



# Filtres plantés de roseaux

## Principe de fonctionnement et exploitation



## Préambule

Le traitement de nos eaux usées est primordial pour la qualité de l'environnement que nous allons laisser aux générations futures. C'est pourquoi nous nous devons de relever le défi que représente l'épuration des eaux usées, grâce aux diverses technologies mises à notre disposition.

Les filtres plantés de macrophytes (roseaux) représentent une des solutions apparue dans les années 80, cette technologie s'est ensuite fortement développée en France. L'attrait que suscitent les filtres plantés de roseaux s'explique notamment par leurs performances d'épuration, leur fiabilité et leur intégration paysagère.

Le document qui vous est proposé traite en premier lieu du principe de fonctionnement de cette technologie puis de son exploitation. La logique qui a été suivie consiste à expliciter les mécanismes généraux de fonctionnement de ces stations en vue de percevoir par la suite l'intérêt et l'importance des tâches d'exploitation qui en découlent. En aucun cas ce document a la vocation d'être un support scientifique exhaustif pour le dimensionnement ou la conception de telles filières. La finalité visée consiste à fournir aux maîtres d'ouvrages un appui sur les aspects théoriques et pratiques indissociables et indispensables pour une bonne gestion des stations d'épuration par filtres plantés de roseaux.

# SOMMAIRE

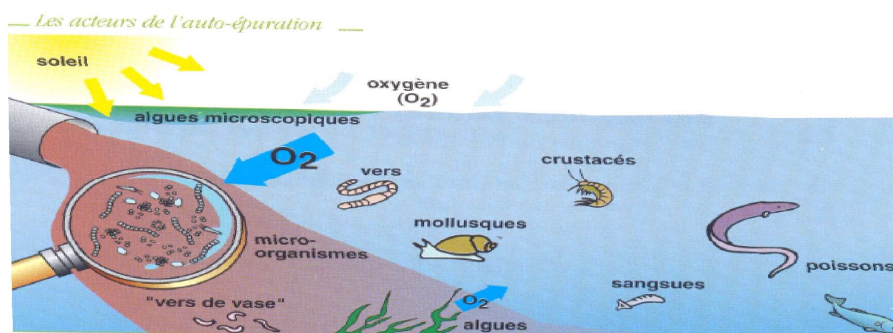
<b>I. Rappel sur l'épuration biologique.....</b>	<b>4</b>
I.1 L'auto-épuration naturelle.....	4
I.2 L'épuration dans les filtres plantés de roseaux.....	4
<b>II. Caractéristiques générales : l'écoulement de l'eau dans la station.....</b>	<b>5</b>
II.1 Système à deux filtres verticaux.....	5
II.2 Système à filtre vertical suivi d'un filtre horizontal.....	6
<b>III. Principe de fonctionnement.....</b>	<b>7</b>
III.1 Les massifs filtrants	
• Filtres verticaux.....	7
• Filtres horizontaux.....	9
III.2 Le prétraitement : dégrillage.....	10
III.3 Le système de bâchée.....	10
<b>IV. Hygiène et sécurité.....</b>	<b>11</b>
<b>V. Exploitation.....</b>	<b>12</b>
• Les tâches courantes.....	13
• L'entretien.....	15
• Les grands travaux.....	16
<b>Bibliographie.....</b>	<b>18</b>

# I. Rappel sur l'épuration biologique

## I.1 L'auto-épuration naturelle

Lorsqu'un cours d'eau reçoit une pollution biodégradable en quantité modérée, les bactéries aérobies (consommant de l'oxygène) dégradent cette pollution et se multiplient considérablement. Elles utilisent donc de plus en plus d'oxygène et produisent des sels minéraux.

Dans un deuxième temps, se développent d'une part des micro-organismes prédateurs de ces bactéries, d'autre part des algues microscopiques qui assimilent les sels minéraux et produisent en retour de l'oxygène par photosynthèse. Le milieu retrouve progressivement une teneur en oxygène acceptable et par suite son équilibre. Ainsi peut s'expliquer (de manière simplifiée) le processus naturel d'autoépuration.

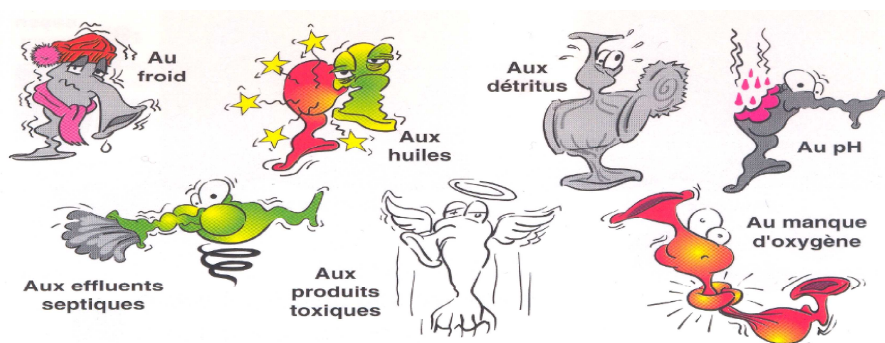


## I.2 L'épuration dans les filtres plantés de roseaux fonctionne en partie sur le modèle de l'auto-épuration naturelle.

Pour cette technologie, les micro-organismes sont les acteurs de l'épuration biologique. En effet comme nous le verrons plus en détails par la suite, ils se développent dans le massif filtrant et à la surface du filtre. Grâce à leur présence, la matière organique est dégradée et transformée en matière décantable. Une partie de cette matière organique est minéralisée.

