



iew

dossier
Inter-Environnement Wallonie



Techniques extensives d'épuration
dossier. Inter-Environnement Wallonie

Techniques extensives d'épuration des eaux usées domestiques

Le meilleur choix environnemental en zone rurale

Techniques extensives d'épuration des eaux usées domestiques

*Le meilleur choix environnemental
en zone rurale*

Dossier IEW



Décembre 2007

Rédaction

Marie Cors

Coordination

Sophie Bronchart

Relecture

Anne De Vlaminck

Frédéric Soete

Illustrations

Jean-François Vallée

Graphisme et mise en page

Métadesign.be

Editeur responsable

Jean-Yves Saliez

Photo de couverture:

© Ecologie au quotidien asbl

Avec le soutien de:

La Communauté française

0 Contenu

0. Préambule	7
Inter-Environnement Wallonie et les techniques extensives d'épuration	7
1. Epurer les eaux usées domestiques : pourquoi et comment ?	8
Crasse et savon : les eaux usées domestiques	8
Pollutions induites	8
L'équivalent-habitant	8
Caractéristiques des eaux usées brutes	9
Autoépuration ou asphyxie ?	9
Eutrophisation et dystrophisation	10
Les processus naturels nous inspirent	10
Intensif et extensif	10
Et quand on compare ?	11
Elément majeur de la démarche : les résultats	12
La facilité d'entretien et les coûts d'exploitation	12
Les consommations électriques	13
L'intégration paysagère	13
Les coûts d'investissement	13
2. Le contexte légal en Région wallonne	14
Autonome ou collectif : les régimes d'assainissement	14
Autonome groupé	15
Des priorités pour l'assainissement autonome	15
Et des obligations	16
Quels financements ?	16
Une place pour les initiatives en zone autonome	16
Montants des primes octroyées	17
3. Différentes techniques, différents dispositifs :	
l'arsenal de l'épuration extensive	18
Les points communs	18
La palette technique des options	18
1. Filtre à sable à écoulement vertical (infiltration-percolation)	19
Caractéristiques techniques	19
Performances	20
Avantages et inconvénients	20
2. Filtre planté à écoulement vertical	20
Caractéristiques techniques	20
Performances	21
Avantages et inconvénients	21
3. Filtre planté à écoulement horizontal	21
Caractéristiques techniques	21

Performances	22
Avantages et inconvénients	22
4. Lagune d'eau libre	22
Caractéristiques techniques	22
Performances	22
Avantages et inconvénients	23
5. Lagune plantée (dite « à macrophytes »)	23
Caractéristiques techniques	23
Performances	23
Avantages et inconvénients	24
Rôle des végétaux	24
Taillis de saules à très courte rotation	25
Côté prévention : la filière sèche !	25
4. Les filières en Région wallonne	27
Systèmes conformes d'assainissement autonome	27
Agrément des systèmes pour l'assainissement autonome	27
Quelques concepteurs et leurs réalisations	28
1. L'Intercommunale Namuroise de Services Publics, INASEP	28
Caractéristiques des filières mises en oeuvre	28
Réalisations	28
2. Ecologie au quotidien asbl	29
Caractéristiques des filières mises en oeuvre	29
Réalisations	29
3. EPUVALEAU asbl	29
Caractéristiques des filières mises en oeuvre	30
Réalisations	30
4. Eloy et fils SA	31
Caractéristiques des filières mises en oeuvre	31
Réalisations	31
5. Glossaire	32
6. Pour aller plus loin	33
Bibliographie	33

0. Préambule

Inter-Environnement Wallonie et les techniques extensives d'épuration

Fédération d'associations de défense de l'environnement, Inter-Environnement Wallonie est un thermomètre de la sensibilité environnementale autant qu'une ONG présente dans les débats de la société civile.

IEW a pour principal objectif de garantir le respect de la composante environnementale du développement durable de notre société. Un des moyens mis en œuvre pour atteindre cet objectif repose sur la diffusion de publications. Le contenu de nos dossiers aiguise la critique associative des politiques publiques et interpelle différentes autorités en vue d'une meilleure prise en compte de la dimension environnementale.

La Wallonie dispose d'espaces ruraux dans lesquels l'implantation de systèmes extensifs d'épuration des eaux présente de nombreux avantages. Inter-Environnement Wallonie soutient qu'il s'agit du meilleur choix environnemental dans de nombreux cas, eu égard aux performances épuratoires, aux consommations énergétiques, à l'intégration paysagère, à l'autonomie de gestion et à la responsabilisation des usagers.

Les techniques extensives d'épuration sont rustiques au sens où l'ensemble des processus utilisés sont naturels et ne sont pas maîtrisés paramètre par paramètre. La recherche et le développement de filières d'épuration performantes a poussé le secteur de l'épuration vers une technicité de plus en plus poussée. Pourtant, dans de nombreux cas, des équipements plus simples, plus robustes et plus économiques à l'usage sont suffisants. Ce type de constat est valable dans de nombreuses autres applications de notre vie.

Le meilleur choix environnemental... Ceci doit s'entendre comme non exclusif : la maîtrise et le développement de techniques intensives d'épuration sont de réels atouts pour nos sociétés, là où la contrainte de l'espace disponible ne permet pas d'envisager les techniques extensives. Dans ce document, nous présentons tous les éléments qui permettent de faire le choix de l'extensif en connaissance de cause. L'objectif poursuivi est de favoriser les techniques d'épuration extensives en Wallonie.

1. Epurer les eaux usées domestiques : pourquoi et comment

Partout sur la planète, le développement des activités humaines, domestiques ou industrielles, est tributaire de la ressource en eau. La diversité des usages induit une série d'impacts variés sur la qualité de l'eau. Il existe pourtant un point commun, intrinsèquement lié à la nature de l'eau : qu'elle soit intégrée à la filière agroalimentaire ou qu'elle soit solvant universel pour toutes sortes de nettoyages, l'eau poursuit son cycle en rejoignant, tôt ou tard, qui la nappe, la rivière, le fleuve. L'eau y emporte ce dont on l'a chargée, c'est-à-dire, symboliquement : la crasse et le savon !

Crasse et savon : les eaux usées domestiques

Dans ce document, il sera uniquement question des eaux d'origine domestique. Elles se composent d'une part des rejets provenant des salles de bain et des cuisines, chargés en détergents, graisses, solvants et débris organiques, et d'autre part des eaux issues des toilettes et chargées de matières organiques azotées et de germes fécaux. On les appelle respectivement eaux grises et eaux brunes ou vannes.

Pollutions induites

Les eaux usées domestiques sont essentiellement responsables de pollutions organiques.

Lorsque des eaux usées sont rejetées dans un écosystème naturel, une rivière par exemple, les matières qu'elles charrient sont soumises à toute une série de processus. L'effluent est dilué, les particules solides en suspension décantent. Le contact avec les sédiments provoque l'adsorption de certains composés ; d'autres sont oxydés dans la colonne d'eau. Les germes pathogènes sont exposés à la prédation. Les microorganismes, algues, plantes et invertébrés participent à la consommation des nutriments et de la matière organique. La décomposition de la matière organique implique une consommation de l'oxygène dans le milieu dans lequel les eaux sont rejetées. Les conséquences d'une pollution organique sont donc une diminution des teneurs en oxygène dissous et une mortalité des organismes sensibles à ce paramètre. C'est pourquoi on mesure la pollution organique par la demande biochimique ou chimique en oxygène (DBO et DCO).

L'équivalent-habitant

L'équivalent-habitant (EH) est une définition standardisée de la charge polluante journalière émise en moyenne par un habitant.

Caractéristiques des eaux usées brutes

Les eaux usées brutes sont avant tout composées d'eau : 99,9 % !

Les matières présentes sont caractérisées d'une part selon qu'elles sont des solides en suspension (matières en suspension – MES) ou qu'elles sont oxydables, soit par un oxydant chimique (demande chimique en oxygène – DCO), soit naturellement grâce aux processus biochimiques naturels, c'est-à-dire biodégradables (demande biochimique en oxygène – DBO). La DBO est mesurée de façon standardisée sur 5 jours, d'où l'appellation DBO_5 . Les nutriments sont caractérisés par les mesures du phosphore total et de l'azote total Kjeldahl, c'est-à-dire azote organique et ammoniacal.

