone de dépose raccordée aux colatures sera prévue à proximité du poste de recirculation et du dégazeur.

8.3.3 Dégazage

Un regard de dégazage d'une **surface de 1,86 m²** est construit entre le bassin d'aération et le clarificateur (**Ø 1,55 m et hauteur de 4,00 m**).

Cet ouvrage est complété d'une bache de stockage des écumes et des flottants du clarificateur de 5 m³ munie d'une aspiration de vidange vers la filière boue.

8.3.4 Clarificateur

En vue de respecter le niveau de rejet, la vitesse ascensionnelle est fixée à 0,5 m/h.

La surface du décanteur correspond au rapport entre le débit de pointe sur la vitesse ascensionnelle, d'où un surface totale (dimensionnement de Clifford + surface de décantation) d'environ 133 m². Ainsi, le **diamètre extérieur du clarificateur est de 14,01 m**.

Le clarificateur sera muni d'un pont racleur circulaire avec passerelle en aluminium et garde-corps.

Génie civil

- ✓ Ouvrage en béton armé, de dimensions intérieures :
 - Hauteur voile : 4,04 m
 - Hauteur d'eau : 3,84 m
 - Diamètre : 14,50 m extérieur voiles

8.3.5 Traitement complémentaire du phosphore

Le traitement du phosphore sera assuré avec un rendement de l'ordre de 50 %. Le complément d'abattement sera assuré par précipitation physico-chimique à l'aide de chlorure ferrique.

Deux pompes doseuses seront prévues dans un coffret sécurisé afin d'injecter le réactif.

La déphosphatation physico-chimique de l'effluent est obtenue par passage des ions phosphates de la phase liquide (effluent) dans la phase solide (boues) par injection de chlorure ferrique.

Cette cuve sera en extérieur, en PEHD de couleur noire, d'une capacité de 20 m³. Deux pompes doseuses volumétriques seront mises en place.





La cuve est positionnée entre la voirie et le bassin d'aération, pour assurer les opérations de remplissage. Une dalle béton en pointe de diamant est créée avec un regard de récupération des égouttures.

Le flux du jour de pointe de temps sec engendre une quantité en phosphore de 18 kg/j. Le phosphore restant à éliminer par précipitation est de 10 kg/j. Le Fer nécessaire à la précipitation est de 19 kg/j, d'où une surproduction de boue de **77 kg/j**.

TRAITEMENT DU PHOSPHORE	MOYEN ANNUEL	POINTE T.S.	J.M.7J.	J.M.20J.	TEMPS de PLUIE	T.S.
RENDEMENT DE LA DEPHOS. BIOLOGIQUE MINI. (%) =	42	49	43	42	44	42
Pt A ELIMINER PAR PRECIPITATION (kg/j) =	8	9	8	8	7	8
Fe NECESSAIRE (kg/j) =	16	19	17	17	14	16
CIFe NECESSAIRE (l/j) =	77	90	79	77	67	76
CIFe NECESSAIRE (t/an) =	40	47	41	40	35	39
SURPRODUCTION DE BOUE (kg/j) =	66	77	68	66	57	65

8.3.6 Canal de sortie (eaux traitées)

Les eaux traitées seront comptabilisé à l'aide d'un canal Venturi équipé d'une sonde à ultrasons de mesure de débit. Un préleveur automatique réfrigéré sera asservi au débit de sortie.

Le rejet aura lieu vers la Laize, via la canalisation existante.

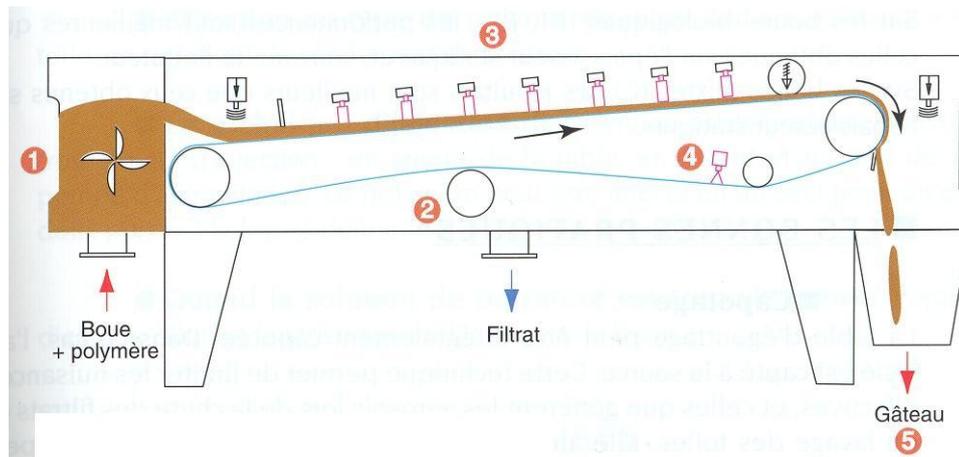


8.3.7 Filière « boues »

- ✓ Épaississement par table d'égouttage

L'épaississement sur table d'égouttage est une technique qui fonctionne en continu et permet, par filtration gravitaire, de réduire le volume de boue d'un facteur 6 à 7.

La table d'égouttage est une solution souple lorsque l'épaississement est réalisé dans un atelier ne fonctionnant que quelques heures par jour.



