

L'assainissement écologique des eaux usées domestiques

Vers un mode de gestion durable



Sommaire

Introduction

L'assainissement petite histoire
Définition de l'assainissement
L'assainissement et la réglementation
Les effluents domestiques : les eaux usées domestiques
Les stations d'épuration en France
Assainissement, vers une gestion écologique de l'eau

Les technologies de l'éco-assainissement : une gestion alternative de l'eau

A : La phytoépuration : lagunage naturel et filtres plantés de roseaux

- 1: Le lagunage naturel : les différents systèmes
 - 1a : Lagunage à mycophytes
 - 1b : Lagunage à macrophytes
- 2 : Les filtres plantés de roseaux
- 3 : Les jardins filtrants de la société phytorestore

B : Présentation des toilettes sèches

Les différents systèmes utilisés en Europe et dans le monde

1 : Les toilettes à compost

- 1a : Le modèle Suédois : Clivus Multrum
- 1b : Le modèle Norvégien : Caroussel aujourd'hui Ekolet
- 1c : Le modèle Allemand : Terranova / Berger Biotechnik
- 1d : Le modèle Franco / Belge : TLB (toilette à litière biomaîtrisée)

2 : Les toilettes à séparation (des urines et des matières fécales)

- 2a : Les modèles Suédois (Separett) et Allemand (Aquatron)
- 2b : Le modèle Français de toilette publique
- 2c : Le modèle Suisse / Allemand : Nomix de Rodieger

Des exemples de projets réalisés prenant en compte l'éco-assainissement : des solutions en fonction d'un contexte

- 1 : Traitement des eaux grises en milieu urbain: Une station d'épuration comme jardin public à Oslo en Norvège**
- 2 : Traitement des eaux grises en ville : Des jardins filtrants au sein d'un éco quartier – ville à Wuhan en Chine**
- 3 : Traitement des eaux usées en milieu rural : Un éco hameau à La Blachère en Ardèche : Le hameau des Buis**
- 4 : Traitement des eaux usées au sein d'un lotissement à Biedefield en Allemagne**
- 5 : Traitement des eaux usées au sein d'un éco quartier à Lübeck en Allemagne**

Conclusion

Glossaire

Bibliographie

L'eau un bien commun universel.



«Des quatre éléments, l'eau, l'air, la terre, le feu, nous disons que le premier est l'eau, et qu'elle compose les choses du monde en s'évaporant, en se solidifiant et en se combinant avec les autres.»

Thalès de Millet

Introduction

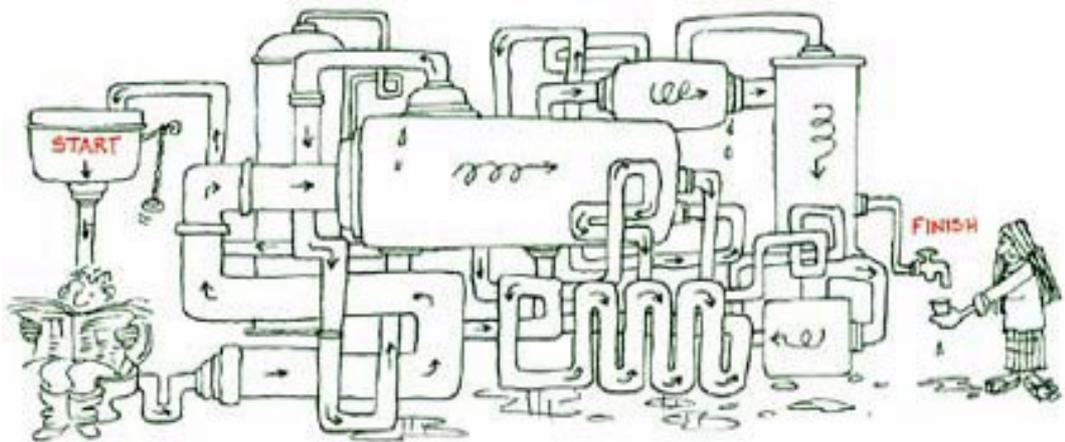
L'eau est source de vie. Elle est essentielle à l'ensemble des êtres et écosystèmes vivants. La qualité de l'eau distribuée au robinet du consommateur dépend de la qualité de l'eau de la rivière, ou de la nappe souterraine dans laquelle cette eau est prélevée et des traitements effectués après ce prélèvement.

En évacuant nos matières organiques dans l'eau, on rompt l'équilibre du milieu aquatique et on appauvrit le sol en nutriments.

Les systèmes d'épuration classiques, transforment la matière organique présente dans l'eau en matière minérale. En conséquence, la teneur en nitrates augmente dans cette eau, tandis que la matière organique est perdue pour le sol.

Par ailleurs, la consommation d'eau et sa pollution entraînent une consommation d'énergie. L'énergie nécessaire à capter, purifier, transporter l'eau et la traiter comme rejet est d'environ 1kw/m³ d'eau.

Depuis plus d'un siècle les agglomérations des pays riches ont mis en place une infrastructure lourde de réseaux enterrés, d'usines de production d'eau potable, et de traitement des eaux usées pour la satisfaction des usagers. Aujourd'hui ces installations sont vieillissantes, et ne garantissent pas toujours la qualité du traitement de l'eau. Les besoins d'investissement pour le renouvellement des vieux réseaux sont énormes...



N'est il pas le moment de promouvoir et conforter des solutions d'assainissement différentes, plus écologiques, moins coûteuses et plus simples d'entretien ?

Des techniques plus locales de gestion et d'épuration de l'eau, adaptées aux territoires et à leurs spécificités...

L' état, les scientifiques et les professionnels de l'eau ont également leur rôle à jouer, dans l'évolution des pratiques actuelles, à condition d'évacuer certains tabous et de faire évoluer durablement la réglementation...

Assurer la distribution de l'eau potable dans de bonnes conditions, garantissant qualité et sécurité constitue un enjeu majeur du développement durable. Il faut éviter sa surconsommation et sa pollution. Il s'agit de **«...répondre aux besoins actuels sans compromettre celui des générations futures...»**

Aujourd'hui, les enjeux d'une gestion sobre, économe et écologique de l'eau dans les gestes de la vie quotidienne sont de plus en plus importants pour préserver l'environnement des pollutions de nos eaux usées.

Ce mémoire met en lumière la problématique de pollution des sols et des ressources en eau, par la filière de l'assainissement (pas toujours transparente) telle quelle est aujourd'hui dans notre pays (tout à l'égout et station d'épuration) et ouvre la réflexion sur d'autres solutions possibles et qualitatives pour notre environnement.

Qu'elles solutions avons nous pour concevoir un usage de l'eau et de l'assainissement, différent, alternatif, orienté vers la revalorisation des eaux usées, le recyclage des matières fécales, la récupération des eaux de pluies et les économies d'eau?

Comment consommer le moins d'eau possible, tout en gardant un certain confort de vie, en faisant évoluer nos principes hygiénistes.

Une fois qu'on a réduit sa consommation en eau dans le logement: réducteur de débit, douchettes et chasse d'eau économe, électroménager éco, récupération de l'eau de pluie pour WC, lavage et arrosage ou recyclage de l'eau grise pour les toilettes et l'arrosage, mutualisation de certains usages tels que le lavage du linge etc.....que peut t'on faire de plus pour réduire encore la consommation d'eau des ménages?...

Les toilettes sèches ou à très faible utilisation d'eau, permettraient de réduire encore notre consommation et de surcroît l'empreinte écologique sur notre environnement: le traitement des eaux vannes en station d'épuration est très consommateur d'énergie, pollue au CO2 et pollue nos sols (par les boues sous produits des STEP, chargées en nitrates) et de surcroît nos eaux de sources, cours d'eau et nappes phréatiques.

L'alternative des systèmes comme l'éco-assainissement et les toilettes sèches combinés, permettraient d'améliorer tout cela. C'est pour cette raison que j'ai choisi d'explorer le sujet même si les réglementations restent frileuses envers ces solutions...et si les tabous sont forts dans notre pays. Cela me permettra à terme d'avoir une réflexion globale sur ma manière de concevoir des espaces et d'orienter les projets vers des solutions écologiques pertinentes et durables: comme éthique.

L'assainissement petite histoire:

Attachant une grande importance à la qualité de l'eau, les romains ont construit des aqueducs, des thermes, des latrines et des égouts. Une ville romaine était d'abord bâtie sur l'établissement de ses services d'évacuation des effluents, qui avec le temps furent couverts et enterrés pour des questions de salubrité.

Au Moyen Age les rues servent de cloaque et les épidémies sont fréquentes. C'est au XIXe siècle que s'élabore la conception moderne de l'assainissement avec le mouvement hygiéniste Britannique, qui préconise de collecter les eaux urbaines et de les mener par des canalisations enterrées, jusqu'aux sites de rejet en milieu naturel (pour éloigner les épidémies).

Les villes ont été assainies par la réalisation de réseaux d'égouts destinés à recevoir et transporter l'ensemble des eaux usées.

La croissance constante, de l'urbanisation, de la démographie, ainsi que le développement industriel, a imposé la nécessité d'assainir les eaux usées des villes avant leur restitution dans le milieu naturel.

On est passé d'une logique d'éloignement des eaux usées à une logique de collecte et de traitement de cette eau: l'assainissement contemporain.

La France compte aujourd'hui environ 250 000 km de canalisations d'eaux usées dont le taux de collecte est estimé à 70%.

Définition de l'assainissement: collectif, non collectif

Assainissement: Ensemble de techniques de collecte, de transport (égouts) et de traitement des eaux usées et pluviales, d'une agglomération (assainissement collectif), d'un site industriel (voir établissement classé), ou d'une parcelle ou un ensemble de parcelles (assainissement autonome: non collectif), avant leur rejet dans le milieu naturel. L'élimination par épandage, incinération ou décharge, des boues issues des dispositifs de traitement fait partie de l'assainissement.

Toutes les communes ont défini un zonage d'assainissement collectif et non collectif déterminé en fonction de critères technico-financiers. Un assainissement collectif public coûte très cher (150 à 200 € / ml de réseau) et ne peut concerner que des zones densément peuplées.

Pour les zones moins denses l'assainissement non collectif (autonome) est plus judicieux.

Depuis le 1er janvier 2006, la loi sur l'eau a imposé aux collectivités un contrôle des installations autonomes: Ces contrôles sont effectués par le SPANC (Service Public d'Assainissement Non Collectif). Les objectifs sont de prévenir tout risque sanitaire, mais aussi de limiter l'impact environnemental et de participer à l'effort national de protection de la ressource en eau: «L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation, sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général»: Art 1 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992.

L'assainissement et la réglementation:

Le but de l'assainissement est essentiellement sanitaire: Il s'agit de protéger les populations des contaminations dues aux germes pathogènes contenus dans les excréments et de «protéger l'environnement contre une détérioration due aux rejets des eaux résiduaires urbaines» (article 1 de la directive 91/271 de la Communauté Européenne).

D'ici 2015, la directive cadre Européenne impose que les cours d'eau Européens retrouvent leur équilibre écologique et chimique: de nombreux travaux de renouvellement de réseaux et de stations d'épuration sont à prévoir.

Le code de la santé publique: article L 1331-1: «Le raccordement des immeubles aux égouts pour recevoir les eaux usées domestiques est obligatoire dans le délai de 2 ans à compter de la mise en service de l'égout. Les immeubles non raccordés doivent être dotés d'un assainissement autonome dont les installations seront maintenues en bon état de fonctionnement».

Le code de la construction: article R111-3: «Tout logement doit être pourvu d'un cabinet d'aisances intérieur au logement et ne communiquant pas directement avec les cuisines et salles de séjour, le cabinet d'aisance pouvant toutefois être commun à 5 logements maxi, s'il s'agit de logements d'une personne et de moins de 20 m² de surface habitable et à condition qu'il soit situé au même étage que ces logements».

Le code de l'urbanisme: article L1421-3-1: «Le permis de construire ne peut être accordé que si les constructions projetées sont conformes aux dispositions législatives et réglementaires concernant l'implantation des constructions, leur destination, leur nature, leur architecture, leurs dimensions, leur assainissement et l'aménagement de leurs abords et si le demandeur s'engage à respecter les règles générales de construction prises en application du chapitre 1er du titre 1er du livre 1er du code de la construction et de l'habitation».

Le département: Le règlement sanitaire départemental apporte également des précisions supplémentaires.

Récemment la directive Européenne du 21 mai 1991 et la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 ont contribué au durcissement de la réglementation.

Pour les communes, les obligations et les échéances varient selon la taille de l'agglomération et de sa situation (zone sensible ou non). Cependant, quel que soit le nombre d'habitants, toutes les communes ont l'obligation d'établir un schéma directeur d'assainissement. C'est dans ce cadre là que doit être réalisé un zonage définissant la répartition des secteurs relevant de l'assainissement collectif et de l'assainissement non collectif.

En ce qui concerne l'assainissement collectif:

Les communes de + de 2000 habitants: Ont pour obligation d'avoir un système d'assainissement collectif et peuvent aussi avoir une zone d'assainissement non collectif. La responsabilité de la commune est entière et celle-ci a une obligation de résultats. Cependant elles sont libres du choix de la technique employée: Station d'épuration classique ou plus écologique comme le lagunage ou les filtres plantés de roseaux.

Les communes de moins de 2000 habitants: il n'existe aucune obligation de disposer d'un système collectif et l'ensemble des habitations peut fonctionner uniquement avec de l'assainissement non collectif.