En moyenne, par habitant et par jour, on compte :

90 g de matières en suspension (MES)

60 g de DBO_5

120 g de DCO

15 g d'azote total

4 g de phosphore total

Le rapport moyen DCO/DBO d'eaux usées domestiques varie typiquement de 1,5 à 2,5.

Autoépuration ou asphyxie ?

Le milieu naturel répond aux modifications dues aux rejets d'eaux usées : selon les cas, on assiste à l'auto-épuration des rivières ou à leur complète asphyxie.

En matière de rejets d'eaux usées, l'insouciance a longtemps prévalu. Peu de questions se posaient quant au devenir de nos effluents domestiques, puisque les rivières se chargeaient de les emporter. La dilution et l'auto-épuration ont vite montré leurs limites, face à la densification de l'habitat notamment. En leur conférant la fonction d'évacuer nos eaux sales, on a peu à peu oublié que les rivières sont des milieux vivants, et que tout déséquilibre risque d'en altérer profondément les qualités. On a tout simplement oublié les rivières : elles ont été voûtées, dans les cas extrêmes, et ont été considérées comme de simples voies d'écoulement. Le niveau de pollution y est parfois tel que, non seulement le seuil de capacité d'auto-épuration est largement dépassé, mais que plus aucune communauté d'organismes ne peut y survivre.



Ruisseau ou égout ? Triste réalité de l'asphyxie des ruisseaux subissant les rejets domestiques non traités.

Eutrophisation et dystrophisation

Au delà de la conséquence sur les concentrations en oxygène dans l'eau, la pollution organique a pour effet majeur d'eutrophiser les milieux aquatiques, c'est-à-dire de les enrichir en nutriments (azote, phosphore). Ces conditions favorisent le développement surabondant de certaines espèces d'algues, modifiant complètement le fonctionnement de l'écosystème. On parle de dystrophisation. Ces déséquilibres provoquent une diminution de la biodiversité et entraînent un risque de production de toxines par certaines algues.

L'eutrophisation des eaux entraîne le développement surabondant de certaines algues.



Les processus naturels nous inspirent

La réaction face au constat de la nécrose des écosystèmes aquatiques tient en un mot : épuration. C'est donc avant tout une réaction curative, visant à traiter les eaux usées avant leur rejet en milieu naturel. La part de prévention des pollutions se révèle assez faible. Notons cependant la mise en œuvre de certaines politiques visant notamment la réduction de l'utilisation des phosphates dans les produits lessiviels. Le phosphore est en effet le principal facteur limitant de l'eutrophisation.

De nombreuses techniques d'épuration se sont logiquement inspirées des différents mécanismes naturels à l'œuvre dans les écosystèmes. Elles sont parfois regroupées sous l'appellation « filières biologiques » parce qu'elles utilisent les propriétés de microorganismes.

Intensif et extensif

On distingue couramment les techniques dites intensives des techniques dites extensives.

Du côté des techniques extensives, on reconstitue des écosystèmes artificiels simplifiés. Il s'agit de faire intervenir l'ensemble des processus de dégradation présents naturellement dans un écosystème. Avec les techniques extensives, on reproduit le principe de l'auto-épuration, mais dans des écosystèmes artificiels optimisés, de façon à protéger l'écosystème naturel. L'appellation « extensive » provient du fait que ces techniques nécessitent de grandes surfaces pour être pratiquées. Les charges appliquées par unité de surface sont par conséquent très faibles. La surface minimale requise est de 3 à 5 m²/EH. L'extensif offre des techniques d'épuration qui sont des solutions tout à fait adaptées aux collectivités rurales (moins de 2000 EH) et aux zones d'habitat dispersé.



Exemple d'une installation de traitement par boues activées. Selon les cas, l'intégration paysagère sera plus ou moins développée.

Les techniques intensives visent à la maîtrise des mécanismes épuratoires : elles les isolent et les modélisent, de manière à permettre un contrôle des opérations. Les techniques intensives classiques, comme les boues activées, les disques biologiques et les lits bactériens, exploitent les propriétés de bactéries aérobies, soit libres dans des bassins munis d'aérateurs,

soit fixées sur des supports. Ces techniques sont particulièrement utilisées dans le traitement des effluents des agglomérations de plus de 2000 équivalents-habitants (EH). Elles se combinent à des procédés physico-chimiques qui utilisent notamment des techniques de décantation, filtration, flottation, coagulation et floculation.



Exemple d'un dispositif extensif fraîchement réalisé (© Ecologie au quotidien asbl).

Et quand on compare ?

Comparons, non pas les techniques intensives et extensives en elles-mêmes, mais les éléments déterminants pour assurer, à moyen ou long terme, un fonctionnement optimal durable. Nous aborderons tout à tour :

- le point de vue des performances
- la facilité d'entretien et les coûts d'exploitation
- les consommations électriques
- l'intégration paysagère
- les coûts d'investissement

Elément majeur de la démarche : les résultats

Les techniques doivent avant tout répondre à l'objectif fixé : respecter les normes de rejet imposées. Les valeurs à respecter dans les eaux sortant d'un système d'épuration autonome sont, en moyenne sur 24h, de :

DBO ₅	30 mg O ₂ /l
DCO	125 mg O ₂ /l
MES	40 mg/l

Les maxima autorisés sont respectivement de 50 mg O₂ /l, 190 mg O₂ /l et 60 mg/l.

Des enquêtes de terrain ont été menées par la Division de l'eau du ministère de la Région wallonne en 2000 et 2005. L'objectif de ces campagnes était de vérifier la conformité des rejets de systèmes d'épuration autonome. De nombreux dysfonctionnements ont été observés, que ce soit dans des installations agréées ou dans des installations conformes. Les normes de rejet n'étaient respectées que dans 53 et 24 % des cas respectivement. Le défaut d'entretien a été mis en cause dans plus de 20 % des cas. Mais l'extensif sort du lot ! L'analyse du rendement des systèmes par principe opératoire montre que l'extensif est la seule technique qui respecte les normes de rejet dans tous les cas analysés. Toutefois, les performances d'abattement des concentrations en azote et en phosphore (épuration tertiaire) sont parfois critiques dans de tels systèmes. Les atouts et faiblesses de différentes filières seront présentés plus loin.

La facilité d'entretien et les coûts d'exploitation

Les bons résultats des systèmes extensifs individuels sont en partie à relier à une différence majeure entre les systèmes intensifs et extensifs : la facilité d'entretien. En effet, le bon fonctionnement des systèmes extensifs ne requiert aucune opération complexe d'entretien. Aucune main d'œuvre spécialisée n'est nécessaire, ce qui induit des coûts inférieurs aux coûts de gestion des filières intensives. Dans le cas des techniques intensives, l'entretien du matériel électromécanique et la vidange des boues sont contraignants et doivent être effectués par du personnel qualifié. Pour des petites collectivités (400 EH), ces différences se chiffrent à des coûts d'exploitation 2 fois plus élevé pour les stations à boues activées par rapports aux filières extensives. Ces dernières ont un coût estimé à 9 € par habitant et par an.

La prise en charge individuelle d'un système extensif est aisée et responsabilise le propriétaire, tant par les aspects visuels de contrôle, que par la proximité. La plupart des usagers dont les eaux usées disparaissent dès l'instant où elles sont passées au delà du « trou » de l'évier, ignorent quel est leur trajet, et si elles rejoignent une station d'épuration, ou la rivière... Le geste est : se débarrasser d'un produit en le versant dans le « néant ». Toxique ou pas, l'impact du produit n'est pas perceptible. Dans le cas d'une gestion, soit autonome, soit en petite collectivité, dans des filtres plantés ou des lagunes, chacun identifie plus clairement le lien entre le geste posé à la maison et la conséquence potentielle sur le fonctionnement de l'écosystème artificiel, avant d'atteindre le milieu naturel. A la différence des stations intensives classiques, l'extensif offre une possibilité de contrôle visuel.