Le traitement biologique ne peut s'effectuer que sur un effluent « frais ». Les fosses septiques, les séjours prolongés dans les canalisations ou dans les postes de relevage sont à proscrire dans les traitements aérobies car ils provoquent des fermentations. De même certains produits ou déchets sont néfastes pour les micro-organismes, d'où l'intérêt de veiller au respect de certaines règles concernant les rejets au réseau d'assainissement.

Protéger les bactéries qui sont fragiles et sensibles...

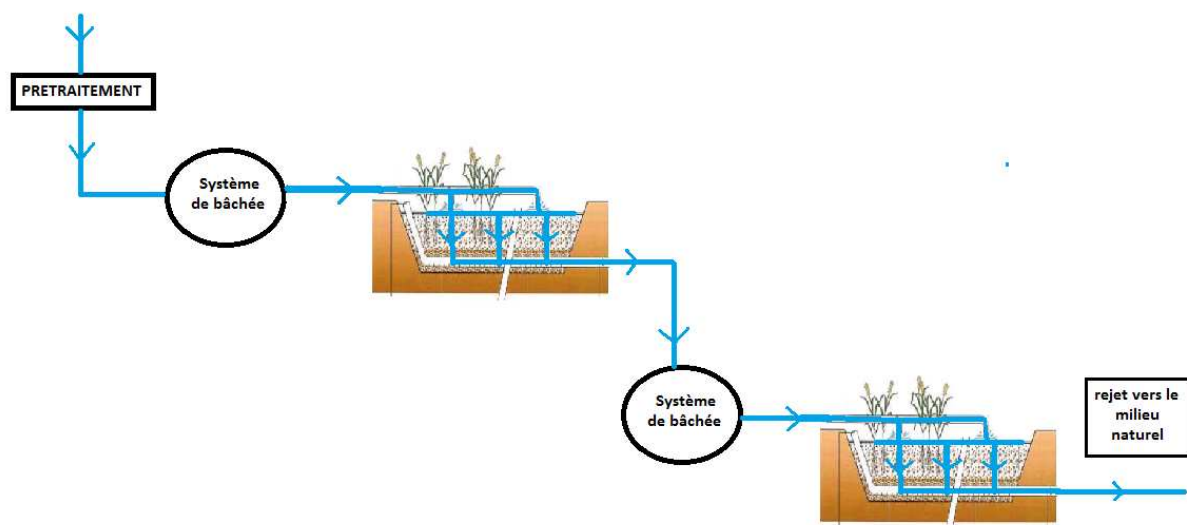


## II. Caractéristiques générales

L'écoulement de l'eau à travers la station

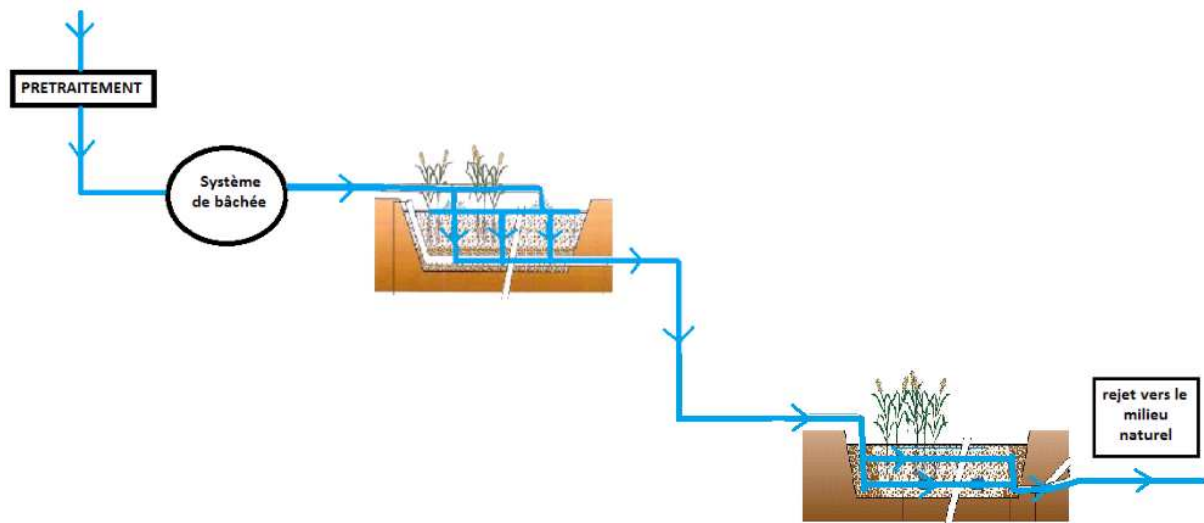
Les stations d'épuration par filtres plantés de roseaux sont des installations comportant deux étages. Vous sont présentées ci-dessous les deux principaux agencements possibles. Le premier constitué de deux étages à filtres verticaux et le deuxième composé d'un filtre vertical suivi d'un filtre horizontal. Dans les deux cas le principe général reste le même : suite à un prétraitement, l'eau parcourt les deux étages de filtres (eux-mêmes constitués de plusieurs lits fonctionnant en alternance) avant de rejoindre le milieu naturel.

