



SATESE

Étude 2008
FILTRES PLANTÉS DE ROSEAUX
Réalisation et fonctionnement dans le Morbihan



PREAMBULE

| | | |
|------------|--|------------|
| I. | <u>PRESENTATION DU PROJET</u> | p.3 |
| | 1. LES OBJECTIFS DE L'ETUDE | p.3 |
| | 2. LES ACTEURS DE L'ETUDE | p.3 |
| | 3. DESCRIPTION DE LA FILIERE DE TRAITEMENT PAR FILTRES PLANTES | p.4 |
| a. | <i>Principe de fonctionnement</i> | p.4 |
| b. | <i>Filière de traitement</i> | p.5 |
| c. | <i>Performances</i> | p.6 |
| | | |
| II. | <u>ETAT DES LIEUX DU PARC DE FILTRES PLANTES DANS LE MORBIHAN</u> | p.7 |
| | 1. DESCRIPTION DES STATIONS ET PRECONISATIONS DE CONCEPTION | p.7 |
| a. | <i>Caractéristiques des effluents et prétraitements</i> | p.7 |
| b. | <i>Filtres plantés</i> | p.8 |
| | b.1. Dimensionnement | |
| | b.2. Dispositifs d'alimentation et de répartition des effluents | |
| | b.3. Génie civil du filtre | |
| c. | <i>Equipements complémentaires et implantation de la station</i> | p.19 |
| | c.1. Mesure de débit | |
| | c.2. Eléments annexes | |
| | c.3. Exutoire | |
| | 2. ANALYSE DES REJETS ET FONCTIONNEMENT EPURATOIRE | p.21 |
| a. | <i>Moyenne des analyses ponctuelles</i> | p.22 |
| b. | <i>Bilans 24h et analyses du fonctionnement épuratoire</i> | p.24 |
| | 3. PRECONISATIONS D'EXPLOITATION | p.28 |
| a. | <i>Préconisations d'exploitation en fonctionnement</i> | p.28 |
| b. | <i>Préconisations réglementaires</i> | p.30 |
| c. | <i>Recensement des dysfonctionnements et propositions de solutions</i> | p.32 |
| | 4. SUIVI DE CHANTIER | p.34 |
| a. | <i>Suivi des travaux</i> | p.34 |
| b. | <i>Contrôle et réception de chantier</i> | p.37 |

| | | |
|--|--------------------------|-------------|
| | <u>CONCLUSION</u> | p.38 |
|--|--------------------------|-------------|

| | | |
|--|-----------------------|-------------|
| | <u>ANNEXES</u> | p.39 |
|--|-----------------------|-------------|

| | | |
|--|-----------------------------|--|
| | <u>BIBLIOGRAPHIE</u> | |
|--|-----------------------------|--|

Préambule

Cette étude est une contribution à l'étude générale sur le bilan de fonctionnement des procédés de traitement des eaux usées et des boues pour les stations d'épuration de petite capacité menée par l'Association Régionale des SATESE du bassin Loire-Bretagne et l'Office International de l'Eau.

Cette étude générale a pour but d'étudier le fonctionnement et synthétiser les données générales sur ces procédés. Mais son initiative trouve aussi un objectif de mise en place des réseaux d'échanges dynamiques et des forums actifs durables afin de créer une véritable base commune de connaissances visant à informer les maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrages, fournisseurs, constructeurs et bureaux d'étude.

Ceci devrait permettre :

- ✓ la fourniture d'éléments techniques sur la réhabilitation des ouvrages et les modes d'extension possibles.
- ✓ l'amélioration des savoir-faire en matière de règles de réception.
- ✓ le retour d'information sur la durée de vie des installations.
- ✓ l'évaluation des performances des procédés dits mixtes.

Pour atteindre ces objectifs, plusieurs groupes de travail ont été créés tels que « Filtres Plantés de Roseaux », « Filtres à Sable », « mixte et rejets zéro » et un groupe transversal (réception, auto surveillance, maintenance hygiène et sécurité, couts d'investissement et exploitation).

Compte tenu de l'essor de la filière Filtres Plantés de Roseaux (FPR) sur son territoire (13 stations en service et 5 projets actuellement recensés), le SATESE du Morbihan a fait le choix de s'associer à cette démarche en réalisant un état des lieux des stations filtres plantés.

Le SATESE 56 a mis en place, sur l'année 2008, le suivi renforcé d'un panel de stations de filtres plantés de roseaux. Ce suivi a permis de recenser les informations techniques sur la conception et la réalisation de stations avec suivi de chantier de stations récentes. Le fonctionnement des stations a été évalué grâce à la mise en place d'un suivi analytique renforcé et un bilan des techniques d'exploitation a été dressé.

L'ensemble de ces données a permis de mettre en évidence des dysfonctionnements, leur occurrence, ainsi que leurs origines. Enfin, des axes d'amélioration ainsi que des préconisations sur la conception des ouvrages, le choix des équipements et sur l'exploitation ont pu être définis.

Cette étude a pu être menée à bien grâce au partenariat conclu avec les collectivités maîtres d'ouvrage de filtres plantés qui ont autorisé l'accès régulier à leur station. Chaque site étudié est représenté par une lettre, dans un souci de neutralité des constructeurs et des maitrises d'ouvrage.

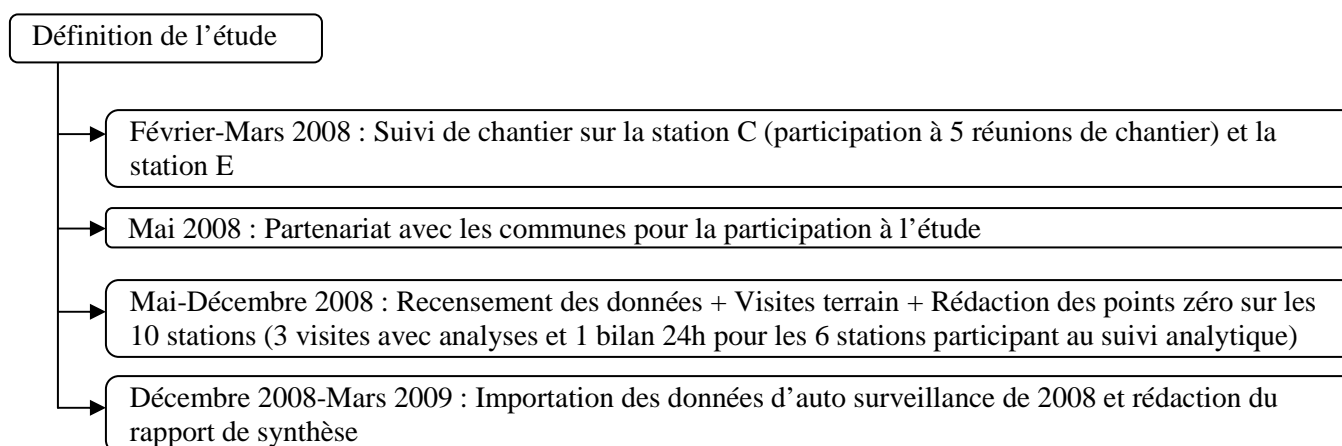
I. PRESENTATION DU PROJET

1. LES OBJECTIFS DE L'ETUDE

Afin de contribuer efficacement à cette étude, le SATESE du Morbihan, a mis en place un suivi renforcé des stations filtres plantés de roseaux ayant pour objectifs de :

- ✓ disposer d'informations techniques sur la conception des ouvrages existants et/ou en projet, pouvant conditionner le fonctionnement épuratoire, accroître les contraintes d'exploitation ou rendre difficiles les curages des massifs lors des évacuations de boue ;
- ✓ collecter des informations sur le fonctionnement épuratoire des filtres plantés de roseaux, tenant compte des variations des conditions de traitement ;
- ✓ recenser les dysfonctionnements et en analyser les causes.

Calendrier :



2. LES ACTEURS DE L'ETUDE SUR LES FILTRES PLANTES DE ROSEAUX

Le SATESE a mis en place, sur l'année 2008, un suivi de dix stations filtres plantés de roseaux.

Les informations recensées ont été récoltées auprès des mairies, maîtres d'œuvre, constructeurs, exploitants... dans les documents mis à disposition (dossier de consultation des entreprises, cahier des clauses techniques particulières, dossier de récolement...).

| | Communes | Maîtres d'œuvre | Constructeurs | Exploitants |
|--------|-----------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| Nombre | 9 | 4 | 5 | 2 |

L'étude a été menée sur un panel de stations, présentant des caractéristiques variées : capacité nominale, constructeur, maître d'œuvre, exploitant.

Cependant, les 10 stations sont récentes ; elles ne fonctionnent pas à leur capacité nominale et reçoivent une charge inférieure à 30% de leur capacité nominale.

Le choix de six stations disposant du suivi analytique renforcé a été fonction des spécificités de fonctionnement (charge des stations, dispositif d'alimentation, répartition, exutoire, particularités...). Le suivi de chantier a été réalisé sur une station construite début 2008.

Le détail des stations étudiées est fourni en ANNEXE 1.

3. DESCRIPTION DE LA FILIERE DE TRAITEMENT PAR FILTRES PLANTES

a. **Principe de fonctionnement**

L'épuration, grâce aux filtres plantés de roseaux, se réalise selon le principe de l'épuration biologique principalement aérobie en milieux granulaires fins à grossiers.

Les filtres plantés sont destinés au **traitement des eaux usées d'origine domestique** pour des **capacités de 50 à 1000 EH, voire 2000 EH**.

Le dimensionnement pour les filtres verticaux est de **4 à 8 m²/EH** (surface nécessaire à l'implantation de l'ensemble de la station), dont la **surface utile est de 2 à 2,5 m²/EH** pour les filtres.

On distingue deux types de filtres plantés : filtres à écoulement vertical et filtres à écoulement horizontal. **Dans le Morbihan, l'ensemble des stations est composé de 2 étages à écoulement vertical**, le principe de fonctionnement du filtre à écoulement horizontal ne sera donc pas abordé.

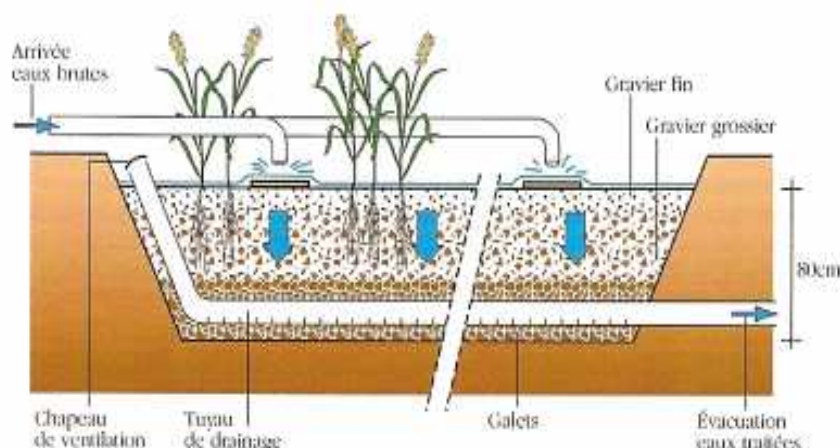
Les filtres à écoulement vertical sont alimentés en surface avec des eaux usées brutes, ayant subi un dégrillage grossier puis l'effluent percole verticalement à travers le massif filtrant. Cette première filtration permet la **rétenion physique des matières en suspension** à la surface des filtres du 1^{er} étage, d'où une accumulation de boues théorique d'environ **15 mm par an**, à capacité nominale (OIE-2008).

La **dégradation biologique des matières dissoutes** est réalisée par la **biomasse bactérienne** aérobie fixée sur le support filtrant ainsi que sur la couche de dépôt accumulée en surface.

Le **1^{er} étage** contribue essentiellement à la **dégradation de la pollution carbonée** avec un début de nitrification.

Le **2^{ème} étage** permet d'affiner l'élimination de la fraction carbonée et complète la **nitrification** en fonction des conditions d'oxygénation, de température et de pH.

L'oxygénation est assurée grâce à une alimentation par bâchée (alimentation non continue), à la diffusion gazeuse par la surface des filtres et grâce à la connexion des drains en fond de filtre à l'atmosphère.



Coupe transversale schématique d'un filtre à écoulement vertical

Source : *Epuration des eaux usées domestiques par filtres plantés de macrophytes.* (Agence de l'eau RMC, juin 2005)

Les filtres plantés à écoulement vertical sont constitués de deux étages en série. Chaque étage comporte 2 ou 3 lits en parallèles, **alimentés en alternance**.

Les périodes de repos sont fondamentales, elles permettent de :

- **réguler la croissance de la biomasse fixée**,
- de maintenir les **conditions aérobies** dans le massif filtrant ainsi que
- de **minéraliser les dépôts** organiques provenant des matières en suspension des eaux brutes retenues en surface.

L'ensemble de ces phénomènes permettent de minimiser le colmatage du filtre.

Le **rôle des roseaux** est principalement **mécanique** ; les tiges de roseaux et les rhizomes (tiges souterraines) perforent la couche de boues superficielles. Ils créent alors des cheminements se prolongeant jusqu'au système racinaire et vers la couche drainante, cela **permet l'oxygénation et évite le colmatage**. Les roseaux permettent la couverture foliaire qui préserve la surface des filtres d'une éventuelle dessiccation estivale. Cela assure de l'ombre aux bactéries, leur permettant un bon développement.

L'évapotranspiration estivale conduit à une forte diminution du volume sortant. En hiver, la couverture des roseaux permet de limiter l'impact des faibles températures (gel).

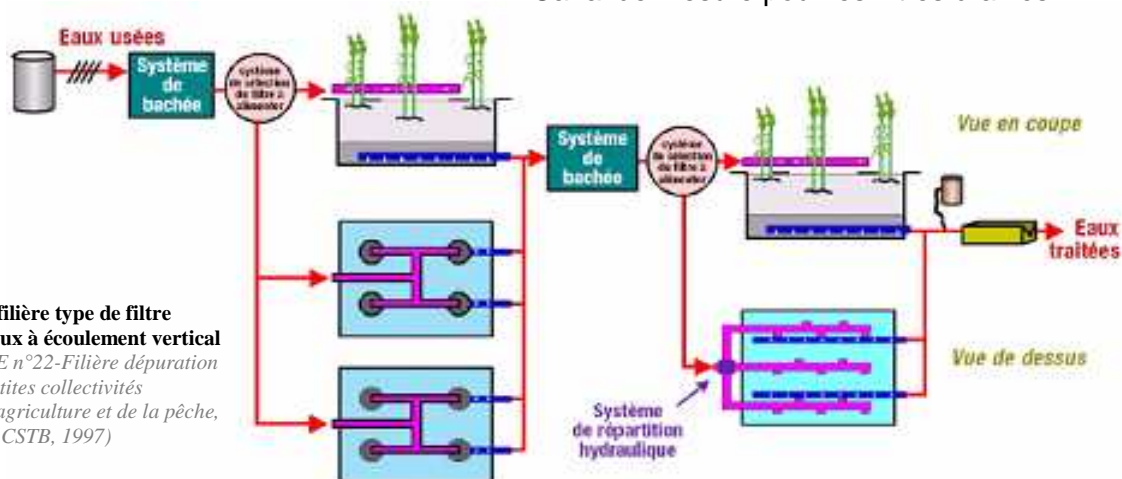
Le rôle des roseaux pour l'élimination directe de la pollution (carbone, azote, phosphore) est extrêmement faible. **Ce sont les micro-organismes, se développant dans le support filtrant, qui assurent l'épuration biologique.**

b. Filière de traitement

La filière traditionnelle de filtres plantés de roseaux est composée de :

- Dégrilleur
- 1^{er} ouvrage d'alimentation par bâchée
- 1^{er} étage de filtre planté de roseaux drainé
- 2^{ème} ouvrage d'alimentation par bâchée
- 2^{ème} étage de filtre planté de roseaux drainé ou non
- Canal de mesure pour les filtres drainés

Schéma d'une filière type de filtre planté de roseaux à écoulement vertical
Source : FNDAE n°22-Filière dépuratoire adaptées aux petites collectivités (Ministère de l'agriculture et de la pêche, CEMAGREF et CSTB, 1997)



La SAUR, société fermière, a breveté un procédé de filtres plantés de roseaux Rhizostep®. Ce procédé est basé sur la réduction de moitié du dimensionnement (surface utile 1m²/EH), la mise en place d'un support filtrant de matériaux calcaire (permettant de limiter l'acidification liée aux réactions de nitrification) et la mise en place d'un plancher d'aération (Biobloc®). Une évaluation du procédé Rhizostep® de SAUR a été réalisée par le CEMAGREF en 2008, les conclusions sur le fonctionnement à long terme ne sont pas connues compte tenu du faible temps d'observation.



2^{ème} étage d'un filtre Rhizostep®
Source : SATESE 56

Sur le département, ce type de procédé est implanté sur 4 stations roseaux étudié.

c Performances

Les stations, composées de deux étages à écoulement vertical dimensionnées sur les bases du CEMAGREF, permettent d'obtenir des performances épuratoires sur l'élimination des MES par filtration, des matières organiques et de l'azote réduit grâce aux micro-organismes fixés au support filtrant :

| | Rendement épuratoire par paramètre (%) | | | | | |
|---|--|-----|-----|----|-----|----|
| | DBO5 | DCO | MES | NK | NGL | Pt |
| Valeurs annoncées ¹ | - | - | - | - | - | - |
| Valeurs moyennes observées ² | 90 | 85 | 90 | 85 | 45 | 40 |

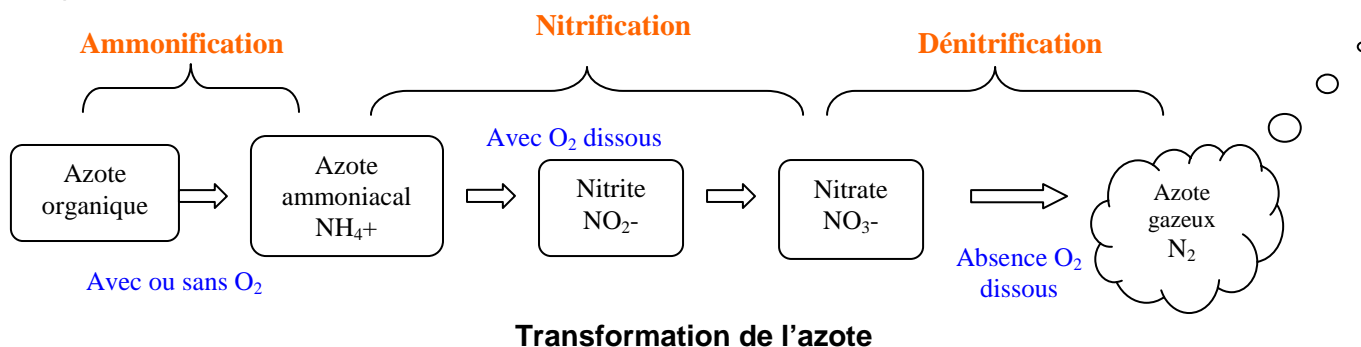
| | Concentration minimale de l'eau traitée par paramètre (mg/l) | | | | | |
|---|--|-----|-----|----|-----|----|
| | DBO5 | DCO | MES | NK | NGL | Pt |
| Valeurs annoncées ¹ | 25 | 90 | 30 | 10 | - | - |
| Valeurs moyennes observées ² | 10 | 40 | 10 | 5 | 30 | 4 |

¹ Performances annoncées par les constructeurs dans la bibliographie.

² Moyenne des performances observées sur les installations du bassin Rhin Meuse sur les années 2000 à 2005

Source: Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin Meuse (AERM, Juillet 2007).

La nitrification est souvent élevée, notamment dans le 2^{ème} étage où les conditions sont favorables (présence d'oxygène, absence de carbone facilement assimilable...). Les rejets ont une concentration en nitrates souvent élevée (> 30 mg/l en N-NO₃). En dessous d'une température de l'eau de 8°C, les réactions de nitrification sont fortement ralenties.



En l'état actuel, ce type de traitement des eaux ne permet pas la maîtrise de la dénitrification, ni de la déphosphatation.

En effet, les réactions de dénitrification sont limitées car elles dépendent de :

- conditions d'aérobie permettant au préalable la nitrification ;
- conditions d'anoxie (absence d'O₂) ;
- apport de matière organique facilement assimilable ;
- du temps de séjour.

Néanmoins, on constate en moyenne 30% d'abattement en phosphore en début de fonctionnement du filtre. Cependant, celui-ci devient quasi nul lorsque tous les sites d'adsorption du support minéral sont saturés. Un relargage des phosphates piégés peut se produire lors de surcharges hydrauliques qui lessivent les filtres.

L'abattement des germes de contamination fécale (E. Coli) est limité dans les filtres au regard des faibles temps de séjour des effluents dans le système (1h30 au global). Un abattement de 1 à 2 unités logarithmiques semble cependant réaliste.

II. ÉTAT DES LIEUX DU PARC DE FILTRES PLANTES DANS LE MORBIHAN

Un synoptique de chaque installation étudiée, avec les principales caractéristiques du système d'assainissement, est fourni en ANNEXE 2.

1. DESCRIPTION DES STATIONS ET PRECONISATIONS DE CONCEPTION

a. *Caractéristiques des effluents et prétraitement*

| Nature des effluents | Type de réseau | Remarques | Préconisations |
|----------------------|--|--|--|
| Domestique | Séparatif Gravitaire (4 stations) 1 ou 2 poste de relevage sur réseau (6 stations) | - majorité des réseaux récents (absence d'assainissement collectif auparavant) - mise en place récente des réseaux : origine des faibles charges reçues (délai de 2 ans pour se raccorder) - présence d'eaux claires parasites observée (4 stations) | - réalisation d'une réception rigoureuse des travaux sur le réseau : contrôles d'étanchéité adaptés (contrôle eau et/ou air), de compactage - mise en place d'un contrôle des branchements systématiques (neufs et existants) pour limiter les inversions de branchement - réalisation d'un diagnostic réseau afin d'identifier l'introduction des eaux parasites d'infiltration et de captage. - mise en place d'une télésurveillance souhaitable au niveau des postes de relevage afin de prévenir l'exploitant en cas de défaut de fonctionnement. |


➤ Prétraitement


Le dégrillage est obligatoire, il a pour fonction la protection de la station, et évite également l'obstruction à l'écoulement.