- ① La boue et le polymère sont injectés dans le bac de floculation et se déversent sur la toile filtrante qui se déplace en continue.
- ② Système de guidage automatique réduisant les risques de détérioration de la toile
- ③ Durant la phase d'égouttage, des bobines fixes reposent librement sur la toile, afin d'écarter la boue et permettre à l'eau de s'écouler plus rapidement. L'eau (filtrat) est retournée en tête de station dans le poste toutes eaux
- ④ Rampe de nettoyage pour un lavage continu
- ⑤ La boue épaisie est envoyée vers le stockage

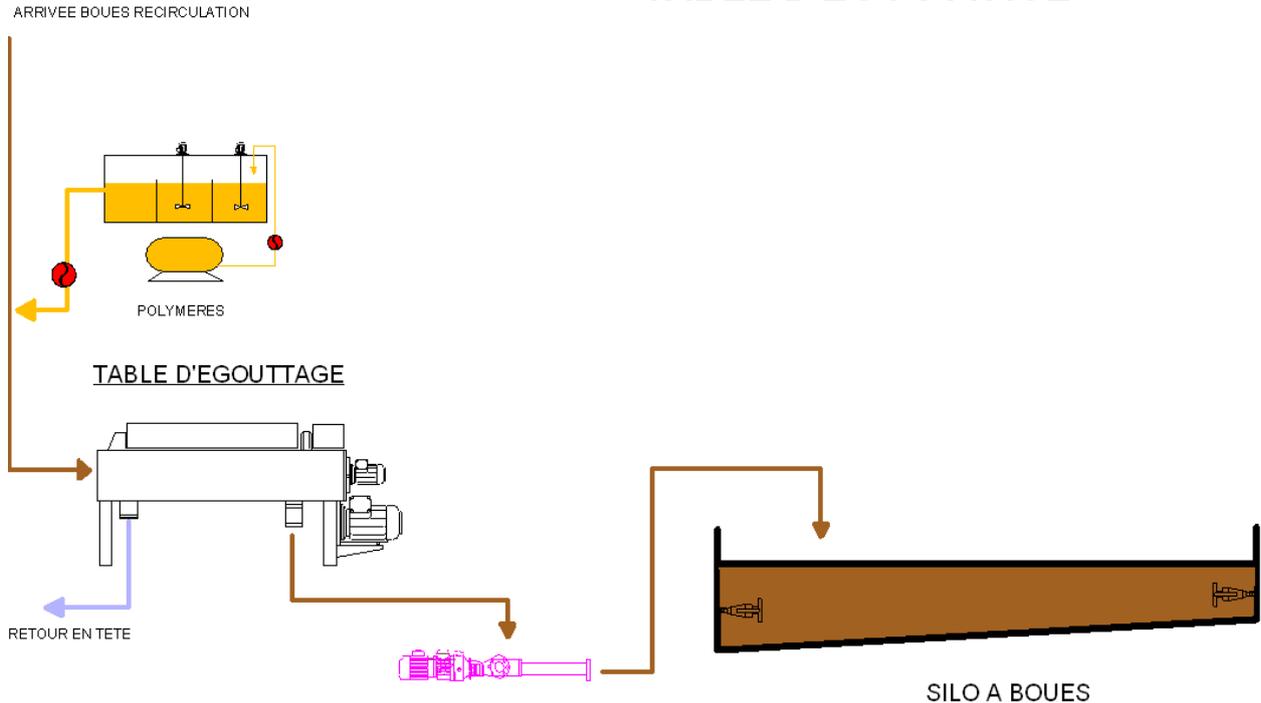


Une table d'égouttage de 1 m de large est installée dans un local, les boues sont épaisies de 8 à 60 g/l après adjonction de polymères.

La pompe d'extraction est installée dans le local (1 x 8 m³/h), une pompe de secours sera installée. La table sera by-passable ce qui signifie qu'en cas d'indisponibilité de la table, il sera possible d'extraire les boues et de les stocker dans le silo à boues.



TABLE D'EGOUTTAGE



- ✓ Stockage en silos

Le volume annuel de boues produites (y compris traitement du phosphore) est d'environ 2 300 m³/an. Pour une autonomie d'un an, cela représente deux silos d'environ 1 150 m³.

Le temps de fonctionnement maximal d'une table automatisée est de 5 jours par semaines et entre 7 à 10 heures par jour. Ici, on considère que le traitement hebdomadaire est traité en 4 jours.

TRAITEMENT DES BOUES							
DESHYDRATATION DES BOUES PAR TABLE D'EGOUTTAGE		MOYEN ANNUEL	POINTE T.S.	J.M.7J.	J.M.20J.	TEMPS de PLUIE	T.S.
PRODUCTION BOUES	(kgMS/j) =	272					
PRODUCTION BOUES	(m ³ /j) =	34					
MS A EPAISSIR 4j/7	(kg/j) =	476					
MS A EPAISSIR 7H/j	(kg/h) =	68					
DEBIT DE BOUES EN ENTREE	(m ³ /h) =	9					
DEBIT DE BOUES EN SORTIE	(m ³ /h) =	1,4	20	1	42	1	12
SICCITE SORTIE TABLE	(%) =	5,0					11
TAUX DE CONDITIONNEMENT AUX POLYMERES	(% MS) =	0,6					
CONSOMMATION DE POLYMERES	(kg/j) =	2,9					
VOLUME DE BOUES PRODUITES	(m ³ /j) =	9,52					
VOLUME DE BOUES PRODUITES	(m ³ /semaine) =	38,08					
VOLUME DE BOUES PRODUITES	(m ³ /9 mois) =	1371					
VOLUME DE BOUES PRODUITES	(m ³ /an) =	1980					

Production journalière de boues ramenée sur 4 jours (x7/4)

Volume journalier de boues produites sur 4 jours (7/4) ramené à 7 jours (x4) pour obtenir le volume hebdomadaire de boues produites

Le volume hebdomadaire de boues produites est de 38 m³.