### II.1 Système à deux filtres verticaux



Pour ce type de filière l'eau brute arrive en tête de station où elle est prétraitée. Le prétraitement est constitué d'un dégrillage permettant d'éliminer les déchets les plus volumineux. L'eau est ensuite acheminée vers un système de bâchée (dont le fonctionnement sera explicité par la suite) permettant d'alimenter le premier étage. Par la suite, l'eau traverse verticalement de haut en bas le premier étage puis se dirige vers le deuxième système de bâchée, en général gravitairement. L'eau traverse ensuite le deuxième étage de la même façon puis est rejetée vers le milieu naturel. La majeure partie de l'épuration est effectuée au niveau du premier étage, le deuxième représentant un traitement de finition.

## II.2 Système à filtre vertical suivi d'un filtre horizontal



Dans ce cas de figure l'écoulement de l'eau reste sensiblement le même jusqu'à la fin de la traversée du premier étage. Par la suite le deuxième étage n'est plus alimenté par système de bâchée mais en continu. L'eau parcourt le deuxième étage horizontalement en saturant le lit avant de se diriger vers le milieu naturel. De même que précédemment, l'épuration est effectuée en majeure partie au niveau du premier étage, la différence notable étant le traitement de l'azote grâce au filtre horizontal (voir le principe de fonctionnement des filtres horizontaux).

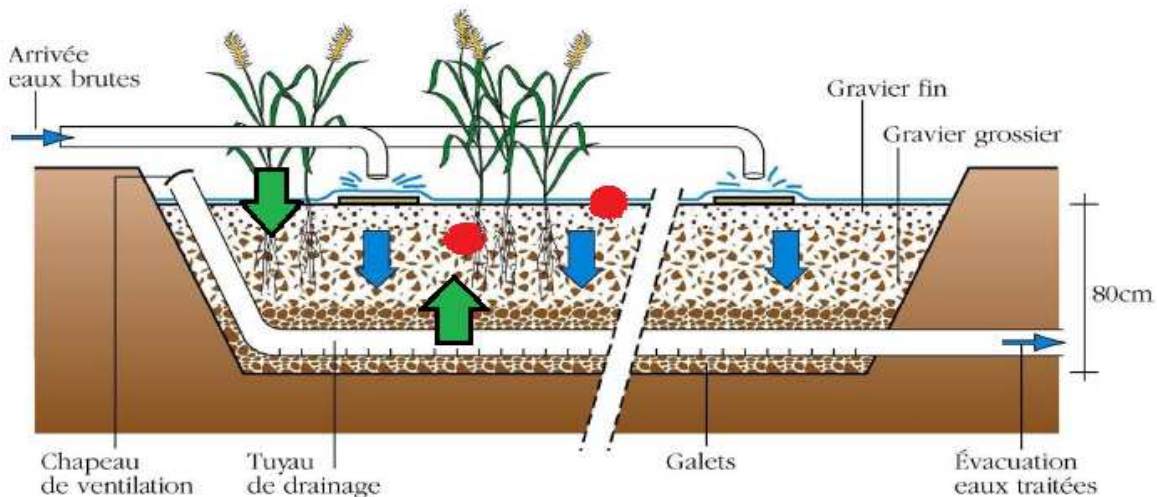
### III. Principe de fonctionnement



Note : Dans cette partie nous vous proposons de décrire les différents organes de la station, de montrer leur rôle ainsi que leur fonctionnement. Pour ce faire, notre explication ne suivra pas l'ordre d'apparition de ces différents organes dans le parcours que va suivre l'eau. En effet, il est primordial de bien cerner le fonctionnement des massifs filtrants afin de comprendre par la suite le rôle et l'importance qu'ont le prétraitement ainsi que les systèmes de bâchées précédant ces filtres.