Aujourd'hui toutes les installations doivent être contrôlées par rapport à l'arrêté du 6 mai 1996:

ART 2: «les dispositifs d'assainissement non collectifs doivent être conçus, implantés et entretenus de manière à ne pas présenter de risques de contamination ou de pollution des eaux, notamment celles prélevées en vue de la consommation humaine ou faisant l'objet d'usages particuliers telles que la conchyliculture, la pêche à pied ou la baignade».

ART 3: «les eaux usées domestiques ne peuvent rejoindre le milieu naturel qu'après avoir subi un traitement permettant de satisfaire la réglementation en vigueur et les objectifs suivants: 1-Assurer la permanence de l'infiltration des effluents par des dispositifs d'épuration et d'évacuation par le sol; 2-assurer la protection des nappes d'eau souterraines».

ART 8: «les systèmes mis en oeuvre doivent permettre le traitement commun des eaux vannes et des eaux ménagères et comporter:

a) Un dispositif de prétraitement (fosse toutes eaux, installations d'épuration biologique à boues activées ou à cultures fixées);

b) Des dispositifs assurant: - soit à la fois l'épuration et l'évacuation par le sol (tranchées ou lit d'épandage; lit filtrant ou terre d'infiltration); - soit l'épuration des effluents avant rejet vers le milieu hydraulique superficiel (lit drainant à flux vertical ou horizontal)».

En dernier lieu dans un cadre dérogatoire à voir avec la DDASS:

«Lorsque l'installation d'un système de collecte ne se justifie pas, soit parce qu'il ne présenterait pas d'intérêt pour l'environnement, soit parce que son coût serait excessif, des systèmes individuels ou d'autres systèmes appropriés assurant un niveau identique de protection de l'environnement sont utilisés».

Les effluents domestiques: les eaux usées domestiques

Le constat: Actuellement, dans notre système d'assainissement traditionnel, on traite ensemble et de la même façon, après les avoir mélangées, les eaux usées domestiques d'origine et de nature différentes:

- Les eaux vannes, issues des WC, chargées en azote, phosphore, matières organiques et surtout pathogènes fécaux et micropolluants chimiques (antibiotiques, hormones de synthèse...)

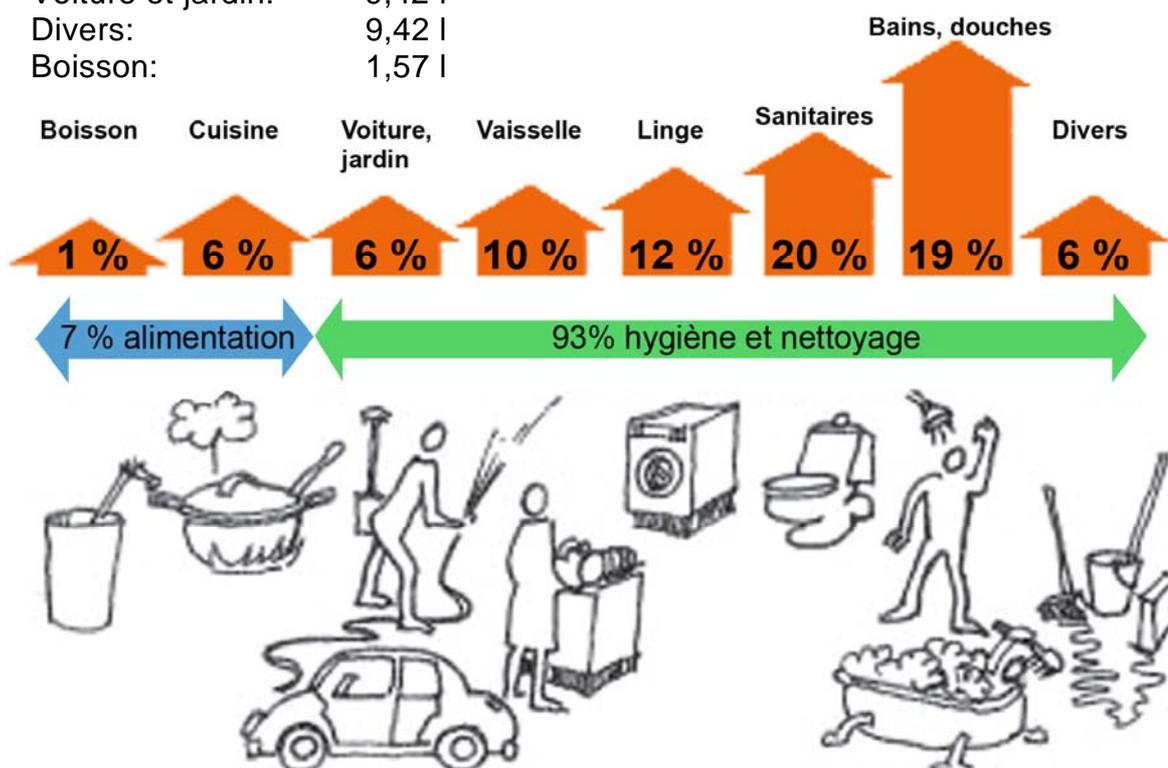
- Les eaux grises, issues des salles de bains et cuisines, dont la charge polluante est bien moindre que celle des eaux vannes: 20 fois moins de matière organique, très peu d'azote.

Lorsque les réseaux d'assainissement sont unitaires ils mélangent en plus des eaux usées, les eaux de pluie, ce qui rend la dépollution plus difficile et plus coûteuse. D'où l'intérêt de traiter les eaux de pluie à part.

La réglementation va dans ce sens par rapport à la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie: **Arrêté du 21 Août 2008, publié au JO N° 0201 du 29 Août 2008 : stipule que l'eau de pluie collecté à l'aval de toitures inaccessibles peut être utilisée pour des usages domestiques extérieurs au bâtiment, pour l'évacuation des excréta et le lavage des sols à l'intérieur des bâtiments et, à titre expérimental et sous conditions, pour le lavage du linge.**

Un volume d'eau: La consommation d'eau journalière des français est d'environ 157 litres: Répartie de la façon suivante:

Bain et douche:	61,23 l
WC:	31,40 l
Linge:	18,84 l
Vaisselle:	15,70 l
Cuisine:	9,42 l
Voiture et jardin:	9,42 l
Divers:	9,42 l
Boisson:	1,57 l



Les stations d'épuration en France

Quel est l'état du parc français des stations d'épurations:

Il existe environ 15000 stations d'épuration en France, 80% de ces équipements ont été construits avant 1980. Dans la grande majorité des cas l'eau n'est pas suffisamment épurée au regard des normes Européennes. Ceci résulte de l'absence de traitements spécifiques contre les excès de nitrates et phosphates ou encore contre la pollution bactérienne. Ces traitements nécessitent des bassins supplémentaires, ce qui n'est pas toujours envisageable dans les stations anciennes.

Quel impact a le traitement des boues d'épuration sur le prix de l'eau:

En France le prix de l'eau se répartit de la manière suivante:

Captage et distribution de l'eau potable: 40%

Assainissement des eaux usées (dont gestion des boues): 40%

Taxe (protection de l'environnement, TVA...): 20%

La part de gestion des boues d'épuration dans le prix de l'eau varie de 2 à 4% selon le mode de valorisation retenu.

Le danger de ces boues pour l'environnement:

En 2015 il sera interdit de mettre en décharge les boues des STEP.

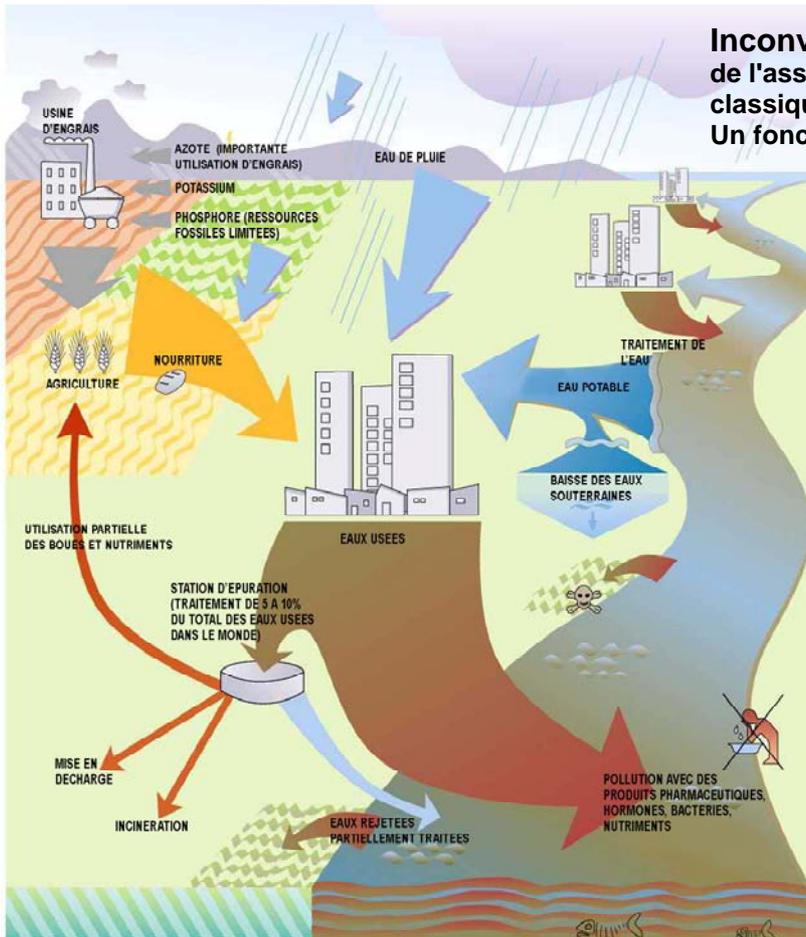
Les filières qui restent pour se débarrasser de ces déchets sont l'incinération et l'épandage agricole. L'incinération coûte très cher, reste l'épandage agricole plus économique...

L'intérêt agronomique des boues est mis en avant pour inciter l'épandage de celles ci sur les terres agricoles car cette solution intéresse surtout les producteurs de boues (stations d'épuration en premier lieu).

En terme de valeur agricole ces boues «équivaldraient à un engrais minéral ou à un amendement calcaire»... Or les agriculteurs en acceptent de moins en moins sur leurs champs, il est interdit en Suisse depuis fin 2006...Nous sommes dans un climat de suspicion.

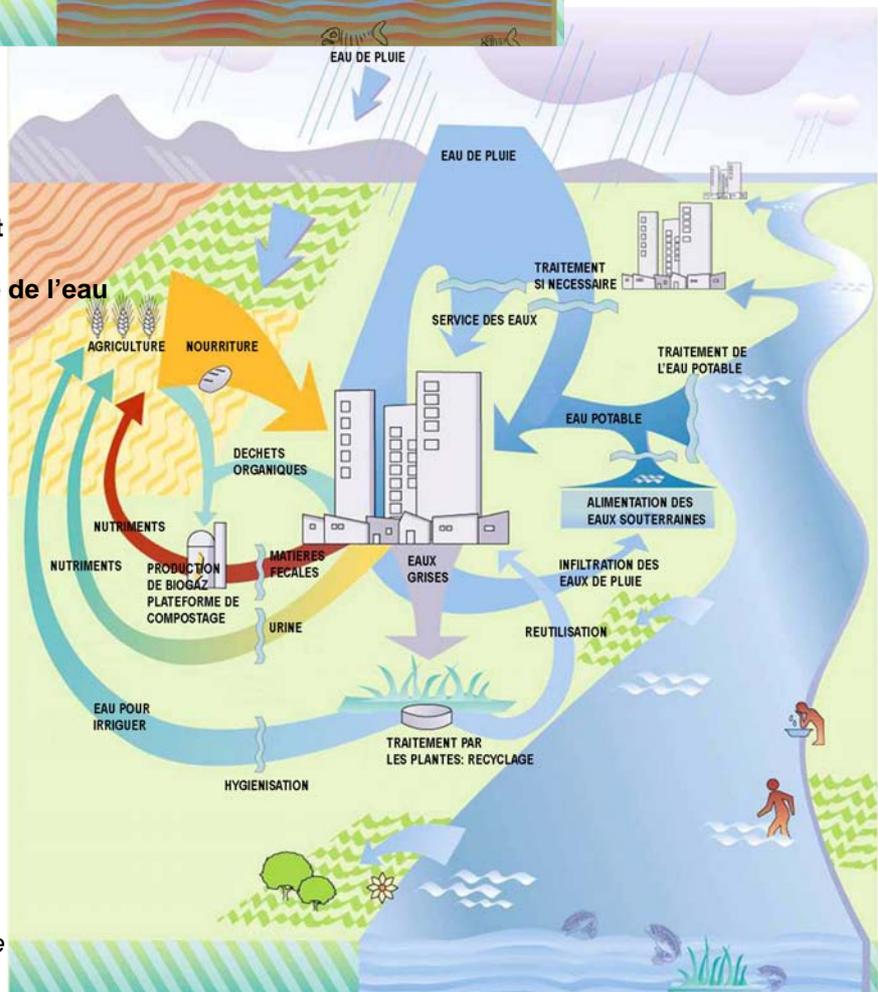
N'oublions pas que ces boues sont chargées en nitrates et phosphates responsables de la mort lente des faunes et flores de certains cours d'eaux...