La capacité de stockage du silo existant « récent » est de 550 m³, ce qui représente moins d'un tiers du stockage total. De plus, son implantation au cœur de la parcelle rend très difficile l'agencement de tous les ouvrages à créer, en tenant compte de la voirie. Par conséquent, il est proposé de ne pas conserver ce silo, et de le démolir dès le début des travaux (cf. § 8.7).



Par conséquent, il est prévu de mettre en œuvre deux silos dont les caractéristiques sont :

- Pour 9 mois de production de boues :
 - o 2 x 685 m³ à stocker
 - o Diamètre de 13,20 m
 - o Hauteur de stockage de 5 m (hauteur de voiles de 5,50 m)
- Pour 1 an de production de boues :
 - o 2 x 990 m³ à stocker
 - o Diamètre de 15,90 m
 - o Hauteur de stockage de 5 m (hauteur de voiles de 5,50 m)

Etant donné les dimensions imposantes des silos dans le second cas par rapport à l'espace restreint de la parcelle, il est proposé de créer deux silos de **685 m³ garantissant le volume de boues produites sur 9 mois.**

8.3.8 Chaulage

La filière boues ne prévoit pas de chaulage, qui ne constitue pas un ouvrage de traitement à proprement parler. Les boues non chaulées pourront être stockées puis utilisées pour l'épandage. De plus, le chaulage s'effectue sur des boues liquides mais dont la siccité doit être comprise entre 15 et 20 %.

Cependant, le chaulage permet de stabiliser les boues et réduit la contamination fécale ainsi que la croissance des micro-organismes pathogènes (pH > 12 et température ≈ 60° C). Aussi, il permet d'augmenter la siccité des boues (autour de 30 %) et permet de valoriser les boues, notamment pour l'épandage agricole.

La chaux vive, qui est ajoutée à la boue d'épuration, est produite par calcination à env. 900°C de carbonate de calcium dans un four, les sites de production sont nombreux en France et permettent une distribution facile par camion-citerne jusqu'à 28 tonnes par livraison. Son stockage est habituellement réalisé en silo polyester (très bonne isolation thermique) puis la chaux vive est extraite, dosée et injectée jusqu'à un dispositif de mélange.

L'apport de chaux vive est combiné dans tous les cas à une déshydratation mécanique de la boue grâce à différents types d'équipements chacun ayant des performances de siccité en sortie différents.

Dans le cas d'un chaulage en aval d'un équipement de déshydratation mécanique, procédé appelé « pré-chaux », on va injecter une chaux vive à effet dite « retard » dans une boue liquide grâce à une cuve de conditionnement. Cette cuve est équipée soit d'un agitateur, soit d'un mélangeur statique. La boue liquide mélangée avec la chaux retard dans le bac est ensuite transférée dans l'équipement de déshydratation mécanique (centrifugeuse ou filtre à plateaux).

La seconde méthode de conditionnement appelée « post-chaux » consiste à rajouter de la chaux vive en poudre directement dans la boue pâteuse (nécessité d'obtenir une siccité de 15 à 20 %) produite par l'équipement de déshydratation. Afin d'avoir un mélange homogène sans déstructurer les boues (ce qui les rendrait pâteuses voir liquides), il faut travailler sur des vitesses de mélange lentes





tout en ayant suffisamment de mobiles pour que la chaux vive se retrouve au cœur de la boue. Cela permet d'avoir un produit stable avec une bonne tenue en tas et dont l'épandage sera facilité.

Conclusion : il est proposé au maître d'ouvrage de permettre aux entreprises de travaux de répondre avec variante sur la filière boue, avec mise en œuvre d'un système de déshydratation des boues et/ou de chaulage.

8.3.9 Traitement des odeurs

L'objectif de l'installation de désodorisation est de respecter un niveau de gaz odorants acceptable pour le personnel et de rejeter à l'extérieur des bâtiments une teneur en gaz quasi nulle pour l'environnement immédiat.

De façon à favoriser l'exploitation, les odeurs sont prélevées « à la source » : il y aura des raccordements directement sur les capotages des machines ou ouvrages (dégraisseur, équipement de déshydratation...).

L'air aspiré est traité sur une désodorisation physico-chimique de type **charbon actif en grains**. Le charbon actif des tours de désodorisation est vidangé par hydrocureur à l'aide d'un raccord pompier et d'une vanne d'isolement. Le remplissage des tours de désodorisation s'effectue par big-bags avec ensacheur à l'aide d'un orifice en partie supérieure.