#### III. 1 Les massifs filtrants

- **Filtres verticaux**



● Présence de micro-organismes dégradant la pollution organique

➡ Apports d'oxygène

➡ Sens d'écoulement de l'eau

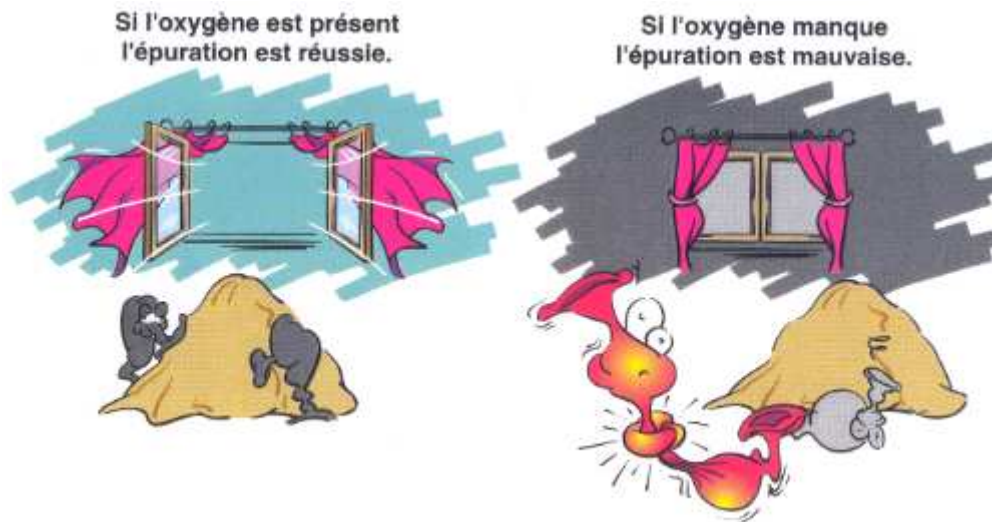
L'effluent, en traversant le massif, est filtré et débarrassé de ses matières en suspension. Elles s'accumulent alors à la surface et dans la partie inférieure du filtre (dans le système racinaire des roseaux).

Commence ensuite la deuxième phase de l'épuration, à savoir la dégradation de la pollution organique par les micro-organismes se développant dans le massif filtrant. Ce processus est proche de celui décrit précédemment : les micro-organismes éliminent les matières organiques en consommant de l'oxygène.

## L'oxygène est vital !

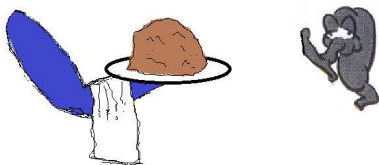
Cet oxygène est fourni grâce aux conduites d'aération enterrées ainsi que par contact avec l'air à la surface. C'est la granulométrie spécifique des graviers qui permet une bonne oxygénation tout en maintenant une filtration efficace.

Les micro-organismes ont besoin d'oxygène pour vivre ; c'est pourquoi il est primordial d'entretenir les conduites de ventilation et de ne pas saturer les filtres en eau (ce qui entraînerait l'asphyxie des bactéries).



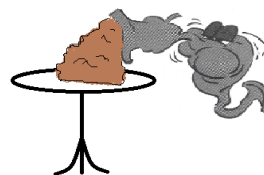
## L'alternance des lits

Il faut suivre une alternance entre les lits afin de laisser le temps aux micro-organismes de dégrader la pollution. Les périodes de repos des lits doivent être deux fois plus longues que les périodes d'alimentation. C'est pour cela que chaque étage est composé de plusieurs filtres en parallèle. Suite à la phase de repos, la pollution est dégradée et le filtre en partie décolmaté.



### Phase d'alimentation du lit

On fournit de la nourriture aux bactéries.



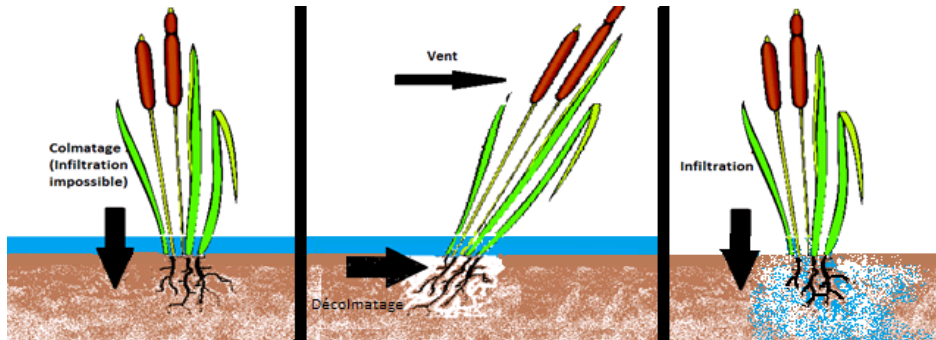
### Phase de repos

Les bactéries consomment la pollution.



### L'importance des roseaux :

Les roseaux ont un rôle principalement mécanique. L'oxygène fourni par les roseaux est ici négligeable et la part de pollution éliminée directement par les roseaux est minimale (quelques pourcents). En effet, leur fonction principale n'est pas d'épurer mais bien d'empêcher le colmatage du filtre. C'est grâce à leur système racinaire et leur partie hors sol soumise au vent que les roseaux évitent le colmatage du filtre.