Assainissement: vers une gestion écologique de l'eau



Inconvénients de l'assainissement classique dans le cycle de l'eau : Un fonctionnement linéaire

Avantages de l'assainissement écologique:
Le respect du cycle de l'eau



Source GTZ membre du réseau Ecosan

Les technologies de l'éco-assainissement: une gestion alternative de l'eau

Les stations d'épurations classiques à boues activées ne traitent qu'une partie des nitrates et phosphates présents dans l'urine, les matières fécales et les détergents. Elles ne traitent généralement pas plus de 40% des effluents et sont basées sur la capacité des rivières à s'auto épurer .

Elles sont chères à construire, à faire fonctionner et produisent des boues que l'on a du mal à traiter: 18% sont incinérées, 20% mises en décharge, 60% épandues sur des terres agricoles et seulement 2% compostées, transformées en biogaz ou traitées par des filtres plantés de roseaux.

Les systèmes classiques d'épuration individuels (fosse septique puis épandage ou filtre à sable) ont une durée de vie limitée à cause du colmatage: 10 ans maxi pour l'épandage, 8 ans pour le filtre à sable si le terrain n'est pas argileux (sinon 2 ans), et peuvent entraîner une pollution diffuse des eaux superficielles et des nappes souterraines sans que personne ne s'en aperçoive.

Face à ce problème de pollution qu'engendre le traitement des eaux usées domestiques, nous allons nous pencher sur des solutions alternatives d'assainissement écologique qui fonctionnent, mais qui ne trouvent pas toujours une approbation des communes et des services d'assainissement. Ces solutions, constituent l'assainissement durable de nos eaux.

Ces techniques sont: La phyto épuration et les toilettes sèches



A - La phyto épuration: lagunage naturel et filtres plantés de roseaux.

Le lagunage et les filtres plantés de macrophytes (plantes aquatiques supérieures, dont les roseaux font partie) constituent les systèmes dits «extensifs», issus de l'observation des zones humides naturelles, reproduisant les processus épuratoires des écosystèmes naturels. Ils offrent une alternative écologique, économique, durable et esthétique, pour l'épuration des eaux usées domestiques.

A ce jour ces systèmes d'assainissement ont démontré leurs performances pour les agglomérations de moins de 10 000 habitants, ainsi que pour les particuliers qui ne bénéficient pas du réseau d'assainissement collectif. Il faut ajouter qu'il n'y a aucune nuisance si les systèmes choisis sont bien conçus et bien dimensionnés.

Le principe est simple: les bactéries aérobies (qui ont besoin d'oxygène et ne dégagent pas de mauvaises odeurs) transforment les matières organiques en matières minérales assimilable par les plantes. En retour, les plantes aquatiques fournissent de l'oxygène par leurs racines aux bactéries. Ces systèmes d'épuration naturelle fonctionnent très bien y compris sur des terrains peu perméables.



1 – Le lagunage naturel: les différents systèmes

L'épuration qui se produit par ces systèmes est le résultat de:

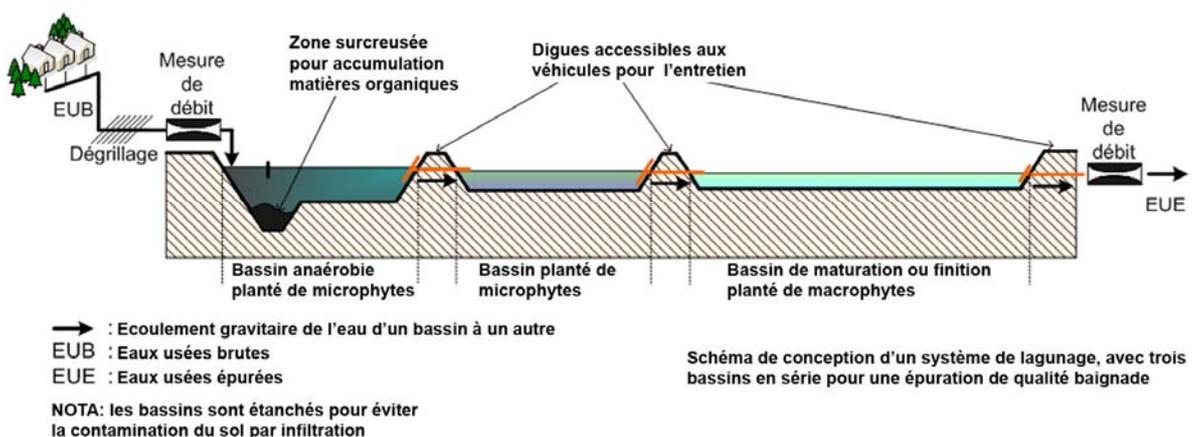
- 1 - Prétraitement pour les grosses installations : sert à éliminer les gros déchets présents dans l'eau par le dégrillage, les sables par le dessablage, les matières grasses par le déshuilage
- 2 - La décantation, phénomène physique: les particules lourdes tombent au fond du bassin
- 3 - La minéralisation des composés organiques par les bactéries en milieu aérobie (ou oxygéné): ces bactéries dégradent les débris alimentaires, végétaux ou animaux, sucres, graisses, excréments... en substances simples, assimilables par les plantes.
- 4 - L'absorption par les végétaux des éléments minéraux présents, notamment des nitrates, phosphates et oligo-éléments .

L'auto épuration est ainsi automatiquement réalisée par des organismes aquatiques (bactéries, algues, animaux microscopiques, végétaux) qui se développent en équilibre avec le milieu.

L'oxygène vital à la vie dans l'eau est fourni par la photosynthèse des végétaux aquatiques et par le contact air/eau à la surface des lagunes.

Des écosystèmes se créent sur ces installations: présence d'oiseaux, de batraciens, insectes, faune et flore...

Les eaux usées brutes, après avoir été au besoin prétraitées, passent par gravité dans des bassins successifs (en général 3), afin de retenir et/ou décomposer les éléments polluants, avant que l'eau épurée ne soit rejetée dans le milieu naturel.



La surface des bassins est de 10m² EH (Equivalent habitant) pour le premier bassin, et de 2,5m² EH pour les deux autres.

Les lagunes seront étanches afin d'éviter la pollution des nappes phréatiques, les bassins sont souvent arrondis pour éviter la stagnation et le croupissement des eaux.

1a: Le lagunage à microphytes (algues microscopiques, phytoplancton, lentilles d'eau...)

Comporte des bassins de profondeur décroissante (environ 1,20m à 0,60m): l'eau décante dans le premier bassin et les particules lourdes se déposent au fond. Les eaux ainsi prétraitées se déversent par gravité dans les bassins suivants où une épuration par des bactéries s'effectue grâce à une flore d'algues microscopiques qui naît et prolifère à partir de la matière organique contenue dans les effluents et du rayonnement lumineux. Le temps de séjour des eaux dans la lagune est d'environ 2 mois. Les performances d'épuration de ce système sont plus rapides l'été que l'hiver. A la sortie l'eau peut être rejetée dans le milieu naturel.

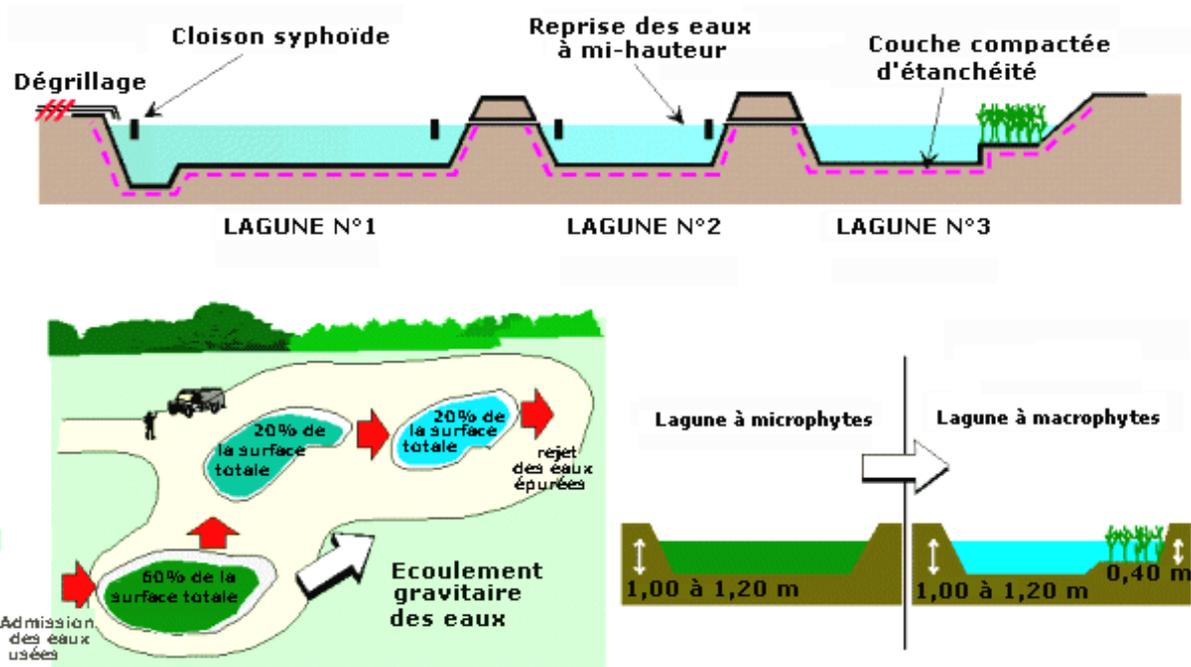


1b: Le lagunage à macrophytes (végétaux supérieurs: les roseaux, massettes, scirpes lacustres, joncs, iris jaunes...)

Fonctionne de la même façon mais la flore est constituée de végétaux supérieurs que l'on trouve dans les paysages d'étangs et marais, qui servent de support aux bactéries épuratrices qui absorbent les nitrates. Par ailleurs ils absorbent par leur racines 10% des sels minéraux (nitrates et phosphates) issus de la décomposition de la matière organique présente dans les eaux usées. Les végétaux macrophytes sont capables d'assimiler les métaux lourds toujours présents dans les eaux usées et nocifs pour l'environnement.



Pour améliorer le rendement de l'épuration on trouve couramment une combinatoire des 2 systèmes: les microphytes pour la transformation des effluents et les macrophytes pour leur digestion fine... vers une eau épurée et de bonne qualité. Le lagunage offre l'avantage d'une grande modularité qui permet l'extension des systèmes existants au fur et à mesure du développement des communes. A condition d'avoir du terrain disponible...et un bon ensoleillement.



Les avantages et inconvénients du lagunage naturel :

- Rapidité de mise en route du processus et possibilité d'évolution (modularité)
- Excellente élimination de la production microbologique
- Faibles coûts d'investissement et de fonctionnement par rapport à une STEP classique (sauf pour le curage des boues)
- Très bonne intégration paysagère
- Valorisation aquacole et agricole de la flore et des effluents épurés: exemple: on élève souvent des poissons d'aquarium dans certains bassins de finition.
- Bien adapté aux variations de débit (donc aux réseaux unitaires).
- La qualité de l'eau épurée est souvent conforme aux normes des eaux de baignade.
- Epuraton moins efficace en hiver
- Sensible aux effluents concentrés
- Un faucardage des plantes doit se faire tous les ans à l'automne et celles ci doivent être remplacées tous les 5 à 10 ans.
- Le curage des boues est indispensable lorsqu'elle s'est accumulée à hauteur de 30% de la surface du bassin de décantation (1er bassin).

Le lagunage naturel est consommateur d'espace et paraît très adapté en milieu rural ou sur des communes qui possèdent du terrain disponible. On imagine peu utiliser ce système en centre urbain dense de par la difficulté à libérer des espaces de grande surface (pression foncière, spéculation immobilière...sauf cas particulier, ou lors de la réalisation d'un parc urbain pour des fins épuratrices...).

2 – Les filtres plantés de roseaux

Contrairement à la technique de lagunage consommatrice d'espace, les systèmes de filtres plantés de roseaux permettent de réduire énormément les emprises nécessaires à l'installation des équipements: environ 10 m² d'installation par habitant pour le lagunage et 2 à 5 m² d'installation par habitant pour les filtres plantés de roseaux (en fonction de la quantité et qualité des eaux à épurer) .

C'est un système qui se développe de plus en plus en France depuis 40 ans. C'est une technique simple, fiable, générant peu ou pas de boues, et qui de part son caractère naturel s'intègre parfaitement dans le paysage. Elle participe à la création de nouveaux écosystèmes.

Une station d'épuration par filtres plantés de roseaux fonctionne comme un marais naturel. Les eaux brutes (eaux grises et eaux vannes) passent à travers des bassins remplis d'un substrat minéral (graviers plus ou moins grossiers) où sont plantés différents végétaux sub-aquatiques (roseaux, massettes, joncs, iris, scirpes...).

Ces plantes et plus particulièrement les roseaux ont la particularité de développer un tissu racinaire et un réseau de galeries qui drainent, oxygènent et servent de support aux bactéries épuratrices (aérobies). Ces bactéries et les lombrics présents dans le sol, dégradent et minéralisent la matière organique, qui devient alors assimilable par les plantes.

Le système ne produit pas ou peu de boues: celles ci forment un humus sur place.