Les consommations électriques

Les consommations électriques sont généralement nulles dans les filières extensives. Ceci les différencie fortement des filières à boues activées ou disques biologiques par exemple, dont le bon fonctionnement est dépendant de l'aération mécanique. Les consommations électriques représentent une part importante des coûts d'exploitation, ce qui amène certains particuliers à couper l'alimentation électrique des aérateurs... avec les conséquences désastreuses sur le plan des performances épuratoires !



Notons également que la question du bruit des équipements (pompes et aérateurs) est parfois avancée comme une gêne pour les riverains de stations.

Le compteur tourne ! Les consommations électriques peuvent représenter une part importante des coûts d'exploitation des filières à boues activées.

L'intégration paysagère

Les stations d'épuration classiques, intensives, de grandes dimensions, comprennent généralement des bassins hors sol en béton, des bras et ponts mécaniques, et s'intègrent dès lors difficilement à un paysage rural.

Les systèmes extensifs ont pour avantage de présenter une physionomie assez naturelle, ce qui rend leur intégration paysagère assez aisée. De plus, selon les cas, l'écosystème créé, lagune ou roselière, peut devenir une zone refuge pour la faune des milieux aquatiques.

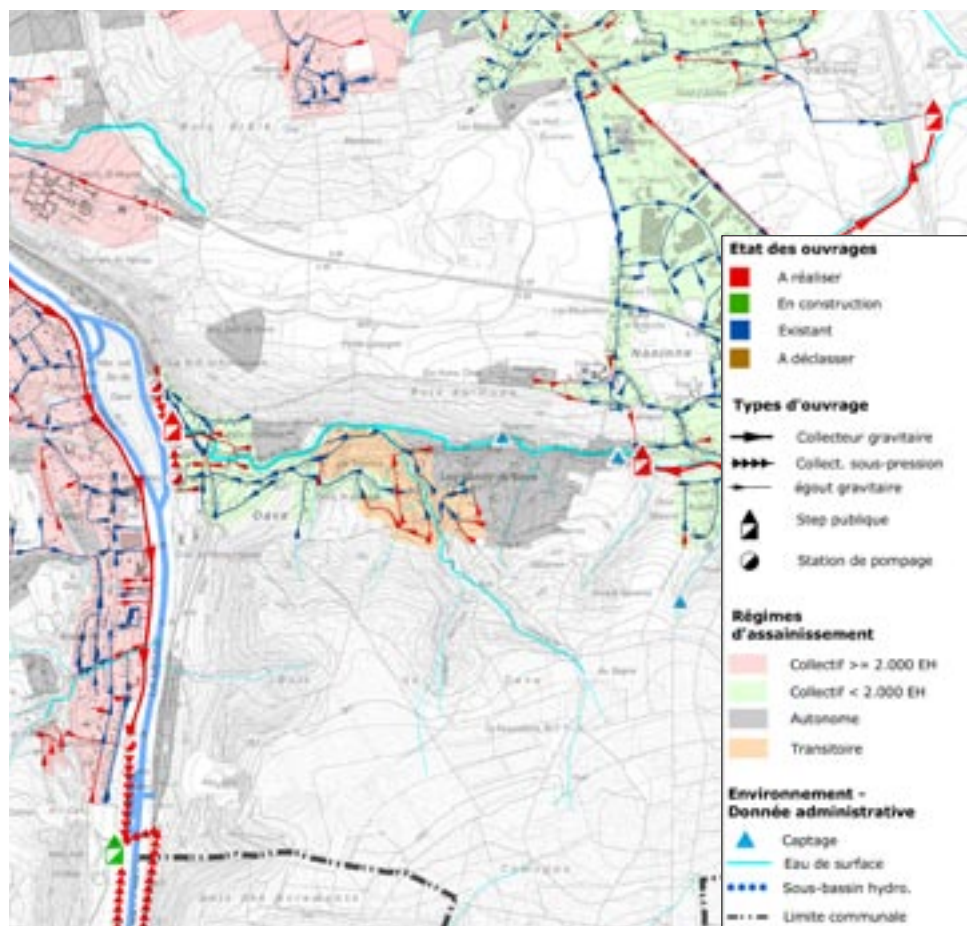
Les coûts d'investissement

Le fonctionnement optimal d'un système extensif dépendra notamment de la précision avec laquelle l'hydraulique du dispositif a été étudiée. En effet, un risque majeur de dysfonctionnement est la création de court-circuits hydrauliques. L'extensif requiert de ce fait un important travail de conception. Chaque cas concret doit faire l'objet d'une étude de site : topographie précise, dénivelé existant, points d'arrivée des eaux usées et possibilités de rejets vers des eaux de surface ou d'infiltration, surface disponible, contraintes de proximité de l'habitat, etc. Cette étude, unique, se prolongera par la réalisation minutieuse des ouvrages. Le caractère rustique souvent associé aux systèmes extensifs ne signifie pas que leur réalisation soit grossière ! Le travail de conception propre à l'installation de systèmes extensifs performants est une étape indispensable et coûteuse. L'investissement n'est donc pas un poste sur lequel une économie sera réalisée.

2. Le contexte légal en Région wallonne

Autonome ou collectif : les régimes d'assainissement

En Région wallonne, l'épuration des eaux usées domestiques est régie par le Code de l'eau, qui est contenu dans le Code de l'environnement. Le Code de l'eau institue la gestion de l'eau par bassin hydrographique, transposant par là le principe de la directive européenne 2000/60/CE dite directive cadre sur l'eau (DCE). Le règlement général d'assainissement prévoit un plan d'assainissement pour chaque sous-bassin hydrographique de Wallonie. Le plan d'assainissement par sous-bassin hydrographique (PASH) se présente sous forme d'une carte reprenant les zones et les régimes d'assainissement qui leur sont applicables.



Extrait du plan d'assainissement par sous-bassin hydrographique (PASH) de la région namuroise (SPGE, 2007).

On distingue les régimes d'assainissement :

- collectif
- autonome
- transitoire

L'assainissement en région wallonne est majoritairement de type collectif, avec des réseaux d'égouttage reliés à des stations d'épuration. Actuellement, les zones de régime collectif sont épurées à plus de 60%. Parmi les travaux programmés pour la période 2005-2009, la priorité est donnée aux stations des collectivités de plus de 2000 EH ainsi qu'aux zones de baignade.

L'assainissement autonome est établi pour les zones à habitat dispersé, où la collecte des eaux usées par un réseau d'égouttage en vue de leur assainissement dans une station d'épuration collective est techniquement ou financièrement irréaliste. Dans ces zones, les habitants doivent assurer eux-mêmes, individuellement ou en petite collectivité, l'épuration des eaux usées. 11,9 % de la population wallonne vit en zone d'assainissement autonome. Toute habitation située en dehors des zones urbanisables définies au plan de secteur est d'office soumise au régime autonome.

Voué à évoluer vers l'assainissement autonome ou collectif, le régime transitoire ne concerne que 1 % de la population. La réorientation dépendra notamment de l'initiative communale.

Autonome groupé

La commune, ou une ou plusieurs personnes privées ou publiques, peuvent mettre en œuvre un système traitant les eaux usées d'un regroupement de maisons. On parle dans ce cas d'assainissement autonome groupé.

Des priorités pour l'assainissement autonome

D'importantes modifications du règlement général d'assainissement sont entrées en vigueur le 1er janvier 2007. Elle visent notamment à définir des priorités d'équipement en zone d'assainissement autonome. Le concept de « zones prioritaires » est né. Il s'agit de zones bénéficiant d'un statut de protection particulier (zones de prévention de captage, zones de baignade, sites Natura 2000) ou de zones où les masses d'eau risquent de ne pas atteindre le bon état écologique requis par la Directive cadre sur l'eau pour 2015. La détermination des priorités et des moyens

d'atteindre les objectifs fixés selon ces priorités passe par des études de zones, coordonnées par la SPGE et réalisées par les organismes d'assainissement. Les études de zones détermineront le mode d'épuration approprié et pourront proposer une modification du PASH pour faire passer la zone d'assainissement autonome concernée en zone d'assainissement collectif si les conditions locales le justifient.

Les zones de prévention définies autour des captages d'eau font parties des zones prioritaires pour l'assainissement autonome.