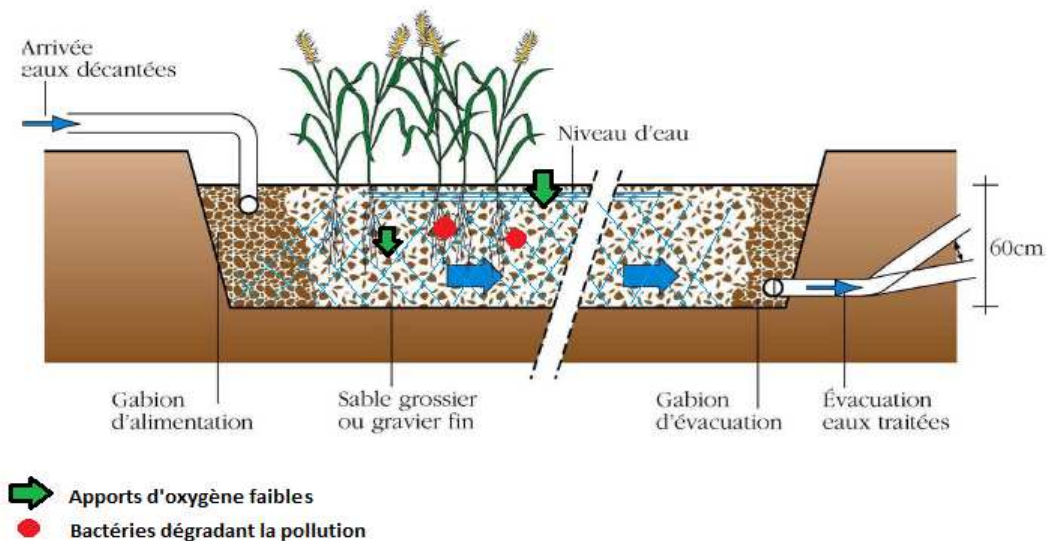
Action des roseaux (pour un filtre vertical)

- **Filtres horizontaux**

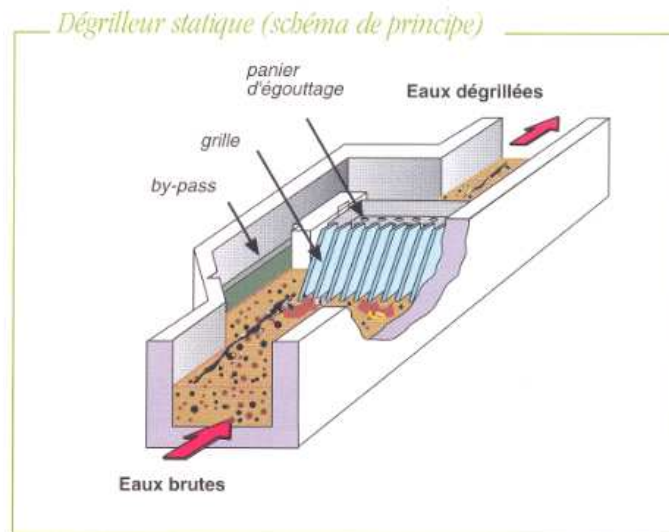
Les filtres horizontaux sont beaucoup plus sujets au colmatage. Ils sont de ce fait utilisés en majorité après un traitement préalable afin d'éliminer les matières en suspension (après un premier étage de filtres verticaux ou un décanteur).

L'oxygénation est beaucoup plus faible que pour les filtres verticaux. L'oxygène est fourni par la partie supérieure non saturée du filtre ainsi que par le système racinaire des roseaux. Cette technologie n'utilise donc que très peu de bactéries aérobies et l'élimination de la pollution carbonée et l'oxydation des matières azotées y sont plus faibles. En revanche, on y observe une dénitrification ce qui diminue les rejets de nitrates. Une partie de la pollution carbonée est tout de même dégradée au niveau des racines (rhizosphère).

Le rôle des roseaux est encore principalement d'éviter le colmatage du filtre même si dans ce cas leurs apports d'oxygène ne sont plus négligeables.



## III.2 Le prétraitement : dégrillage



Le rôle du dégrilleur est de retenir au maximum les déchets les plus grossiers. Sa présence et son entretien sont indispensables car le passage de certains déchets trop volumineux ou non biodégradables (lingettes etc) entraînerait des dysfonctionnements de la station. En effet, le dégrillage diminue fortement les risques de panne du matériel électromécanique, de bouchage des canalisations et de colmatage du massif filtrant.



## III.3 Le système de bâchée

Le système de bâchée a un rôle purement hydraulique. L'eau s'accumule dans la bêche puis tout un volume est libéré ; le but étant de fournir suffisamment d'eau « brusquement » afin de recouvrir la surface du filtre par une lame d'eau et non pas de l'alimenter en continu.