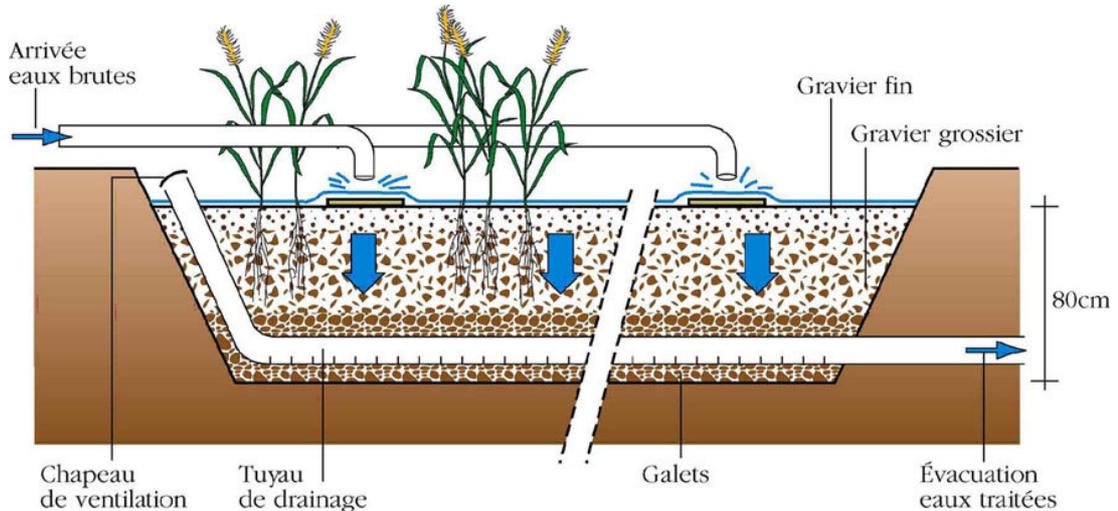
L'eau à la sortie de ce circuit d'épuration est de qualité baignade.



Photos de réalisations de filtres plantés de roseaux de la société SINT

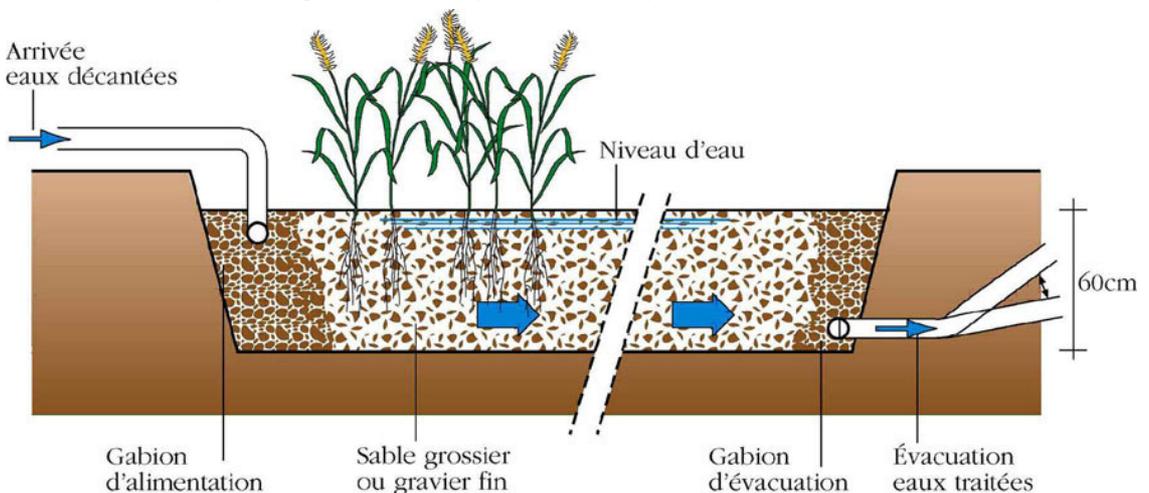
En règle générale une installation comporte des filtres verticaux puis des filtres horizontaux, selon le mode d'écoulement des eaux:

- Dans **les filtres à écoulement vertical**, l'eau s'étend sur toute la surface du bassin, s'y infiltre et ressort par le fond. Plusieurs bassins sont placés en parallèle afin de créer une alternance de phase d'activité et de repos pendant laquelle la matière organique sera digérée. Ces filtres verticaux fonctionnent en aérobie, ils retiennent les matières en suspension (MES), dégradent la matière organique et réduisent la quantité de bactéries pathogènes. Ce système s'adapte aux climats rigoureux.



**FILTRE VERTICAL : ALIMENTATION INTERMITTENTE
AVEC AÉRATION PAR LA SURFACE**

- Dans **les filtres à écoulement horizontal**, l'eau remplit le volume du bassin, 5 à 10 cm en dessous de la surface des granulats. Les eaux ressortent, par un trop plein à l'extrémité opposée du filtre. On y trouve des bactéries anaérobies qui nitrifient et dénitrifient les composants azotés. Contrairement au filtres verticaux plantés uniquement de roseaux, les filtres horizontaux sont plantés d'une grande diversité d'espèces végétales qui pour certaines produisent des bactéries par les racines, éliminant une autre partie des bactéries pathogènes. Ce système est plus sensible au froid.



FILTRE HORIZONTAL : ALIMENTATION CONTINUE

Cette technique est particulièrement avantageuse pour les communes de moins de 2000 habitants, pour les petits collectifs, en individuel pour le traitement des eaux grises en association avec des toilettes sèches, ou en sortie d'un traitement primaire en fosse septique.

Cependant en centre ville par rapport à un nombre d'habitant...on pourrait imaginer traiter les eaux usées par quartiers et ménager des espaces de respiration qui seraient des stations d'épuration naturelles, véritables écosystèmes (parcs paysagers) au sein de la ville apportant des avantages indéniables: fraîcheur l'été, promenade d'agrément saisonnière, biotope, épurateur naturel urbain de l'eau et de l'air si l'on ajoute des zones où les plantes absorbent la pollution de l'air, confort d'agrément visuel etc...une logique sure vers le développement durable et des espaces verts de grande qualité.

On peut encore imaginer que les eaux épurées de ces installations puissent alimenter des jardins familiaux, d'autres espaces verts, ou réinjectées au sein du circuit d'approvisionnement en eau des logements pour le lavage du linge et les sanitaires, le chauffage... Une gestion localisée du traitement des effluents... Un recyclage en boucle...

La technique des filtres plantés de roseaux peu consommatrice d'espace s'adapterait parfaitement en milieu urbain dense, à l'échelle d'un quartier ou d'un ensemble de constructions.

Les avantages et inconvénients des filtres plantés de roseaux :

Simplicité de mise en oeuvre et entretien facile

S'insèrent bien dans le paysage et le valorisent

Ne produisent ni boues ni odeurs ni moustiques

Acceptent des variations de débit possibles par un afflux ponctuel et des variations de charge polluante

Sont performants quand à l'épuration:procédé aérobie

Coût d'investissement et d'exploitation peu élevés

Pas besoin de raccordement électrique si le dénivelé est suffisant.

Faible emprise au sol 2 à 5m² par habitant

Très peu d'entretien: faucardage annuel de la végétation au bout de 5ans.

Une eau de qualité baignade.

Pas besoin de décantation préalable

Sensible aux effluents viticoles massifs

Aucune station ne se ressemble, elles s'adaptent aux spécificités du lieu dans lequel elles s'insèrent.

3 – Les jardins filtrants de la société Phytorestore une technique innovante ayant fait ses preuves dans le monde: la synthèse de l'épuration par les plantes.



PHYTORESTORE

Jardins Filtrants® depuis 1998

Phytorestore est une société spécialisée dans le traitement des pollutions (eaux, air et sols) par les végétaux et l'aménagement paysager axé autour des plantes et de la gestion de l'eau.

Phytorestore conçoit et réalise des Jardins Filtrants®: espace paysager réservé au traitement des pollutions grâce essentiellement à la technique des zones humides reconstituées.

Phytorestore s'appuie sur l'expérience de Site et Concept (bureau d'études depuis 1993) et d'une équipe pluridisciplinaire qui rassemble des ingénieurs et des concepteurs (paysagistes, architectes). « Jardin Filtrants » est une marque déposée.

Les Jardins Filtrants® sont aujourd'hui réalisés en France et à l'étranger, ils s'appliquent à tous types de rejets:

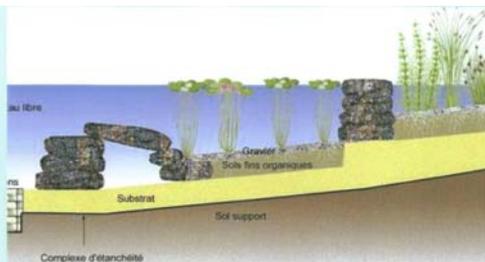
- rejets industriels agro-alimentaires, chimie, sidérurgie...
- rejets urbains grandes stations avec traitements mixtes de finition
- Rejets de petites collectivités (communes rurales, centre hôtelier, gîtes ruraux...)

Sommaire

1. Jardins Filtrants® pour les eaux usées
2. Jardins Filtrants® pour les eaux pluviales
3. Jardins Filtrants® pour les boues
4. Jardins Filtrants® pour l'air
5. Aménagement paysager: la ville renaturée

« Les plantes pour soigner les hommes, c'est évident. Mais qui sait qu'elles sont aussi le meilleur remède pour soigner notre planète bien malade de ses rejets trop excessifs de CO2, de son manque d'eau, du manque d'énergie qui menace, des ressources qui se raréfient? »

Thierry Jacquet, président fondateur de Site et concept/Phytorestore



Les 5 principes des Jardins Filtrants®

- 1) **Principe de traitement:** un Jardin Filtrant est avant tout une station de traitement de dépollution pour une charge donnée. Le jardin est dimensionné et les plantes sont choisies en fonction de la pollution et des débits à traiter. Il y a un engagement de résultats garantis.
- 2) **Principe paysager:** un Jardin Filtrant est par ailleurs une création paysagère unique conçue comme un parc ou un jardin public avec parcours pédagogique.
- 3) **Principe de biodiversité:** un Jardin Filtrant est conçu pour favoriser la biodiversité en créant des sites conservatoires pour la faune et la flore. Les espèces choisies sont issues de l'environnement local. Oiseaux et batraciens viennent naturellement peupler les jardins.
- 4) **Principe économique:** un Jardin Filtrant est fabriqué à l'aide de techniques simples et économiques par des entreprises locales. Il représente un investissement moins élevé qu'une solution classique.
- 5) **Principe de gestion:** un Jardin Filtrant est un espace qui nécessite des travaux d'entretien semblables à ceux d'un espace vert. Il faut en plus de cela prévoir un curage au bout de dix ans d'utilisation. Chaque réalisation est livrée avec un plan d'entretien et de formation pendant 1 an.





Un Jardin Filtrant pour l'eau peut traiter les **eaux de ruissellement**
Exemple: entrepôt LVMH à Cergy Saint Christophe

Jardins Filtrants® pour l'eau: différentes applications



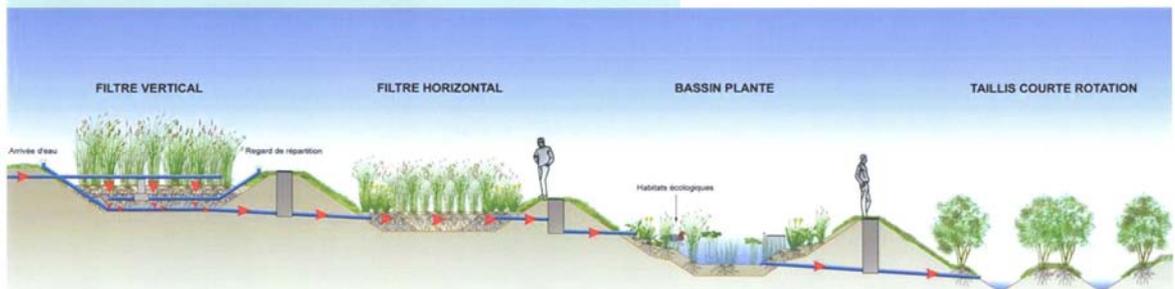
Un Jardin Filtrant pour l'eau peut **traiter intégralement les eaux usées d'une commune ou d'un site industriel**
Exemple: Organon



Un Jardin Filtrant pour l'eau peut effectuer un **traitement de finition des eaux usées d'une commune ou d'un site industriel**, après pré traitement.
Exemple: Honfleur



Le traitement des eaux usées domestiques comme industrielles par Jardins Filtrants® se fait en plusieurs étapes



Coupe technique d'un Jardin Filtrant pour le traitement de l'eau

Les Jardins Filtrants® permettent de traiter les **eaux usées industrielles comme communales**. Les bassins sont **étanches** grâce à la pose d'une géo membrane.

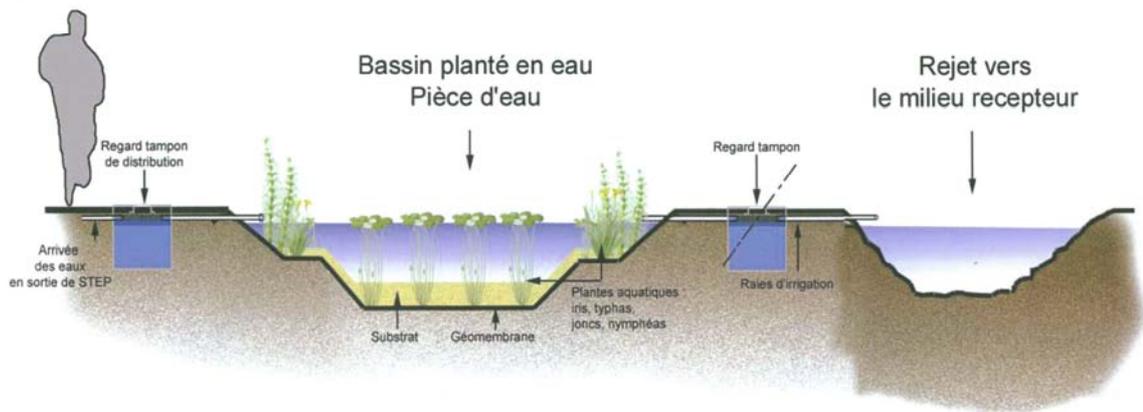
L'eau passe par une série de filtres plantés où diverses réactions se produisent dans le sol, stimulées par **l'activité des plantes et micro organismes de la rhizosphère**.