Et des obligations

En zone autonome :

- pour toute nouvelle construction érigée après la date d'approbation du PASH déclarant pour la première fois la zone autonome :
→ obligation d'installation d'un système d'assainissement autonome, sans prime possible
- pour tout aménagement de construction existante soumis à permis d'urbanisme et ayant pour conséquence une augmentation de la charge polluante :
→ obligation d'installation d'un système d'assainissement autonome, avec prime
- pour les habitations existantes situées dans une zone prioritaire et dont l'étude de zone aura déterminé le type d'assainissement approprié :
→ les propriétaires seront contactés personnellement ; primes majorées en cas d'obligation d'installation d'un système d'épuration individuelle



Toute nouvelle construction en zone d'assainissement autonome doit s'équiper d'un système d'assainissement.

Quels financements ?

La Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE) est l'organisme chargé de l'exécution du plan de gestion de l'assainissement public des eaux usées. Cette mission concerne la planification et le financement des stations

d'épuration des zones situées en régime d'assainissement collectif.

L'assainissement autonome dispose d'un mécanisme de soutien à l'investissement par les particuliers et par les communes. Des primes couvrant de 70 à 90 % des frais d'installations de systèmes d'épuration sont octroyées aux communes et aux particuliers. Un mécanisme d'exemption de la taxe du coût-vérité à l'assainissement (CVA) est prévu, sur base de la production d'une attestation de contrôle.

Une place pour les initiatives en zone autonome

La démarche volontaire de tout particulier, groupe de particuliers ou communes est soutenue par les mécanismes de primes. Toute personne soucieuse de son impact sur la qualité des eaux peut d'initiative installer un système d'épuration. 70% de ses frais seront couverts par la prime. De même, des voisins peuvent organiser ensemble l'épuration de leurs eaux usées, ce qui offre plus de possibilités quant à la mise en oeuvre de systèmes extensifs.

En raison d'impératifs techniques ou environnementaux, les communes peuvent, d'initiative ou à la demande d'une ou plusieurs personnes, soumettre une ou plusieurs habitations à des mesures particulières d'assainissement autonome. L'assainissement autonome groupé organisé par les communes et les intercommunales est favorisé par l'octroi de primes allant jusqu'à 80% du montant des factures.

Le principe reste toutefois de hiérarchiser les objectifs environnementaux et de concentrer l'action dans les zones prioritaires. C'est pourquoi les primes octroyées dans le cadre d'une démarche volontaire sont inférieures à celles octroyées dans le cas d'une obligation. Elles se plafonnent dans un tel cas à 90% des frais exposés.

Montants des primes octroyées

Depuis le 1er janvier 2007, les montants des primes sont adaptés selon 4 types de situations :

- démarche volontaire ou imposée (suite à une étude de zone ou dans le cas d'un permis d'urbanisme pour un aménagement ayant pour conséquence d'augmenter la charge polluante)
- système d'épuration agréé ou non (voir page 27)
- évacuation des eaux dans le sol ou non
- nombre d'EH supérieur à 5

Les primes sont plafonnées relativement aux montants des factures pour l'étude, l'achat, le transport, le raccordement du système, le réseau de collecte des eaux usées, le dispositif d'évacuation des eaux épurées. Les montants des primes présentés ci-dessous sont fixés pour 5 EH (seuil minimum imposé pour tout système d'épuration). Les majorations par EH supplémentaires sont indiquées entre parenthèses.

Dans tous les cas, l'installation de systèmes non agréés donne droit à une prime de :

- 500 € (+75 €/EH) pour les unités ($\leq$ 20 EH) et les installations (de 20 à $<$ 100 EH) d'épuration individuelle
- 1500 € (+225 €/EH) pour les stations d'épuration individuelle ($\geq$ 100 EH).

Quelle que soit la taille de l'installation, l'équipement en systèmes agréés est assorti de primes d'un montant de :

- 3125 € (+375 €/EH) quand l'installation est réalisée sur base volontaire et que les eaux épurées sont évacuées dans le sol
- 2500 € (+375 €/EH) quand l'installation est réalisée sur base volontaire et que les eaux épurées ne sont pas évacuées dans le sol
- 5000 € (+500 €/EH) quand l'installation est obligatoire et que les eaux épurées sont évacuées dans le sol
- 4000 € (+500 €/EH) quand l'installation est obligatoire et que les eaux épurées ne sont pas évacuées dans le sol

3. Différentes techniques, différents dispositifs : l'arsenal de l'épuration extensive

Il existe différents procédés extensifs d'épuration qui ont en commun une série de principes de fonctionnement et qui combinent différents éléments techniques.

Les points communs :

- bassins étanches
- écoulement gravitaire unidirectionnel
- consommation énergétique nulle ou faible
- rusticité – robustesse – facilité d'entretien (pas d'opérations techniques complexes)
- conception unique site par site, visant une intégration optimale

La palette technique des options :

- écoulement horizontal ou vertical
- alimentation continue ou par bâchée
- substrat minéral ou eau libre
- diversité des substrats : sable - graviers (calcaire concassé) – cailloux roulés siliceux
- présence ou absence de plantes

Parmi les combinaisons possibles de ces éléments, on distinguera :

- **les filtres à sable à écoulement vertical**
- **les filtres plantés à écoulement vertical**
- **les filtres plantés à écoulement horizontal**
- **les lagunes d'eau libre**
- **les lagunes plantées**

Notons cependant qu'il existe autant de filières que d'applications particulières. Une classification formelle est peu adaptée à ce secteur dont la qualité réside principalement dans le travail de conception, maximisant les choix en fonction des réalités locales de terrain.

Le principe des filtres est d'amener l'eau usée à traverser le plus uniformément possible un massif constitué de substrat minéral (sable, graviers ou cailloux). Les communautés bactériennes se développent naturellement à l'intérieur du massif, sur et entre les supports minéraux. L'apport d'oxygène est réalisé par diffusion à partir de la surface, soit en alternant les phases d'alimentation et de repos s'il s'agit d'écoulement vertical, soit naturellement de façon continue s'il s'agit d'écoulement horizontal. La présence de végétaux facilite la diffusion de l'oxygène vers la profondeur du filtre (chenaux racinaires, film de surface percé par les végétaux dans le cas des filtres à écoulement vertical). L'oxygénation des dispositifs à écoulement vertical est également assurée par les cheminées d'aération des drains inférieurs.

Dans les lagunes, des algues et du phytoplancton se développent complémentirement aux bactéries en cultures libres (non fixés sur des supports comme dans le cas des filtres). La photosynthèse réalisée dans la tranche supérieure d'eau alimente les bactéries aérobies en oxygène. On distingue couramment les lagunes d'eau libre, aussi appelées lagunes à microphytes (algues planctoniques), des lagunes plantées, dites à macrophytes (joncs, roseaux, massettes).

Les végétaux, s'ils sont non fauchés en automne, favorisent le fonctionnement hivernal des filtres en assurant une couverture thermique.

Ce qu'on appelle le prétraitement est une étape qui précède les dispositifs décrits ici. En ce qui concerne les eaux domestiques, l'ouvrage de prétraitement consiste la plupart du temps en une fosse septique. La fosse fait office de décanteur primaire. On note des rendements épuratoires de l'ordre de 30 à 40 %. Le volume minimal requis en région wallonne depuis le 1er janvier 2007 est de 3000 litres.

Les dispositifs décrits ci-après peuvent également être utilisés comme « étage de finition » après des unités de traitement intensif classique.

1. Filtre à sable à écoulement vertical (infiltration-percolation)

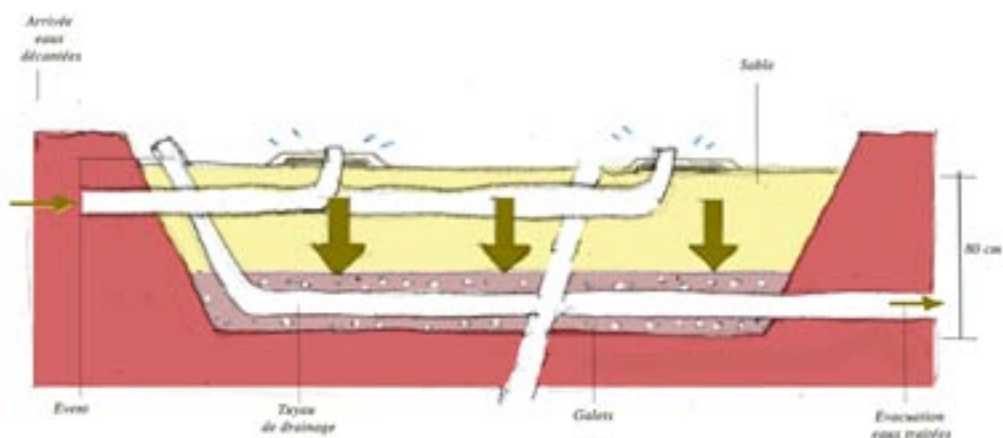


Schéma d'un filtre à sable à écoulement vertical.