Pourquoi est-il nécessaire ?

Comme nous l'avons vu précédemment, le massif filtrant doit être alimenté par une lame d'eau sur toute sa surface (pour les filtres verticaux). Cette lame d'eau est indispensable afin que l'ensemble du massif soit traversé par le flux d'effluent. Ainsi, l'épuration est maximale car les bactéries sont uniformément réparties dans le filtre : tout le volume du filtre est exploité pour l'épuration. De surcroît, le risque de colmatage est alors grandement diminué.

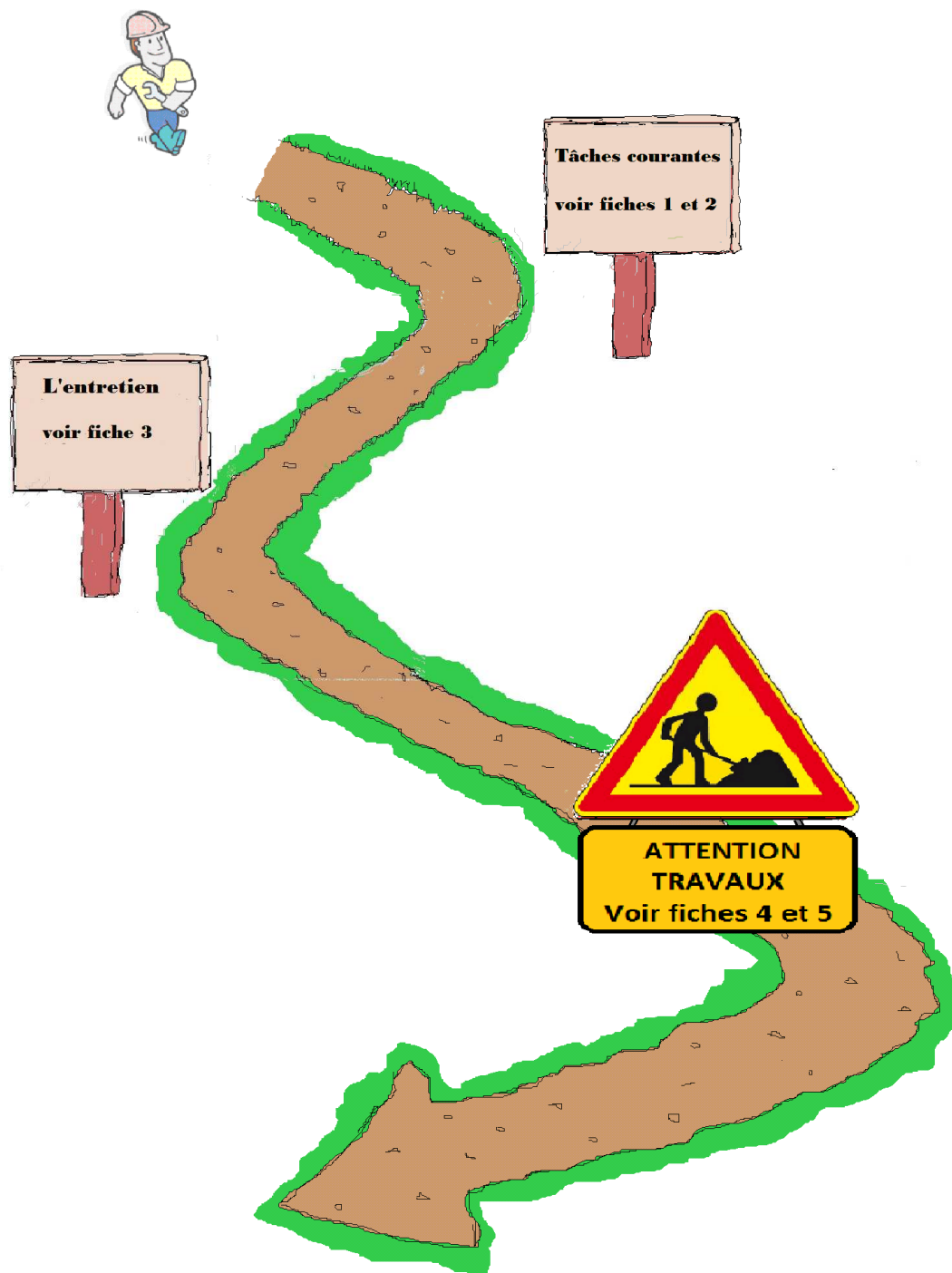
## IV. HYGIENE ET SECURITE

Comme toutes les stations d'épuration, les ouvrages utilisant des filtres plantés de roseaux comportent des risques. Il est indispensable d'en avoir connaissance afin de prévenir tout accident.