Le **dégrillage fin** permet d'obtenir une **boue de meilleure qualité**, ne nécessitant pas de criblage avant épandage. Du fait, une quantité plus importante de déchets est générée, d'où la nécessité d'interventions de l'exploitant plus fréquentes.

Un **entrefer de 3 à 5 cm** est un bon compromis entre efficacité et fréquence d'entretien.

Sur les 3 types de prétraitements existants, 2 ont été rencontrés sur les sites étudiés :

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|-------------------|---|---|
| Dégrilleur vertical manuel  | 8 | - entrefer de 2 à 4 cm. - un by-pass du dégrilleur est présent sur la majorité des stations. | - prévoir une dérivation du dégrilleur à la conception (en cas de colmatage). - grille en inox (limitation de la corrosion) inclinée de 45 à 60°, entrefer de 2 à 5 cm (adapté aux systèmes de répartition). - outils de raclage (type râteau) adapté à la largeur et à l'entrefer de la grille. - bac d'égouttage et de stockage des déchets. |

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|-------------------|--|--|
| Panier grilles  | 2 | <ul style="list-style-type: none"> - en cas d'alimentation par poste de relevage. - équipements doivent être adaptés à l'exploitation : sur un poste principal préfabriqué, une potence amovible trop lourde, contraint l'exploitant à relever le panier à la force de ses bras. | <ul style="list-style-type: none"> - barreaux de fond de panier espacés de 1cm. - potence et chaîne inox permettant le relevage du panier. - grille de sécurité inox sur le poste. - bac d'égouttage et de stockage des déchets. |
| Dégraisseur-déssableur | 0 | <ul style="list-style-type: none"> - arrivée de graisses sur certaines stations ; mise en place de dégraisseur entretenu chez les artisans à envisager. | <ul style="list-style-type: none"> - mise en place de dispositifs de dessablage et dégraissage non justifiée. Même si une accumulation de graisses est à prévoir dans les bâches, un nettoyage régulier à haute pression permet d'éliminer ces amas. |

b. Filtres plantés

b.1. Dimensionnement

Les données générales de dimensionnement pour les stations à écoulement vertical sont:

| 1 ^{er} étage | 2 ^{ème} étage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------------------------|--|-----|-----|-----|-----|--------------|----------------|-------------|----------------|-------------|---------|------|--|------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 1,2 à 1,5m²/EH - 1 point de répartition pour 50m² - Couche filtrante : 30cm – gravier fin 2/8mm - Couche de transition : 10-20cm – graviers 5/10mm - Couche drainante : 10-20cm- graviers 20/60mm | <ul style="list-style-type: none"> - 0,8 à 1m²/EH - 1 points de répartition pour 5m² - Couche filtrante : 30cm minimal de sable alluvionnaire siliceux 0,25mm<d10<0,40mm CU<5 Teneur en fines<3% en masse Teneur en calcaire CaO<20% en masse - Couche de transition : 10 à 20cm – graviers 3 à 20mm - Couche drainante : 10 à 20cm – graviers 20 à 60mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - 2 à 5 cm de lame d'eau sur toute la surface du massif filtrant alimenté - Débit minimum d'alimentation 0,5m³/m²/h - 6 à 8 bâchées/j - lame d'eau de 30 cm/j (temps sec) ; lame d'eau admissible : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Lame d'eau admissible</th> <th rowspan="2">m/j</th> <th colspan="2">Couche de dépôts 0 – 10 cm</th> <th colspan="2">Couche de dépôts 10 – 25 cm</th> </tr> <tr> <th>1,8</th> <th>3,5</th> <th>0,9</th> <th>1,8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si fréquence</td> <td>1 fois/semaine</td> <td>1 fois/mois</td> <td>1 fois/semaine</td> <td>1 fois/mois</td> </tr> <tr> <td>m/heure</td> <td colspan="2">0,25</td> <td colspan="2">0,11</td> </tr> </tbody> </table> | | Lame d'eau admissible | m/j | Couche de dépôts 0 – 10 cm | | Couche de dépôts 10 – 25 cm | | 1,8 | 3,5 | 0,9 | 1,8 | Si fréquence | 1 fois/semaine | 1 fois/mois | 1 fois/semaine | 1 fois/mois | m/heure | 0,25 | | 0,11 | |
| Lame d'eau admissible | m/j | | | Couche de dépôts 0 – 10 cm | | Couche de dépôts 10 – 25 cm | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1,8 | 3,5 | 0,9 | 1,8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Si fréquence | 1 fois/semaine | 1 fois/mois | 1 fois/semaine | 1 fois/mois | | | | | | | | | | | | | | | | |
| m/heure | 0,25 | | 0,11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> - 4 plants/m² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

d10 : diamètre laissant passer 10 % de la masse d'un sable

CU : coefficient d'uniformité

Source: Groupe français « macrophytes et traitement des eaux », Agences de l'Eau RMC et RM, juin 2005)

b.2. Dispositifs d'alimentation et de répartition des effluents

Le détail des dispositifs implantés sur les différents sites étudiés est fourni en ANNEXE 3.

➤ Alimentation

- 1^{er} étage :



L'alimentation du filtre doit permettre une **répartition homogène** des eaux brutes sur toute la surface du filtre. Une alimentation au fil de l'eau ne permettrait pas une bonne répartition. C'est pourquoi, une **alimentation par bâchée** permet, grâce au stockage des effluents, d'envoyer un fort débit pendant une courte période sur le filtre. Le débit d'alimentation doit également permettre l'auto curage des conduites.




Le volume apporté par chaque bâchée doit permettre d'obtenir une **lame d'eau de 2 à 5 cm** de hauteur, réparties de façon homogène sur toute la surface. Une lame d'eau inférieure à 2 cm ne permet pas d'obtenir une bonne répartition et si elle est supérieure à 5 cm cela augmente la vitesse d'infiltration.

- 2^{ème} étage :

Le deuxième étage est alimenté avec des eaux ayant subies une première filtration dans le 1^{er} étage. Les règles de conception, en termes d'alimentation, sont globalement semblables au 1^{er} étage.

Les 5 types d'alimentation rencontrés sont :

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|---|--|--|
| Siphon auto-amorçant  <i>Source : SINT</i> | 1 ^{er} étage : 3 2 ^{ème} étage : 3 | <ul style="list-style-type: none"> - bon fonctionnement. - ne permet pas la vidange totale des effluents stockés, il y a une accumulation de matière au fond de l'ouvrage. - le volume de bâchée est réglable. | <ul style="list-style-type: none"> - les flexibles ont des durées de vie variables (6 mois à 2 ans), l'exploitant doit disposer d'un jeu de flexible de rechange sur la station. |
| Chasse à clapet  | 1 ^{er} étage : 5 2 ^{ème} étage : 2 | <ul style="list-style-type: none"> - bon fonctionnement. - des défauts d'étanchéité parfois observés, liés au dépôt de matière empêchant la bonne fermeture du clapet, ou à des problèmes d'étanchéité du joint à lèvres situé au niveau du clapet. - le volume de bâchée est réglable. | <ul style="list-style-type: none"> - entrefer du dégrilleur amont de 2cm (préconisation constructeur). |

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|---|---|---|---|
| Chasse à auget   | 2 ^{ème} étage : 3 | - bon fonctionnement. - fragile (usure des flexibles). L'auget peut se bloquer conduisant à une alimentation continue, une surveillance particulière doit être mise en place. - le volume de bâchée est réglable. | |
| Poste de relèvement  | 1 ^{er} étage : 2 2 ^{ème} étage : 1 | - le volume de bâchée est réglable. | - alimentation directe du 1 ^{er} étage par un poste de relevage plutôt déconseillée (débit de pompage plus important, jusqu'à 100m ³ /h => coût de fonctionnement et entretien) - privilégier l'installation d'un poste de relevage (8 à 15m³/h) suivi d'un ouvrage de bâchée à siphon ou chasse. |
| Absence d'ouvrage de bâchée pour alimentation du 2^{ème} étage | 2 ^{ème} étage : 1 | - une station ne possède pas d'ouvrage de stockage des eaux pour alimenter le 2 ^{ème} étage ; les effluents filtrés sur le 1 ^{er} étage vont directement alimenter le 2 ^{ème} étage. | |

Le type d'ouvrage de bâchées installé est fonction du constructeur et non fonction de la capacité de la station.

Eléments préconisés pour l'ensemble des dispositifs :

➤ **Sécurité :**

- système de ventilation qui permet de limiter la production de gaz H₂S, lorsque les temps de séjour sont relativement importants. (Gaz entraînant une détérioration prématurée des matériaux (béton, pièces métalliques...)).
- ne pas utiliser d'écrous en acier galvanisé pour éviter les problèmes de corrosion.
- vigilance accrue par rapport à la sécurité au niveau des couvertures de bâches.

➤ **Hygiène et odeurs :**

- point d'eau à proximité pour le nettoyage régulier afin d'éviter l'accumulation de graisse et de dépôt dans la bâche.
- radier profilé pour favoriser la reprise des dépôts



➤ **Mise en route de station**

- système de réglage de volume de bâchée ; lors de la mise en route de la station qui permet d'adapter le volume stocké en fonction de la charge reçue pour limiter les temps de séjour importants.



➤ **Comptage**


Les 2 types de compteurs rencontrés sont :

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|---|---|---|---|
| Compteur de bâchées mécanique  | 1 ^{er} étage : 3 2 ^{ème} étage : 1 | - les compteurs mécaniques sont fragiles et se grippent régulièrement. - durée de vie est relativement faible. | - graissage régulier |
| Compteur de bâchée électrique  | 1 ^{er} étage : 5 2 ^{ème} étage : 1 | - type de compteur de bâchée électrique, commandé par un régulateur de niveau qui envoie des impulsions. | - nettoyage régulier des poires de niveau est nécessaire, pour éliminer les dépôts de graisses accumulés. - compteur sensible; peut compter des bâchées lors des opérations de nettoyage, il est donc important de relever les compteurs et de consigner les opérations de nettoyage. |

➤ **Alternance d'alimentation**

Les filtres doivent être alimentés de façon alternée. **La succession de phase d'alimentation et phase de repos permet un bon fonctionnement épuratoire.** Un système de vannes permet de sélectionner le lit alimenté.

Les 6 types de vannes rencontrés sont :

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|---|--|----------------------------------|
| Vannes ¼ de tour  | 1 ^{er} étage : 1 2 ^{ème} étage : 3 | - bon fonctionnement. - simple à manœuvrer. - blocage lors de période de gel : changement d'alimentation impossible. (dans le Morbihan, les périodes de gel sont courtes et rares). - adaptées à de petits diamètres. | - isolation en période hivernale |

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|---|--|---|
| Vannes guillottes  | 1 ^{er} étage : 1 2 ^{ème} étage : 2 | <ul style="list-style-type: none"> - plus difficile à manœuvrée (grippage). - moins étanches. | <ul style="list-style-type: none"> - nécessitent un nettoyage régulier. |
| Vannes guillottes à volant  | 1 ^{er} étage : 3 2 ^{ème} étage : 1 | <ul style="list-style-type: none"> - peut se gripper. | |
| Vannes guillottes à bouche à clef  | 1 ^{er} étage : 3 2 ^{ème} étage : 2 | <ul style="list-style-type: none"> - plus faciles à manœuvrer que les vannes guillottes à levier.- adaptées à de plus gros diamètre. | <ul style="list-style-type: none"> - laisser une clef permettant d'actionner la vanne en permanence sur le site. |
| Regard de répartition avec tuyaux obstruants  | 1 ^{er} étage : 2 2 ^{ème} étage : 2 | <ul style="list-style-type: none"> - facile d'exploitation. - permet de visualiser un défaut d'étanchéité de la bache. | |
| Pompes de relevage | 2 ^{ème} étage : 1 | <ul style="list-style-type: none"> - La station où l'alimentation du 2^{ème} étage est réalisée par un poste de relevage, l'alternance d'alimentation se fait par l'alternance de fonctionnement des 2 pompes, chacune alimentant un lit. | |

➤ **By pass**

La présence de by pass d'un étage peut être intéressante, comme pour, par exemple réaliser le curage du 1^{er} étage.

Un by pass du 1^{er} étage est mis en place sur 1 station composée d'une lagune de 150EH en filière parallèle aux filtres plantés. Ce by pass est limité à la capacité de la lagune.

➤ Répartition

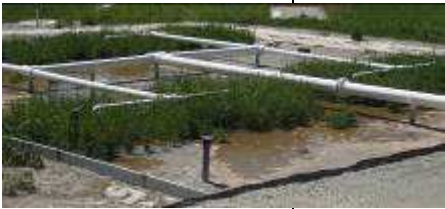



- 1^{er} étage :

La répartition sur des effluents doit être **homogène** sur toute la surface du lit. L'ensemble des stations respecte la préconisation d'1 point d'alimentation pour 50m².

- 2^{ème} étage :

La répartition des effluents doit être homogène sur toute la surface du lit. Cependant, le nombre de point d'alimentation de cet étage doit être plus important, en effet, la faible concentration en matières en suspension dans les eaux et l'utilisation de sable permet une vitesse d'infiltration plus importante. La préconisation est d'1 point d'aspersion pour 5m², ce qui n'est pas toujours respecté.

Les 4 types de dispositifs de répartition rencontrés sont :



| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|---|---|--|--|
| Canalisations aériennes  | 1 ^{er} étage : 4 | <ul style="list-style-type: none"> - permet une bonne répartition. - totalement vidées après chaque bâchée. - nécessite d'être démontées lors du curage. | <ul style="list-style-type: none"> - canalisations en PVC peu résistantes face aux UV, des peintures anti-UV peuvent être utilisées pour pallier à ce problème. - mise en place de canalisation inox, ce qui représente un surcoût trop important. |
| Rampes aérienne percées  | 1 ^{er} étage : 4 2 ^{ème} étage : 4 | <ul style="list-style-type: none"> - permet une bonne répartition. - totalement vidées après chaque bâchée - nécessite d'être démontées lors du curage. - bouchage régulier; le diamètre des trous est réduit (10 à 15 mm), les matières ou filasses les obstruent. Démontage régulier pour les déboucher. Le temps d'exploitation pour l'entretien est donc augmenté. | <ul style="list-style-type: none"> - canalisations en PVC peu résistantes face aux UV, des peintures anti-UV peuvent être utilisées pour pallier à ce problème. - canalisation de petit diamètre ont parfois tendance à bouger dans le temps (différence de niveau). |
| Puits artésiens  | 1 ^{er} étage : 2 2 ^{ème} étage : 1 | <ul style="list-style-type: none"> - canalisations PVC enterrées (de 20 à 30 cm) et de tuyaux hors sol inox ou PVC. - permet une bonne répartition. - pas de nécessité de démontage lors du curage des bassins. - tuyaux restent en charge après chaque bâchées. | <ul style="list-style-type: none"> - un robinet de purge est nécessaire pour vidanger totalement les canalisations en cas de gel. - le débit d'alimentation doit être adapté pour permettre l'auto curage des canalisations et ainsi éviter le bouchage des tuyaux par les dépôts de matières. |
| Tuyaux horizontaux percés  | 2 ^{ème} étage: 5 | <ul style="list-style-type: none"> - rencontrés sur le 2^{ème} étage - permet une bonne répartition des effluents. - accumulation de matières en fond des drains | <ul style="list-style-type: none"> - le débit d'alimentation doit être assez élevé afin que l'extrémité des tuyaux soit alimentée. Un bon compromis entre le débit d'alimentation, le diamètre de la canalisation, le diamètre des orifices et la distance séparant les perforations est nécessaire. |

➤ **Dispositifs anti-affouillement**

Des dispositifs anti-affouillement, sous les asperseurs, permettent d'**optimiser la répartition** ainsi que d'**éviter la création de passages préférentiels**.

Les dispositifs amovibles résistants à l'érosion sont les plus adaptés. En effet, il faut penser pouvoir les rehausser en fonction de l'accumulation de boues ou les retirer lors du curage.

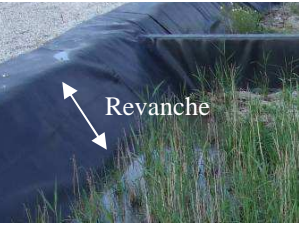
Les 4 types de dispositif anti-affouillement rencontrés sont :

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|---|--|--|
| Plaque béton | 1 ^{er} étage : 4 | | |
| Carreau de carrelage  | 1 ^{er} étage : 4 2 ^{ème} étage : 4 | - léger et facilement manipulable. Cependant sa légèreté lui doit d'être entraînée par les pousses des roseaux. Sur une station, le mouvement de la plaque de carrelage a empêché la bonne répartition des eaux ; son inclinaison ne permettait pas à l'eau de se propager vers les bords du filtre. | - Surveiller et replacer les carreaux au fur et à mesure de l'accumulation de boues et de la pousse des roseaux. |
| Plaque inox  | 1 ^{er} étage : 1 2 ^{ème} étage : 1 | - léger et facilement manipulable - plus couteux | - Surveiller et replacer les plaques horizontalement au fur et à mesure de la pousse des roseaux. |
| Dalle | 1 ^{er} étage : 1 | | |


b.3. Génie civil du filtre

Le détail du génie civil des filtres (type de paroi ; étanchéité ; systèmes de drainage, de ventilation ; matériaux utilisés) est fourni en annexe 4.

➤ **Paroi**



| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|-------------------|--|----------------|
| Paroi inclinée à 45°  | 9 | - l'inclinaison permet une pose plus aisée de la géomembrane. | |
| Parois verticales | 1 | - la verticalité des parois rend plus difficile la pose de la géomembrane. | |

➤ Revanche et cloison

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|---|-------------------|---|--|
| Revanche comprise entre 30 et 90 cm | 8 | - hauteur de revanche compatible avec une accumulation de boues (20cm). - permet la mise en charge de la surface sans risque de débordement. | - hauteur de revanche de 30 cm pour le 1 ^{er} étage, permet une hauteur de stockage de boues de 20 cm et permet la mise en charge de la surface sans risque de débordement. |
| Revanches de 20cm, et une autre de 15cm | 2 | - hauteur d'accumulation de boues sera à surveiller. - risque d'augmentation de la fréquence de curage. | - réseau non totalement séparatif (apport d'eaux parasites), prévoir une hauteur supplémentaire (revanche de 50 cm + by pass) |
| Parpaings  | 4 | - lits indépendants | |
| Plaques béton, ciment préfabriquées | 3 | - cloison superficielle | - enfouissement des cloisons de délimitation des lits de 30cm minimum. |
| Plaques PVC | 1 | - cloison superficielle | |
| Plaques fibro et synthétique | 2 | - cloison superficielle | |

➤ Végétaux

Sur l'ensemble des stations, le 1^{er} étage est planté de roseaux communs : *Phragmites australis*.
Le 2^{ème} étage d'1 station est planté de *Typha latifolia*. Les 2 types de végétaux rencontrés sont :

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|---|--|--|----------------|
| <i>Phragmites australis</i> Nom commun : Roseaux communs  | 1 ^{er} étage : 10 2 ^{ème} étage : 9 | - plante vivace robuste et très rustique - peut atteindre 3 m de hauteur, formant un réseau de rhizomes se développant jusqu'à 60 cm de profondeur. - se développe dans les milieux humides riches en éléments nutritifs (eaux usées). - peut supporter une hauteur d'eau variable de 0 à 1 mètre et plus. - empêche le colmatage - assure l'aération | |
| <i>Typha latifolia</i> Nom commun : Massette - Quenouille  | 2 ^{ème} étage : 1 | - plante herbacée atteignant 2 m de haut et de 0 à 40 cm en profondeur. - espèce vivace par son rhizome enfoncé dans la vase. - plante assez fréquente, vivant dans les eaux tranquilles riche en éléments nutritifs. - type de roseaux capable de se développer dans des eaux moins chargées. | |

➤ Etanchéité

L'ensemble des stations étudiées possède une étanchéité artificielle grâce à la mise en place de géomembranes au fond des bassins. En effet, les filtres sont drainés, il est important de récupérer 100% des eaux filtrées.

Sur une station, le 2^{ème} étage n'est étanchéifié que sur 10% de la surface, ce qui permet une infiltration du rejet ; la zone étanchéifiée permet un prélèvement de l'eau traitée afin de pouvoir analyser la qualité du rejet.

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|---|-------------------|--|---|
| Géotextile sous la géomembrane avec pose de matériaux roulé sur la géomembrane | 2 | - le géotextile a pour rôle la protection de la géomembrane. | - géomembrane : opaque, résistant à l'usure par frottement, aux UV, aux poinçonnements par les rhizomes des roseaux - Géotextile intérieur/extérieur de la géomembrane |
| Géotextile intérieur extérieur | 8 | - le géotextile a pour rôle la protection de la géomembrane. | - Test d'étanchéité avant et après la pose des matériaux filtrants |

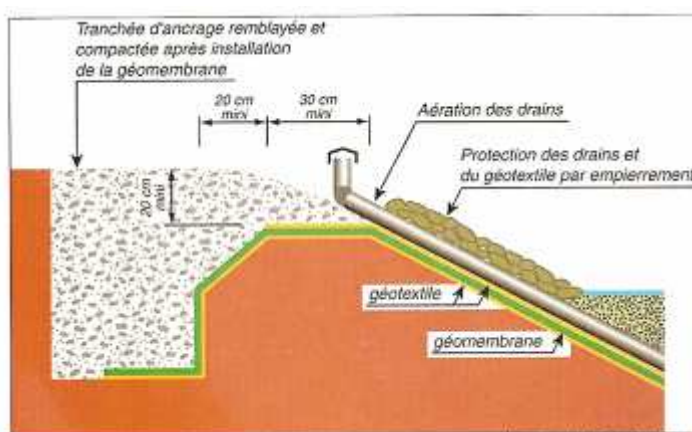
Les géomembranes sont de type : EPDM, PEHD, PEBD, polypropylène d'épaisseur de 1,5cm.