Pour être efficace, le traitement des odeurs doit s'intéresser aux ouvrages suivants :

- Postes et dégrilleur
- Dégraisseur dessableur
- Fosse à graisses
- Fosse à sables
- Local et équipement de déshydratation
- Silo de stockage

L'air vicié sera extrait par un ventilateur bi-vitesse

Le traitement des odeurs comprend :

- La couverture des ouvrages en cause ;
- La ventilation mécanique des locaux et ouvrages ;
- L'aspiration de l'air vicié et sa conduite vers une unité de traitement de type charbon actif (exemple d'installations ci-dessous).



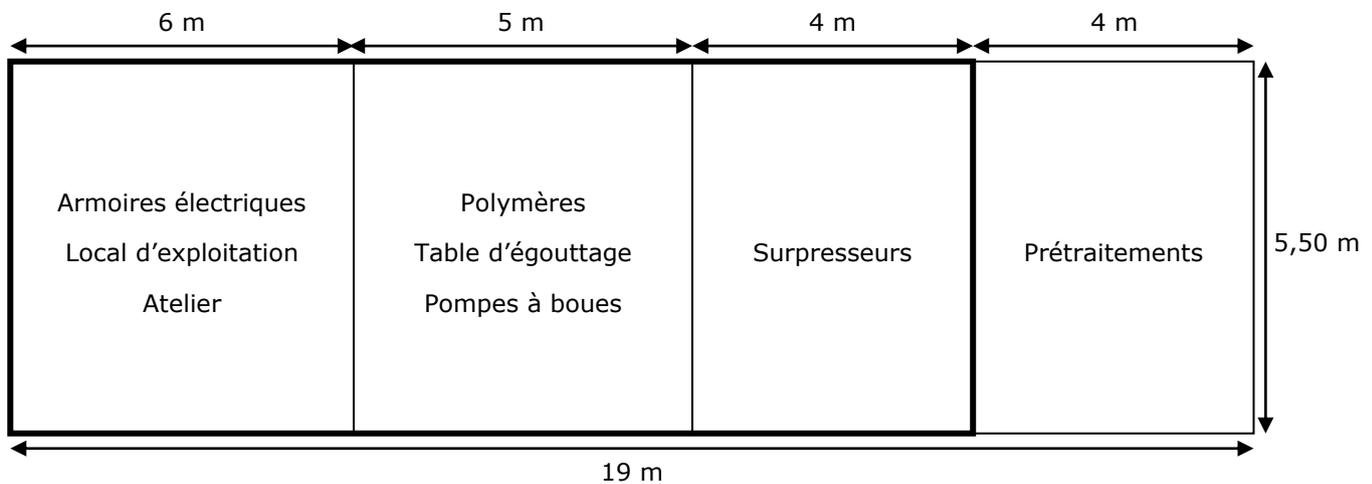


8.4 BÂTIMENT D'EXPLOITATION

Le bâtiment d'exploitation et ses accès doivent présenter des dimensions suffisantes pour que toutes les opérations de démontage et d'entretien ou réparation des appareils qu'ils abritent puissent être effectuées commodément.

Le bâtiment d'exploitation pourrait être intégré dans le talus de la station ; la paroi du mur sera dimensionnée pour reprendre la poussée des terres, et présentera une surface intérieure d'environ 105 m².

Cette surface sera précisée en phase projet avec un plan précis du bâtiment et des équipements intérieurs (prétraitements intérieur ou extérieur du bâtiment à convenir, table d'égouttage, surpresseurs, local d'exploitation). Dimensions prévisionnelles par équipement :





Le bâtiment est ventilé (VMC) et au moins équipé pour une mise hors gel (isolation murs et plafonds).

La salle de contrôle offrira une surveillance sur l'ensemble des ouvrages.

Les vestiaires, le bureau laboratoire seront isolés et chacun équipés d'un convecteur.

Les besoins de chauffage sont déterminés pour assurer les températures suivantes :

- +19°C dans les locaux nobles pour une température extérieure de -15°C.
- +7°C dans les locaux techniques pour une température extérieure de -15°C.

Un local d'exploitation et de commande sera construit, il se compose :

- d'un laboratoire Bureau équipé :
 - ↳ d'une paillasse de 5 ml avec évier double bac et profond, eau chaude, rangements, matériel d'analyse
 - ↳ de l'armoire de commande
 - ↳ d'un bureau, chaises et rangement
- de sanitaires équipés de WC, douche et vasque
- d'un local stockage des pièces et atelier
- d'un local surpresseurs
- d'un local déshydratation ; la table d'égouttage nécessite une surface de l'ordre de 25 m².

Le laboratoire est équipé avec le matériel nécessaire à l'analyse simplifiée des paramètres suivants : MS, O₂, NH₄, NO₂, NO₃, Pt, pH.

8.5 EQUIPEMENTS CONNEXES

8.5.1 Eau industrielle

Un réseau d'eau industrielle sous pression permettra le nettoyage du dégrilleur et de l'équipement de déshydratation. Un poste d'eau industrielle sera prévu à cet effet et équipé d'un filtre à nettoyage automatique et 2 pompes.

8.5.2 Eau potable

La future STEU réutilisera le branchement d'eau potable existant. Des bouches de lavage en fonte y seront raccordées, avec mise en place de tuyaux souples.

8.5.3 Colatures

Le réseau de colatures permet de reprendre l'ensemble des eaux souillées générées par la station : percolats de déshydratation, eau de lavage des prétraitements, sousverses en provenance des stockages des graisses, écumes ...