Caractéristiques techniques

- de 1,5 à 3 m² de filtre par EH
- plusieurs compartiments indépendants (en parallèle)
- sable : grains 0,25 à 0,40 mm de diamètre
- massif de 80 cm de hauteur (plus si objectif de désinfection)
- décantation primaire et stockage des eaux décantées avant distribution vers les bassins
- alimentation par bâchée avec distribution la plus uniforme possible
- système de répartition des effluents entre les bassins

Performances

- très bons résultats : $\text{DBO}_5 < 25 \text{ mgO}_2/\text{l}$, $\text{DCO} < 90 \text{ mgO}_2/\text{l}$ et $\text{MES} < 30 \text{ mg/l}$
- abattement en azote de 40 % (nitrification quasi complète ; dénitrification limitée)
- phosphore : 60–70 % d'abattement les premières années puis relargage (après 8-10 ans)

Avantages et inconvénients

- risques de colmatage
- relargage du phosphore après 8 à 10 ans de fonctionnement

2. Filtre planté à écoulement vertical

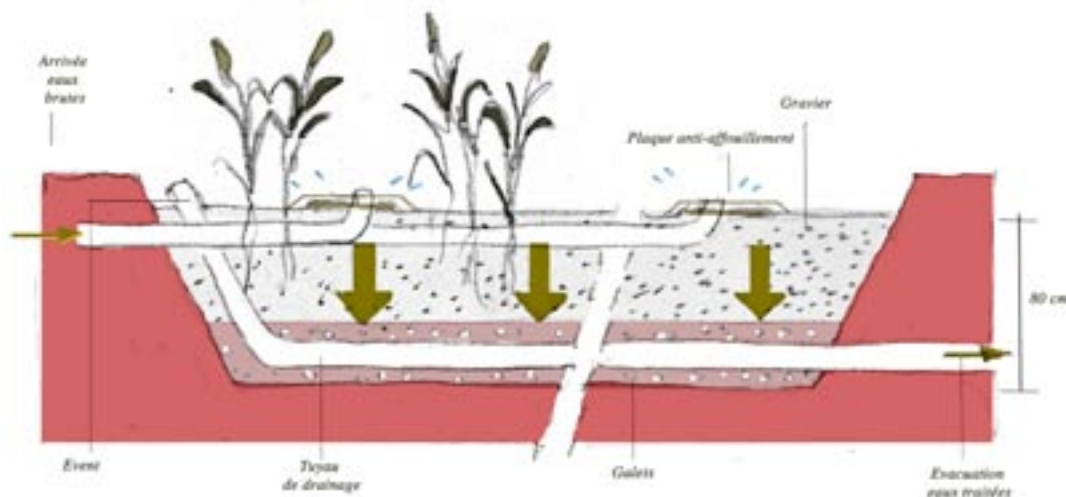


Schéma d'un filtre planté à écoulement vertical.

Caractéristiques techniques

- 2 à 3 m^2/EH en deux étages (en série) : 1,5 m^2/EH suivi de 0,8 m^2/EH
- 3 compartiments dans le premier étage (phases de repos 2/3 du temps)
- 2 compartiments dans le second étage (phases de repos 1/2 du temps)
- 80 cm d'épaisseur totale pour le premier étage
- 40 cm de gravier de calibre 2-8 mm
- couches inférieures drainantes (granulométrie 10-20 et 20-40 mm) recueillant l'effluent dans des drains rigides
- alimentation par bâchées, en alternance sur les différents compartiments
- effluent brut (non décanté) avec alimentation aérienne pour éviter le colmatage aux points d'entrée
- répartition de l'effluent via plusieurs points d'alimentation et une vitesse d'alimentation supérieure à la vitesse d'infiltration ()
- 4 plants de roseau (*Phragmites australis*) par m^2 (ou *Typha sp.* ou *Scirpus sp.*)

Performances

- bons résultats : $\text{DBO}_5 \leq 25 \text{ mgO}_2/\text{l}$, $\text{DCO} \leq 90 \text{ mgO}_2/\text{l}$ et $\text{MES} \leq 30 \text{ mg/l}$
- N organique et $\text{NH}_4^+ \leq 20 \text{ mg/l}$
- faible abatement en phosphore
- abatement d'un facteur 10 à 100 des germes pathogènes

Avantages et inconvénients

- manœuvre des vannes pour la répartition des effluents (2x/semaine)
- faucardage et exportation des roseaux 1x/an
- perméabilité réduite due aux dépôts dans la couche superficielle, aération du centre du massif assurée par les végétaux perçant cette couche colmatée
- risque de présence d'insectes

3. Filtre planté à écoulement horizontal

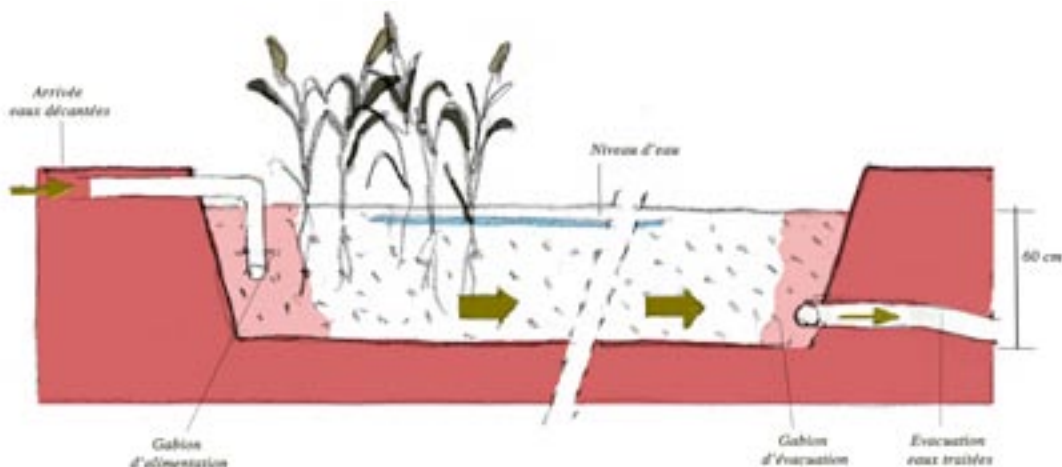


Schéma d'un filtre planté à écoulement horizontal.

Caractéristiques techniques

- $5 \text{ m}^2/\text{EH}$
- un seul massif uniforme : 60 cm d'épaisseur, gravier de calibre 2-8 mm
- zones d'entrée et de sortie : gabions (galets et graviers $> 10 \text{ mm}$)
- alimentation en continu : l'ensemble du massif est sous eau
- niveau d'eau maintenu à 5 cm sous la surface
- 4 plants de roseau (*Phragmites australis*) par m^2 (ou *Typha sp.*, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudoacorus*).

Performances

- bons rendements épuratoires sur la DBO₅ et les MES (70 à 90 %)
- faiblesse des abattements en azote et en phosphore (autour de 30 %)
- bons abattements en germes pathogènes

Avantages et inconvénients

- temps de séjour plus long que dans les filtres à écoulement verticaux
- pas de risque d'insectes

4. Lagune d'eau libre



Schéma d'une lagune d'eau libre.