Les géotextiles utilisés sont de type BIDIM ou polypropylène. L'utilisation de géotextile de classe résistante est importante pour répondre au rôle de protection de la géomembrane. Elles sont mises en place en monobloc (1 seule bande) ou soudées (plusieurs bandes).

L'ensemble des bassins ont subi des tests d'étanchéité avant la mise en place des matériaux. Ces tests sont soit une mise en charge des bassins (pompage d'eau dans un ruisseau), soit un test de pression entre les soudures des bandes de géomembrane.

La hauteur de coupe de la géomembrane est un élément important ; si la géomembrane est coupée en surface des filtres, lors de l'alimentation, les effluents peuvent s'écouler hors du filtre.

Il est donc préconisé que les **géomembranes dépassent de 30 cm la surface et soient ancrées dans les berges**. Cette hauteur de 30 cm supplémentaire prévoit également l'accumulation de boues.




Ancrage de la géomembrane

Source : Conseil Général de la Charente, *Retour d'expériences sur la réalisation et le fonctionnement des filtres plantés de roseaux en Charente*



➤ **Drainage**

Les drains permettent de collecter les eaux filtrées et d'assurer l'aération en fond de filtre. Les différents types de drains rencontrés sont :

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|-------------------|---|--|
| Drains de collecte, type Epanrain ou drains autoroutiers  | 6 | <ul style="list-style-type: none"> - sur certaines stations une légère pente de 1% en fond de filtre est observée. - l'absence de pente permet également à l'eau d'être collectée. | <ul style="list-style-type: none"> - fentes de 5 mm de largeur sur un tiers de la circonférence, espace de 15 cm entre les orifices - diamètre minimum : 100 mm, orifices tournés vers le bas - interdictions d'utilisation de drains agricoles (trous trop petits) - pentes prévues au fond du bassin (pour éviter les zones de stagnation) - tubes de résistance élevée - Eviter coudes à angle droit - drains inspectables et curables |
| Rhizostep® ; absence de drains | 4 | <ul style="list-style-type: none"> - l'eau filtrée s'écoule le long de la géomembrane, sous le plancher d'aération, une double pente permet de collecter les eaux en un point bas du filtre. | |

➤ **Ventilation**

Sur toutes les stations, les tuyaux de ventilation sont placés dans le filtre; ils sont connectés aux drains. Sur 2 stations, les tuyaux ont été placés le long des talus contre la géomembrane (coude à 45°). Les différents types de ventilation rencontrés sont :

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|---|-------------------|--|--|
| Cheminée et chapeau d'aération  | 6 | | <ul style="list-style-type: none"> - Drains reliés à l'extrémité à l'atmosphère - Tubes étanches - Events couverts de chapeaux (pour éviter la chute d'objets dans les conduites) - Diamètres des tubes et événements compatibles avec ceux des drains |
| Biobloc® et cheminée d'aération  | 4 | <ul style="list-style-type: none"> - sur 1 station, les chapeaux de ventilation ont été remontés à 2m au dessus de la surface, afin que les roseaux n'empêchent pas une bonne ventilation lorsqu'ils seront bien développés | |

➤ **Matériaux**

La **qualité des matériaux filtrants** est une **condition primordiale** pour le **bon fonctionnement** du filtre (durée de vie, fonctionnement épuratoire).

Les graviers et sables utilisés doivent être roulés, lavés (absence de fines) et siliceux. La granulométrie doit impérativement être contrôlée lors de chaque livraison de matériaux, des tests de percolation peuvent également être réalisés en complément.

Sur toutes les stations, le 1^{er} étage est constitué des 3 couches successives et le 2^{ème} étage de 3 à 4 couches. Les épaisseurs et la granulométrie correspondent globalement aux préconisations du CEMAGREF. Les matériaux utilisés pour les stations Rhizostep sont calcaires.

Eléments préconisés :

| | | |
|--|----------------------|--|
| Matériaux du support filtrant 1 ^{er} étage | Couche filtrante | - Graviers lavés - fin de 2 à 8 mm - Epaisseur minimum : 30 cm (à augmenter en fonction des objectifs épuratoires) |
| | Couche de transition | - Graviers de 3 à 20 mm - Epaisseur : 10 à 20 cm |
| | Couche drainante | - Graviers 20 à 60 mm - Epaisseur : 10 à 20 cm |
| Matériaux du support filtrant 2 ^{ème} étage | Couche filtrante | - Sable alluvionnaire siliceux - 0,25 mm < d10 < 0,40 mm - CU ≤ 5 (sable homogène) - Teneur en fines < 3% en masse - Epaisseur minimum : 30 à 60 cm minimum (fonction des objectifs épuratoires) - Teneur en calcaire (CaCO ₃) < 20% en masse - mise en place des sables par couches successives de 15 à 20 cm |
| | Couche de transition | - Graviers 5 à 10 mm - Epaisseur : 10 à 20 cm |
| | Couche drainante | - Graviers 20 à 40 mm - Epaisseur : 10 à 20 cm |

Le remplissage des filtres est réalisé avec des pelleteuses : pelle à chenille 20t pour la périphérie et pelle à chenille 2t dans le lit.

Un tapis est placé sous les engins pour limiter le risque d'écrasement des drains et de détérioration de la géomembrane.



Mini pelle sur chenille avec tapis de protection

Source : SATESE 56

c. Equipements complémentaires et implantation de la station

Le détail des équipements complémentaires (équipements de mesure de débit, alimentation en eau potable, local technique, matériel...) est fourni en annexe 5.

c.1. Mesure de débit

D'après l'arrêté du 22 juin 2007, les stations d'épuration de capacité comprise entre 200 et 2 000 EH, doivent être équipées d'un dispositif de mesure de débit (canal de comptage) et aménagées de façon à permettre le prélèvement d'échantillons représentatifs des effluents en entrée et sortie.

L'Agence de l'Eau Loire Bretagne préconise l'installation d'un matériel à poste fixe permettant la mesure de débit et possédant un système d'acquisition de données (débitmètre, compteur de bâchées (cf. II. b. 2) ...).

➤ Entrée station

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|--|-------------------|---|--|
| Débitmètre à poste fixe entrée station | 4 | - 1 canal de comptage de type venturi avec une sonde ultra-son en entrée de station - débitmètre électromagnétique (en aval d'un poste de relevage), sur 3 stations. | - éviter les canaux de mesure avec déversoir en V en entrée de station (dépôt de matière, papier dans le V) |
| Canal de comptage entrée (déversoir en V amovible ou canal venturi) | 3 | - les déversoirs triangulaires, en entrée, s'encrassent plus que les canaux venturi. | |
| Compteur de bâchées entrée station | 8 | - permettent d'estimer les volumes, mais ces équipements ont une durée de vie courte et sont peu fiables. | |
| Débitmètre à poste fixe sortie station | 1 | - canal équipé d'un déversoir triangulaire 28° et d'une sonde ultra son. | - plus fiable et moins coûteux que les canaux venturi pour de faible débit. - ne permet pas de connaître le débit entrant (évaporation ou pluies) |
| Canal de comptage (déversoir en V) sortie | 6 | | |

c.2. Eléments annexes

➤ **Alimentation eau potable**

Toutes les stations sont équipées de points d'alimentation en eau potable, ces bornes sont situées à proximité des prétraitements et des ouvrages de bâchée afin de pouvoir réaliser des nettoyages réguliers.

➤ **Local technique et matériel**

Des abris de jardins font office de locaux techniques sur 5 stations. Ils permettent d'entreposer le matériel (tuyau, râteau dégrilleur...) et le cahier d'exploitation.

4 stations ne possèdent pas de local ; les exploitants conservent le cahier d'exploitation et le matériel dans leur véhicule.

➤ **Plate forme de stockage des boues**

Lors du projet, certaines stations ont envisagé la construction d'une plate forme de stockage des boues, cependant, celle-ci n'a pas été réalisée. En effet, elle ne sera utilisée que lors du curage des boues.

Le stockage des boues après curage permet de dégrader les roseaux, d'augmenter la siccité et de réaliser l'épandage durant les périodes autorisées. Ces plates formes peuvent être construites en béton armé avec des pentes pour collecter les eaux de colatures vers un regard, eaux, qui seraient ensuite envoyées vers un filtre. L'implantation de cette plate forme doit être adaptée pour faciliter les manœuvres des engins. Une solution alternative, lorsque qu'il n'y a pas de plate forme, est de stocker les boues curées sur des bâches.

➤ **Fossés d'eaux pluviales**



La mise en place de réseaux d'eaux pluviales est nécessaire, selon la topographie du site. Les dénivelés importants sont des surfaces soumises au ruissellement des eaux pluviales qui risquent de raviner le terrain vers les filtres.

Les particules entraînées, majoritairement minérales, risquent à terme de colmater le filtre.



Zone de ravinement

Source : SATESE 56

La végétalisation des dénivelés ou la mise en place de bâche de retenue permet d'éviter les phénomènes d'érosion.



Bâche de retenue

Source : SATESE 56

➤ **Drainage des terrains**



Le drainage du terrain est important sur des sites gorgés d'eau ou lorsqu'il y a des sources. Ce drainage est essentiel pour éviter la stagnation d'eau et les infiltrations dans les filtres.

c.3. Exutoire

L'exutoire des stations dépend de la situation géographique de la station et de la sensibilité du milieu récepteur.

Les différents types d'exutoires rencontrés sont:

- exutoires naturels (ruisseau, saulaie naturelle, infiltration dans le sol)
- exutoire artificiel (fossé, saulaie artificielle)

| Equipements | Stations équipées | Remarques | Préconisations |
|---------------------|-------------------|--|---|
| Ruisseau | 5 | - une station est équipée d'un clapet anti retour |  <p>Clapet anti retour Source : SATESE 56</p> |
| Fossé | 2 | | - Le rejet en fossé n'est plus autorisé (arrêté du 22 juin 2007) |
| Saulaie | 1 | - saulaie naturelle existante avant la station (non exploitée) | - Dimensionnées selon les besoins en eaux, besoin en nutriments, et surface disponible |
| Infiltration | 2 |  <p>Zone d'infiltration Source : SATESE 56</p> | - zone d'infiltration - absence de géomembrane en fond du 2 ^{ème} étage (10% d'étanchéifié pour suivre la qualité du rejet) |

2. ANALYSE DES REJETS ET FONCTIONNEMENTS EPURATOIRES

Le suivi analytique renforcé a été réalisé sur 6 stations sur l'année 2008. Trois visites avec analyses ponctuelles des rejets en sortie du 1^{er} étage et en sortie de la station ainsi qu'un bilan 24h ont été réalisés sur chaque station.

Le choix des six stations pour le suivi analytique renforcé a été fonction des spécificités de fonctionnement (charge des stations, dispositif d'alimentation, répartition, exutoire,

Toutes les stations reçoivent une charge organique et hydraulique inférieures à 30%. Les stations sont récentes et connaissent une période de montée en charge progressive.

Remarques :

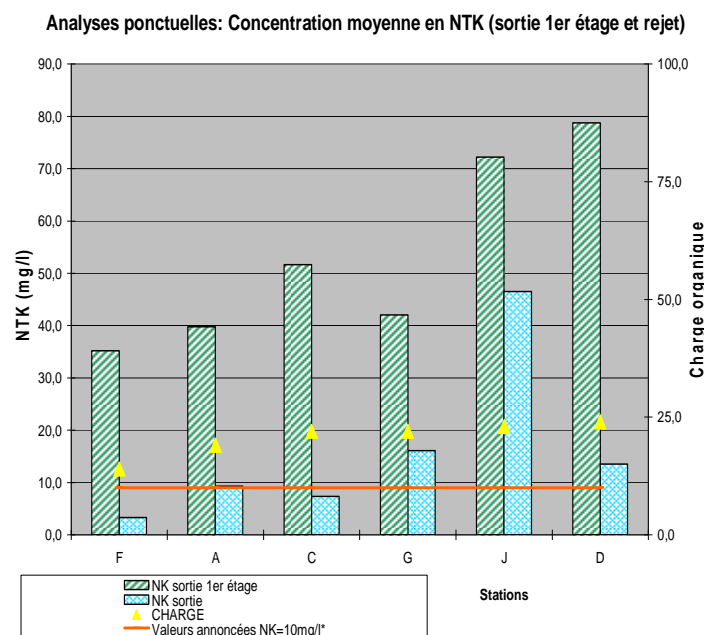
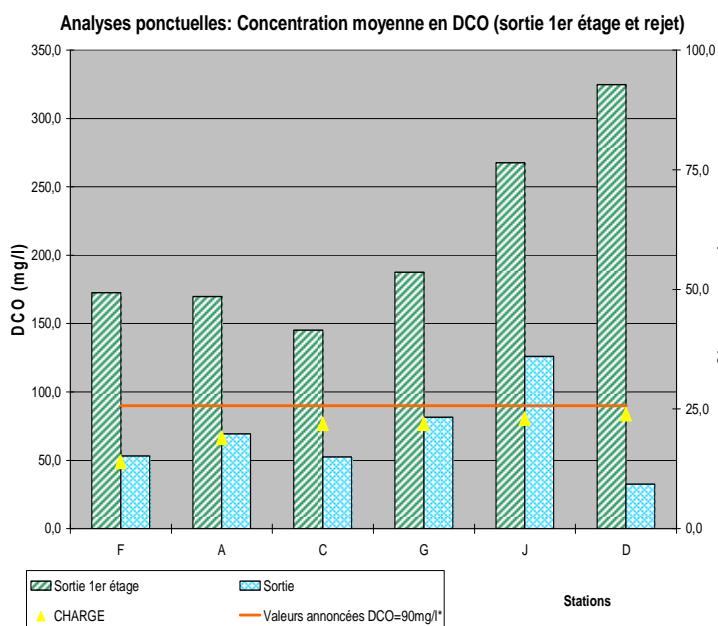
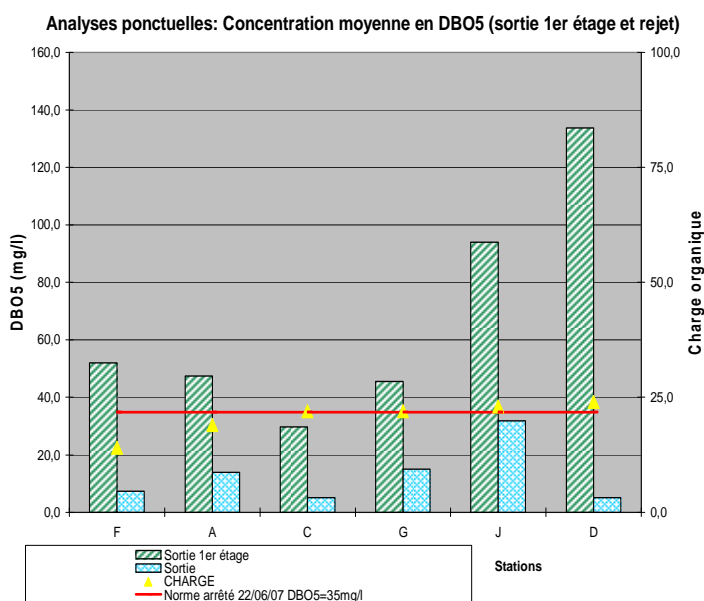
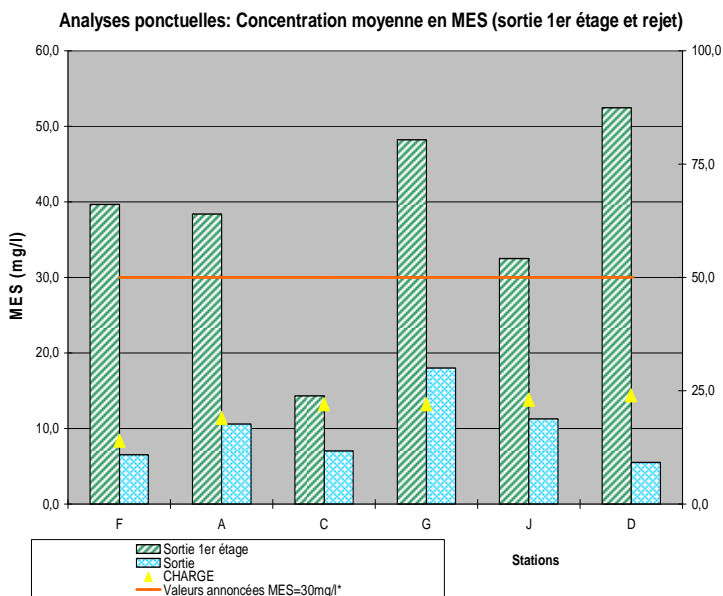
- Les filtres de la station D sont maintenus en charge depuis la mise en route de la station pour aider au développement des roseaux.
- Les filtres de la station J ont été maintenus en eau depuis sa mise en service (2006) jusqu'au mois de septembre 2008. L'aération se met en place progressivement et une amélioration du traitement est observée. Ceci explique son fonctionnement épuratoire limité lié à un manque d'oxygénation des filtres.

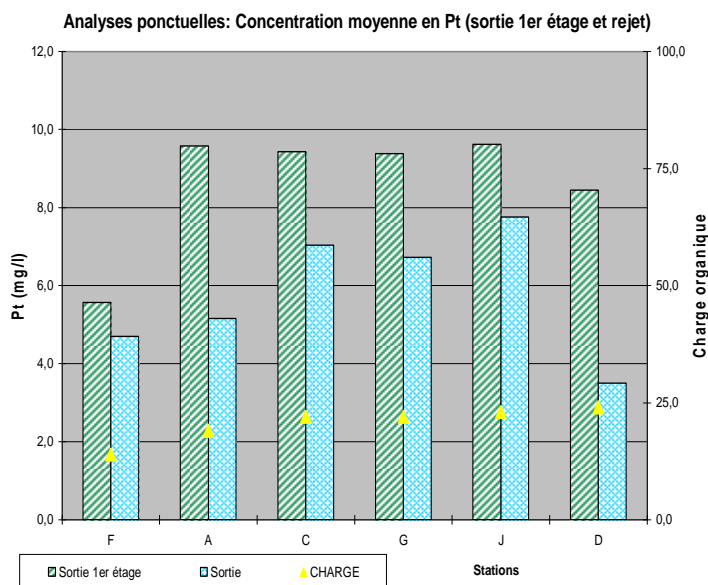
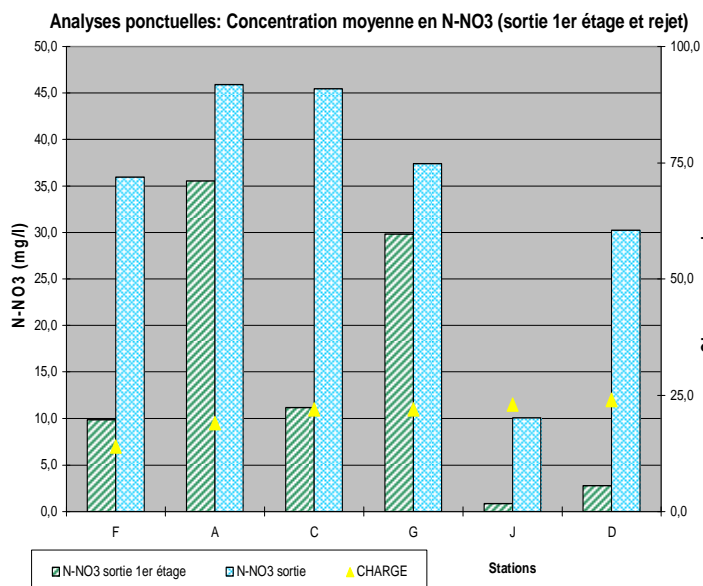
a. Moyenne des analyses ponctuelles

Les résultats présentés sont des moyennes d'analyses ponctuelles réalisées en sortie du 1^{er} étage et en sortie des stations effectuées sur l'année 2008.

L'ensemble des résultats doit être interprété avec précaution et relativité. En effet, les prélèvements ont été réalisés de manière ponctuelle, selon des conditions d'exploitation diverses (phase d'alternance d'alimentation des filtres, temps depuis la dernière bâchée...)

Les stations sont classées par ordre croissants de charge organique (%capacité nominale de DBO5).





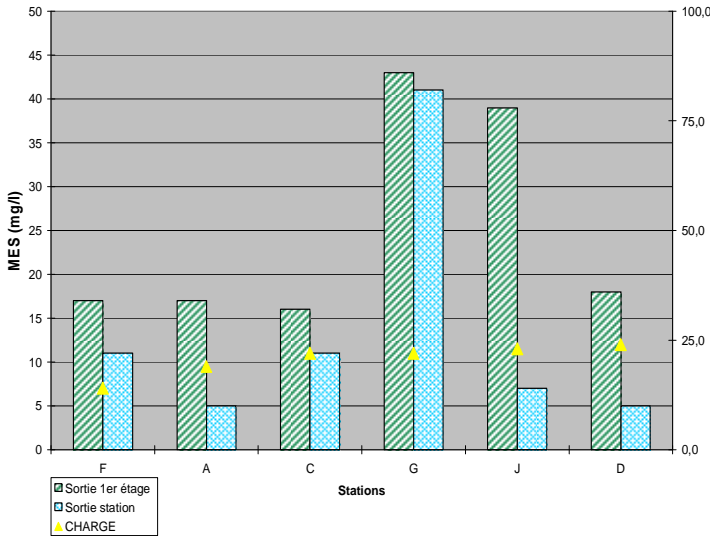
* Performances annoncées par les constructeurs dans la bibliographie.