Le volume d'eau généré par le traitement des boues est le plus important, le débit des colatures dépend donc de la filière boues. Le poste sera en béton armé d'un diamètre de 1,50 m et d'une hauteur totale allant jusqu'à 5 m, équipé de deux pompes de colatures refoulant jusqu'au bassin d'aération.

8.5.4 Mesures et contrôles

La législation en vigueur et les prescriptions départementales imposent pour les stations d'une capacité supérieure à 2000 EH et inférieure à 10 000 EH :



- Mesure du débit en continu au niveau du by-pass en entrée de station : débitmètre ou canal venturi + sonde US, préleveur mobile sur canal de comptage de trop-plein du poste
- Mesure du débit en continu en entrée de station : débitmètre électromagnétique sur le refoulement poste de relevage
- Prélèvement en entrée avec préleveur fixe asservi au débit : sur la dalle de prétraitements.
- Mesure du débit en continu en sortie par canal de comptage : canal venturi.
- Prélèvement en sortie avec préleveur fixe asservi au débit : au niveau de la dalle du canal de comptage.
- Mesure du débit sur l'extraction des boues (hors recirculation) : débitmètre électromagnétique sur le refoulement du poste.
- Prélèvement (moyen) des boues extraites
- Quantification de la quantité de boues évacuées
- Prélèvement (moyen) des boues évacuées : débit et siccité
- Mesure et enregistrement de la pluviométrie

Toutefois, certains aménagements complémentaires sont souhaitables pour effectuer un suivi du fonctionnement de la station.

le projet prévoit aussi des sondes de niveau dans les ouvrages de stockage.

Des sondes O2 – rH seront prévues afin de piloter l'aération dans le bassin.

Des mesures de gaz seront réalisés dans les zones où une intervention humaine est envisagée (avec alarme sécurité visuelle et sonore)

8.5.5 Réseaux internes

Le projet prévoit :

- Un réseau général d'alimentation du local technique en eau potable (avec disconnecteur – eau industrielle) ;
- Des bouches de lavage incongelables en fonte raccordées au réseau d'eau potable DN 25 ;
- Fourniture et pose des regards et canalisations PVC assainissement situés entre les ouvrages et à écoulement gravitaire (réseau colature, sortie canal de comptage) ;
- Déblaiement et remblaiement des tranchées pour les canalisations sous pression et les canalisations gravitaires entre les ouvrages ;
- Fourniture et pose des chambres, tranchées, gaines TPC pour réseau électrique et desserte téléphonique ;
- Réseau de collecte des eaux pluviales (voirie intérieure) et évacuation / infiltration.

8.5.6 Clôture et portail

Le terrain est actuellement clôturé. Cependant, la clôture longeant le chemin public est en très mauvais état. Il est donc prévu de clôturer le site entre le portail et la partie haute de la parcelle (voir illustration ci-dessous). Les clôtures seront en panneaux treillis rigides de couleur verte et de 2 m de hauteur.

Le portail est également prévu d'être remplacé, par un portail en aluminium de couleur verte à double vantaux (2 m x 5 m).



Etat actuel de la clôture,
à renouveler avec le portail (motorisé)

Nouvelle clôture





8.5.7 Voirie

La voirie technique dessert les ouvrages de process et passe devant le bâtiment d'exploitation afin d'optimiser les surfaces d'enrobé et faciliter les manœuvres de retournement des véhicules d'entretien (notamment les bennes à boues).

Cette voirie lourde de 5 m de large minimum permet la circulation et le demi-tour des véhicules d'entretien de livraison et d'évacuation des produits et sous-produits consommés ou produits par le site de traitement. Cette voirie sera réalisée en enrobé. Cependant, pour un gain d'espace, **en ligne droite**, la voirie peut être rétrécie à 4 m de large.

Les angles de giration devront permettre la circulation de véhicules 19 tonnes (rayon de giration à l'axe de la voirie 13,5 m mini).

8.5.8 Table pédagogique

Après discussion avec le maître d'ouvrage, il n'y aura pas de dispositif particulier pour l'information permanente du public. Les raisons sécuritaires concernent à la fois le site et les aménagements nécessaires, mais aussi les risques liés au transport (route étroite sans visibilité, espace restreint pour manœuvrer).

8.6 VOLET ARCHITECTURAL

La construction de la nouvelle STEU nécessite de réaliser un permis de construire et de démolir les ouvrages existants (hors silo récent). Notre co-traitant (HEDO Architectes) sera en charge de réaliser ce dossier.