Caractéristiques techniques

- 12 à 15 m²/EH généralement répartis sur 3 lagunes en série, dont la première a une surface approchant 6 m²
- taille des bassins : rapport longueur / largeur ≤ 3 pour la première lagune
- cône de sédimentation à l'entrée de la première lagune
- hauteur d'eau : 1 m (éviter que des végétaux ne poussent, assurer une bonne oxygénation)
- conception des liaisons entre les bassins : éviter le passage des hydrocarbures et des lentilles d'eau (siphons)
- by-pass des bassins pour permettre les opérations d'entretien et de vidange

Performances

- rendements épuratoires de 70 % en moyenne sur la matière organique
- performances d'abattement de l'azote variables selon les saisons (très bonnes en été et plus faible en hiver)
- très bonne désinfection

- bons abattements en phosphore lorsque le système est jeune ou vient d'être curé. Les abattements en phosphore diminuent progressivement d'année en année suite au relargage depuis les boues.

Avantages et inconvénients

- risque d'odeurs et d'insectes : veiller à rester à distance par rapport aux habitations
- bonne adaptation aux fortes variations de charge hydraulique
- temps de séjour long (70 jours), assurant une très bonne élimination des pathogènes
- nécessité de curer les bassins dès que 30% du volume du bassin est comblé par des boues (tous les 5 à 10 ans pour le premier bassin ; 20 ans pour les autres)
- curage plus fréquent du cône de sédimentation (par pompage liquide)
- bonne intégration paysagère mais surfaces importantes
- contraintes de localisation : pas d'arbres à proximité des berges ; écoulement gravitaire vers le milieu récepteur

5. Lagune plantée (dite « à macrophytes »)

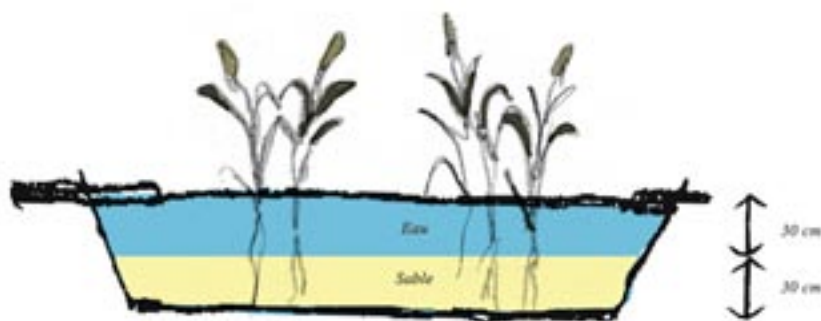


Schéma d'une lagune plantée.

Caractéristiques techniques

- mêmes caractéristiques que le lagunage en eau libre
- tranche d'eau de 30 cm sur 30 cm de sable ; végétaux enracinés dans le sable

Performances

- la présence des végétaux n'a pas montré d'amélioration des performances par rapport aux lagunes d'eau libre

Avantages et inconvénients

- les obligations de fauchage des végétaux compliquent la gestion (surtout pour les lagunes de grandes dimensions (conditions d'accès à toutes les parties de la lagune) sans que les performances n'en soient améliorées

Rôle des végétaux

Le rôle que jouent les végétaux dans le processus d'épuration ne se marque pas tant en termes d'exportation d'azote et de phosphore qu'en termes plus physiques. Les études consacrées au sujet ont souligné l'importance de la régulation de la perméabilité des massifs. L'enracinement des végétaux est à ce titre doublement efficace, d'une part grâce à un rôle mécanique (les plantes percent le film de surface), d'autre part grâce au maintien et à la création de chenaux racinaires. Parallèlement, l'activité biologique est stimulée autour des racines qui libèrent des composés carbonés. Il en résulte que l'importance des végétaux est relativement faible pour l'exportation de nutriments mais élevée pour l'optimisation du fonctionnement des systèmes.



Le système racinaire des végétaux plantés joue un rôle important. N'oublions pas les atouts pour l'intégration paysagère et la création d'habitats refuges pour la faune.

Taillis de saules à très courte rotation

La valorisation de la biomasse produite est un débouché intéressant. La plupart du temps, les végétaux fauchés dans les stations d'épuration extensives sont compostés. L'intérêt croissant pour la valeur énergétique du bois, allié à la robustesse et la rapidité de croissance des saules (*Salix* sp.) voit se développer des systèmes de taillis de saules. Taillés tous les ans ou tous les 2 ans, ces taillis sont dits à très courte rotation. Un hectare de taillis produit de 20 à 25 tonnes de bois par an, valorisable pour la chaufferie, le compost, et les litières pour chevaux ou poules.



Exemple d'un taillis de saules à très courte rotation (Saint-Vincent). Les saules viennent d'être taillés et rejettent. A l'arrière plan, on distingue une ligne de saules d'un an (© Contrat de rivière Semois-Semoy).

Côté prévention : la filière sèche !

Poussons le raisonnement un peu plus loin, à l'instar des Finlandais. Pourquoi épurer l'eau à grands frais alors qu'il suffit de ne pas la polluer ? Une part importante de la pollution organique domestique est liée aux toilettes (entre 15 et 25%). En effet, les principaux nutriments azotés et phosphorés, ainsi que les germes pathogènes, proviennent des rejets de nos toilettes. Le concept des toilettes sèches est d'éviter de faire entrer ces matières dans le cycle de l'eau. Dans les projets

les plus développés, une gestion séparée est conçue de façon spécifique pour les matières fécales et les urines. Compostage pour les unes, fertilisation directe pour les autres, les débouchés ne manquent pas.

Acceptable ? L'argument le plus souvent entendu contre la filière sèche est lié à la difficulté d'acceptation sociale de ce geste qui consiste à vider dans un compost un seau contenant nos excréments (recouverts ou pas de copeaux, de feuilles mortes). Est-ce pire que ramasser les crottes de son chien sur les trottoirs ? Geste hautement encouragé, voire réglementé (amendes à la clé) dans nos centres villes où fleurissent les distributeurs de sachets ramasse-crotte...

En Finlande, pays aux mille lacs, soucieux de préserver la qualité de ses eaux, les toilettes sèches sont promues dans les zones d'épuration autonome. Plus de 9 sociétés proposent des modèles de toilettes spécifiques. Leur utilisation permet aux ménages de respecter facilement les normes de rejets d'eau usées dans les zones rurales.

En Allemagne, en Suisse, en France, en Autriche et en Suède des projets architecturaux novateurs ont intégré dès leur conception une approche écologique de la gestion des effluents : des techniques de toilettes sèches et l'épuration des eaux de cuisine et salle de bain par filtres plantés par exemple.

Les techniques de toilette sèche, dites « assainissement écologique » (ecological sanitation, eco-san), se développent partout dans le monde. Elles sont précieuses là où les ressources en eau sont limitées, puisqu'elles permettent d'épargner les 5 à 15 litres d'eau pollués par chaque chasse d'eau traditionnelle. De plus, elles sont techniquement faciles à mettre en œuvre et peu onéreuses. La filière sèche répond à l'urgence de la situation de nombreuses régions des Pays du Sud, où le manque d'assainissement combiné aux très faibles quantités d'eau disponibles affecte des millions de personnes.

En Région wallonne, le concept est notamment promu par les Amis de la Terre, qui prodiguent conseils et kits de toilette sèche à monter soi-même.



Les toilettes sèches ! Pensons-y ! (© Les Amis de la Terre)

4. Les filières en Région wallonne

La Région wallonne doit répondre dans les années à venir, au défi que représente l'amélioration globale de la qualité de ses cours d'eau. La directive cadre sur l'eau donne le ton : tendre vers un bon état écologique de toutes les masses d'eau et respecter un principe de non dégradation.

Epurier les rejets d'eaux usées domestiques fait partie du vaste programme d'actions qui va contribuer au respect des objectifs européens. Mais, comme l'a montré l'enquête menée par l'administration sur les systèmes d'épuration autonome, il ne suffit pas d'installer un système, fût-il agréé, pour que les normes de rejet soient respectées ! Les nombreux dysfonctionnements observés plaident en faveur de systèmes simples et peu coûteux à l'entretien. Les systèmes extensifs répondent à ces critères. Pour s'en convaincre, il suffit de constater que parmi les unités d'épuration analysées, seuls les systèmes extensifs ont montré des résultats 100% conformes.