L'eau passe par un filtre vertical, puis un filtre horizontal, puis un bassin planté.

En cas d'absence de réseau ou de cours d'eau permettant le rejet de l'eau traitée, une zone d'infiltration (taillis à courte rotation) peut être prévue à l'issue du jardin afin d'assurer **le zéro rejet**.

- Le traitement de finition des eaux usées permet d'obtenir des **taux d'abattement importants** sur les germes et les composés azotés (NTK) notamment
- Il permet par ailleurs d'implanter la technique des Jardins Filtrants® pour le traitement des eaux usées allié à une technique classique afin de minimiser l'espace requis
- Des villes comme Caen, Honfleur, Vire ou Granville ont fait appel à cette technique
- Elle s'applique aux **eaux industrielles comme domestiques**
- Une fois l'eau traitée, elle peut être **infiltrée, rejetée dans un cours d'eau ou utilisée pour l'arrosage**

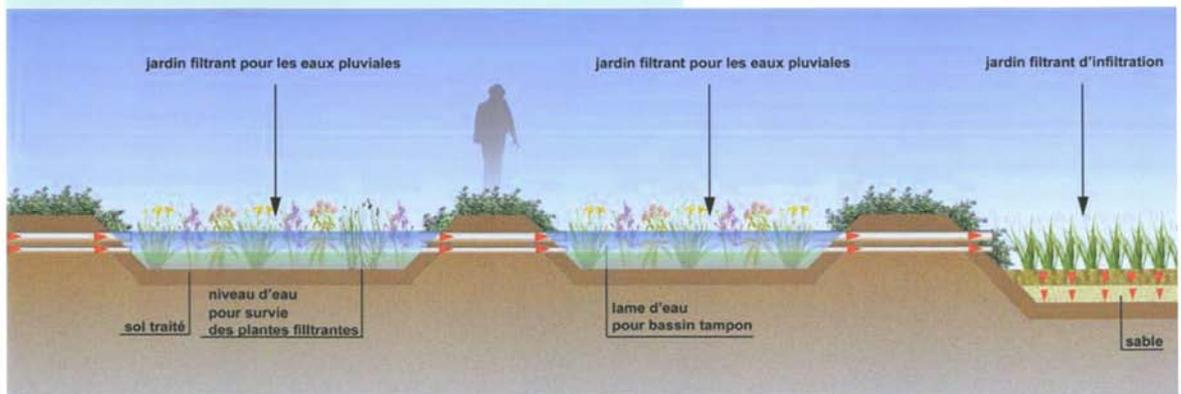
Traitement de finition des eaux usées par Jardins Filtrants®



Coupe technique d'un Jardin Filtrant pour le traitement de finition de l'eau



Jardins Filtrants® pour les eaux pluviales



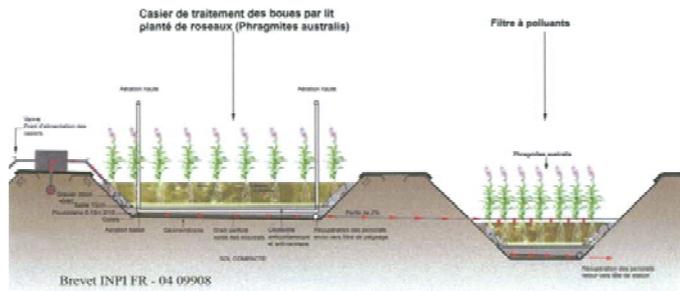
Le système pour les eaux pluviales

- Un Jardin Filtrant pour les eaux pluviales est une alternative écologique et esthétique aux canalisations et au séparateur d'hydrocarbures utilisés traditionnellement
- Pluviométrie locale, climat, période de retour, débit de fuite, perméabilité du sol, surface imperméabilisée sont pris en compte afin de concevoir le jardin
- Eaux de toiture et de ruissellement des routes et parkings sont drainées et traitées par des végétaux avant d'être soit déversées dans le réseau ou un cours d'eau, soit réutilisées pour l'arrosage, soit infiltrées dans le sol



Jardins Filtrants® pour les boues à Alençon (61)

Les Jardins Filtrants® pour les boues d'épuration et industrielles



Coupe technique d'un Jardin Filtrant pour le traitement des boues



Jardins Filtrants® pour les sols de Vitry sur Seine (94)

- Les Jardins Filtrants® s'appliquent également aux **boues d'épuration, de curage ou industrielles**.
- Plusieurs stations d'épuration sont équipées de Jardins Filtrants® pour traiter leurs boues: Chartres, Marines, Yerville, Alençon, Honfleur, Le Teilleul, Presles, usine Orangina...

- De grands casiers végétaux accueillent les boues par bûchées.
- L'action des micro organismes dans la rhizosphère **assèche et minéralise les boues**.
- Germes et matière organique sont traités.
- L'eau et le compost résiduels peuvent être réutilisés.



Une solution de traitement efficace, écologique et économique

Le traitement de l'eau et des boues par Jardins Filtrants® présente de nombreux avantages:

- **pas besoin d'intrants chimiques:** le procédé fait uniquement appel à l'activité micro organique souterraine
- **pas besoin d'énergie:** hormis d'éventuels systèmes de pompage ou d'éclairage, aucune énergie n'est nécessaire
- **pas de problème d'odeur:** les procédés aérobies mis en œuvre dans le traitement de l'eau et des boues n'émettent pas d'odeur nauséabonde
- **moins d'émissions de CO₂:** le fait qu'aucune énergie ne soit nécessaire pour déshydrater les boues et traiter l'eau évite l'émission de tonnes de CO₂
- dans le cas du traitement complet de l'eau, il n'y a **pas de production de boues**
- l'eau traitée peut être réutilisée pour l'arrosage.

Avantages spécifiques au traitement des boues par Jardins Filtrants®:

- **le résidu est de meilleure qualité** qu'avec les méthodes classiques: il est plus sec (taux de siccité avoisinant les 30%) et contient moins de métaux lourds et germes infectieux
- le résidu étant de bonne qualité, il peut être **recyclé pour l'épandage** en respectant les normes actuelles et à venir
- **réduction des coûts de transport et d'épandage:** le volume des boues étant réduit d'un tiers environ lors du traitement végétal, le transport de celles-ci pour épandage est plus économique que suite à un traitement classique

Transition entre phyto-épuration et toilettes sèches

Que l'on utilise un système d'assainissement conventionnel, ou un système alternatif, le vrai problème reste la quantité et la qualité des eaux usées que nous rejetons, et en particulier les eaux vannes (issues des toilettes à chasse d'eau), que l'on distingue des eaux grises (le reste des eaux usées domestiques).

Chaque année nous rejetons en moyenne 200 L d'excréments par personne, et l'on utilise environ 15 m³ d'eau potable (correspondant au besoin vital en eau potable d'une personne pendant presque 14 ans) pour les évacuer, qui se mélangeront aux 50 m³ d'eau que nous utilisons au total.

Ces eaux vannes contiennent en moyenne 60% de la matière organique, 65% du phosphate et 90% de l'azote des eaux usées. Ainsi, 1% de ce que nous rejetons représente 60% de la pollution à traiter!

Les systèmes de lagunage et de «jardins filtrants» seraient plus rapidement performants et moins gourmands en espace si l'on réduisait le volume des effluents domestiques.

Les eaux usées sans les eaux vannes sont très peu polluantes et ne demandent pas un système de traitement sophistiqué et coûteux.

En associant, (en complément des systèmes d'épuration précédents), des toilettes sèches...à compost, à litière ou à chasse sous vide, à déshydratation, pour améliorer la gestion des eaux usées, nous contribuons à restaurer petit à petit un équilibre écologique en perdition et remettons en question la pertinence de l'extension du système tout à l'égout aujourd'hui.

Des toilettes sèches pour économiser l'eau et fabriquer du compost: tirer la chasse d'eau n'est pas un geste anodin. En quelques secondes 6 à 12 litres d'eau emportent des matières malodorantes, mais riches de nutriments qui ne retourneront plus dans le sol. Des initiatives en Suède, en Norvège, en Allemagne et dans d'autres pays d'Europe, remettent en cause le système conventionnel d'assainissement des eaux. Elles trouvent un écho en Chine et en Inde...

B - Présentation des toilettes «sèches»

C'est un équipement qui ne consomme pas ou très peu d'eau et ne nécessite pas de raccordement à l'égout, puisque les excréments sont destinés au compost. Les toilettes sèches doivent remplir 2 fonctions essentielles:

- Décomposer les excréments et le papier toilette rapidement et sans odeurs
- Offrir un compost hygiénique utilisable dans le jardin ou sur les terres agricoles
- S'adapter à notre mode de vie

«La plupart du temps, on rit ou on évite d'en parler, accoutumé que l'on est à tirer la chasse d'eau: dans les deux situations on «évacue» la chose, au propre comme au figuré».

Christophe Elain: Un petit coin pour soulager la planète

En France, à part une minorité d'adeptes, dès que l'on évoque les toilettes sèches, la polémique est grande. On trouve toujours l'exemple de *«la cabane au fond du jardin, malodorante et investie de mouches»... «Une litière pour humains améliorée»... «Un anti confort moderne, dégradant»...Qu'elle corvée que de l'entretenir»...etc...etc...*

Le tabou est bien ancré: *«c'est une question d'hygiène, de culture et de pratique»* dans notre société moderne d'apparence aseptisée. Il s'agit également d'ignorance sur le sujet.

Pourtant dans certains pays on emploie les excréments pour la construction ou le chauffage: ex: en Afrique , les Massaï utilisent la bouse de vache pour construire leurs habitations et s'en servent séchée, pour alimenter le feu.

En Europe et en Chine sur des projets pilotes, la récupération du biogaz issu de la fermentation des excréments est en pleine expansion pour alimenter les cuisinières des logements...

Nos voisins d'Europe du nord ont déjà une certaine expérience quand à l'utilisation des toilettes sèches: en Suède, à Tanum (commune d'environ 12 000 habitants) la réglementation sur l'assainissement a été révisée pour interdire la mise en place des WC classiques à chasse d'eau, dans toute les nouvelles constructions...

Aujourd'hui les toilettes sèches n'ont rien à envier à cette *«cabane archaïque au fond du jardin»*.

C'est un équipement moderne, conçu par des professionnels qui ont bien évidemment fait évoluer son design et son ergonomie... Les écolos *«purs et durs»* peuvent toujours réaliser leurs toilettes sèches eux mêmes...avec poésie.

Un peu d'histoire:

Dans l'antiquité l'excrément humain est le meilleur des engrais. Il y a 1000 ans, en Syrie il est déshydraté et vendu pour la culture.

En Chine depuis la nuit des temps on fertilise les champs avec la matière fécale humaine, très noble à leurs yeux et actuellement, dans le pays 320 millions de tonnes d'excréments sont utilisés dans les champs.

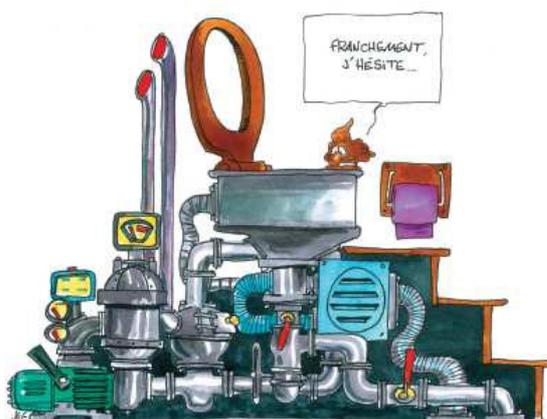
En France jusqu'à la fin du XVIIIe siècle on recycle les excréments (après stockage pendant 3 ans) dans l'agriculture.

Au XXe siècle, le développement industriel, l'arrivée des engrais chimiques et l'urbanisation galopante vont chasser cette pratique vers un tout à l'égout sensé assainir les eaux des grandes villes et prémunir des maladies.

Aujourd'hui, on pose le problème de la pollution liée à ce système de tout à l'égout, qu'il faut reconsidérer autrement.

Une personne excrète en moyenne chaque jour
1,5 litre d'urine et
150 grammes de matière fécale.

Cela représente quotidiennement pour l'ensemble de la planète environ
9 milliards de litres d'urine et
1 million de tonnes de matière fécale.



On comprend facilement, à la lecture de ces chiffres, que la manière dont on va gérer ces quantités considérables d'excréments est importante et ne peut être sans conséquences.

Dans le monde occidental, c'est à la chasse d'eau qu'est confié le soin d'évacuer ce qui est considéré injustement, par le plus grand nombre, comme un déchet.



L'utilisation de cette technique d'évacuation entraîne la consommation de

30 à 50 litres d'eau potable par jour et par personne.