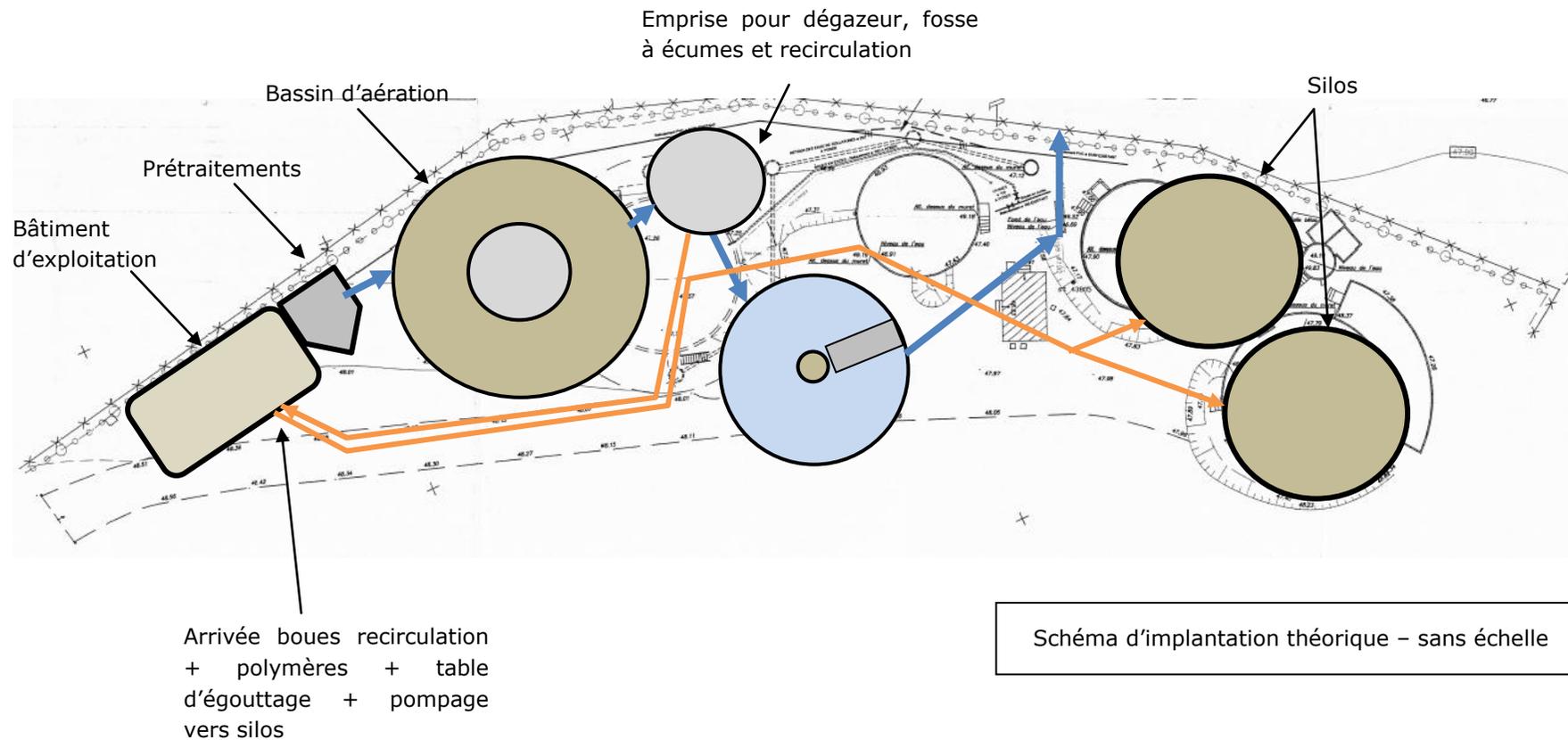


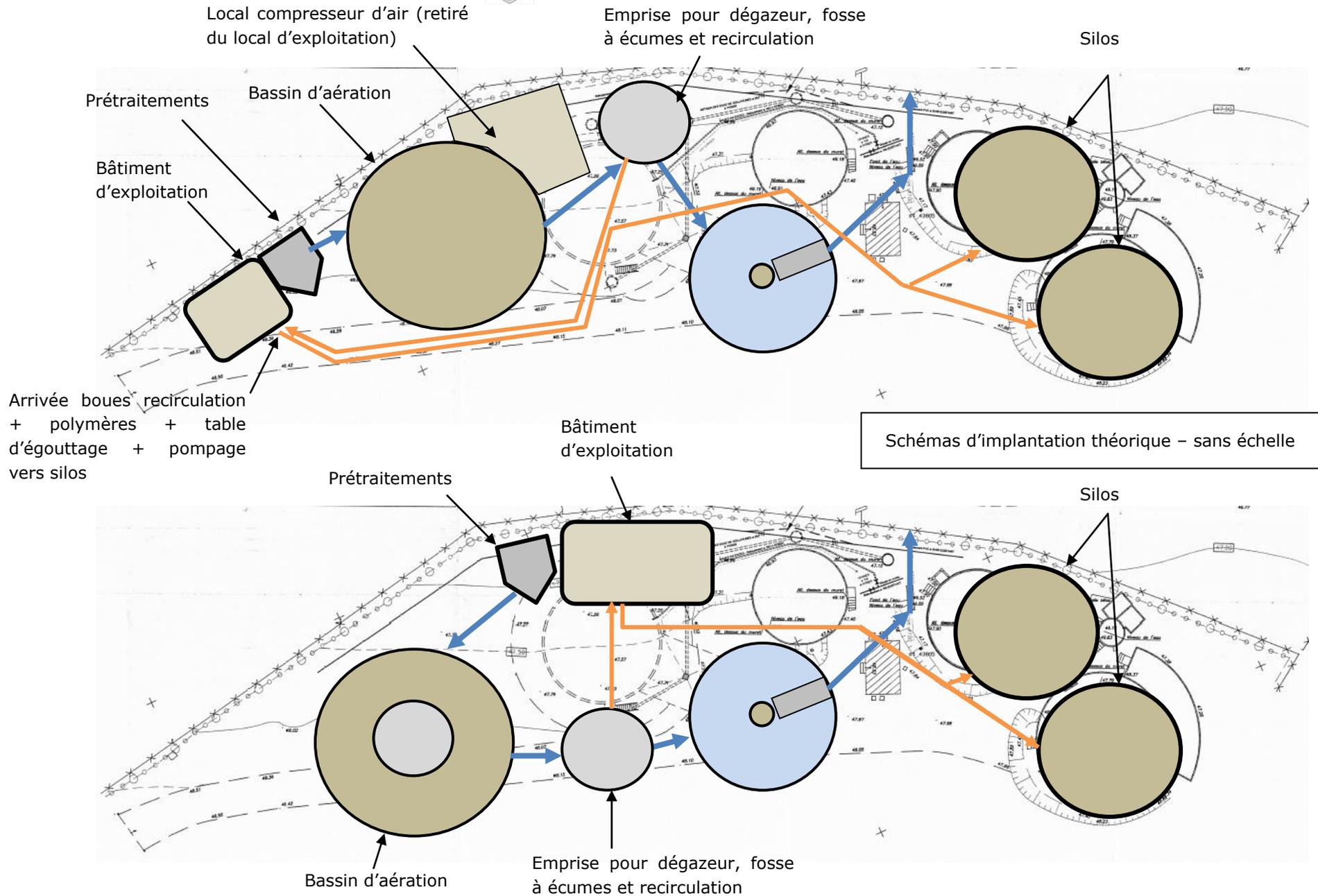
8.7 PROPOSITIONS D'IMPLANTATION DES OUVRAGES

La STEU sera reconstruite sur le site actuel, avec un phasage assurant la continuité de service. La première conséquence est la démolition du second silo pour permettre la construction de la filière eau. Puis, la filière eau existant sera déconstruite pour libérer l'espace nécessaire aux silos à boues. Enfin, le silo existant et le bâtiment d'exploitation existant seront démolis en dernier lieu.

Plusieurs implantations sont envisageables. Celles-ci seront détaillées en phase projet après réception du plan topographique.

Les vues ci-dessous proposent des solutions possibles d'implantation des ouvrages (sans échelle, dimensions indicatives) :







8.8 PHASAGE ET MAINTIEN DU SERVICE

De la même manière que la reconstruction du poste de refoulement au Beffeux, la reconstruction de la STEU devra être réalisée en assurant la continuité de service.

Le phasage pourra être le suivant :

- Terrassements et élargissement de la parcelle (talus rogné) ;
- Démolition du silo de stockage de 550 m³ ;
- Construction de la filière « eau »
 - Bassin d'aération
 - Clarificateur
- Construction du bâtiment d'exploitation ;
- Construction de la filière « boues » ;
- Vidange et curage des ouvrages existants (bassin d'aération, clarificateur, silo restant)
- Epandage des boues de chaque site en milieu agricole conformément aux plans d'épandage en vigueur ;
- Démontage des équipements ;
- Démolition des ouvrages de la STEU existante (hors ancien silo) ;
- Création des deux nouveaux silos ;