Source: Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin Meuse (AERM, Juillet 2007).

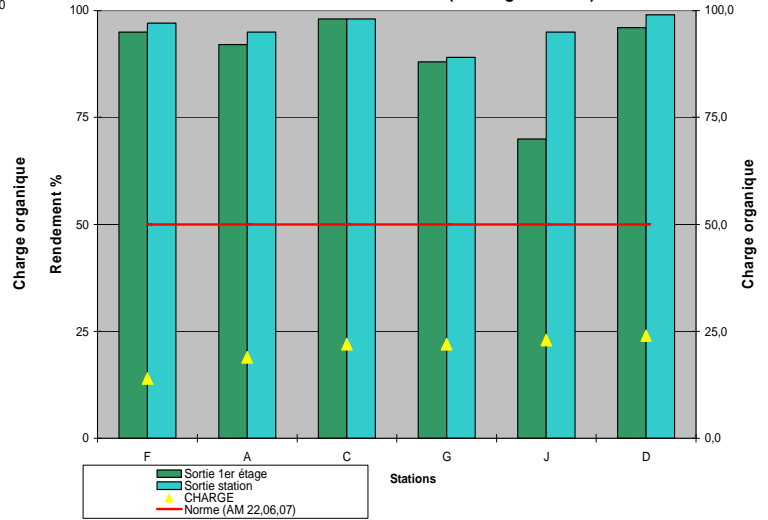
| Paramètre | Localisation | Observations |
|-----------|------------------------------|---|
| MES | Sortie 1 ^{er} étage | - Variabilité des teneurs en sortie du 1 ^{er} étage (15 à 50 mg/l) |
| | Sortie | - [MES] < 20 mg/l |
| DBO5 | Sortie 1 ^{er} étage | - [DBO5] < 55 mg/l (hors filtre en charge des stations D et J) |
| | Sortie | - Respect de la norme de rejet des 35 mg/l de DBO5 (arrêté 22 juin 2007) - [DBO5] < 15 mg/l (à l'exception de la station J dont le fonctionnement épuratoire à été altéré par la mise en charge des filtres depuis sa mise en service) |
| DCO | Sortie 1 ^{er} étage | - [DCO] < 200 mg/l (hors filtre en charge des stations D et J) |
| | Sortie | - [DCO] < 85 mg/l (à l'exception de la station J dont le fonctionnement épuratoire à été altéré par la mise en charge des filtres depuis sa mise en service) |
| Azote | Sortie 1 ^{er} étage | - [NK] : 30 à 55 mgN/l (hors filtre en charge des stations D et J) |
| | Sortie | - [NK] < 20 mgN/l - [NO3] : 30 à 50 mgN/l (à l'exception de la station J dont le fonctionnement épuratoire à été altéré par la mise en charge des filtres depuis sa mise en service) |
| Phosphore | Sortie 1 ^{er} étage | - [Pt] < 10 mgP/l |
| | Sortie | - [Pt] < 8 mgP/l |

b. Bilan 24h et analyse du fonctionnement épuratoire

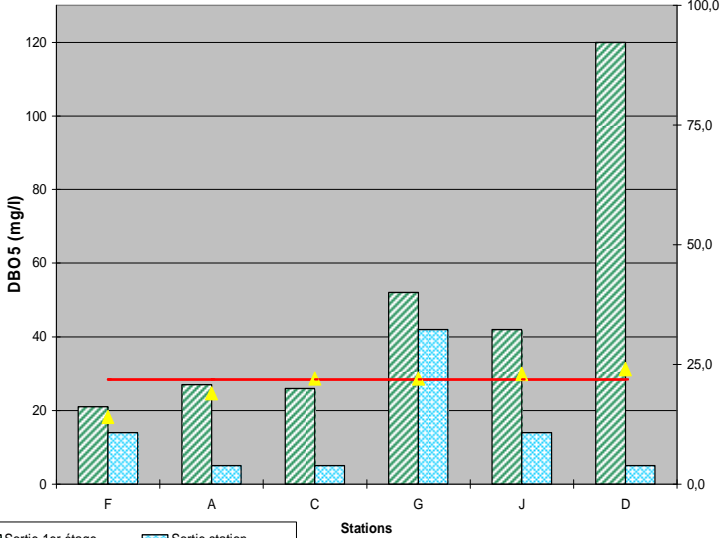
Bilans 24: Concentration moyenne en MES (sortie 1er étage et rejet)



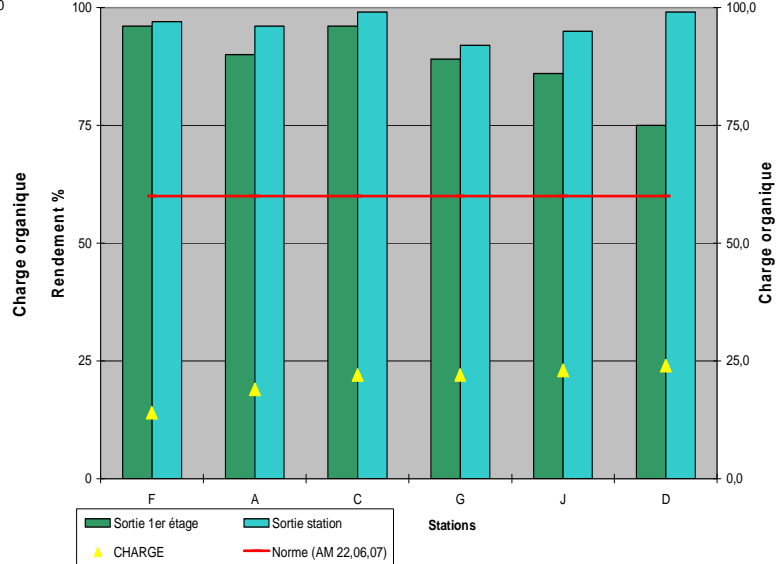
Bilans 24h: Rendement sur MES (1er étage et sortie)



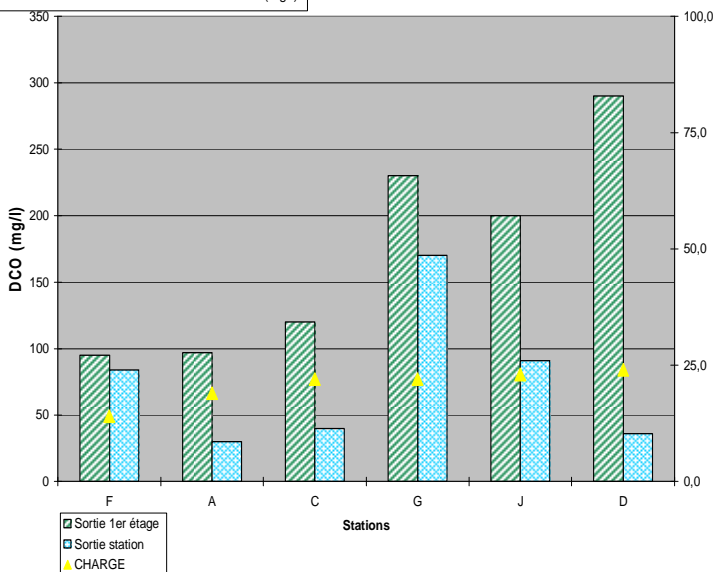
Bilans 24: Concentration moyenne en DBO5 (sortie 1er étage et rejet)



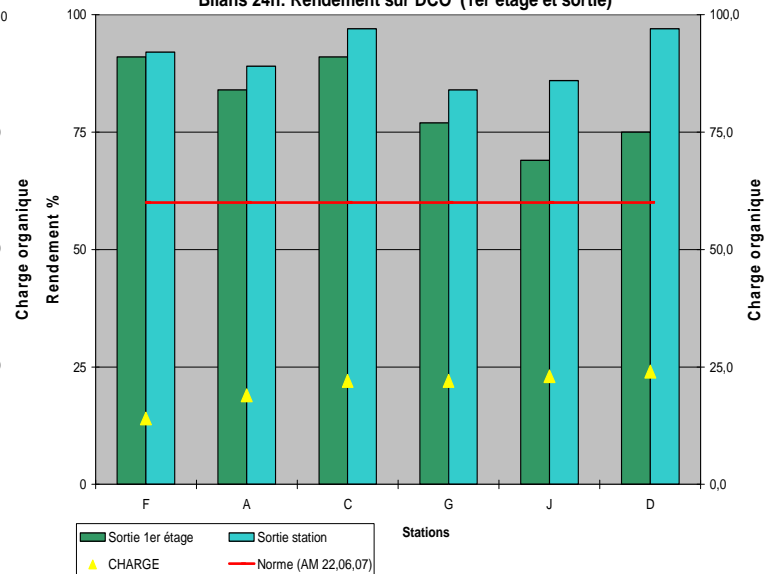
Bilans 24h: Rendement sur DBO5 (1er étage et sortie)



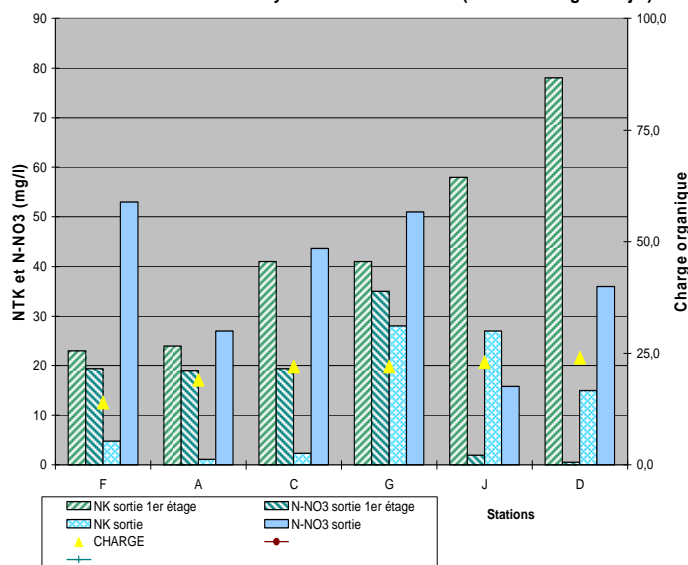
Bilans 24: Concentration moyenne en DCO (sortie 1er étage et rejet)



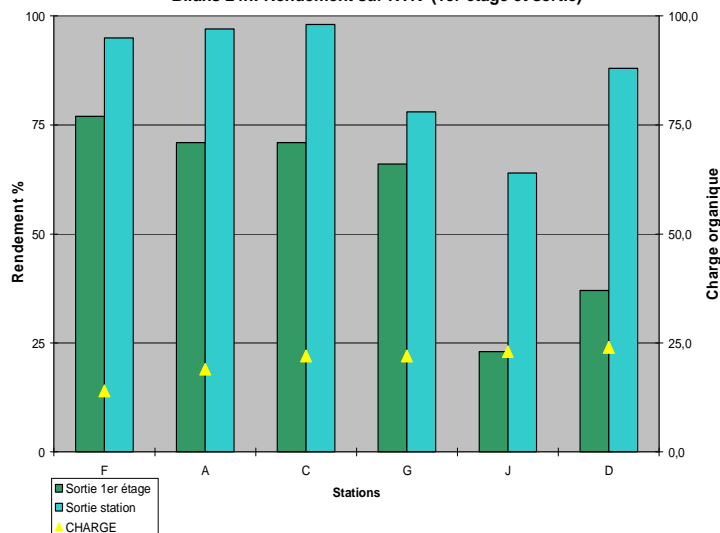
Bilans 24h: Rendement sur DCO (1er étage et sortie)



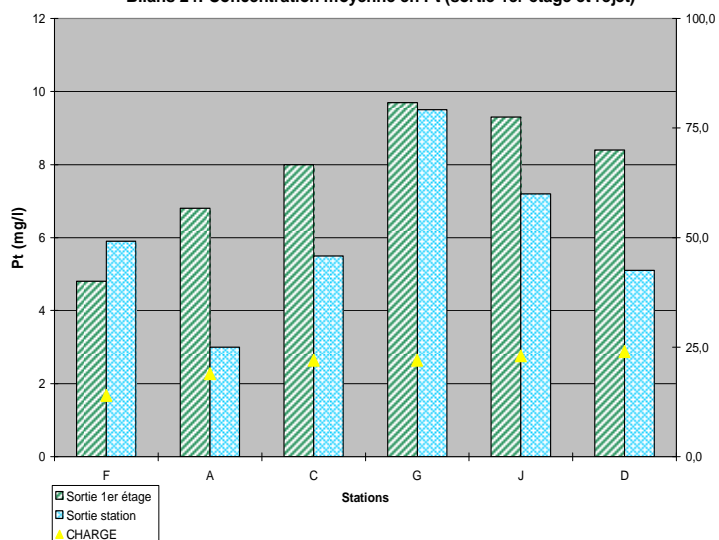
Bilans 24h: Concentration moyenne en NTK et N-NO3 (sortie 1er étage et rejet)



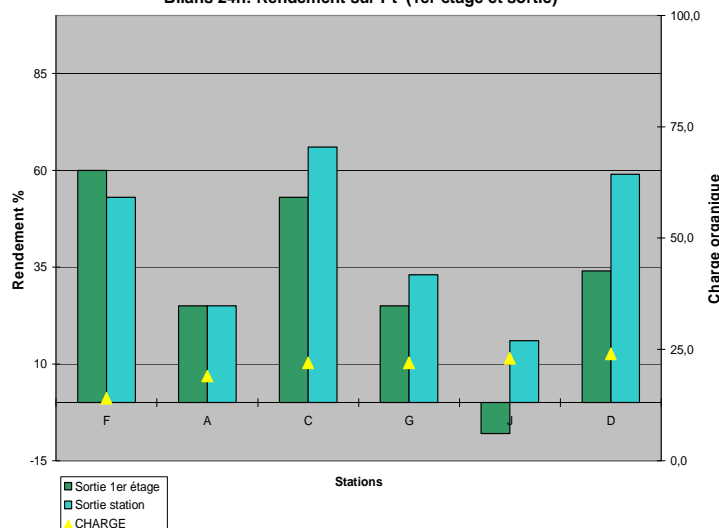
Bilans 24h: Rendement sur NTK (1er étage et sortie)



Bilans 24: Concentration moyenne en Pt (sortie 1er étage et rejet)



Bilans 24h: Rendement sur Pt (1er étage et sortie)



Observations :

- Les filtres de la station D sont maintenus en charge depuis la mise en route de la station pour aider au développement des roseaux. On observe néanmoins un bon abattement de la pollution carbonée ainsi que de la pollution azotée.

- La station J connaît des rendements d'élimination légèrement inférieurs pour la pollution carbonée et nettement inférieurs pour l'azote et le phosphore. En effet, les filtres de cette station ont été maintenus en eau depuis sa mise en service jusqu'au mois de septembre 2008. Son fonctionnement était limité lié à un manque d'oxygénation des filtres. L'aération se met en place progressivement et une amélioration du traitement est observée, depuis septembre 2008.

- La station G admet des rendements d'élimination inférieurs ainsi que des concentrations en sortie plus élevée que les autres stations. Cette station a connu de légère stagnation d'eau, liée à l'accumulation de feuilles mortes et à la présence de mauvaises herbes se développant sur les filtres, lors du bilan SATESE. Cependant, le bilan réalisé dans le cadre de l'auto surveillance réglementaire est meilleur avec des rendements d'élimination de la DCO de 90%, DBO5 de 98%, NK de 83% et Pt de 53% ainsi qu'une concentration en DBO5 en sortie de 10mg/l.

- L'ensemble des stations atteignent les normes de rendements d'élimination fixées par l'arrêté ministériel du 22 juin 2007. La norme de rejet de 35 mg/l de DBO5 est respectée pour toutes les stations, à l'exception de la station G.

- Un très bon abattement de l'azote Kjeldahl est observé pour 2 stations avec des rendements de 70% pour le 1^{er} étage et des rendements globaux supérieurs à 95%. Pour les 2 stations dont le fonctionnement est très satisfaisant (F et C), les concentrations en NTK sont inférieures à 10 mg/l.

Les faibles concentrations en NTK, observées pour la station A, sont probablement liées à une forte dilution des effluents de sortie (lors du bilan : le volume de sortie était le double du volume entrant).

| Paramètre | Localisation | Observations |
|-----------|------------------------------|---|
| MES | Sortie 1 ^{er} étage | - Rendement d'élimination > 70% |
| | Sortie | - Rendement d'élimination > 90% - [MES] < 15 mg/l (à l'exception de la station G) |
| DBO5 | Sortie 1 ^{er} étage | - Rendement d'élimination > 70% - [DBO5] < 35 mg/l (hors filtre en charge des stations D et J et à l'exception de la station G) |
| | Sortie | - Rendement d'élimination > 90% - [DBO5] < 15 mg/l (à l'exception de la station G) |
| DCO | Sortie 1 ^{er} étage | - Rendement d'élimination > 70% - [DCO] : 100 à 300 mg/l |
| | Sortie | - Rendement d'élimination > 85% - [DCO] < 90 mg/l (à l'exception de la station G) |
| Azote | Sortie 1 ^{er} étage | - Rendement d'élimination des NK > 65% - [NK] : 20 à 40 mgN/l (hors filtre en charge des stations D et J) |
| | Sortie | - Rendement d'élimination des NK > 75% (hors station J) - [NK] < 15 mgN/l (à l'exception des stations G et J) - [NO3] : 15 à 55 mgN/l |
| Phosphore | Sortie 1 ^{er} étage | - Rendement d'élimination variable : 0 à 60% - Phénomène de relargage de phosphore pour la station J - [Pt] < 10 mgP/l |
| | Sortie | - Rendement d'élimination variable : 15 à 65% - [Pt] < 10 mgP/l |

Le suivi analytique révèle de bons rendements épuratoires pour la pollution carbonée. L'abattement de l'azote Kjeldah et du phosphore est beaucoup plus variable.

Les tableaux suivants permettent de comparer les performances annoncées par les constructeurs et les performances réelles observées sur le Morbihan.

| | Rendement épuratoire par paramètre (%) | | | | | |
|---|---|------------|------------|-----------|------------|-----------|
| | DBO5 | DCO | MES | NK | NGL | Pt |
| Valeurs annoncées ¹ | - | - | - | - | - | - |
| Valeurs moyennes observées ² | 96 | 91 | 96 | 87 | 45 | 42 |
| Valeurs minimal observées ² | 90 | 90 | 70 | 64 | 24 | 16 |

| | Concentration minimale de l'eau traitée par paramètre (mg/l) | | | | | |
|--|---|------------|------------|-----------|------------|-----------|
| | DBO5 | DCO | MES | NK | NGL | Pt |
| Valeurs annoncées ¹ | 25 | 90 | 30 | 10 | - | - |
| Valeurs moyennes observées ² | 14 | 75 | 13 | 13 | 51 | 6 |
| Valeurs maximales observées ² | 42 | 90 | 20 | 28 | 80 | 9,5 |

¹ Performances annoncées par les constructeurs dans la bibliographie Source– Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin Meuse, AERM, Juillet 2007.

² Valeurs observées sur les stations du Morbihan suivies sur l'année 2008.

L'étude engagée en 2008, sera poursuivie afin d'analyser le fonctionnement des stations à long terme, avec l'augmentation des charges épuratoires.