Cela veut dire que, pour un village de 600 habitants,

20 à 30 000 litres d'eau potable

sont consommés chaque jour par les chasses d'eau.

Les différents systèmes utilisés en Europe et dans le monde:

Présentation des modèles les plus connus: Je renvoie le lecteur à l'ouvrage de Christophe Elain: «un petit coin pour soulager la planète» en complément d'informations détaillées et vers d'autres gammes.

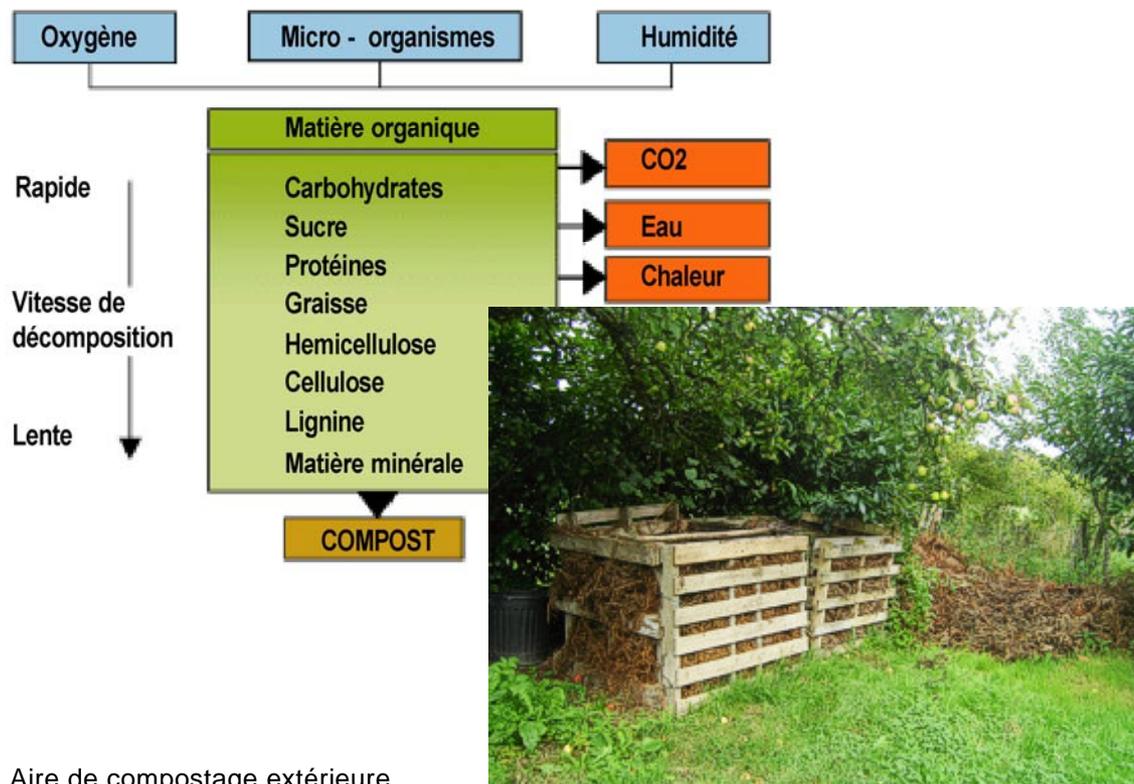
Il existe deux grandes familles de toilettes sèches:

1: Les toilettes à compost

2: Les toilettes à séparation initiale des urines et des matières fécales

Une petite notion de compostage extrait du livre de Sandrine Cabrit Leclerc: Fosse septique, roseaux, bambous: éd terre vivante:

«Pour avoir un bon compost, il faut éviter de l'exposer au soleil et aux vents dominants. La matière organique doit être entassée afin que l'oxygène (nécessaire aux champignons humidificateurs) puisse y pénétrer. Il ne faut donc ni composter dans un trou, ni couvrir le compost, car cela empêche l'oxygénation. Le tas sera d'autant plus pointu que la région est pluvieuse. Lorsque toutes les conditions sont réunies pour réaliser un bon compost, le tas monte en température (jusqu'à 80°C) sous l'action de germes thermophiles comme les actinomycètes. Ces champignons producteurs d'antibiotiques vont bloquer le développement des bactéries. Cette première étape dure environ 15 jours; lorsque la température baisse, insectes, crustacés et vers viennent broyer la matière organique. Ensuite interviennent les champignons humidificateurs, résistants aux antibiotiques: ils fabriquent l'humus à partir de la cellulose et de la lignine. Le compostage permet d'assainir (disparition des germes pathogènes) et d'humidifier la matière organique (transformation de la matière organique en substances assimilables par les plantes)».

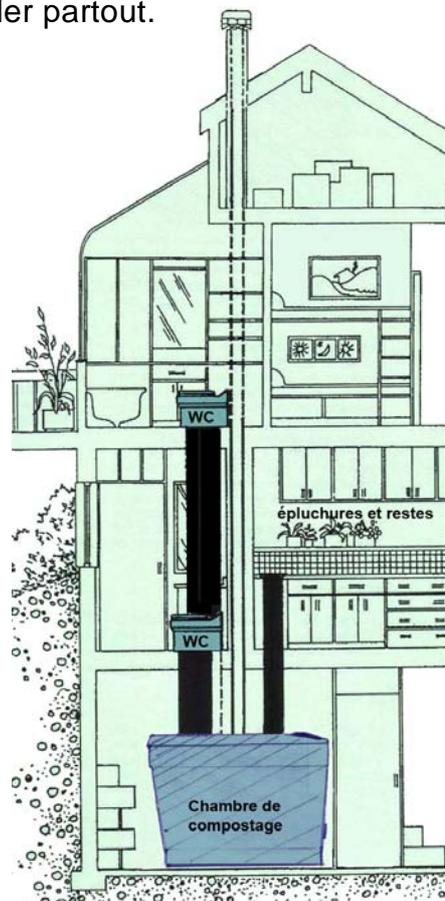
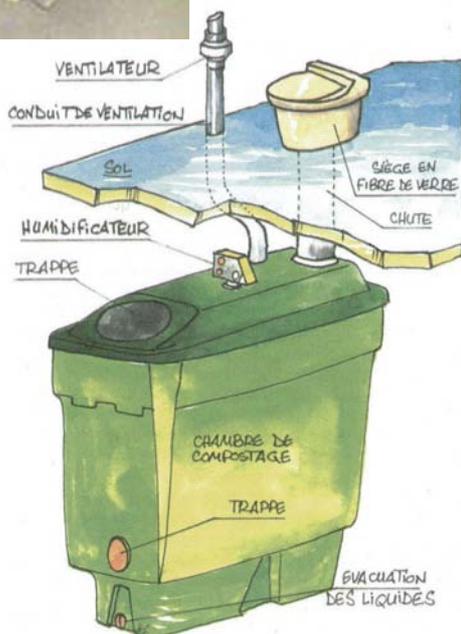


Aire de compostage extérieure

1 - Les toilettes à compost

1a: Le modèle Suédois: Clivus Multrum: Inventé en 1939 par le Suédois Rikard Linstrom, il a marqué l'usage des toilettes sèches. C'est un équipement à compostage en continu, sans séparation initiale des solides et des liquides, utilisable en maison individuelle, petit collectif ou dans des lieux publics à forte fréquentation.

La séparation des matières, s'effectue seulement au niveau du réceptacle. Clivus signifie «*incliné*» et Multrum peut se traduire par «*chambre à compost*». Un plan incliné au fond de la cuve opère une gestion différenciée des excréments tombant en haut de pente. Ce plan incliné est réalisé par un lit filtrant, dans le réceptacle, composé de tourbe et de matière carbonée (sciure et copeaux de bois). Il n'utilise pas de chasse d'eau, les déchets biodégradables de la cuisine peuvent y être ajoutés (économies d'eau: 50 litres par jour et par personne) et une fois par semaine il faut ajouter 500 g de matière carbonée. Le Clivus nécessite l'installation d'un tuyau de ventilation assisté d'un ventilateur électrique et d'un humidificateur raccordé au réseau d'eau (nécessaire en cas de lombricompostage, procédé envisageable sur ces toilettes). Le bas de la cuve, réservé au stockage des liquides (contenance d'environ 100 litres) doit être vidangé plus souvent que la chambre de compostage: au bout de 7 ans d'utilisation le volume des solides n'augmenterait que de 2% par an ce qui permettrait de n'avoir aucune matière solide à enlever pendant presque 10 ans. Rien n'empêche le retrait du compost au fur et à mesure. Ce modèle est de conception simple, mais sa grande taille ne permet pas de l'installer partout.

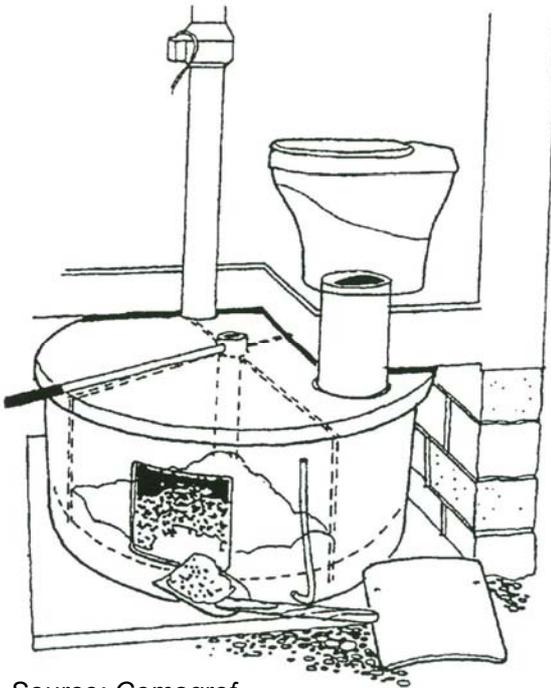


Source: www.multrum.com et livre *Un petit coin pour soulager la planète*: Christophe Elain

1b: Le modèle Norvégien: Carroussel aujourd'hui Ekolet: A été l'une des toilettes les plus populaires dans le monde (60 000 vendues dans le monde depuis 1973). C'est un modèle dissocié avec siège à l'étage et au sous sol, un réceptacle en polyéthylène comprenant quatre chambres en acier inoxydable. Le réceptacle tourne autour d'un axe permettant de changer de compartiment quand le précédent est plein. Deux sièges peuvent être raccordés en utilisant en même temps 2 des 4 compartiments.

L'urine et les matières fécales tombent dans le réceptacle, les liquides descendent dans un réservoir de stockage avant d'être évacués par un drain et infiltrés. Une ventilation électrique assure les besoins d'évaporation et de bonne aération. Le temps de remplissage des 4 compartiments est de 2ans

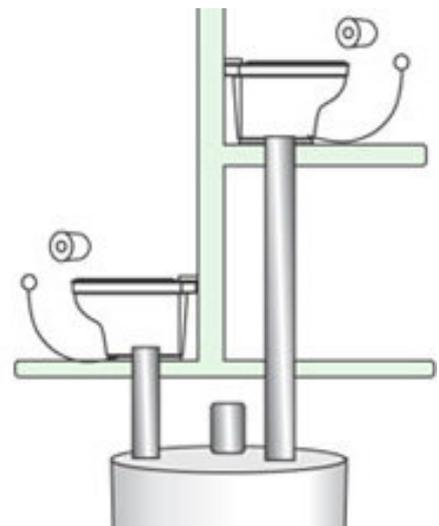
(Ce temps est réduit de moitié lorsque 2 équipements sont reliés au réceptacle). On peut alors utiliser le compost pour le jardin. **Ce modèle est utilisé en habitat individuel, petit collectif et habitat saisonnier.**



Source: Cemagref



Source: Fournisseur: www.ekolet.com



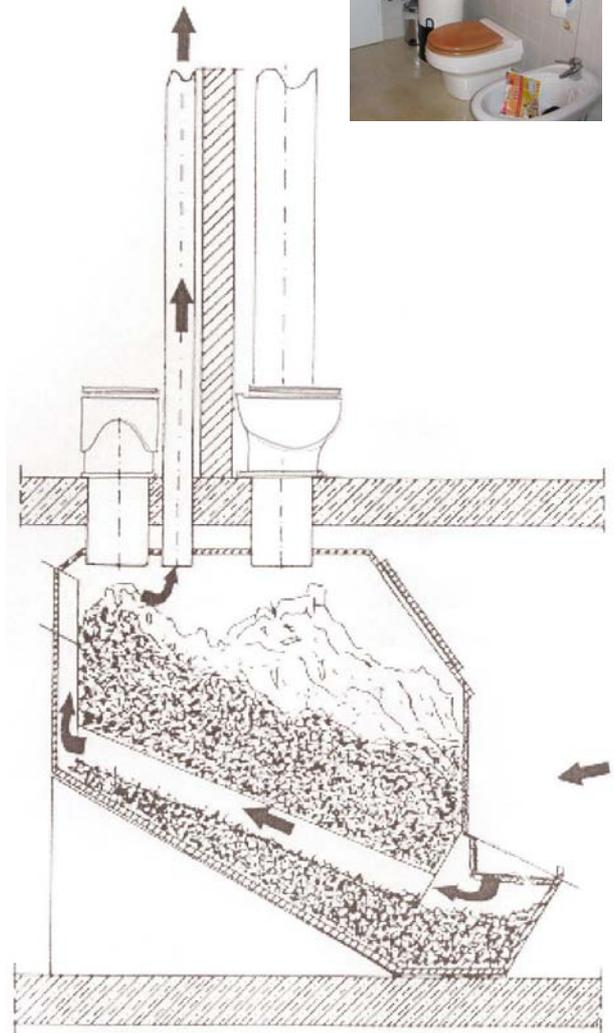
1c: Le modèle Allemand: Terranova / Berger Biotechnik: C'est un modèle dissocié de grande capacité qui **peut être installé aussi bien dans de l'habitat individuel, que dans un immeuble collectif allant jusqu'à 4 étages**. C'est un modèle sans séparation des liquides et solides, avec siège en porcelaine ou en plastique. Un tuyau de ventilation passif (pour les événements) doit être mis en place comme pour un WC classique. Après chaque utilisation on ajoute de la matière carbonée: sciure, copeaux, écorce broyée. Une fois le réceptacle plein, celui ci est vidé vers une aire de compostage extérieure.