- Démolition de l'ancien silo.

9. EPANDAGE

L'épandage est actuellement géré par SEDE Environnement représentée par Jean-Paul PARMENTIER (épuration et valorisation des boues de stations d'épuration de collectivité par épandage agricole contrôlé).



10. ESTIMATION DES COÛTS D'EXPLOITATION

Les coûts d'exploitation sont résumés dans les tableaux ci-dessous :

Frais d'électricité		
Coût du kW	0,08	€ HT/an
Consommation annuelle	258261	kW/an
Total	20661	€ HT/an

Frais de consommables		
Consommation de polymères	1042	kg/an
Coût unitaire	7,00	HT/kg
Sous-total	7297	€ HT/an
Consommation de chlorure ferrique	17	T/an
Coût unitaire	140,00	HT/T
Sous-total	2432	€ HT/an
Consommation de chaux		T/an
Coût unitaire	140,00	HT/T
Sous-total	0	€ HT/an
Consommation de charbon actif	5,8	kg/an
Coût unitaire	1918,31	HT/kg
Sous-total	11110	€ HT/an
Total	20839	€ HT/an

Frais d'entretien et de renouvellement		
Renouvellement (équipement)	15000	€ HT/an
Entretien du GC	5000	€ HT/an
Total	20000	€ HT/an

Frais d'évacuation des sous-produits		
Grasses, sables, déchets	3500	€ HT/an
Boues évacuées	10800	€ HT/an
Total	14300	€ HT/an

Frais de personnel		
Temps de travail	8	h/sem
Consommation annuelle	50,00	€/h
Total	20800	€ HT/an

Récapitulatif		
Electricité	20661	€ HT/an
Réactif	20839	€ HT/an
Entretien et renouvellement	20000	€ HT/an
Evacuation des sous produits	14300	€ HT/an
Frais de personnel	20800	€ HT/an
Total	96600	€ HT/an



11. COUTS BRUTS DES TRAVAUX ESTIMES

Sur la base des quantités définies précédemment, les estimations du **coût brut des travaux** donc **soumis à appel d'offres** sont les suivants :