Ces résultats de terrain soulignent l'importance des filières extensives pour contribuer à l'objectif global de qualité. Elles doivent être soutenues et développées, non pas sans discernement pour toutes les applications, mais partout où leurs atouts apportent une solution adaptée.

En Région wallonne, des systèmes extensifs fonctionnent déjà depuis deux bonnes dizaines d'années. Les filières existantes sont fonction de ceux qui les conçoivent et les mettent en œuvre, à savoir :

- les intercommunales agréées en qualité d'organisme d'épuration,
- les fabricants de systèmes agréés.

Systèmes conformes d'assainissement autonome

Tous les systèmes d'assainissement des eaux usées doivent être conformes, et respecter les conditions sectorielles définissant une série de critères minimum de performance, d'accès pour le contrôle (chambres de visite), etc. Une attestation de conformité doit être délivrée par le fournisseur ou installateur du système. Au delà du principe de conformité, les agréments sont une garantie de qualité puisque les filières agréées ont fait l'objet d'une étude de la part d'un comité d'experts.

Agrément des systèmes pour l'assainissement autonome

Un comité d'experts rend un avis sur les demandes d'agrément pour des systèmes d'épuration individuelle, qu'ils soient intensifs ou extensifs. Le Code de l'eau définit une liste de critères d'évaluation pour l'agrément, recouvrant les aspects techniques, les conditions d'exploitation, la disponibilité et la qualité des informations à destination des usagers. L'agrément est attribué par le Ministre de l'environnement sur base de l'avis du comité d'experts et est valable 5 ans.

En 2007, seules 3 entreprises proposent des dispositifs agréés de type extensif. Les agréments ont été reçus pour des stations de 5 ou 5 à 20 EH. Toutefois, ces entreprises mettent en œuvre les mêmes procédés pour des installations de plus grande taille, utilisant le principe des systèmes conformes. Par simplification, le nom donné au principe épuratoire de ces filières dans la liste des filières agréées est : lagunage. Ci-dessous nous présentons les filières mises en œuvre par ces 3 entreprises et parcourons également les réalisations de l'intercommunale namuroise INASEP, ayant été une pionnière dans le domaine.

Quelques concepteurs et leurs réalisations

1. L'Intercommunale Namuroise de Services Publics, INASEP

Ingénieur Marc LEMINEUR

Parc industriel, Rue des Viaux 1b. 5100 Naninne. Tél.: 081 40 75 11

Caractéristiques des filières mises en oeuvre

- L'intercommunale dispose d'un bureau d'étude dont une unité est spécialisée et expérimentée dans l'extensif. Le choix des filières, et donc le choix de l'extensif, est réalisé selon le compromis entre la dépense minimale pour le rendement épuratoire le meilleur. Or, comme on l'a vu plus haut, l'extensif est coûteux à la conception !
- L'INASEP a mis en œuvre des lagunes à eau libre, des filtres plantés à écoulement horizontal, et des lagunes à macrophytes. Certaines réalisations sont en service depuis une vingtaine d'années.

Réalisations

- Les stations d'épuration de Coutisse, Doische, Franchimont, Franc-Waret,...
- Utilisation de lagunes de finition (après un traitement quel qu'il soit) : à Sart-Bernard, Hingeon, Olloy,...



Réalisations d'INASEP (lagune à macrophytes et lagune à eau libre).

2. Ecologie au quotidien asbl

Christian HEYDEN, Ecologie au quotidien asbl

23, Rue Saint - Antoine, B-5580 Havrenne (Rochefort). Tel : +32.(0)84.41.39.60

E-Mail : christian.heyden@yucom.be

www.lagunage.be

Caractéristiques des filières mises en oeuvre

- Prétraitement : fosse septique toutes eaux.
- 4 filières différentes sont proposées, agréées pour une gamme de capacité comprise entre 5 et 20 EH (4) :
- Filtre à sable planté de roseaux, à écoulement vertical (« filière 1 »). Emprise au sol réduite ($2.5 \text{ m}^2/\text{EH}$). Nécessite une déclivité de 1.2m minimum.
- Filtre planté à écoulement horizontal (« filière 2»). $5 \text{ m}^2/\text{EH}$ de bassin rempli de gravier.
- Filtre planté à écoulement horizontal suivi d'une lagune à macrophytes (« marais reconstitué, « filière 3 »). L'eau épurée est recueillie dans une mare. La surface nécessaire totalise $9 \text{ m}^2/\text{EH}$.
- Filtre planté à écoulement horizontal suivi d'une lagune d'eau libre (récupération de l'eau pour l'arrosage) puis d'une lagune à macrophytes (« marais reconstitué », « filière 4 »). L'eau épurée est recueillie dans une mare. La surface nécessaire totalise $10 \text{ m}^2/\text{EH}$.
- Autoconstruction favorisée (avec réception des travaux après réalisation).

Réalisations

- 650 projets étudiés à travers la Wallonie. 300 unités d'épuration en fonctionnement d'une capacité comprise entre 5 et 100EH.
- Visites guidées d'une unité d'épuration une fois par mois (samedi avant midi) à Havrenne (Rochefort).



Réalisations d'Ecologie au quotidien asbl (© Ecologie au quotidien asbl).

3. EPUVALEAU asbl

D. XANTHOULIS, directeur, N. FONDER et M. WAUTHÉLET, ingénieurs
2, Avenue de la Faculté, B - 5030 GEMBLOUX. Tel : +32.(0)81.62.21.95
Email : contact@epuval.eu
www.epuval.eu

Caractéristiques des filières mises en oeuvre

- Prétraitement : fosse septique toutes eaux, minimum 3m³.
- 2 filières existantes :
- Filtre planté à écoulement horizontal (« EPUVAL 5G »), constitué de 2 cellules de 13,4 m de long et 1 m de large (5,6 m²/EH). Les cellules sont remplies de 60 cm de gravier non calcaire fin (3-8 mm). Dimensionnement pour 5 EH. Systèmes EPUVAL 10-20-100 G disponibles, respectivement pour 6 à 10, 11 à 20 et 21 à 100 EH. Les hautes performances du système Epuval sont prouvées. Le système répond aux normes européennes.
- Filtre planté à écoulement horizontal (« EPUVAL 5EH »), constitué de 2 cellules de 6m de long sur 3 m de large (7m²/EH), remplies de sable. Réalisation plus coûteuse (matière première).
- Possibilités d'autoconstruction (avec 5 visites de contrôle minimum) et de contrat d'entretien. Collaboration possible avec entrepreneurs locaux ou partenaires pour nouvelles ou anciennes constructions.

Réalisations

- En 2006, chez des particuliers (parfois en autoconstruction) : Vierset, Ville-Pommeroeil, Houdeng-Gougnies, Lesves, Biesme,... (15 installations existantes).
- Réalisations de plus grande taille :
- Sainte-Ode : Energite, gîte rural de 0-40 personnes. En service depuis 2004.
- Nassogne : Restaurant et gîte « le Château du bois » (40 personnes).
- Collaborations avec les intercommunales INASEP ou AIVE pour les stations de Moustier (4000 m²), Maillen (650 EH), Vresse (300 EH: en construction), Xaimont (Léglise, 44 EH, en fonctionnement).



Réalisations d'EPUVALEAU (© EPUVALEAU).