3. PRECONISATIONS D'EXPLOITATION

a. Préconisations d'exploitation de fonctionnement

Pour le bon fonctionnement des filtres plantés de roseaux, une exploitation régulière, simple et rigoureuse doit être réalisée. Une exploitation non adaptée peut conduire à des dysfonctionnements sources de colmatage et mauvais fonctionnement épuratoire.

| | Fréquence | Entretiens à réaliser |
|--------------------------|--------------------|---|
| Poste de relevage | A chaque visite | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôle général : - vérifier que le poste n'est pas en charge, - état du panier, état des détecteurs de niveau ✓ Nettoyer panier |
| | Une fois/semaine | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Relever les compteurs horaires : - calculer les temps de fonctionnement - vérifier que les temps de marche des pompes soient équilibrés |
| | Tous les mois | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Manœuvrer des vannes pour éviter le grippage |
| | Dès que nécessaire | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hydro curer le poste (accumulation de dépôts et graisses) |
| | Maintenance | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Suivre de la notice d'entretien du fournisseur de pompes, ou réaliser la maintenance en fonction des résultats de surveillance |
| | Tous les ans | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Réaliser le contrôle réglementaire annuel (équipement de levage, équipements électriques) par un organisme extérieur ✓ Etalonner les pompes |
| | Précautions | <ul style="list-style-type: none"> ✓ En cas de contrat de maintenance, bien connaître le périmètre du contrat (date et calendrier des opérations) |
| Dégrilleur | A chaque visite | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nettoyer le dégrilleur et le by pass Si absence de bac d'égouttage des déchets, stocker dans une poubelle perforée |
| | Précautions | Matériaux utilisé inoxydable (grille, râteau...) |
| | Le + | Communication auprès de la population sur les problèmes engendrés par l'arrivée de lingette sur les stations d'épuration (obstruction des canalisations, perturbation des systèmes de bâchées...) |
| Système de bâchée | A chaque visite | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôle général visuel : - siphon et chasse auto-amorçant : vérifier que les flexibles ne fuient pas - remplacement si endommagement - chasse à clapet : vérifier quand la bâche est vide qu'il n'y est pas de dépôts pouvant gêner la fermeture étanche du clapet - poste de pompage : idem exploitation des postes de relevage ✓ Contrôler l'étanchéité |
| | Une fois/semaine | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Relever des compteurs de bâchées ✓ Vérifier l'état du compteur de bâchée et le nettoyer ✓ Nettoyer au jet l'ouvrage de bâchée |
| | Tous les mois | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôler visuellement l'absence de corrosion |
| | Dès que nécessaire | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Changer les piles du compteur des bâchées ✓ Changer les flexibles des siphons ou chasses auto-amorçants (tous les 6 mois à 2 ans) – prévoir un jeu de flexible de rechange sur la station ✓ Lors de la période de mise en eau et de fonctionnement en dessous de la capacité nominale : réduire les volumes de bâchées (réglage de la hauteur de marnage...) pour limiter les temps de séjour, tout en conservant une lame d'eau suffisante |



| | Fréquence | Entretiens à réaliser |
|---|--------------------|--|
| Dispositif d'alternance | A chaque visite | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alternner l'alimentation des lits 2 fois/semaine <ul style="list-style-type: none"> ⇒ objectif : alimentation pendant 3,5 jours et repos 7 jours ⇒ phase repos 2 fois plus longue que période d'alimentation ✓ Contrôler visuellement l'absence de dépôts ✓ – nettoyer si nécessaire  |
| Système de répartition des effluents | Une fois/semaine | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôler visuellement lors d'une bâchée pour vérifier que l'alimentation est homogène sur toute la surface du filtre => si mauvaise répartition : <ul style="list-style-type: none"> - alimentation par drains posés au sol ou aérien : il faut nettoyer les drains : démonter les bouchons situés aux extrémités – nettoyer au jet la canalisation – nettoyer les orifices bouchés – remonter les bouchons – remettre en fonctionnement - autre mode d'alimentation : programmer une opération de curage ✓ Contrôler visuellement que les systèmes anti-affouillement soient bien horizontaux pour garantir une alimentation homogène – repositionner manuellement si nécessaire (lors de période de repos) et nettoyer si nécessaire |
| Massifs filtrants | Une fois/semaine | ✓ Contrôler visuellement la bonne répartition lors de l'alimentation |
| | Dès que nécessaire | <p>Désherber manuellement (ne pas laisser les herbes arrachées à la surface des filtres)</p> <p>Dés herbants chimiques interdits dans les massifs et sur les abords des ouvrages (dissémination de substance toxique dans les eaux, effet inhibiteur à destructeur pour la biomasse)</p> |
| | Tous les ans | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tailler les roseaux (sauf la 1^{ère} année) entre novembre et mars (le climat définit si la taille doit avoir lieu au début ou à la fin de l'hiver). <u>Dans le Morbihan, le faucardage peut être réalisé à la fin de l'hiver.</u> Ne pas les brûler ; risque de faire fondre les cheminées de ventilation, les drains... - couper les tiges de roseaux, à 20 cm au dessus de la couche de boues, pour ne pas noyer les tiges restantes lors de l'alimentation. - utiliser une débroussailleuse ou un taille haie - ne pas endommager les canalisations d'alimentation et les cheminées d'aération, le démontage des canalisations peut permettre une opération plus facile. - évacuer les déchets de coupes et les gérer comme les déchets verts (compostage) - ne pas mettre d'engins mécaniques dans les filtres qui pourraient modifier la ligne d'écoulement des eaux et détériorer les canalisations enterrées ✓ Relever les évacuations des tubes pour les alimentations par puits artésiens ✓ Nettoyer les drains de récupérations des eaux filtrées (retirer les chapeaux amovibles des cheminées d'aération et passer un coup de jet sous pression, pomper les eaux sales et les renvoyer en tête de station) ✓ Mesurer la quantité de boues accumulées (15mm/an) – en fonction de la hauteur utile restante, prévoir l'opération de curage (tous les 10ans environ)  |

| | | |
|----------------------------------|----------------|---|
| Massifs filtrants (suite) | Tous les 10ans | <p>✓ Curer les boues</p> <ul style="list-style-type: none"> - faucarder au préalable pour rendre visible les canalisations de répartition - réaliser un plan de prévention sur les conditions d'accès au site, de circulation, et de logistique d'évacuation des boues curées doit être établi au préalable avec l'entreprise extérieure. - évacuer l'intégralité des boues sur tous les massifs étant données les contraintes et les coûts liés à cette opération - réaliser un plan d'épandage pour la valorisation agricole ou compostage - la période de curage peut coïncider avec un épandage direct ou un temps de maturation (compostage) pour permettre l'élimination des pousses de roseaux Siccité (20-30%) MVS (35% au fond 60% en surface) - utiliser : pelleteuse/Tractopelle équipé d'un godet assez large et tranchant (type curage de fossé) pour éviter de déstabiliser le massif filtrant en arrachant le système racinaire des roseaux - adapter les périodes d'alimentation pour permettre la bonne remise en service des filtres avec une bonne infiltration - prévoir un by pass temporaire des filtres avec une autorisation de la police de l'eau (déclaration ou « porté à connaissance ») |
| | Le + | <p>Communication auprès de la population pour proscrire les rejets de peintures, solvants... qui se retrouveront dans les eaux usées et ensuite dans les boues</p> <p>Communication auprès des industriels ou assimilés (artisans, garagistes...) pour que leurs rejets soient compatibles avec la valorisation agricole (autorisation de raccordement, convention, prétraitement...)</p> |
| Entretien des abords | | <p>✓ Tondre les espaces aux abords des filtres, élaguer les arbres (feuilles mortes à évacuer)</p> <p>✓ Désherber les liserons se développant sur les clôtures</p> |

b. Préconisations réglementaires

➤ Suivi hebdomadaire

Ce suivi consiste à vérifier une fois/semaine les paramètres ammoniacque NH_4^+ et nitrates NO_3^- . La valeur repère à respecter pour être sur que les filtres fonctionnent correctement est :

$$\text{N- NH}_4^+ < 10\text{mgN-NH}_4^+/\text{l}$$

Source: *Recommandation pour l'exploitation des filtres plantés de roseaux à écoulement vertical (Office International de l'Eau, juin 2008)*

➤ **Auto surveillance réglementaire**

L'arrêté du 22 juin 2007 définit les normes de rejet minimales des stations et les fréquences des bilans d'auto surveillance :

| | | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| 20EH<STEP<500EH | 500EH<STEP<1000EH | 1000EH<STEP<2000EH |
| 1 tous les 2 ans (+ zone sensible : N et P) | 1/an (+zone sensible: N et P) | 2/an (+zone sensible: N et P) |

Pour l'ensemble des stations exploitées par des sociétés fermières ou syndicat, l'auto surveillance est conforme à la réglementation et aux préconisations Agence :

- Tests colorimétriques hebdomadaires (Préconisations de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne : ammoniac, nitrates et phosphates)
- 1 Bilan 24h/an.

L'exploitant complète le cahier d'exploitation, sont notés les entretiens réalisés, l'alternance d'alimentation des filtres, les résultats des tests colorimétriques, les observations (météo, dysfonctionnements, ...)

Sur les 2 stations exploitées en régie, l'auto surveillance est à mettre en place. Une régie réalise les tests hebdomadaires. Les exploitants complètent un cahier d'exploitation où sont notés les entretiens réalisés, l'alternance des filtres, et les observations (météo, dysfonctionnements, ...).


Pour la station dont le rejet s'effectue par infiltration, il n'y a pas de rejet au niveau de l'exutoire (zone étanchéifiée sur 10% du fond), du fait de la faible charge reçue actuellement. L'auto surveillance sera mise en place lorsqu'un rejet sera observé.



c. Recensement des dysfonctionnements et propositions de solutions

Les principaux points de difficultés observés sur les stations filtres plantés de roseaux étudiées sont récapitulés dans le tableau ci dessous.

| Code | Réseau | Prétraitement | Bâchée | Répartition | Filtres plantés | Autres points |
|------|---|------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| A | | | | | Défaut d'étanchéité | Liserons ; Rats |
| B | Eaux Claires Parasites | | Défaut d'étanchéité | Bouchage des asperseurs | | Ravinement de terrain |
| C | ECP + gravillons Pb résolu | | | | Roseaux à proximité des asperseurs | Rats |
| D | | | | | | |
| E | | | | | | |
| F | | | Défaut compteur | | Défaut d'étanchéité | Pas auto-surv |
| G | Graisses | Panier dégrilleur non adapté | | Bouchage des asperseurs | | |
| H | Arrivée ponctuelle d'effluents chargés | | Défaut d'étanchéité | Bouchage des asperseurs | | Ravinement de terrain |
| I | Arrivée ponctuelle d'effluents chargés, ECP suspectée | | Défaut d'étanchéité | Bouchage des asperseurs | | |
| J | Effluents septiques | | | | Filtres en charge | Rats |

Les dysfonctionnements majeurs et quelques solutions adaptées sont récapitulés ci après :

| | Dysfonctionnements | Solutions |
|----------------------------|---|---|
| R E S E A U | Arrivée d'eaux claires parasites (ECP) sur les réseaux neufs. | Contrôle des branchements des réseaux neufs. Réception rigoureuse des travaux. |
| | Arrivée ponctuelle d'effluents chargés Soupçon des exploitants de dépotages sauvages ou de rejets de fosses septiques lors des branchements au réseau.  | Communication de la commune pour sensibiliser la population à l'interdiction de rejeter des matières de vidanges au réseau collectif. |
| | Effluents septiques Peuvent être la conséquence de temps de séjour trop important dans le poste de relevage. | Réglage des détecteurs de niveau pourrait être réalisé (diminution du marnage du poste). |
| | Arrivée de graisses | La mise en place d'un bac à graisse entretenu pourrait être envisagée sur les effluents du restaurant. Nettoyage régulier du poste pour limiter l'accumulation (installation d'un bac dégraisseur sur la station peu réalisable). |

| | Dysfonctionnements | Solutions |
|---|---|--|
| P R E T R A I T t | Panier grilles non adapté au poste préfabriqué  | Modification du panier, diminution de la hauteur de la grille. |
| | Défaut d'étanchéité - au niveau des joints du clapet de la chasse - lié au dépôt de matière qui empêche la fermeture étanche du clapet | Remplacement du joint défectueux. Nettoyage régulier des chasses pour limiter l'accumulation de matière. |
| B A C H E E | Défaut du compteur de bâchée | Remplacement du compteur. Entretien avec graissage régulier pour limiter le grippage des compteurs mécaniques. |
| R E P A R T . | Bouchage des asperseurs des rampes d'aspersion du 1 ^{er} étage (trou d'environ 10-15mm) | Débouchage régulier. Augmentation de la taille des trous. |
| | Défaut de niveau des rampes d'aspersion : écoulement préférentiel par certains trous | Remise à niveau des rampes |
| F I L T R E S | Défaut d'étanchéité ; arrivée d'eau dans les filtres | Drainage des terrains à proximité des bassins pour limiter la stagnation des eaux. Tests d'étanchéité. |
| | Filtre en charge | Mise en charge des filtres seulement à la période de démarrage pour aider le développement des roseaux. Enlever les siphons en sortie pour permettre l'écoulement des eaux ce qui permet l'aération dans le filtre. |
| | Plantation des roseaux à proximité des asperseurs et dépôt de boues sur toute la surface.  | Plantation de roseaux sur toute la surface si les effluents se répartissent uniformément sur tout le filtre. Adapter le volume de bâchée à la surface plantée. Couchage et enfouissement des tiges au printemps pour aider au développement de roseaux sur toute la surface du filtre. |
| A U T R E S | Liserons envahissants et mauvaises herbes | Arrachage manuel. Mise en charge des filtres pour noyer les liserons |
| | Ravinement de terrain pouvant apporter des particules minérales dans les filtres et à terme provoquer un colmatage | Végétalisation des dénivelés. Mise en place d'une bâche de retenue de la terre. |
| | pH acide des rejets lié à la nitrification | Recherche en cours (SINT EPUR, stade de l'approche expérimentale) de mise en place de matériaux calcaire |
| | Présence de rats | Piégeage des nuisibles curatifs et pose de piège préventif |

4. SUIVI DE CHANTIER

Le suivi des travaux est une étape importante entre la conception et la réalisation d'une station.

a. Suivi des travaux

Le suivi des travaux lors du chantier de construction d'une station d'épuration est une étape capitale afin qu'il n'apparaisse pas de dysfonctionnement lié à la réalisation.

Un dossier technique d'exécution doit être fourni par le constructeur contenant :

- étude géotechnique ;
- calculs techniques et hydrauliques
 - dimensionnement, nombre d'habitant, débit de pointe, conception des ouvrages : - bassins
 - dispositif d'alimentation
 - dispositifs de distribution
 - tous autres organes de la station
- plans d'exécution avec le détail des matériaux utilisés ;
- calcul et présentation des coûts de construction et d'exploitation (estimé sur 10 ans comprenant le coût d'évacuation des boues) ;

Pendant la période de chantier, des réunions de chantier avec le constructeur et le maître d'œuvre doivent être réalisées afin de suivre l'évolution de la construction. Un compte rendu de réunion doit être réalisé par le maître d'œuvre en indiquant l'état d'avancement du chantier, les éventuelles modifications par rapport au plan d'exécution, les prochaines étapes...

La construction d'une station est composée d'une succession d'étapes importantes, regroupées dans le tableau suivant.

| Etapes | Préconisations |
|--|--|
| Réalisation du réseau (Etape préalable ou à postériori du chantier) | <ul style="list-style-type: none">- Suivi et réception de chantier complète (Contrôle des matériaux de remblaiement, test de compactage, test d'étanchéité (air et/ou eau)...))- Contrôle des branchements neufs et existants Les mises en place du réseau et de la station sont souvent réalisées par des entreprises différentes (compétences diverses). Cependant le bon fonctionnement d'une station est étroitement lié à la collecte des effluents. C'est pourquoi, une connaissance du réseau, une réception de travaux adaptée et un contrôle des branchements sont primordiaux. |
| Terrassement du site | <ul style="list-style-type: none">- Respect du dimensionnement- Drainage du terrain si nécessaire- Attention particulière par rapport aux cotes de terrain (cas de filières gravitaire) – station gravitaire à 2 étages à écoulement vertical, un dénivelé de 4m minimal entre le point d'entrée des eaux et le point de rejet (grande unité : dénivelé de 6m) |



Terrassement 1^{er} et 2^{ème} étage

Source : SATESE 56

| Etapes | Préconisations |
|---|--|
| <p align="center">Etanchéité</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Vérification des caractéristiques des géomembranes (épaisseur, résistance) - Vérification des caractéristiques des géotextiles anti poinçonnement (résistance à la traction, allongement à l'effort maximum, résistance au poinçonnement) - Pose de géogrille, géotextile, géomembrane - Test d'étanchéité : vérification des joints de la géomembrane (mise en charge, test à la pression) - Résultats des tests d'étanchéité sont consignés dans les comptes rendus de réunion de chantier. |



Pose de la géomembrane


Source : SATESE 56



Test d'étanchéité (mise en eau du bassin)

Source : SATESE 56

| | |
|---|---|
| <p align="center">Pose des drains et cheminée d'aération</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Contrôle visuel - Respect des pentes - Respect de l'orientation des orifices <p align="center">Pose des drains, cheminées d'aération et matériaux</p> <p align="center"><i>Source : SATESE 56</i></p>  |
| <p align="center">Pose des matériaux</p>  | <ul style="list-style-type: none"> - Technique de remplissage (grue, pelleteuse, mini pelle dans les filtres) - Précautions pour circulation des engins à chenilles (exclusivement) pour ne pas endommager géomembranes et drains - Précaution : matériaux lavés et repris sans mélange avec le sol où ils sont stockés. <p align="center">- Prélèvement d'échantillons de matériaux à chaque livraison :</p>  <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vérification des caractéristiques du sable (bordereau de livraison). ✓ Analyse pour déterminer la granulométrie, le d10, le coefficient d'uniformité (CU), la teneur en calcaire, la teneur en argile, la teneur en fines, le coefficient de perméabilité. Ces analyses sont conseillées mais contraignantes au niveau du coût et délai de mesure. ✓ Test de Grant (détermination du temps d'infiltration) préconisé pour sa facilité de mise en œuvre et sa rapidité de résultat. ✓ Test de décantation pour évaluer le pourcentage de fines : introduction de 200 à 300ml de sable dans une éprouvette de 1L, compléter avec de l'eau. Homogénéiser et laisser décanter 30 minutes. Pour que le pourcentage de fines soit acceptable, le surnageant doit occuper moins de 5 à 10% de la hauteur de l'éprouvette utilisée (test issu de l'assainissement non collectif) ✓ Test à l'acide pour évaluer le taux de calcaire. <p>Les échantillons prélevés doivent être conservés au moins 10 ans (garanti décennale), par le maître d'ouvrage.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrôle des épaisseurs de matériaux - Vérification du nivellement du sable sur un casier et entre les casiers. |

| | |
|--|--|
| <p>Pose des asperseurs, dispositif anti-affouillement</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Emplacement des asperseurs couvre bien toute la surface des filtres et permet une bonne répartition - Contrôle des niveaux des points d'alimentation - Cas d'utilisation de drains d'alimentation, vérifier l'orientation égale des trous pour une alimentation homogène - Pose horizontale des dispositifs anti-affouillement |
| <p>Pose des ouvrages</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Système au fonctionnement gravitaire : vérifier la conformité de l'emplacement des organes d'alimentation et de répartition (hauteur et volume) par rapport aux plans prévisionnels - Pompes : vérifier les hauteurs géométriques et la conformité des débits avec les courbes de fonctionnement du fabricant et des débits prévus pour la station - Vérification des conditions de pose et d'emploi (indication des notices de constructeur : profondeur d'enfouissement: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Canal de comptage entrée et sortie ▪ Prétraitement (dégrilleur) ▪ Ouvrages de bâchée et compteur ▪ Vannes - Contrôle du dimensionnement des postes de pompage (parfois surdimensionnés, ils créent des à coups hydrauliques) - Vérifier le volume de bâchées <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  <p>Pose des ouvrages Source : SATESE 56</p> </div> |
| <p>Plantation des roseaux</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Plantation en toutes saisons. printemps est la période la plus adaptée - Densité de 4 plants/m² |
| <p>Equipement d'auto surveillance</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Contrôle de conformité réalisé par le SATESE (si la station est éligible) |
| <p>Nivellement de terrain et aménagement</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Végétalisation, plantation (implantation d'espèce n'occasionnant pas d'arrivée de feuilles mortes dans les filtres) - Précaution contre les ravinements de terrain (mise en place de bâche résistante) |
| <p>Mise en eau</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Adaptation du volume, si possible, à la charge reçue par la station, pour limiter le temps de séjour dans les ouvrages de stockage |
| <p>Finition divers</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Clôture et local technique - Point d'eau potable à proximité du prétraitement et des ouvrages de bâchées - Matériel adapté (râteau dégrilleur, tuyau d'eau pression...) |
| <p>Sécurité</p> | <p>Tout au long du chantier les consignes de sécurité doivent être respectées (Equipements de protection individuels et collectifs, clôture du chantier, balisage, contrôle régulier des pelles...)</p> |

b. Contrôle et réception de chantier

Suite à la construction de la station, le maître d'œuvre doit procéder à la **réception technique des installations**.

C'est la **transition entre la période de chantier et la période d'exploitation**, cette étape est capitale. Il est vivement conseillé aux maîtres d'ouvrage et aux exploitants de s'impliquer lors de cette période. Le SATESE peut également participer à cette démarche, dans le but d'un bon fonctionnement future de la station.

Lors de la **réunion de réception de chantier**, il faut identifier l'ensemble des acteurs qui doivent être absolument présents : **constructeurs, maître d'œuvre, maître d'ouvrage, exploitant, SATESE (facultatif mais conseillé)**.

Vérification lors de la réception/contrôle visuel:

- Réaliser les tests d'alimentation pour contrôler la bonne réparation et infiltration
- Vérifier la lame d'eau générée par une bâchée
- Mesurer les débits d'alimentation
- Vérifier le volume de bâchées
- Vérifier l'étanchéité des clapets des chasses à clapets
- Vérifier la présence d'un point d'eau et un local type abri de jardin, avec possibilité de changer de vêtements entre deux interventions
- Pour l'entretien et la maintenance : vérifier le matériel fourni et que tous les équipements soient facile d'accès (vannes, flexibles...)
- Demander et vérifier qu'un flexible de rechange a été fourni en cas de casse
- Vérifier que les équipements d'auto surveillance sont présents
- Vérifier la possibilité de réaliser les prélèvements en sortie du traitement par filtres plantés

L'entreprise constructrice doit fournir :

- **Dossier de récolement** comportant les détails des équipements accompagnés des documents constructeurs et de leur notice d'entretien, courbes caractéristiques des matériaux utilisé, plan de récolement...
- **Manuel d'exploitation**

Suite à la réception des travaux, commence la **période de mise en régime** de la station puis d'observations. Périodes également primordiales où une attention particulière doit être apportée :

- ✓ Surveillance de la répartition et correction des défauts de planéité si nécessaire
- ✓ Suivi photographique du développement des roseaux et arrachage des mauvaises herbes
- ✓ Veiller à la constitution de la couche superficielle de boues
- ✓ Renseignement du cahier d'exploitation

Si la station reçoit une charge inférieure à 30%, un **constat d'achèvement des travaux** est réalisé par le maître d'œuvre. La garantie du constructeur débute ; il n'a plus la charge de l'exploitation de la station. Le maître d'ouvrage devient responsable de la station.

Lorsque la station atteint 30% de sa charge nominale, ou après 6 mois à 1 an fonctionnement, un bilan de fonctionnement de la station peut être réalisé. Le bilan 24h (prélèvements en entrée et sortie de station asservis aux débits) réalisé permet d'évaluer le fonctionnement de la station. Un **procès verbal de réception des travaux** est donc délivré.