RECONSTRUCTION DU POSTE DE REFOULEMENT*	
Travaux préliminaires et généraux	20 000 € HT
Travaux de canalisations et aménagement	80 000 € HT
Ouvrages spécifiques – pompage	112 000 € HT
Bâche de stockage	100 000 € HT
Interventions PR Jacob-Mesnil	15 000 € HT
TOTAL	327 000,00 € HT

RECONSTRUCTION DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EAUX USEES	
Travaux préliminaires et généraux	380 000 € HT
Filière EAU	818 000 € HT
Filière BOUES	407 000 € HT
Aménagement du site	550 000 € HT
TOTAL	2 150 000,00 € HT

TOTAL (POSTE + STEU)	2 477 000,00 € HT
-----------------------------	--------------------------

*Prix hors acquisition foncière



12. COUT GLOBAL DE L'OPERATION

Commune de Bretteville-sur-Laize	
Reconstruction de la station de traitement des eaux usées, du poste en tête et son refoulement	
Coût global de l'opération	
	Montants
Phase ÉTUDES	
Levé topographique - GEOMAT	1 650,00
Etudes géotechniques - GINGER CEBTP	16 896,00
Diagnostic amiante/plomb - SOCOTEC	997,00
Investigations complémentaires -	7 000,00
Maitrise d'œuvre - SOGETI Ingénierie	26 187,00
Total Phase ÉTUDES :	52 730,00
Phase TRAVAUX	
Publicité Appel d'Offres et reprographie	1 000,00
Lot 1 - Reconstruction de la station de traitement des eaux usées	2 150 000,00
Lot 2 - Poste de refoulement, bassin tampon et canalisation de refoulement	327 000,00
Divers et imprévus (env. 3 %)	74 000,00
Contrôles Finaux (estimation)	5 000,00
Etudes géotechniques - GINGER CEBTP	6 850,00
CSPS - Qualiconsult	3 696,00
Contrôleur technique - APAVE	5 130,00
Maitrise d'œuvre - SOGETI Ingénierie	48 633,00
Total Phase TRAVAUX :	2 621 309,00 €
COÛT TOTAL en € HT :	2 674 039,00 €
COÛT TOTAL ARRONDI en € HT :	2 674 000,00 €
TVA 20,00 %	534 800,00 €
COÛT TOTAL en € TTC :	3 208 800,00 €



13. MODALITES DE LA CONSULTATION

Les travaux nécessaires à la reconstruction du poste de refoulement seront soumis à une consultation en procédure adaptée.

13.1 ALLOTISSEMENT ET TRANCHES

Une consultation en procédure adaptée est à réaliser, décomposé en deux lots :

- Lot 1 : reconstruction de la station de traitement des eaux usées
- Lot 2 : reconstruction du poste de refoulement et pose de canalisation de refoulement

13.2 PLANNING PRÉVISIONNEL

Le planning prévisionnel est le suivant, et pourra être ajusté avec le maître d'ouvrage :

Phase étude	{	<i>Réalisation des études connexes (levé topographique, études géotechniques, investigations complémentaires)</i> <i>Consultation :</i> mai 2018 <i>Intervention :</i> juin-juillet 2018 <i>Rendu :</i> juillet-août 2018 <i>Validation PRO :</i> fin septembre 2018
Volet réglementaire	{	<i>Dépôt Dossier Loi sur l'Eau :</i> octobre 2018 <i>Arrêté Police de l'Eau :</i> décembre 2018
Phase ACT	{	<i>Publication de l'annonce :</i> Janvier 2019 <i>Remise des offres :</i> Février 2019 <i>Analyse des offres :</i> Mars 2019 <i>Phase de négociation :</i> Mars 2019 <i>Notification du marché :</i> Avril 2019
Phase travaux	{	<i>Période de préparation :</i> 2 ^{ème} semestre 2019 <i>Début des travaux :</i> <i>Septembre 2019</i> <i>Durée prév. des travaux :</i> env. 14 mois <i>Mise en route / observation :</i> 5 mois Livraison : fin 2020



13.3 VARIANTES

La possibilité de répondre sur des solutions variantes pourra être autorisée, sous réserve de répondre à la solution de base.

Une option obligatoire pourra être demandée pour le chaulage des boues liquides.

13.4 AUTRES CONSULTATIONS

Les prestations spécifiques comme les **contrôles finaux** (étanchéité, caméra, ...) seront attribuées après consultation sous forme de procédure adaptée.

14. ETAT D'AVANCEMENT – SUITE A DONNER

- ✓ Levé topographique : en cours de réalisation
- ✓ Etudes géotechniques : réalisées, en attente rapport
- ✓ Diagnostic amiante/plomb : réalisé
- ✓ Investigations complémentaires : à définir
- ✓ CSPS : désigné
- ✓ Contrôleur technique : désigné
- ✓ Contrôles finaux (étanchéité, caméra, ...) : consultation à lancer ultérieurement.

15. PLAN DE FINANCEMENT

Le maître d'ouvrage remettra les éléments du projet à l'Agence de l'Eau Seine-Normandie afin qu'ils puissent porter un avis sur la partie financière du projet et ainsi définir les montants subventionnés de l'opération. Les aides envisageables sont les suivantes :

	<i>Agence de l'Eau Seine-Normandie</i>	Taux Global de subventions
STEU	A préciser	A préciser
POSTE ET TRANSFERT	A préciser	A préciser