4. Eloy et fils SA

ELOY et fils SA

Zoning de Damré, 4140 Sprimont. Tél. +32 (0) 4 382 34 44

E-Mail : info@eloy.be

Caractéristiques des filières mises en oeuvre

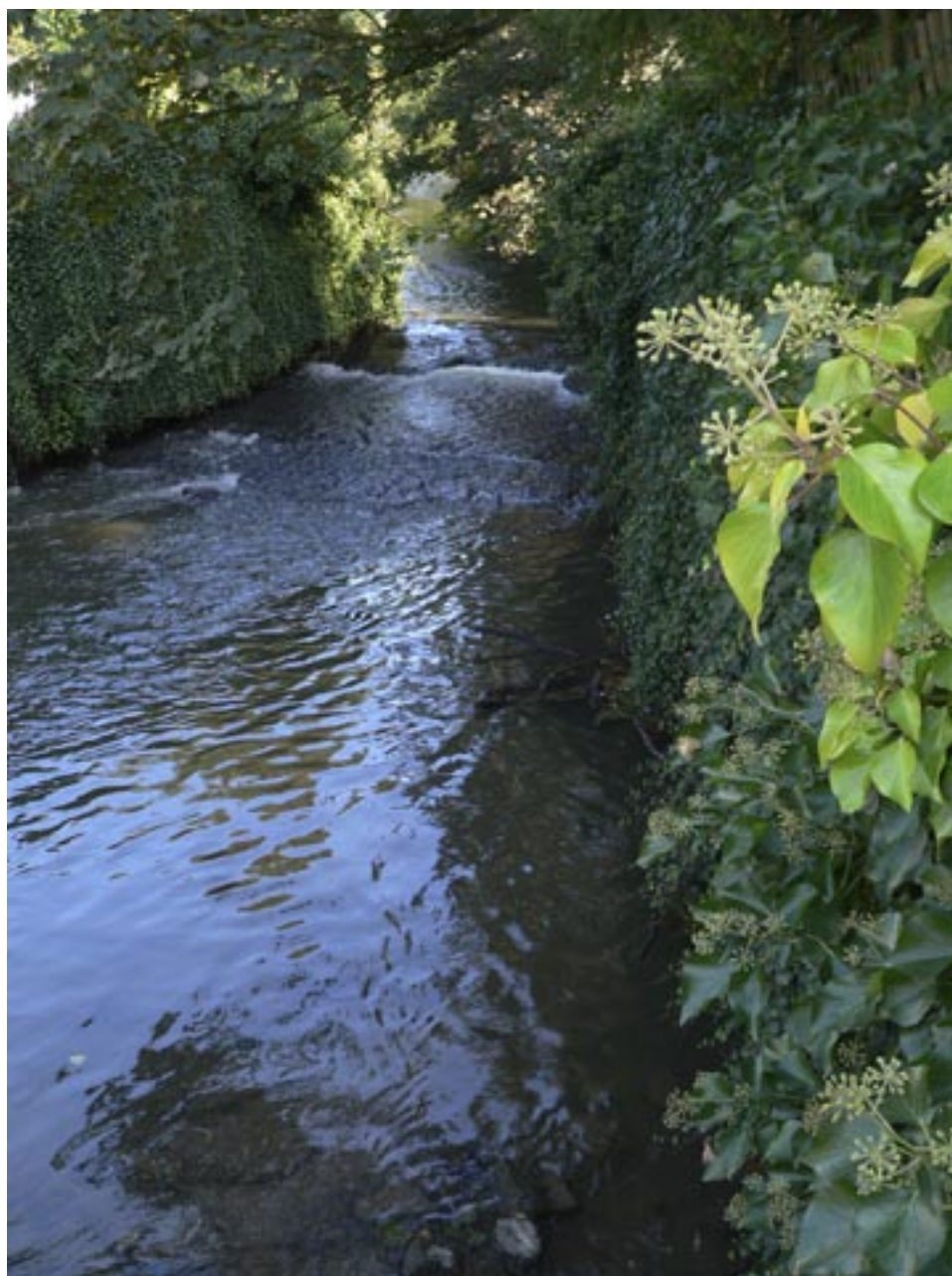
- Prétraitement : fosse septique toutes eaux.
- Filière unique (« MHEA »), constituée de la mise en série de 3 éléments : une lagune d'eau libre, suivie d'une lagune à macrophytes, suivie d'un filtre planté à écoulement horizontal. Le filtre est planté d'aulnes et de saules. La répartition de l'occupation au sol minimale (pour 5 EH) des 3 éléments est la suivante : $12,5\text{m}^2 + 12,5\text{m}^2 + 25\text{m}^2$, soit un total de $10\text{m}^2/\text{EH}$.
- Possibilités de contrat d'entretien.

Réalisations

- Modave (château, Vivaqua) : épuration des eaux du CRIE, des salles de réception. En fonction depuis 2004.
- Anseremme : Hôtel Mercure (200 EH)
- Rochehaut : Camping La Vallée (300 EH)
- Maîtres d'oeuvre du chantier de la station de Xaimont (EPUVALEAU, collaboration de la commune de Léglise et de l'intercommunale AIVE).



Réalisation d'Eloy et fils.



5. Glossaire

Abattement : on parle d'abattement des concentrations lorsqu'on compare leurs valeurs avant et après une étape de traitement de type filtration.

Adsorption : phénomène de surface par lequel des molécules de gaz ou de liquides se fixent sur les surfaces solides.

Bâchée (alimentation par bâchée) : alimentation discontinue des bassins en effluent, par lâcher d'un certain volume d'effluent selon une répartition horaire fixe.

Chenaux racinaires : voies de circulation d'eau et d'atmosphère dans le sol, créés à la faveur de la présence des racines.

Dénitrification : respiration dissimilatrice des nitrates par des bactéries anaérobies facultatives. NO_3^- est l'accepteur d'électrons d'une réaction conduisant à la production des composés gazeux NO , N_2O et N_2 .

Effluent : terme générique désignant tout rejet d'eau chargée d'une certaine pollution.

Faucardage : opération de fauche et d'enlèvement des végétaux qui bordent les rivières et les plans d'eau

Fosse septique : Fosse toutes eaux, recueillant les eaux brutes de toilettes autant que de cuisine et salle de bain (mais pas les eaux pluviales !). Elle assure deux fonctions : une séparation solide liquide et une liquéfaction et digestion des boues par fermentation anaérobie.

Germes fécaux / Germes pathogènes : microorganismes présents dans les excréments / qui causent une maladie.

Nitrification : processus par lequel l'ammonium est oxydé en nitrite (nitritation) puis en nitrate (nitratation).

Phytoplancton : algues microscopiques présentes dans les eaux et capables de réaliser la photosynthèse.

6. Pour aller plus loin

L'infiltration des eaux usées épurées. Guide pratique. Grela R., Xanthoulis D., Marcoen JM., Lemineur M., Wauthélet M., 2004. SAIWE, système d'assistance et d'information wallon pour l'épuration autonome. Projet Région Wallonne 01/50592.

Ma commune gère la protection de la biodiversité. Propositions d'actions pour ma commune : Créer des mares d'épuration pour favoriser les habitats de nombreuses espèces.

<http://www.economie-positive.be>

Projet « Une TLB à pris d'amis » : kits toilette sèche. Volonté d'élargir la sensibilisation du grand public à l'utilisation de la Toilette à Litière Biomaitrisée. Les Amis de la Terre - 081/ 40 14 78 - <http://www.amisdelaterre.be>

Bibliographie

Boutin C., Duchène P. et Liénard A., 1998. *Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités*. Document technique FNDAE 22. <http://www.fndae.fr/>

Commission européenne, 2001. *Procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités (500-5000 EH)*. Guide. Office des publication officielles des Communautés européennes. Luxembourg.

Ledein E., 2005. *Les systèmes extensifs d'épuration adaptés aux petites collectivités (<500 EH) : retour d'expérience dans les pays tempérés, bilan socio-économique et environnemental*. ENGREF Centre de Montpellier - Office International de l'eau.

Molle P., Liénard A., Boutin C., Merlin G et Iwema A., 2004. *Comment traiter des eaux résiduaires brutes par filtres plantés de roseaux : analyse de la filière française*. IWA International Conference, 26 sept-1er octobre 2004, Avignon.

Pronost J., Pronost R., Deplat L., Malrieu J. et Berland JM., 2002. *Stations d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation*. Document technique FNDAE 22bis. <http://www.fndae.fr/>

Racault Y. et Boutin C., 2004. *Le lagunage naturel en France : état de l'art et tendances récentes*. IWA International Conference, 26 sept-1er octobre 2004, Avignon.

Vasel JL., 2007. *Evolution de l'assainissement individuel : perspectives et questions en suspens. Colloque L'épuration des eaux au troisième millénaire : leurrés ou réalités*. Cebedeau, 23 mai 2007 Liège.



*inter
environnement
wallonie*

iew asbl
fédération des associations d'environnement

www.iewonline.be
6, bd du Nord | 5000 Namur

tél : 081 255 280 | **fax :** 081 226 309
mail : iew@iewonline.be