Voici la liste des principaux risques pouvant être rencontrés :

- Risques de chute  
**Il s'agit de la première cause d'accidents dans l'exploitation des stations.**  
Pour les chutes verticales, les ouvrages comme les postes de relevage, les regards ou encore les dispositifs de bâchés sont les plus dangereux. Il faut également prendre garde aux chutes dites horizontales. Des facteurs favorisant les chutes peuvent survenir : présence de graisses, d'eau ou de déchets sur les sites.
- Risques d'asphyxie et d'intoxication à l'H<sub>2</sub>S  
Ces risques sont moins importants que pour d'autres types de station du fait qu'il y a moins d'espaces confinés. Néanmoins, dans les ouvrages d'entrée comme les postes de relevage ou les dispositifs de bâchées, le danger est bien réel. Rappelons que l'H<sub>2</sub>S n'est pas forcément détectable grâce à l'odorat. L'exploitant doit donc demander un environnement de travail sécurisé s'il doit intervenir dans un espace confiné.
- Risques électriques  
Le danger est présent notamment sur les postes de relevage ou les systèmes de bâchées utilisant des pompes. Le personnel doit être habilité pour toutes les interventions (armoires électriques, etc).
- Risques bactériologiques  
L'exploitant pouvant être en contact direct avec des eaux usées, des précautions sont à prendre. Il ne faut ni manger ni fumer sur les sites. Le port de gants, de vêtements de travail et EPI (équipement de protection individuel) sont indispensables. La vaccination est également un moyen de protection (se référer à la médecine du travail).
- Risques mécaniques  
Prendre garde aux opérations de faucardage, de curage, aux interventions sur les pompes, sur les dégrilleurs automatiques et systèmes de bâchées qui présentent des risques de section et d'écrasement. Il faut absolument porter un équipement de sécurité et faire preuve de vigilance même si certaines opérations sont très fréquentes.
- Risques liés aux opérations de levage  
Pour tout relevage de pompes, système de bâchées ou canalisations, utiliser un matériel adapté et contrôlé régulièrement.
- Risques dus à l'eau sous pression  
Prendre garde aux projections directes ou indirectes qui peuvent entraîner des blessures. L'eau sous pression favorise également l'ingestion de bactéries devenues volatiles ou projetées. L'eau peut atteindre des infrastructures électriques (armoires électriques) avec risques d'électrocution.
- Risques liés au bruit  
Se protéger individuellement pour les opérations de faucardage, entretien des abords et nettoyage sous pression.

## V. L'EXPLOITATION



**FICHE 1 :**  
**Les tâches courantes à réaliser à chaque visite**



	Entretiens à réaliser	Préconisations
<b>Poste de relevage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier que le poste n'est pas en charge.</li> <li>• Nettoyer le panier dégrilleur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repérer l'ampérage des pompes lors de leur fonctionnement normal afin de détecter ensuite une éventuelle anomalie.</li> <li>• <b>Ne jamais descendre dans un poste.</b></li> </ul>
<b>Dégrilleur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nettoyer le dégrilleur et le by pass (après chaque épisode pluvieux si le réseau est unitaire).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les déchets du dégrilleur peuvent être stockés dans une poubelle perforée puis évacués en tant qu'ordures ménagères en petite quantité.</li> </ul>
<b>Système de bâchées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chasse et siphon auto amorçant : vérifier que les flexibles ne fuient pas, si système de câble vérifier son état (corrosion, desserrage).</li> <li>• Chasse à clapet : vérifier lorsque la bâche est vide que rien n'obstrue la fermeture du clapet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans la mesure du possible se munir de flexibles à l'avance (changement à prévoir tous les 2 ans maximum).</li> <li>• Un bruit de ruissèlement continu est significatif d'une fuite.</li> </ul>
<b>Dispositif d'alternance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ Alternier l'alimentation des lits deux fois par semaine si possible, surtout en période chaude.</li> <li>• Vérifier que les canalisations ne soient pas bouchées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>★ Les périodes de repos des lits doivent être deux fois plus longues que les périodes d'alimentation.</li> </ul>

★ **Éléments primordiaux à réaliser obligatoirement pour le bon fonctionnement de l'ouvrage.**



**FICHE 2 :**  
**Les tâches courantes à réaliser une fois par semaine**

	<b>Entretiens à réaliser</b>	<b>Préconisations</b>
<b>Poste de relevage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relever les compteurs horaires.</li><li>• Nettoyer les poires de niveau.</li><li>• Nettoyer le panier dégrilleur</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calculer les temps de fonctionnement et voir si les deux pompes fonctionnent (temps équilibrés).</li><li>• Remonter les poires de niveau pour les nettoyer délicatement ; éviter de les rincer au jet d'eau dans le poste car cela peut endommager les contacteurs.</li></ul>
<b>Système de bâchées</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>★ Relever et contrôler le bon fonctionnement des compteurs de bâchées (pour vérifier que la station reçoit une charge adaptée au nombre d'abonnés et à sa capacité).</li><li>• Nettoyage au jet de l'ouvrage.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vérifier visuellement le fonctionnement du compteur de bâchées.</li></ul>
<b>Système de répartition des effluents</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>★ Si possible vérifier visuellement que les effluents soient uniformément répartis et que les systèmes d'anti-affouillement soient bien positionnés (alimentation homogène).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Si mauvaise répartition nettoyer les drains au jet d'eau en enlevant les bouchons à l'extrémité.</li><li>• Remplacer manuellement le système d'anti-affouillement de façon à ce qu'il soit horizontal et le nettoyer si nécessaire.</li></ul>
<b>Massifs filtrant</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>★ Vérifier le bon transfert des effluents entre les étages.</li><li>★ Arracher manuellement les plantes indésirables.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les rongeurs peuvent construire des nids dans les canalisations et dégrader l'étanchéité des ouvrages, veiller à contrôler la présence de ces nuisibles à l'aide de piégeage.</li></ul>