CONCLUSION

Grâce aux informations recensées, à la mise en évidence de contraintes, de dysfonctionnements et d'éléments positifs, des préconisations de conception sur la filière de traitement et sur les éléments annexes, ainsi que des préconisations d'exploitation ont pu être dégagées.

Des conseils quant au suivi de chantier ont également été détaillés, cette étape étant primordiale pour un bon fonctionnement futur de la station. Une implication des maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, constructeurs et exploitants est préconisée lors de la réception de chantier de la station.

Le procédé filtre planté de roseaux est une technique « rustique » et fiable. Beaucoup de collectivités voient en ce procédé une solution adaptée pour la création ou la réhabilitation de **station de petite capacité**.

Le suivi analytique révèle de bons rendements épuratoires pour les paramètres DCO, DBO₅ et MES permettant de respecter les normes de rejet de l'arrêté du 22 juin 2007. L'abattement de l'azote varie de 65 à 98% et du phosphore de 15 à 65%.

| | Rendement épuratoire par paramètre (%) | | | | | |
|--|--|-----|-----|----|-----|----|
| | DBO5 | DCO | MES | NK | NGL | Pt |
| Valeurs annoncées ¹ | - | - | - | - | - | - |
| Valeurs moyennes observées ² | 96 | 91 | 96 | 87 | 45 | 42 |
| Valeurs minimales observées ² | 90 | 90 | 70 | 64 | 24 | 16 |

| | Concentration minimale de l'eau traitée par paramètre (mg/l) | | | | | |
|--|--|-----|-----|----|-----|-----|
| | DBO5 | DCO | MES | NK | NGL | Pt |
| Valeurs annoncées ¹ | 25 | 90 | 30 | 10 | - | - |
| Valeurs moyennes observées ² | 14 | 75 | 13 | 13 | 51 | 6 |
| Valeurs maximales observées ² | 42 | 90 | 20 | 28 | 80 | 9,5 |

¹ Performances annoncées par les constructeurs dans la bibliographie Source: Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin Meuse, AERM, Juillet 2007.

² Valeurs observées sur les stations du Morbihan suivies sur l'année 2008.

L'étude menée en 2008 pourra servir de base de travail pour un suivi complémentaire ultérieur des stations filtres plantés. Ce suivi ultérieur permettrait d'analyser dans le temps, les effets de l'augmentation de la charge entrante à traiter sur le fonctionnement de chaque système.

La plupart des stations du Morbihan sont très récentes et sous chargées. Ainsi l'aspect de gestion des boues et le problème de leur évacuation ne se pose pas actuellement. Une accumulation progressive de quelques centimètres de boues par an conduira dans une dizaine d'années à la mise en place de curages en se basant sur les retours d'expériences des autres départements.

Par ailleurs, une étude a été menée conjointement sur la faisabilité de réhabilitation de filtre à sable colmaté grâce à l'implantation de roseaux. Elle a permis de comparer les deux filières de filtres à sable et de filtres plantés. Sans contrainte technique majeure observée, l'ensemble des retours d'expérience sont plutôt défavorables à ce type de réhabilitation. En effet, la plantation de roseaux peut améliorer temporairement le fonctionnement d'un filtre à sable colmaté, mais les problèmes de colmatage persistent à long terme. Cependant, des entreprises tentent de mettre en place des solutions alternatives afin de pouvoir à terme pouvoir réhabiliter les stations colmatées.

ANNEXES

| | |
|---|---------|
| Annexe 1 : Détails des stations étudiées..... | p. I |
| Annexe 2 : Synoptiques des stations étudiées..... | p. II |
| Annexe 3 : Détails des dispositifs d'alimentation et de répartition des effluents.... | p. XII |
| Annexe 4 : Détail du génie civil des stations étudiées..... | p. XIII |
| Annexe 5 : Détail des équipements complémentaires..... | p. XV |

ANNEXE 1 : Détails des stations étudiées

| Code | Capacité nominale (EH) | Capacité organique nominale (kgDBO ₅ /j) | Capacité hydraulique nominale (m ³ /j) | Charge organique reçue (2008) | % de la charge organique nominale (kgDBO ₅ /j) | Maître d'œuvre | Constructeur | Date de mise en service | Exploitant | Filière de traitement | | |
|----------|------------------------|---|---|-------------------------------|---|---------------------|------------------------------|-------------------------|------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | | | | | | | Etage 1 | Etage 2 | Exutoire |
| A | 500 | 30 | 75 | 5,8 | 19 | DDE Locminé | SINT+SOGEA | Juin 2004 | Régie | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Saulaie Ruisseau A |
| B | 200 | 12 | 30 | 2,5* | 20 | SOGREAH Consultants | SAUR Rhizostep TM | Mars 2007 | SAUR | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Ruisseau B |
| C | 880 | 52,8 | 132 | 11,9 | 22 | Cabinet Bourgois | REEB | Mars 2008 | SAUR | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Ruisseau C |
| D | 190 | 11,4 | 28,5 | 2,75 | 24 | SOGREAH Consultants | COCA Atlantique | Septembre 2007 | SAUR | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Ruisseau D |
| E | 700 | 42 | 105 | 2 | 5 | Cabinet Bourgois | SINT+SOGEA | Mars 2008 | SIGESE | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Infiltration – Ruisseau E |
| F | 400 | 24 | 60 | 4,1 | 14 | DDE | Jean Voisin SAS | Janvier 2005 | Régie | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Ruisseau F |
| G | 290 | 17,4 | 43,5 | 3,7 | 22 | Aqua Terra | SAUR Rhizostep TM | Début 2007 | SAUR | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Ruisseau G |
| H | 150 | 9 | 22,5 | 2* | 22 | Cabinet Bourgois | SAUR Rhizostep TM | Mai 2007 | SAUR | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Fossé – Ruisseau H |
| I | 180 | 10,8 | 27 | 3* | 27 | Cabinet Bourgois | SAUR Rhizostep TM | Mai 2007 | SAUR | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Fossé – Ruisseau I |
| J | 100 | 6 | 15 | 1,4 | 23 | DDE | SOGEA+SINT | Septembre 2006 | SAUR | Filtre planté vertical | Filtre planté vertical | Infiltration, Ruisseau J |

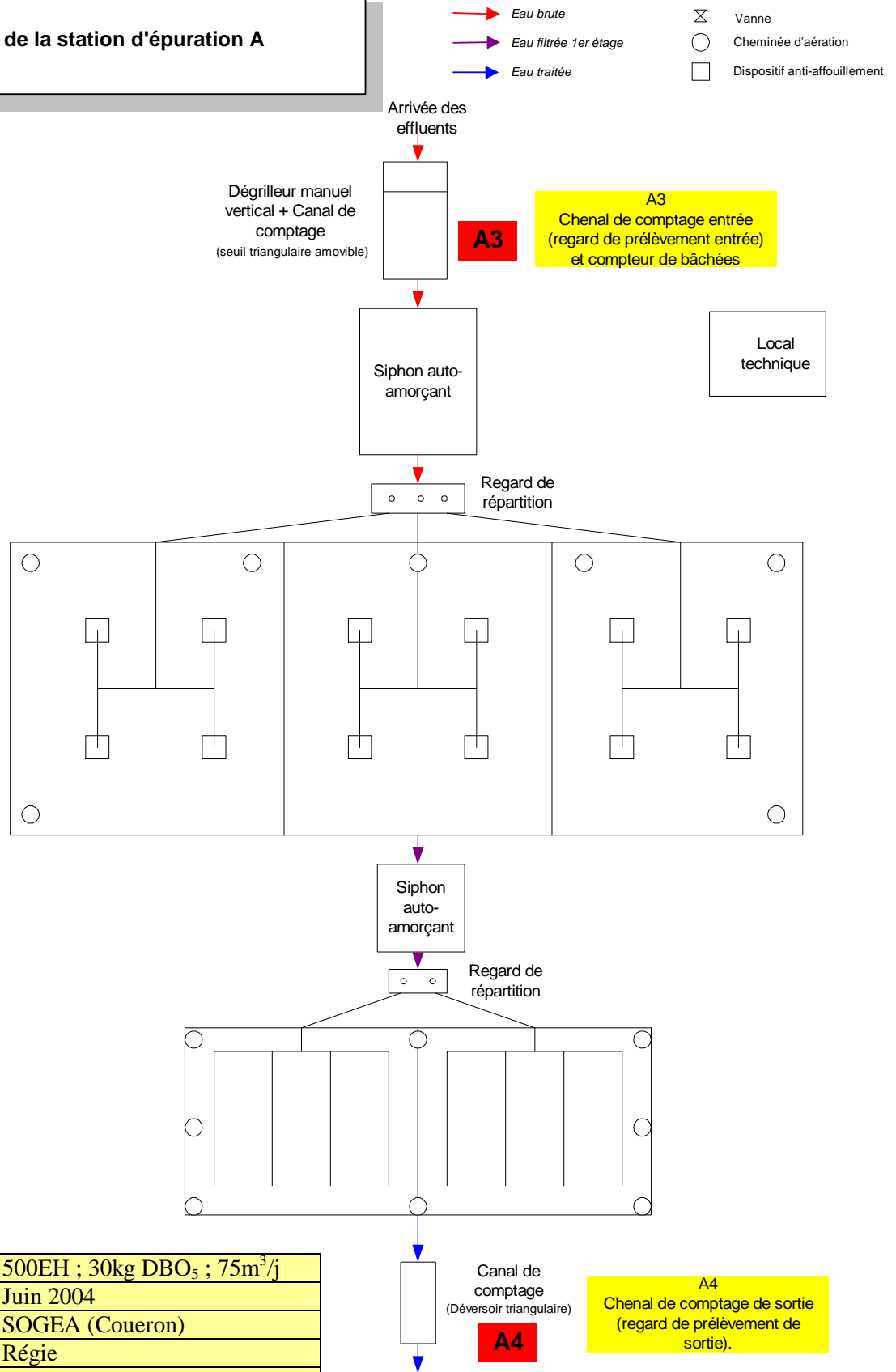
*Mode d'estimation de la charge des stations sur lesquelles aucun bilan 24h n'a été réalisé : ratios de 2.5 EH/branchement et 40g DBO5/EH pour tenir compte du caractère rural de la population

Station disposant du suivi analytique renforcé

C: Station avec suivi de chantier

ANNEXE 2 : Synoptiques des stations étudiées

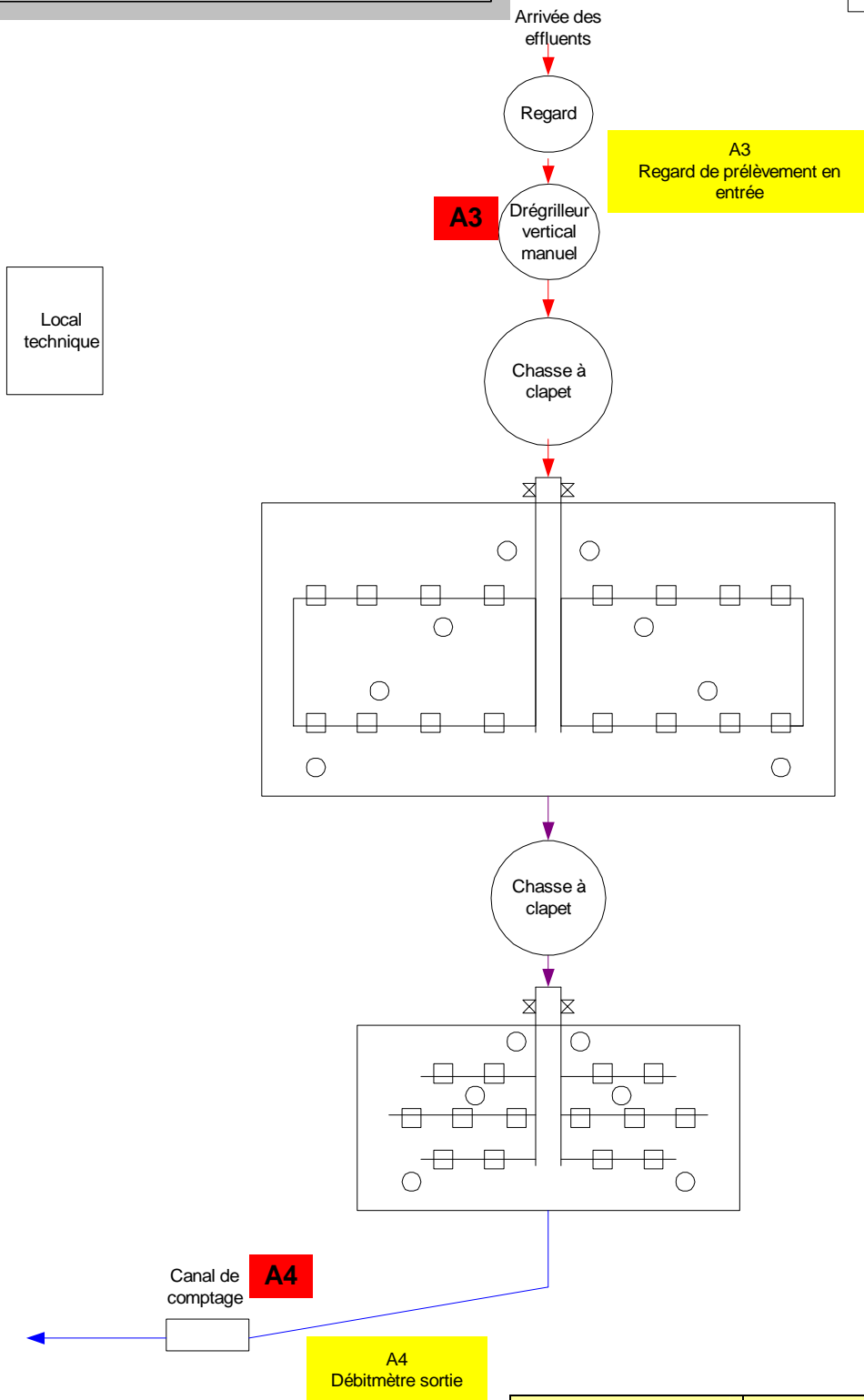
Synoptique de la station d'épuration A



| | |
|-------------------------|---|
| Capacité | 500EH ; 30kg DBO ₅ ; 75m ³ /j |
| Mise en service | Juin 2004 |
| Constructeur | SOGEA (Coueron) |
| Exploitant | Régie |
| Type de réseau | Séparatif ; gravitaire |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 600m ² (1,2m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 400m ² (0,8m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Saulaie naturelle |

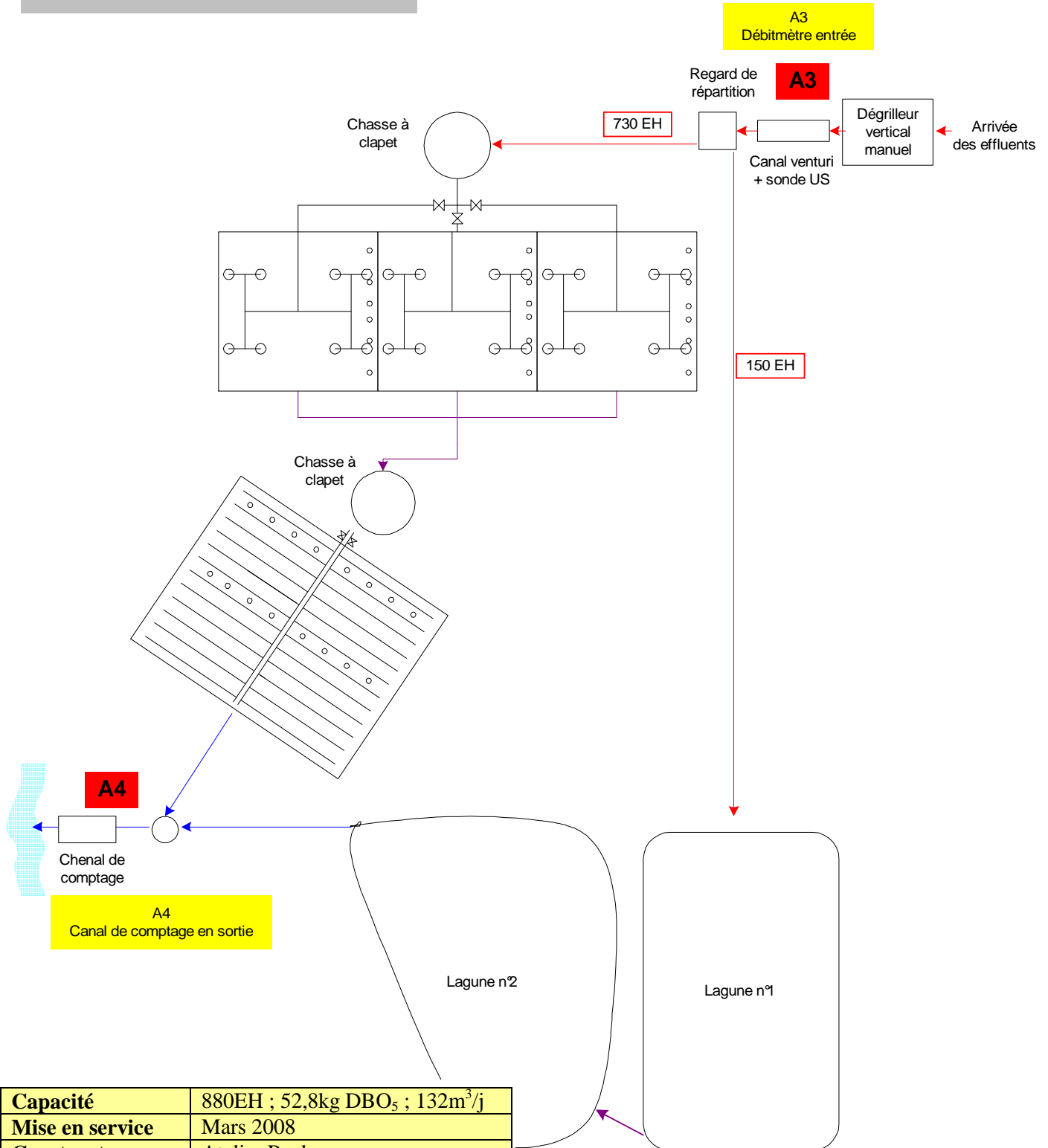
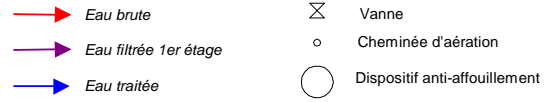
Synoptique de la station d'épuration B

- Eau brute
- Eau filtrée 1er étage
- Eau traitée
- ⊗ Vanne
- Cheminée d'aération
- Dispositif anti-affoulement



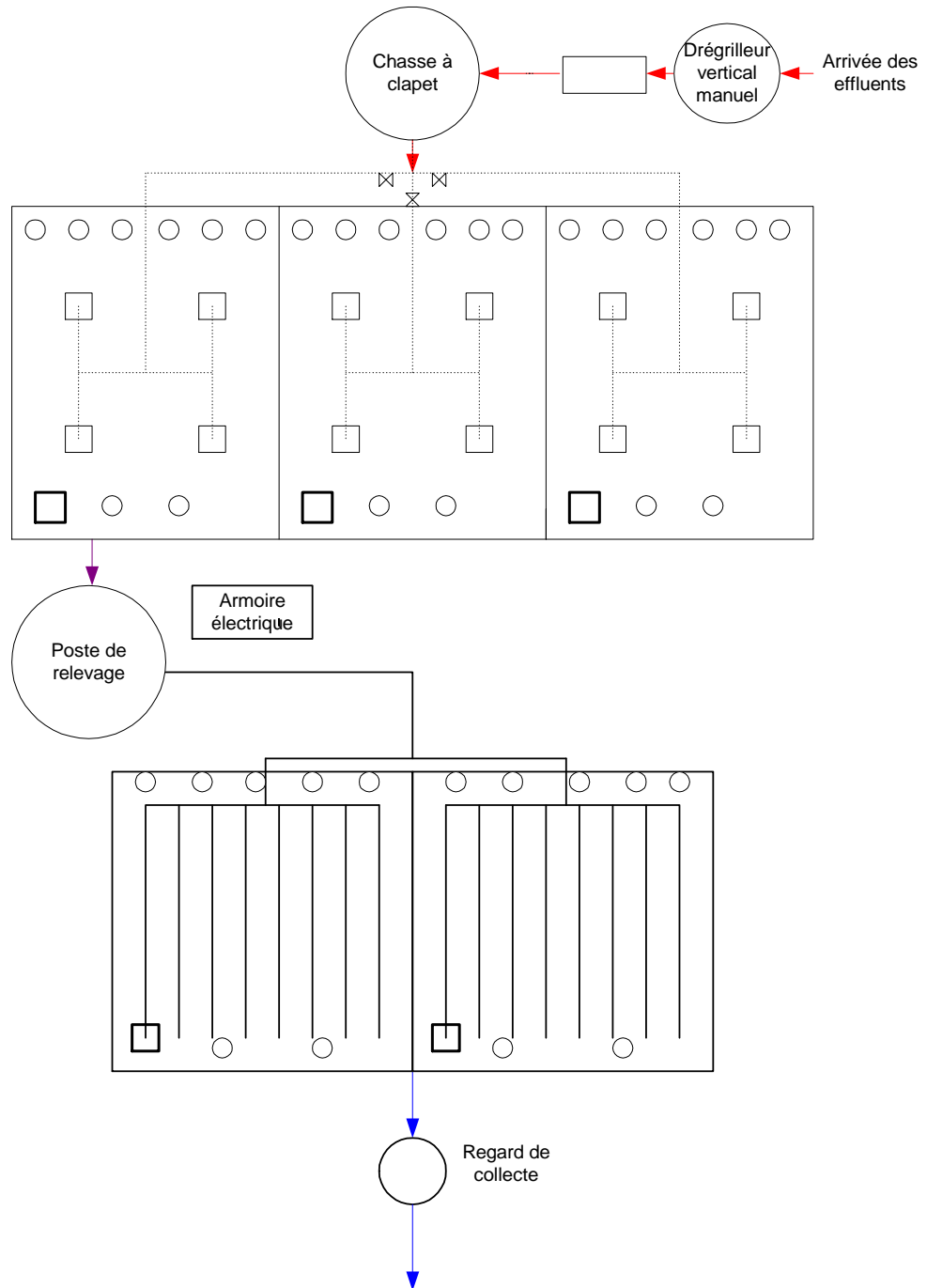
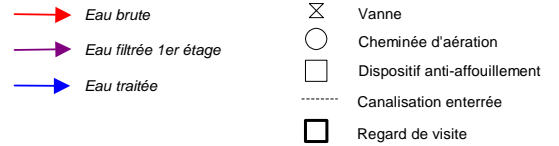
| | |
|-------------------------|--|
| Capacité | 200EH ; 12kg DBO ₅ ; 30m ³ /j |
| Mise en service | Mars 2007 |
| Constructeur | SAUR |
| Exploitant | SAUR |
| Type de réseau | Séparatif ; gravitaire |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 120m ² (0,6m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 81m ² (0,4m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Ruisseau |