Jusqu'à 4 toilettes peuvent être raccordées à un même container, pour une quarantaine d'utilisations quotidiennes. Cet équipement peut être installé en ville, à condition d'avoir de la place pour le compostage ou d'avoir des systèmes de collecte spécifiques. Il est simple et efficace.

Cet équipement demande en moyenne un entretien de 1 h par mois...



Source: [Berger biotechnik](#):
WC et chambre de compostage

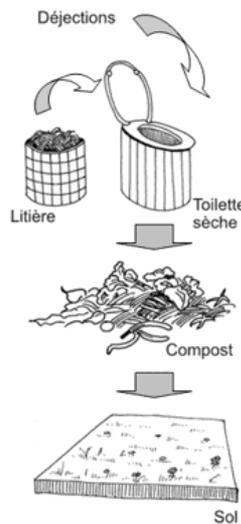
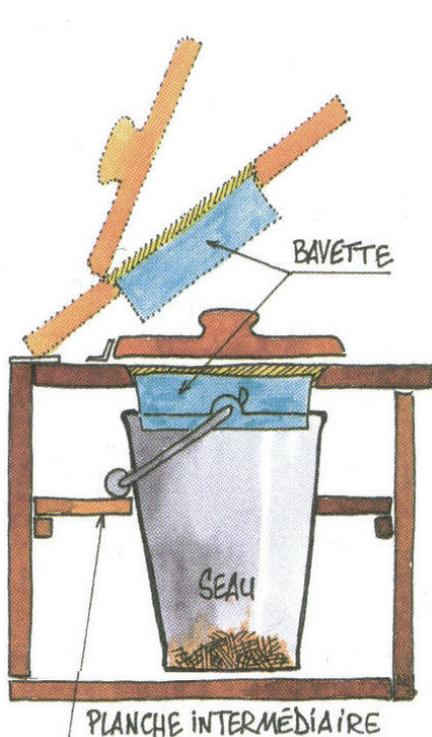


1d: Le modèle Franco- Belge: TLB (Toilette à Litière bio maîtrisée):

Très popularisé par Joseph Orszagh, ancien professeur à l'université de Mons-Hainaut en Belgique et commercialisé en France par Philippe Redois installé à Bourges. C'est la plus connue des toilettes sèches, utilisée par plus de 20 000 familles en France et en Belgique. Les excréments sont réceptionnés dans un seau, logé dans un petit meuble. Après chaque utilisation, on recouvre les déjections d'une litière sèche, généralement carbonée (sciure, copeaux, écorce de bois, paille, chanvre...), destinée à absorber l'urine et les odeurs. Elle facilite la déshydratation des excréments et apporte le carbone nécessaire à un bon compostage. Une fois plein, le seau est vidé sur une aire de compostage où les déchets se transforment progressivement en compost (il faudra 1 à 2 ans). Pour une famille de 4 personnes, un seau de 15 litres est à vider une fois par semaine en utilisation continue. Plus le réceptacle est grand plus l'autonomie est grande. Cela peut poser des problèmes de manutention... Cet équipement coûte très peu cher, beaucoup moins qu'un WC classique.

A l'usage, selon Christophe Elain, «la TLB est une toilette tout à fait intéressante, qui donne satisfaction à quasiment tous ceux qui l'adoptent. Cependant faire le choix de ce modèle implique d'être prêt à assumer les nombreuses manipulations qu'il demande. Et puis il faut disposer d'un terrain suffisant pour assurer facilement le transport et le compostage. Enfin, il faut être vigilant pour qu'au final le compost soit hygiénique».

La TLB est utilisée exclusivement en habitat individuel. On peut très bien l'utiliser en collectif en ville, à condition qu'il y ait des lieux de stockage adaptés, pour que cette technique soit accessible à tous.



Coupe sur la TLB
Source: Un petit coin pour soulager
la planète: Christophe Elain

Une TLB desing conception maison

2 - Les toilettes à séparation (des urines et des matière fécales)

Ces systèmes font aujourd'hui l'objet d'un projet de recherche international incluant tous les aspects de la séparation des urines (organismes NOVAQUATIS et EAWAG)

2a: Les modèles Suédois (Separett) et Allemand(Aquatron système sous vide):

- **Le modèle Separett à déshydratation** est compact et conçu sur la séparation, à la source, des urines et des matières fécales: la cuvette possède 2 orifices d'évacuation.

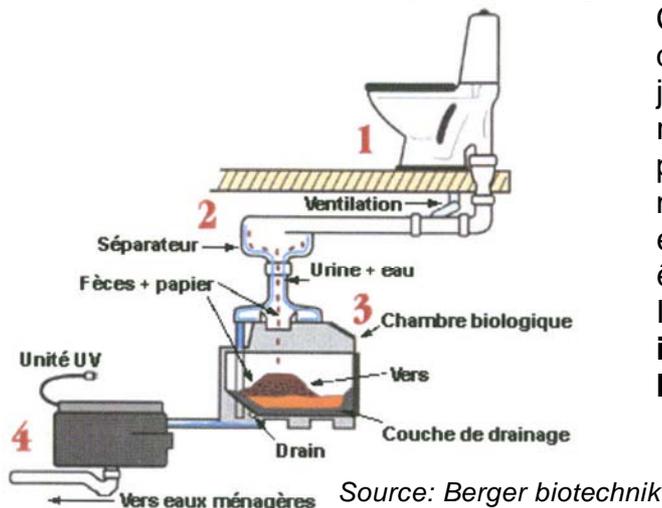
Les solides tombent dans un bac à l'intérieur du Separett et sont déshydratés à l'aide d'un ventilateur 230 V d'un débit de 60 à 95m³ h selon le besoin. Le ventilateur fonctionne en permanence pour extraire l'air vicié et la vapeur d'eau, vers l'extérieur. Selon ce procédé les matières fécales réduisent de 80%. Au niveau du siège un clapet cache à la vue le contenu du bac, celui ci s'ouvre automatiquement lorsque l'on s'assied et le bac effectue une rotation pour un remplissage uniforme. Lorsque le bac est plein plusieurs solutions sont possibles: compostage, brûlage ou ordures ménagères. Les urines sont recueillies à l'avant des toilettes et partent par tuyau vers un container de stockage. Elles sont ensuite utilisées comme fertilisant dans les cultures, ou envoyées directement sans stockage vers un système de traitement des eaux usées. Tous les Separett sont en plastique recyclable et ont une autonomie de 100 jours pour une personne (ou 2 mois pour 3 à 4 personnes). C'est un petit équipement **adapté à la maison individuelle et au logement collectif**. En plus son aspect ressemble à un WC classique. Au niveau de l'utilisation les hommes doivent changer leurs habitudes et s'asseoir pour un simple pipi.



Source: Fournisseur: www.separett.com

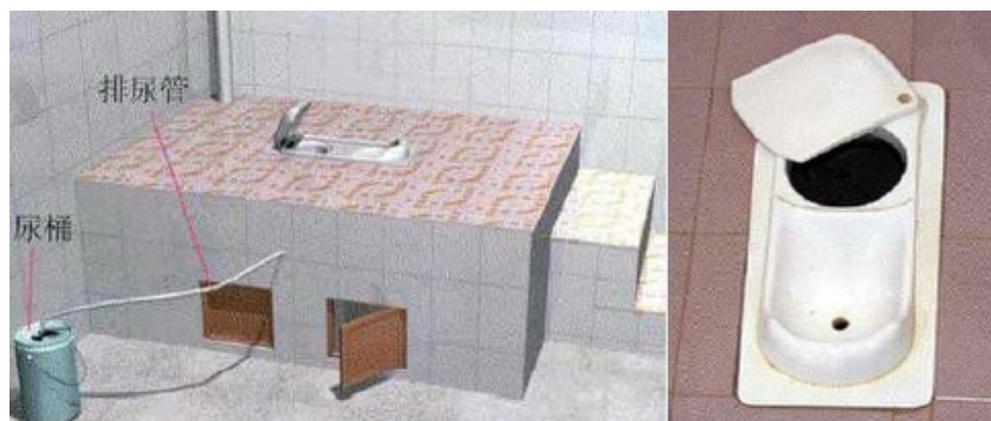


- **Le modèle Aquatron (Berger biotechnik)** est un système, utilisable sur des WC classiques à chasse d'eau. La sortie des WC est reliée à un séparateur centrifuge. Les liquides (eaux de rinçage et urines) s'écoulent le long des parois du séparateur, tandis que les solides tombent directement dans la chambre de compostage. L'utilisation de vers, permet de réduire de 90% le volume des solides à une température optimale entre 12 et 25°C. La partie liquide n'est pas valorisée, mais dirigée après stérilisation aux UV, vers le dispositif de traitement des eaux grises. Environ 4 à 5000 Aquatrons ont été installés en Suède, quelques installations en Inde, Australie, Amérique centrale, Allemagne et Espagne.



C'est un système intermédiaire qui a l'inconvénient d'utiliser jusqu'à 3 litres d'eau pour le rinçage et l'avantage de permettre le compostage des matières fécales. C'est un équipement sophistiqué qui peut être un moyen en réhabilitation. Il peut être **utilisé en maison individuelle comme en logement collectif.**

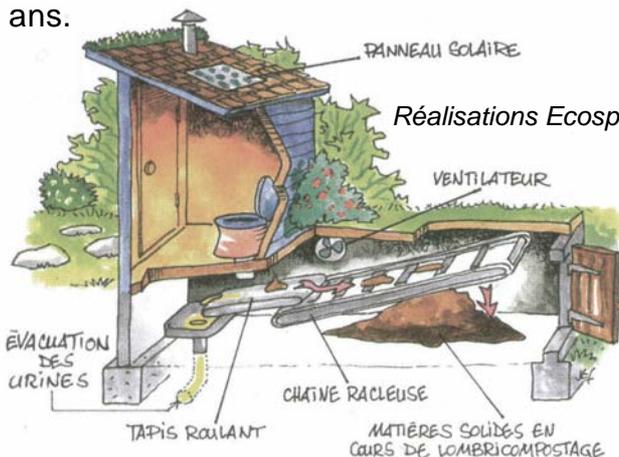
2b: Le modèle Chinois (Lin Jiang 1999): En zone rurale en coopération avec l'unicef: Province de Guanxi: Cet équipement à déshydratation et séparation des urines où l'on doit s'accroupir. Le séparateur collecte à l'avant les urines vers un bidon de stockage, tandis que les excréments tombent dans un compartiment de compostage (au nombre de 2 utilisés alternativement). Une ventilation passive aère les compartiments où se fait le compostage. Pour améliorer la déshydratation et l'assainissement des selles, une tasse de cendre est déversée, à chaque passage. Lorsque l'un des compartiments est plein on inverse le sens du séparateur. Les excréments déshydratés sont retirés du compartiment 1 ou 2 fois par an et sont enfouis comme humus au pied des plantes. L'urine est collectée une fois par semaine et utilisée comme fertilisant dans les cultures. Ce système de toilettes sèches a remporté un grand succès dans le pays car les Chinois par leurs traditions, ont l'habitude d'utiliser les excréments et l'urine dans l'agriculture et n'ont pas de préjugé sur la valeur agricole de «l'engrais» apporté. Plus d'1 million d'installations ont déjà été faites.



2c: Le modèle Français de toilette publique: Saniverte à lombricompostage: Depuis 1991 la société Ecosphère Technologies propose des toilettes publiques sans eau. Plus de 200 sites sont équipés (aires d'autoroute, Petites îles, parcs nationaux, stations de ski), la plupart en France. Cette société a fait évoluer son matériel de façon à ce que les utilisateurs ne soient pas déroutés.

Deux modèles sont proposés: la saniverte à lombricompostage et une variante à mise en sacs automatique et séchage.

Ils sont équipés d'un système gravitaire de séparation des liquides et des solides, sans ajout de matière carbonée. Les matières fécales, le papier et les urines atterrissent sur un tapis roulant incliné. Les urines sont soit infiltrées directement dans le sol si sa nature le permet, sinon elles sont stockées dans un container. Les matières fécales sont entraînées vers le haut du tapis où elles tombent dans une zone d'accumulation en contact avec la terre. Après chaque passage, l'utilisateur actionne une pédale à côté du siège qui met en route le tapis roulant. La zone d'accumulation des excréments est conçue pour être traversée par les pluies de façon à obtenir une humidité indispensable à la vie des lombrics. Ces derniers sont introduits quelques mois après la mise en service des toilettes. Ils permettent de réduire considérablement le volume des matières solides (1m³ sera transformé en 100 l de lombricompost): évacuation du compost = tous les 10 ans.