★ Eléments primordiaux à respecter obligatoirement pour le bon fonctionnement de l'ouvrage.



### FICHE 3 : L'entretien à réaliser dès que nécessaire

	Entretiens à réaliser	Préconisations
<b>Poste de relevage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hydro curer le poste.</li><li>★ Manœuvrer si possible les vannes pour éviter leur grippage.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eviter de laisser s'accumuler des graisses et divers dépôts, ne jamais descendre dans un poste.</li></ul>
<b>Dispositif de bâchée</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• En période de sous alimentation prolongée réduire le volume de bâchée au minimum (réglage de la hauteur de marnage) pour diminuer les temps de séjour et donc les odeurs. Le volume doit être suffisant pour alimenter l'ensemble des lits.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>★ Veiller à garder une lame d'eau de 2 à 6 cm à la surface des lits lors des bâchées.</li><li>★ Il doit y avoir de 6 à 12 bâchées par jours</li><li>• Faire appel au constructeur si le système est trop complexe à régler et avoir une notice d'installation.</li></ul>
<b>Massifs filtrants</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Désherber manuellement en ne laissant pas les plantes arrachées à la surface du filtre</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Désherbants chimiques interdits</li></ul>
<b>Les abords des filtres</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>★ Faucher et tondre les abords, dégager les regards et les clôtures pour éviter la prolifération de nuisibles et faciliter l'exploitation de l'installation.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Désherbants chimiques interdits (voir arrêté préfectoral du 5 mars 2014), prendre garde aux jeunes pousses de roseaux et à la bâche d'étanchéité.</li></ul>

★ Eléments primordiaux à réaliser obligatoirement pour le bon fonctionnement de l'ouvrage.

**FICHE 4 :**  
**Les grands travaux à réaliser tous les ans**



	Entretiens à réaliser	Préconisations
<b>Massifs filtrants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faucardage des roseaux (sauf la première année) à l'aide de taille haie ou débroussailluse entre novembre et mars.</li> <li>• Nettoyer les drains d'aération (avec de l'eau sous pression renvoyée ensuite en tête de station).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si possible démonter les canalisations pour rendre les opérations plus aisées (attention PVC fragile suite aux UV ou parfois collé). Prévoir des repères visuels pour le remontage.</li> <li>• Couper les roseaux à 30 cm minimum du sol pour ne pas les noyer par la suite.</li> <li>• Evacuer les déchets de coupe comme déchets verts (ne pas les brûler sur place pour ne pas endommager les drains).</li> <li>• Ne pas intervenir avec des engins directement sur les filtres (détérioration des lignes d'écoulement, des canalisations enterrées et risques de tassement).</li> </ul>



**FICHE 5 :**  
**Les grands travaux à réaliser tous les dix ans**



	Entretiens à réaliser	Préconisations
<b>Massifs filtrants</b>	<p>Curage des boues :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faucardage au préalable pour dégager les canalisations.</li> <li>• Evacuer les boues à l'aide d'une pelleteuse ou d'un tractopelle muni d'un godet de type curage de fossé. Ceci permet de ne pas détériorer le massif filtrant en arrachant le système racinaire. Laisser 2 à 3 cm de boues pour faciliter la reprise des roseaux.</li> </ul>	<p>A prévoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan d'accès pour les engins (curage et évacuation des boues).</li> <li>• Un plan d'épandage agricole après analyse des boues. L'épandage peut coïncider avec le curage ou faire suite à une période de compostage.</li> <li>• Dossier à rendre préalablement à la police de l'eau.</li> <li>• Mettre en place un by pass.</li> </ul>

## **BIBLIOGRAPHIE**

Groupe macrophytes et traitement des eaux, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. Epuration des eaux usées domestiques par filtres plantés de macrophytes ; recommandations techniques pour la conception et la réalisation, 2005.

SATESE 56. Etude 2008, filtres plantés de roseaux réalisation et fonctionnement dans le Morbihan.2008

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. Mémento technique de l'exploitation de station d'épuration. Tome 1 et Tome 2.

ANSATESE, CNFPT. Manuel du conducteur de station d'épuration : Epuration par lagunage. 1999