Synoptique de la station d'épuration de C



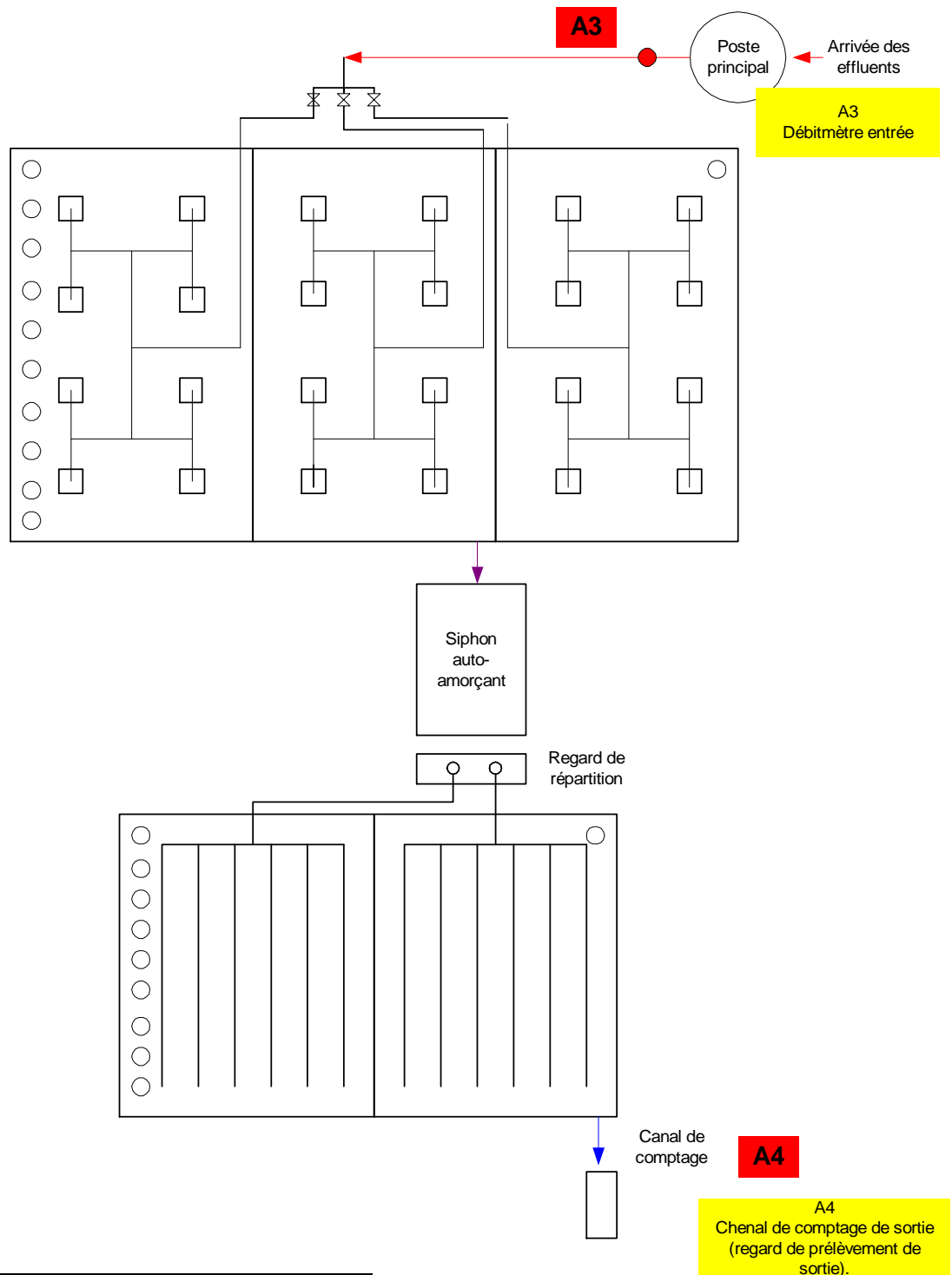
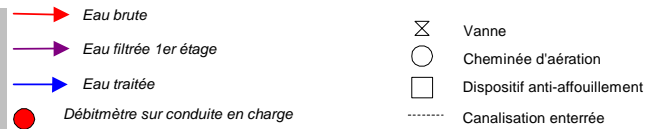
| | |
|-------------------------|---|
| Capacité | 880EH ; 52,8kg DBO ₅ ; 132m ³ /j |
| Mise en service | Mars 2008 |
| Constructeur | Atelier Reeb |
| Exploitant | SAUR |
| Type de réseau | Séparatif ; gravitaire |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical (730EH) + lagunes existantes (150EH) |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 882m ² (1,2m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 576m ² (0,8m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Ruisseau |

Synoptique de la station d'épuration D



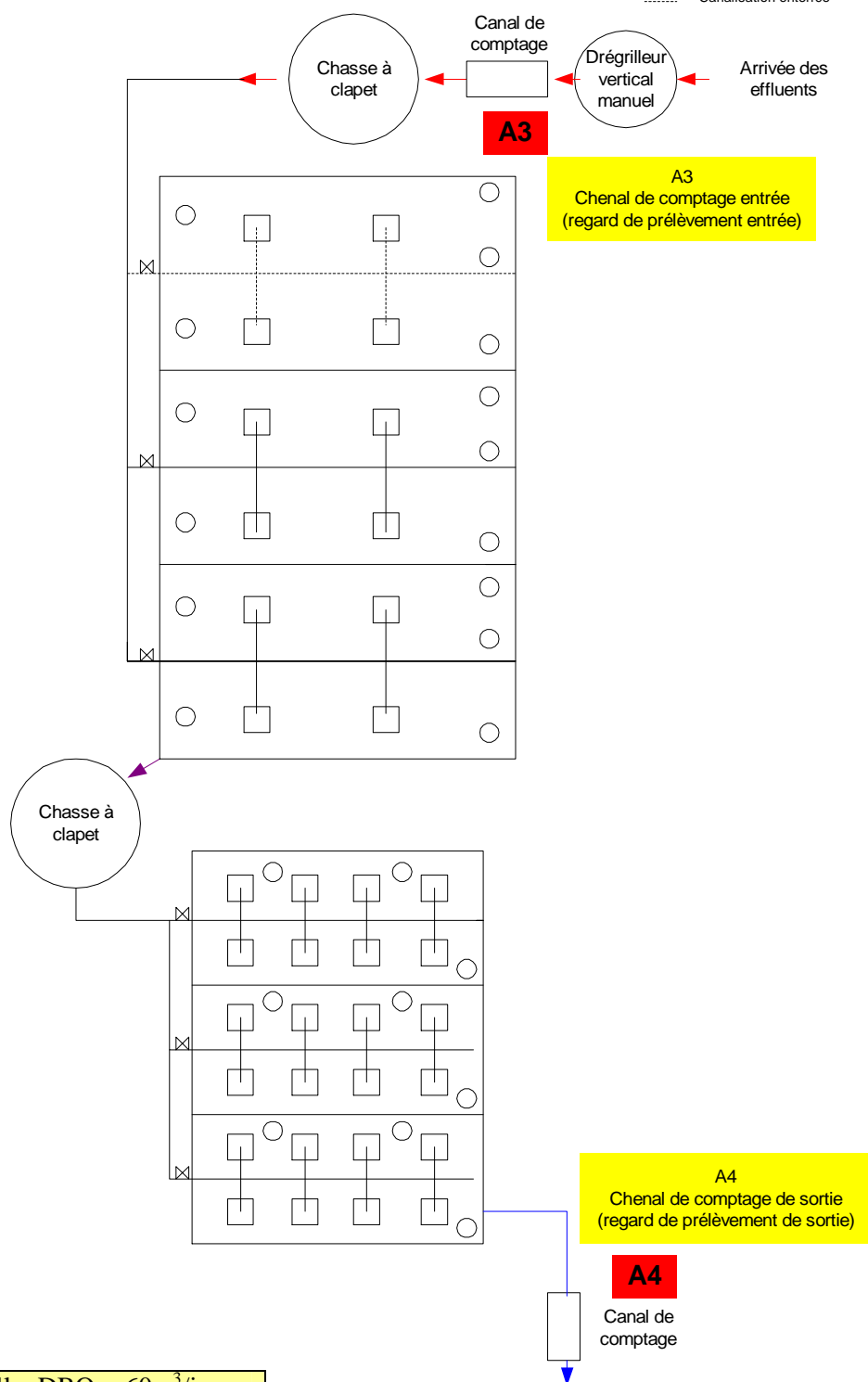
| | |
|-------------------------|---|
| Capacité | 190EH ; 11,4kg DBO ₅ ; 28,5m ³ /j |
| Mise en service | Septembre 2007 |
| Constructeur | COCA Atlantique |
| Exploitant | SAUR |
| Type de réseau | Séparatif ; 1 poste principal |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 243m ² (1,2m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 162m ² (0,8m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Ruisseau |

Synoptique de la station d'épuration E



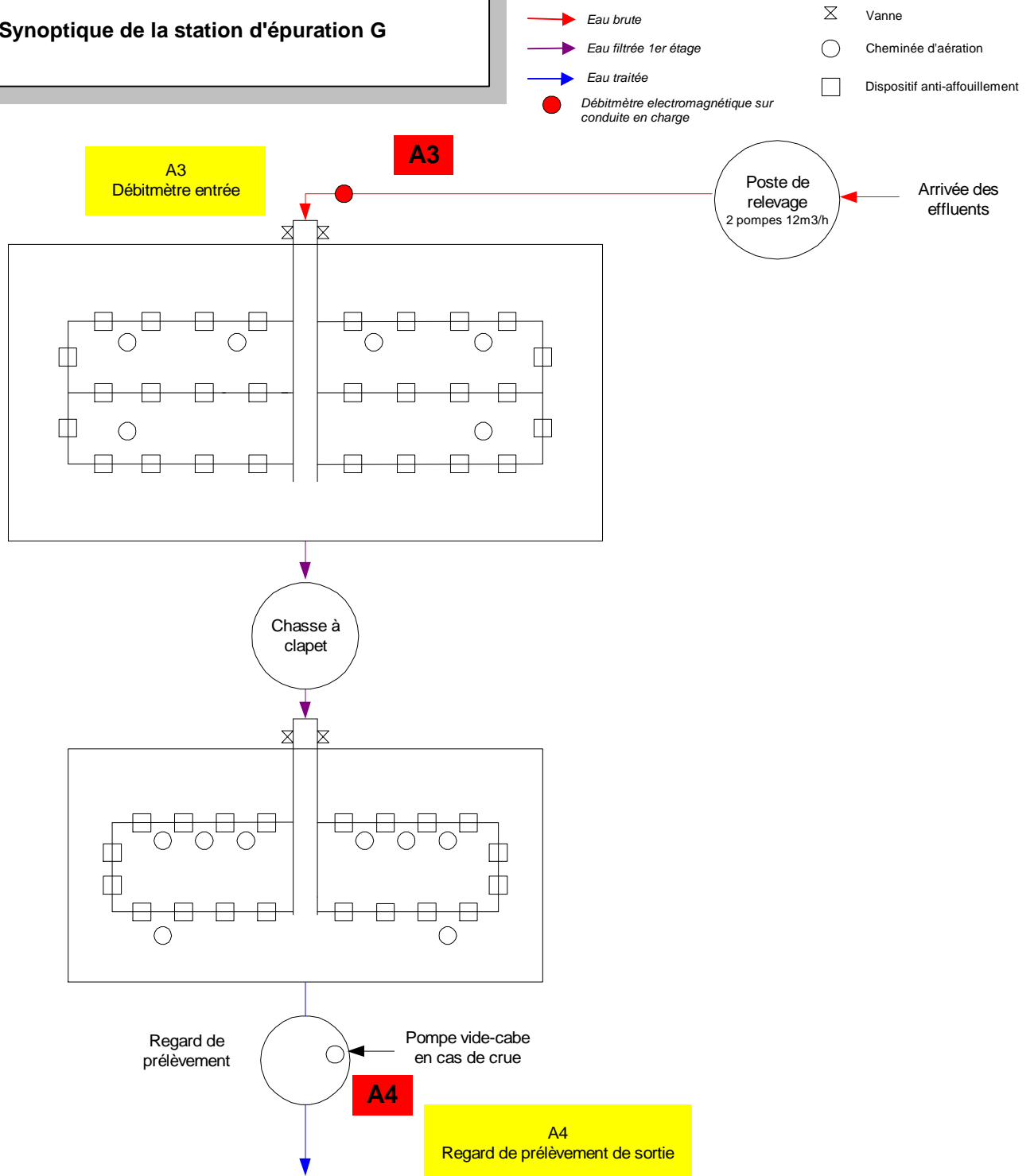
| | |
|-------------------------|---|
| Capacité | 700EH ; 42kg DBO ₅ ; 105m ³ /j |
| Mise en service | Mars 2008 |
| Constructeur | SINT |
| Exploitant | SIGESE |
| Type de réseau | Séparatif ; 1 poste principal |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 840m ² (1,2m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 576m ² (0,8m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Infiltration + Ruisseau |

Synoptique de la station d'épuration F



| | |
|-------------------------|---|
| Capacité | 400EH ; 24kg DBO ₅ ; 60m ³ /j |
| Mise en service | Janvier 2005 |
| Constructeur | Jean VOISIN SAS |
| Exploitant | Régie |
| Type de réseau | Séparatif ; 2 poste sur le réseau |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 504m ² (1,2m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 288m ² (0,7m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Ruisseau |

Synoptique de la station d'épuration G

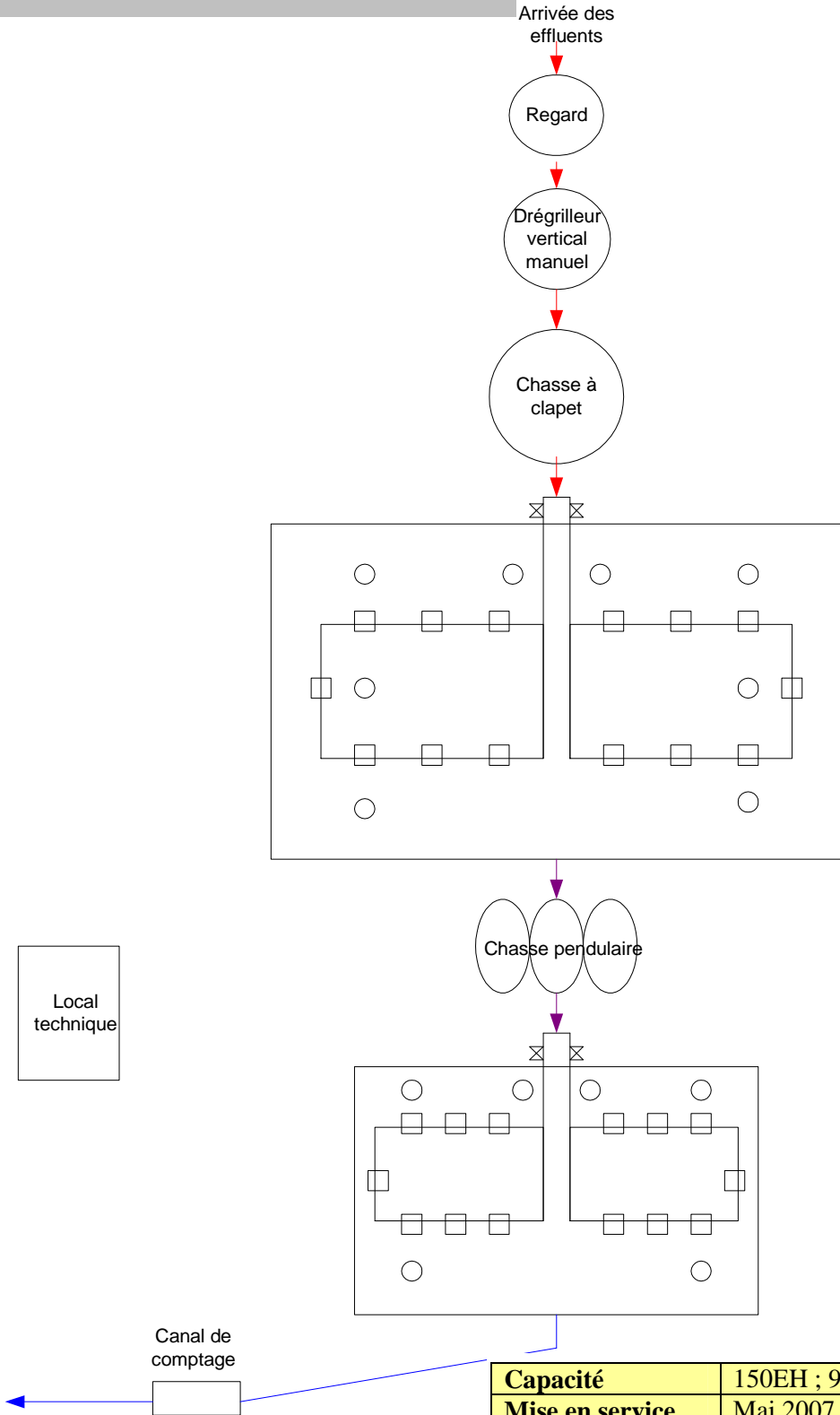


| | |
|-------------------------|---|
| Capacité | 290EH ; 17,5kg DBO ₅ ; 43,5m ³ /j |
| Mise en service | Janvier 2007 |
| Constructeur | SAUR |
| Exploitant | SAUR |
| Type de réseau | Séparatif ; 1 poste principal |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 171m ² (0,6m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 114m ² (0,4m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Ruisseau |

Synoptique de la station d'épuration H

- Eau brute
- Eau filtrée 1er étage
- Eau traitée

- ⊗ Vanne
- Cheminée d'aération
- Dispositif anti-affoulement

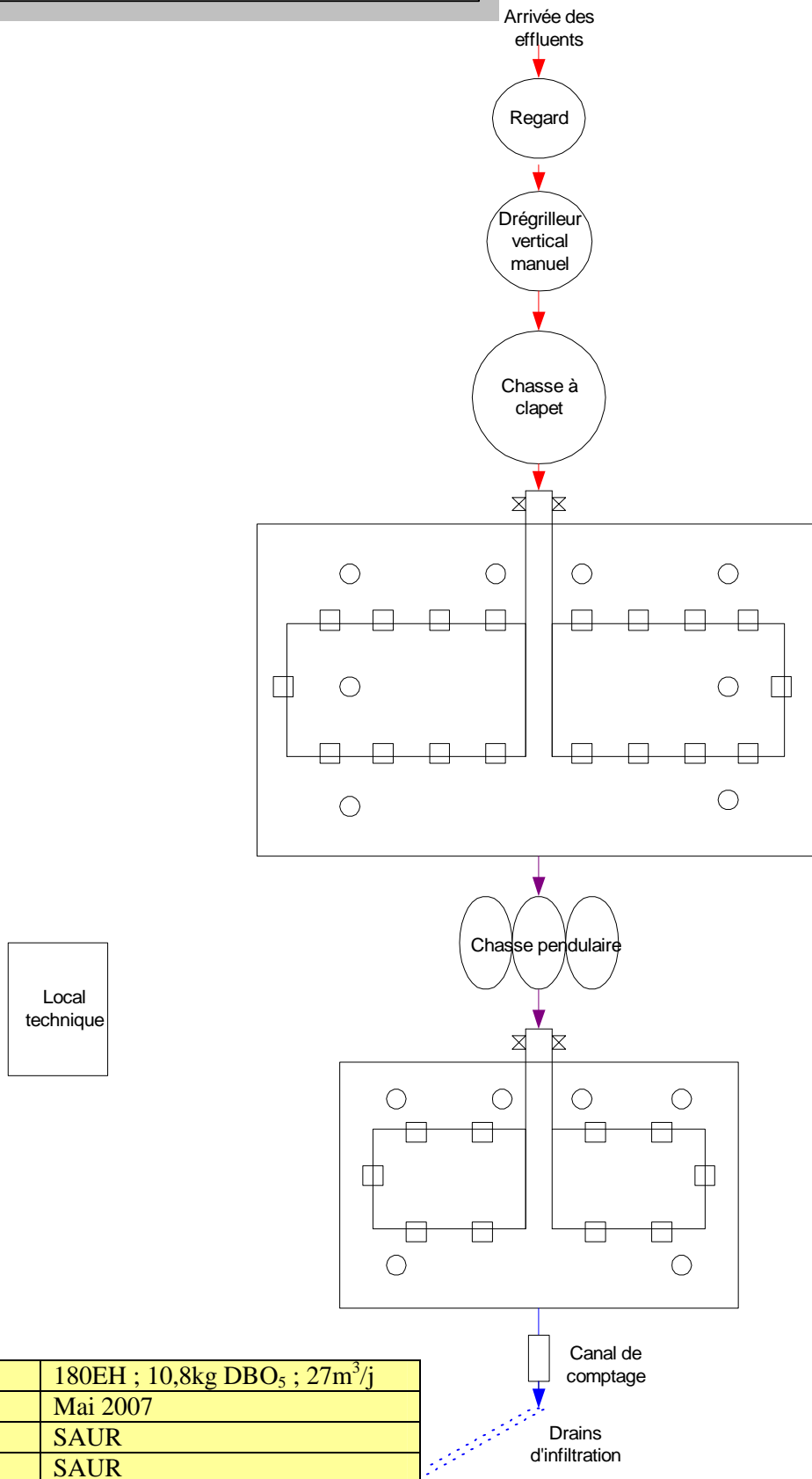


| | |
|-------------------------|---|
| Capacité | 150EH ; 9kg DBO ₅ ; 22,5m ³ /j |
| Mise en service | Mai 2007 |
| Constructeur | SAUR |
| Exploitant | SAUR |
| Type de réseau | Séparatif ; gravitaire |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 90m ² (0,6m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 60m ² (0,4m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Fossé |

Synoptique de la station d'épuration I

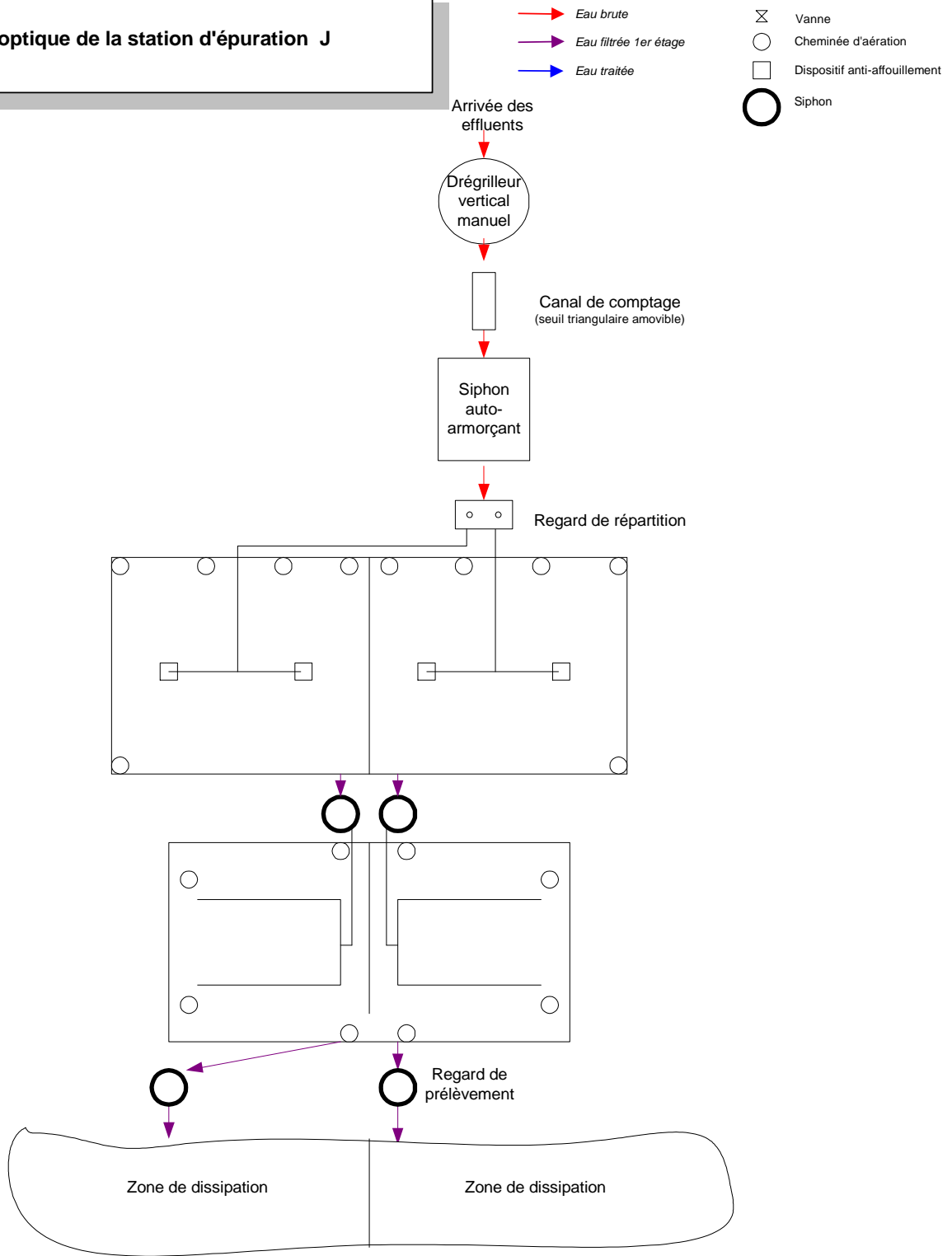
- Eau brute
- Eau filtrés 1er étage
- Eau traitée

- ⊗ Vannes
- Cheminée d'aération
- Dispositif anti-affouillement



| | |
|-------------------------|--|
| Capacité | 180EH ; 10,8kg DBO ₅ ; 27m ³ /j |
| Mise en service | Mai 2007 |
| Constructeur | SAUR |
| Exploitant | SAUR |
| Type de réseau | Séparatif ; 1 poste sur le réseau |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 108m ² (0,6m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 72m ² (0,4m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Fossé |

Synoptique de la station d'épuration J



| | |
|-------------------------|--|
| Capacité | 100EH ; 6kg DBO ₅ ; 15m ³ /j |
| Mise en service | Septembre 2006 |
| Constructeur | SINT |
| Exploitant | SAUR |
| Type de réseau | Séparatif ; gravitaire |
| Filière | 2 étages filtres plantés à écoulement vertical |
| Dimensionnement | 1 ^{er} étage : 120m ² (1,2m ² /EH) 2 ^{ème} étage : 80m ² (0,8m ² /EH) |
| Milieu récepteur | Infiltration |

ANNEXE 3 : Détails des dispositifs d'alimentation et de répartition des effluents

| C o d e | 1 ^{er} étage | | | | | | | Dispositif anti-affouil- lement | 2 ^{ème} étage | | | | | | Dispositif anti- affouillement | |
|------------------|---|--|--|---|---|---|----------------------------------|---|---|---|--|---|---|----------------------------------|--|------------------------------|
| | Dispositif d'alimen- tation | Dispositif de comptage | Type de vanne | By pass du 1 ^{er} étage | Système de répartition | | | | Dispositif d'alimen- tation | Dispositif de comptage | Type de vanne | By pass du 2 ^{ème} étage | Système de répartition | | | |
| | | | | | Canalisatio n aérienne | Puits artésien | Rampe aérienn e percée | | | | | | Puits artésien | Rampe aérienne percée | | Tuyau horizontal percé |
| A | Siphon auto- amorçant | Compteur de bâchée mécanique | Regard avec tuyaux obstruants | Non | 4 points/ lit | | | Plaque béton 60*60cm | Siphon auto- amorçant | Aucun | Regard avec tuyaux obstruants | Non | | | x | Aucun |
| B | Chasse à clapet | Compteur de bâchées électrique | Vannes guillotine | Non | | | 7.5m ² / asperseur | Carrelage 20x20 | Chasse à clapet | Aucun | Vannes à pelle | Non | | | 5,7m ² / Carrelage | |
| | | | | | | | | | | | | | | | asperseurs | 20x20 |
| C | Chasse à clapet | Compteur de bâchées électrique | Vannes guillotine | Oui vers la lagune | 8 points /lit 36,7m ² / asperseurs | | | Plaque béton Diamètre 80cm | Chasse à clapet | Compteur de bâchées électrique | Vannes à pelle | Non | | | 6/lit 1m ² / asperseurs | Aucun |
| D | Chasse à clapet | Compteur de bâchées électrique | Vannes guillotine à bouche à clef | Non | | 4 points/lit 20.2m ² / asperseur | | Plaque béton préfabriqué 1m ² | Poste de Relevage 2x38.2m ³ /h | Temps de Fonction- nement | Alternance des pompes | Non | | | 8 drains / lit | Aucun |
| E | Poste principal | Débitmètre électro- magnétique | Vannes guillotine à bouche à clef | Non | 8 points/lit | | | 4 Dalles 20x20cm | Siphon auto- amorçant | Aucun | Regard avec tuyaux obstruants | Non | | | 6 drains / lit | Aucun |
| F | Siphon auto- amorçant | Compteur de bâchée mécanique | PVC ¼ de tour | Non | | 4 points/lit 42m ² / asperseur | | Plaque en aluminium | Siphon auto- amorçant | Compteur de bâchée mécanique | Vannes papillon ¼ de tour | Non | 8 points /lit 12m ² / asperseur | | | Plaque en aluminium |
| G | Poste principal 2x12 m ³ /h | Débitmètre électro- magnétique | Vannes guillotine à volant | Non | | | | 3 rampes Carrelage 20x20 | Chasse à auget | Aucun | Vannes à volant | Non | | 2 rampes | | Carrelage 20x20 |
| H | Chasse à clapet | Compteur de bâchées électrique | Vannes guillotine à volant | Non | | | 6,6m ² / asperseur | Carrelage 20x20 | Chasse à auget | Aucun | PVC ¼ de tour | Non | | 4,5m ² / asperseur | | Carrelage 20x20 |
| I | Chasse à clapet | Compteur d'e bâchées électrique | Vannes guillotine à volant | Non | | | 6m ² / asperseur | Carrelage 20x20 | Chasse à auget | Aucun | PVC ¼ de tour | Non | | 5,2m ² / asperseur | | Carrelage 20x20 |
| J | Siphon auto- amorçant | Compteur de bâchée mécanique | Regard avec tuyaux obstruants | Non | 2points/lit | | | Plaque béton 60*60cm | Aucun | Aucun | 2 files séparées | Non | | | 2 rampes | Aucun |

Annexe 4 : Détails du génie civil des filtres

| Code | 1 ^{er} et 2 ^{ème} étage | | | | | | | 1 ^{er} étage | 2 ^{ème} étage | |
|------|---|----------|----------------------------|---|---|--|---|------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| | Paroi | Revanche | Cloison | Végétaux | Etanchéité | Drainage | Ventilation | Matériaux du support filtrant | Matériaux du support filtrant | |
| A | Inclinée 45° | 30 cm | Plaque fibro | <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane remontant sur les rives des casiers + géotextile intérieur/extérieur + géogrille sur talus Casiers indépendants | Drains routiers | 3 cheminées /lit Raccordées aux drains | Graviers filtrants 2/6 - 60 cm | Sable 0/3 - 20 cm | |
| | | | | | | | | Galets drainants 30/60 - 30cm | Graviers filtrants 2/6 - 40 cm | |
| | | | | | | | | Graviers 15/25 - 20cm | Graviers 15/25 - 20cm | |
| B | Inclinée 45° | 30 cm | Parpaings 20cm | <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane + Géotextile intérieur/extérieure Casiers indépendants | Pas de drains BIOBLOC® | BIOBLOC® Cheminée d'aération | GCC Lavé 2/4 - 20cm | Siliceux roulé lavé 0/4 - 50cm | |
| | | | | | | | | GCC Lavé 4/10 - 30cm | GCC Lavé 2/4 - 35cm | |
| | | | | | | | | GCC Lavé 10/20 - 30cm | GCC Lavé 4/10 - 10 | |
| C | Inclinée 45° | 30 cm | Plaques béton préfabriqués | <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane + Géotextile Intérieur/extérieure | Drains de collecte : PVC DN 110 Pente : 0,5% | 6 cheminée /lit Raccordées aux drains | Gravillons 2/8 - 40 cm | Sable 0/4 Epaisseur : 40 cm | |
| | | | | | | | | Graviers 10/20 - 15 cm | Gravillons 2/8 - 10 cm | |
| | | | | | | | | Galets 20/80 - 20 cm | Graviers 10/20 - 10 cm | |
| | | | | | | | | | Galets 40/80 - 15 cm | |
| D | Inclinée 45° | 20 cm | Plaques ciment | 1 ^{er} : <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane + Géotextile Intérieur/extérieure | Drains Pente 1% | 1 ^{er} : 8 et 2 ^{ème} : 6 cheminées /lit | Graviers 2/8 -50 cm | Sable lavé 0/4 - 30 cm | |
| | | | | 2 ^{ème} : <i>Typha latifolia</i> | | | | Graviers 10/20 - 15 cm | Graviers 3/8 mm - 30 cm | |
| | | | | | | | | Graviers 20/60 - 20 cm | Graviers 10/20 mm - 10 cm | |
| | | | | | | | | | Graviers 20/60 mm - 20 cm | |
| E | Inclinée 45° | 50 cm | Plaque PVC | <i>Phragmites australis</i> | 1 ^{er} : Géomembrane + Géotextile Intérieur/extérieure | Drains de collecte | 1 ^{er} : 11 cheminées et 2 ^{ème} : 10 cheminées | Graviers 2/6 -50 cm | Sable grossier - 30 cm | |
| | | | | | 2 ^{ème} : infiltration ; étanchéité 10% du fond | | | Destiné à rétablir l'horizontalité | Graviers 15/25 - 5 à 20cm | Graviers 2/6 - 30cm |
| | | | | | | | | | Graviers 15/25 - 5 à 20cm | |
| F | 90° | 15 cm | Plaque ciment | <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane + Géotextile (sous la géomembrane) | Epandrain | NC | Gravier roulé 2/4 - 15cm | Sable 0/4 - 40cm | |
| | | | | | | | | Gravier roulé 4/10 - 35cm | | |
| | | | | | | | | Gravier roulé 10/20 -20cm | Graviers roulés 4/10 - 30cm | |
| | | | | | | | | Gravier roulé 20/40- 20cm | Graviers roulés 10/20 - 20cm | |

Détail du génie civil des filtres (suite)

| Code | 1 ^{er} et 2 ^{ème} étage | | | | | | | 1 ^{er} étage | XIII |
|------|---|----------|--------------------|-----------------------------|--|------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------|
| | Paroi | Revanche | Cloison | Végétaux | Etanchéité | Drainage | Ventilation | Matériaux du support filtrant | Matériaux du support filtrant |
| G | Inclinée 45° | 90 cm | Parpaings 20cm | <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane + Géotextile (sous la géomembrane) Casiers indépendants | Pas de drains BIOBLOC® | BIOBLOC® 1 ^{er} : 3 cheminées et 2 ^{ème} : 4 cheminées | Granulométrie : 0,2/40- 20 cm | 0,25/0,40 - 0,5 cm |
| | | | | | | | | Graviers calcaires 4/10 mm - 30 cm | Graviers calcaires 4/10 -35 cm |
| | | | | | | | | Graviers calcaires 10/20 - 30 cm | Graviers calcaires 10/20 - 40cm |
| H | Inclinée 45° | 50cm | Parpaings 20cm | <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane + Géotextile Intérieur/extérieure Casiers indépendants | Pas de drains BIOBLOC® | BIOBLOC® 1 ^{er} : 4 cheminées et 2 ^{ème} : 3 cheminées | GC lavé 2/4 - 20cm | Siliceux Roulé Lavé 0/4 - 5cm |
| | | | | | | | | GCC lavé 4/10 - 30cm | GC lavé 2/4 - 35cm |
| | | | | | | | | GCC lavé 10/20 - 30cm | GCC lavé 4/10 – 40cm |
| I | Inclinée 45° | 70cm | Parpaings 20cm | <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane + Géotextile Intérieur/extérieure Casiers indépendants | Pas de drains BIOBLOC® | BIOBLOC® 1 ^{er} : 4 cheminées et 2 ^{ème} : 3 cheminées | GC lavé 2/4 - 20cm | Siliceux Roulé Lavé 0/4 - 5cm |
| | | | | | | | | GCC lavé 4/10 - 30cm | GC lavé 2/4 - 35cm |
| | | | | | | | | GCC lavé 10/20 - 30cm | GCC lavé 4/10 – 40cm |
| J | Inclinée 45° | 50cm | Plaque synthétique | <i>Phragmites australis</i> | Géomembrane (>1mm) + Géotextile (>2mm) | Drains collecteur | 1 ^{er} : 5 cheminées/lit et 2 ^{ème} : 4 cheminées/lit | NC | NC |

Annexe 5 : Détails des équipements complémentaires

| Code | Mesure débits (entrée) | Mesure débits (sortie) | Rejet | Alimentation en eaux potable | Local technique | Matériel | Protection contre les eaux de ruissellement et souterraines |
|------|--|--|---|---|-------------------|-------------------------------------|--|
| A | Canal à seuil triangulaire (amovible) | Canal à seuil triangulaire | Tranchée d'infiltration avec galets 30/60 + rampe de dispersion PVC Saulaie puis ruisseau | 2 bornes (proximité bâche n°1 et canal de sortie) | Local béton | Tuyau d'arrosage, râteau | NC |
| B | Compteur bâche 1 | Canal à déversoir triangulaire + sonde US | Ruisseau | 2 bornes | Abri de jardin | Outils (pelle, râteau, poubelle) | NC |
| C | Canal venturi + sonde ultrason (Comptage rejet lagune + FPR) | Canal de comptage à seuil triangulaire | Ruisseau | 3 bouches proximité des bâches et canal de comptage sortie STEP | Boîte aux lettres | Tuyau d'arrosage, râteau | - Mise en place d'un fossé autour de la clôture en amont de la station - Drainage sous le bassin du 1 ^{er} étage : lors des travaux, découverte d'une source localisée |
| D | Débitmètre électromagnétique | Aucun | Ruisseau | 1 borne (proximité : prétraitement et bâche 1) | Aucun | Aucun | Drainage du terrain sous les bassins |
| E | Débitmètre électromagnétique | Canal de comptage à seuil triangulaire (étanchéité de 10% du fond) | Infiltration et 10% vers Fossé d'infiltration | 2 bornes (à proximité du poste de relevage et bâche) | Aucun | Aucun | NC |
| F | Canal venturi | Canal à seuil triangulaire amovible | Ruisseau | 1 borne (proximité : prétraitement et bâche 1) | Abri de jardin | Tuyau + râteau, bineuse EPI (gants) | Tranchées drainantes situées en partie gauche du 1 ^{er} et 2 ^{ème} étage + fossé de chaque côté de la station |
| G | Débitmètre électromagnétique | Aucun | Ruisseau Présence clapet de nez + pompe vide-cave en cas de crue | 2 bornes (poste+proximité bâche) | Aucun | Aucun | NC |
| H | Compteur de bâchée | Canal de comptage | Fossé | 2 bornes (local technique+proximité bâche1) | Abri de jardin | Tuyau + râteau | NC |
| I | Compteur de bâchée | Canal de comptage | Fossé | 2 bornes (local technique+proximité bâche1) | Abri de jardin | Tuyau + râteau | NC |
| J | Canal à seuil triangulaire amovible | Aucun | Zone d'infiltration | 1 borne (proximité : prétraitement et bâche 1) | Aucun | Aucun | NC |

NC : Non connu

BIBLIOGRAPHIE

- **Groupe français « macrophytes et traitement des eaux »**, Agences de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse et Rhin Meuse, juin 2005, Epuración des eaux usées domestiques par filtres plantés de macrophytes – Recommandations techniques pour la conception et la réalisation
 - **Conseil Général de la Charente**, Retour d'expériences sur la réalisation et le fonctionnement des filtres plantés de roseaux en Charente
 - **CEMAGREF**, 1997, Filière d'épuration adaptées aux petites collectivités
 - **CEMAGREF**, février 2008, Evaluation du procédé Rhizostep® de SAUR
 - **Office International de l'Eau**, juin 2008, Recommandations pour l'exploitation des filtres plantés de roseaux à écoulement vertical
 - **Office International de l'Eau**, juin 2008, Bilan de fonctionnement des procédés de traitement des eaux usées pour les stations d'épuration de petite capacité du bassin Loire Bretagne
 - **Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse**, 1999, Epuración des eaux usées par des filtres plantés de macrophytes – étude bibliographique
 - **Agence de l'Eau Seine Normandie**, mai 2001, Epuración des eaux usées domestiques par filtration sur sable, prescription et recommandation pour la conception et la réalisation
 - **AMBLARD Cécile**, Juillet 2004, rapport de stage : Curage de la station d'épuration de Pouligny Notre Dame (36) : station à filtre à sable plantés de roseaux
 - **Ministère de l'agriculture et de la Pêche**, Avril 2007, Cadre guide pour un CCTP filtres plantés de roseaux
 - **Agence de l'Eau Rhin Meuse**, Juillet 2007, Les procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin-Meuse – Eléments de comparaison techniques et économiques
- MAGE 42**, Octobre 2007, Filtres plantés de roseaux – éléments de diagnostic

**Conseil général du Morbihan
Direction de l'agriculture, de l'environnement
et du cadre de vie**

Hôtel du Département
2, rue St Tropez • B.P. 400 • 56009 Vannes CEDEX
Tél. 02 97 54 83 65 • Fax 02 97 54 58 68



**Contact technique du SATESE
SGS Multilab Vannes**

Zone du Ténério
20 allée François-Joseph Broussais
56000 Vannes
Tél. 02 97 46 14 59
Fax 02 97 62 75 60
fr.satese56@sgs.com