Dans la variante à mise en sacs automatique, à la place de la zone d'accumulation se trouve un «carrousel de stockage avec des sacs» et il n'y a pas de lombrics. Les matières solides tombent dans ces sacs et sont partiellement séchées. Quand un sac est plein le carrousel tourne et ainsi de suite. L'installation est calculée pour une intervention par an.

Les deux modèles fonctionnent sans électricité, par panneau solaire assurant la ventilation et l'éclairage du local. Le coût de ces cabines est d'environ 20 000 €.

**2d: Le modèle Suisse/Allemand: Nomix de Roediger ou Vacuum: un modèle à séparation hybride utilisant une chasse d'eau ...
Nous présentons ce modèle car il est présent sur des projets pilotes en Allemagne et en Suède**

C'est un équipement à séparation qui a l'aspect et fonctionne presque comme un WC classique: L'urine est captée sans eau à l'avant de la cuvette vers un réservoir de stockage, tandis que les matières fécales sont évacuées à l'arrière de la cuvette par chasse d'eau (environ 2 litres) et canalisations sous vide (peu consommatrice d'eau). Les hommes doivent s'asseoir pour uriner comme pour le modèle Separett.

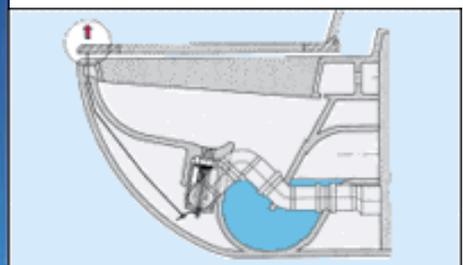
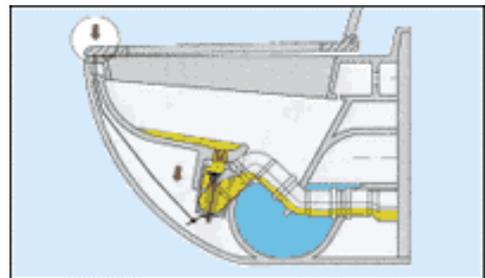
L'urine peut être valorisée comme fertilisant tandis que l'eau brune peut alimenter une production de biogaz ou être épurée par filtres plantés de roseaux.

Ce système est approprié pour **la maison individuelle groupée, des immeubles collectifs, des quartiers.**

Le défaut du modèle est l'encrassement rapide des tuyaux de collecte des urines pures (cristallisation). Actuellement cela fait l'objet de recherches poussées entre scientifiques et professionnels pour son optimisation en vue d'une plus grande commercialisation future.



Collecte des urines pures



Source Rodieger

Les avantages et inconvénients des toilettes sèches :

Les avantages des toilettes sèches sont: 30% d'économie d'eau potable à la source, une production «gratuite» d'un engrais naturel riche en nutriments et un coût réduit sur l'épuration des eaux .

L' inconvénient majeur reste la maintenance des installations quelles qu'elles soient. Les utilisateurs peuvent se lasser de l'entretien des systèmes. Il faudrait une gestion automatisée et rigoureusement organisée de la récupération des déchets solides (excréments, déchets verts, déchets de cuisine) et liquides (urines): création de nouvelles filières de recyclage, vers de nouveaux emplois...

Un frein à l'implantation des toilettes sèches est le tabou dans de nombreuses cultures, face au recyclage des matières fécales et à un équipement soit disant «incompatible» avec la vie moderne.

Notre point de vue :

Le système idéal par rapport à l'assainissement écologique est de combiner l'utilisation des toilettes sèches avec l'épuration des eaux grises par jardins filtrants.

Plus de production d'eaux vannes polluées, plus de boues toxiques dans nos cultures, un amendement de sol plus riche s'il est bien réalisé: le compost. Une nouvelle filière écologique se crée avec des emplois à la clé .

Les intérêts d'une utilisation couplée de jardins filtrants et de toilettes sèches sont les suivants:

- Economies d'eau, réduction de la pollution des eaux de surface et souterraines.
- Une grande qualité de l'eau face à la réglementation.
- Valorisation des effluents et du compost.
- Coût d'investissement réduit de moitié par rapport à un système classique.
- Entretien peu onéreux et simple.
- intérêt sanitaire, écologique, esthétique et éducatif...

Encore faut il que ces grandes compagnies de gestion de l'assainissement de l'eau, s'inclinent en «bonne intelligence écologique» face à un mode de gestion de l'eau contraire à leur logique financière de profit. Il faudra certainement du temps pour également vérifier et valider la fiabilité de ces systèmes face aux enjeux environnementaux.

Beaucoup de projets sont expérimentaux et font l'objet de réajustements pour améliorer leurs performances. D'autres sont très récents et nous n'avons pas de retour sur expérience.

Le champ d'investigations est vaste et la polémique grande entre des courants de pensées différents. On se trouve dans une période de recherche et d'expérimentation qui sont les prémisses d'un changement important quand à l'évolution de l'assainissement dans le monde.

Les systèmes d'assainissement écologique sont plus sensibles à une mauvaise gestion que les systèmes traditionnels. Sans une prise de conscience des utilisateurs et d'excellents outils de contrôle, de gestion et d'entretien, cela ne peut fonctionner correctement.

Nous avons analysé les systèmes , nous vous proposons des solutions à travers différents exemples de projets réalisés en France et dans d'autres pays, pour montrer que la réflexion et l'expérimentation sont vastes ainsi que les solutions proposées.

Des exemples de projets réalisés prenant en compte l'éco-assainissement: des solutions en fonction du contexte

1- Traitement des eaux grises en milieu urbain: Une station d'épuration comme jardin public à OSLO en Norvège.

2- Traitement des eaux usées en ville: Des jardins filtrants au sein d'un éco quartier - ville à WHUHAN en Chine

3- Traitement des eaux usées en milieu rural: Un éco hameau à La Blachère en Ardèche: Le hameau des Buis

4- Traitement des eaux usées au sein d'un lotissement à Bielefeld en Allemagne

5- Traitement des eaux usées au sein d'un éco quartier à Lubeck en Allemagne

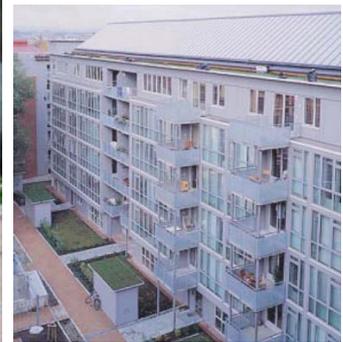
1- Traitement des eaux usées en milieu urbain: Une station d'épuration comme jardin public à OSLO en Norvège.

Il s'agit du traitement des eaux usées d'un immeuble de logements à R+5 réhabilités en 1999 dans le cadre d'un projet à vocation environnementale à Klosterensa, en banlieue d'Oslo, dans un tissu urbain dense: Architecte:GASA Architekt AS. 35 logements sont concernés: un équivalent de 100 personnes.

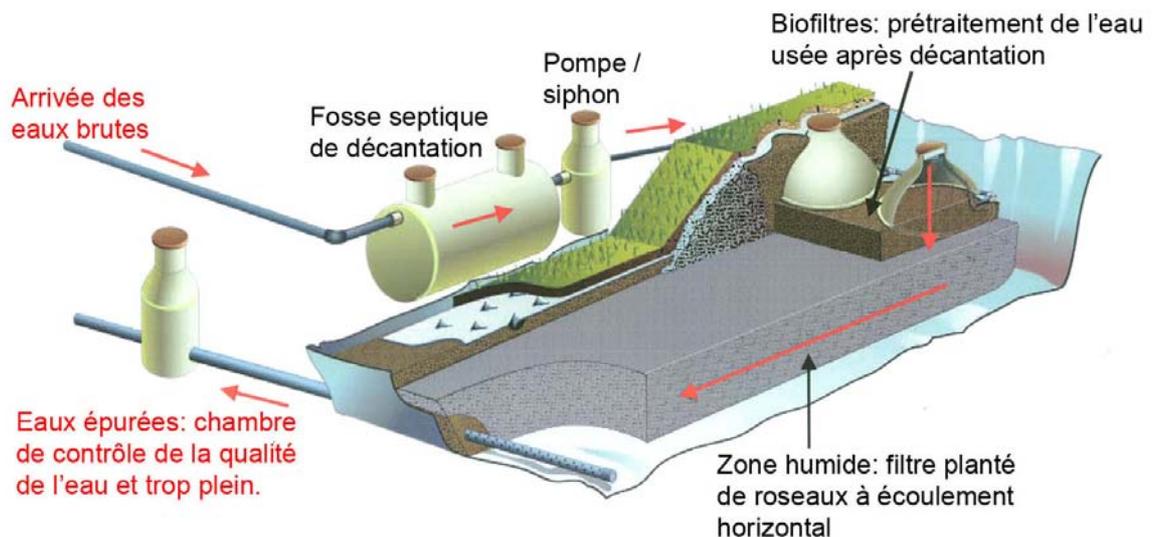
Les logements sont équipés de toilettes à faible consommation d'eau.

La station d'épuration en elle même est dimensionnée pour 1m² par équivalent habitant, mais le parc est plus grand.

Le système de la station d'épuration est enterré sous le jardin public: Les eaux usées des logements sont envoyées dans une fosse septique pour décantation. Elles sont ensuite pulvérisées dans des cloches appelées «biofiltres», à écoulement vertical, reposant sur un lit épais de galets. Les eaux ainsi prétraitées peuvent passer en s'infiltrant plus bas, dans la zone humide qui est un filtre planté de roseaux à écoulement horizontal.



Fonctionnement de la station d'épuration (sous le jardin)



1- Suite



Les eaux épurées sont renvoyées, vers l'unité de logement pour l'arrosage, et le rinçage des toilettes. Une chambre de contrôle de la qualité de l'eau est située en fin du parcours d'épuration, ainsi qu'un trop plein constitué d'un drain. La capacité d'absorption des couches drainantes est d'environ 50ans et l'entretien des plantes est minime: environ une coupe annuelle.

Cette station d'épuration a été conçue comme un espace d'agrément en terrasse, qui participe à la respiration de l'îlot et amène un confort supplémentaire aux habitants du quartier: végétation, jeux pour enfants, repos, impression d'habiter dans un jardin...

2- Traitement des eaux usées en ville : Des jardins filtrants au sein d'un éco quartier - ville à WHUHAN en Chine

Le projet porte sur la réalisation d'un éco quartier de 50 000 habitants dans la ville de Whuhan sur 59 ha. Le parti d'aménagement du quartier a été centré sur le thème de l'eau. Le projet s'appuie sur un plan masse paysager innovant où la gestion de l'eau joue un rôle structurant essentiel, sur les bords du fleuve Yang Tsé Kiang.

La société phytostore a conçu l'aménagement paysager et la gestion de l'eau avec le concept des jardins filtrants.

L'exemple de cet éco quartier montre que forte densité et démarche environnementale sont compatibles.

Les 3 fonctions écologiques du paysage des jardins créés sont : Récréer une biodiversité, traiter les pollutions et offrir un paysage d'agrément.



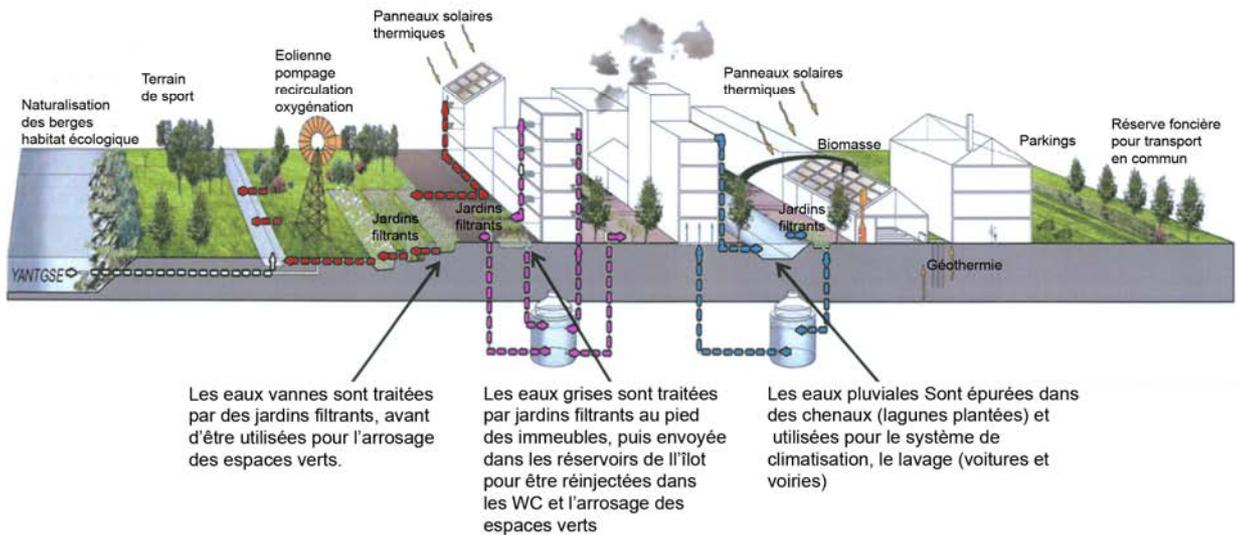
Des espaces verts de grande qualité écologique.



Schéma du plan masse général mettant en valeur les jardins filtrants et les chenaux naturels de récupération et d'épuration des eaux pluviales.

2- Suite

Traitement des eaux usées domestiques et pluviales par des «jardins filtrants»

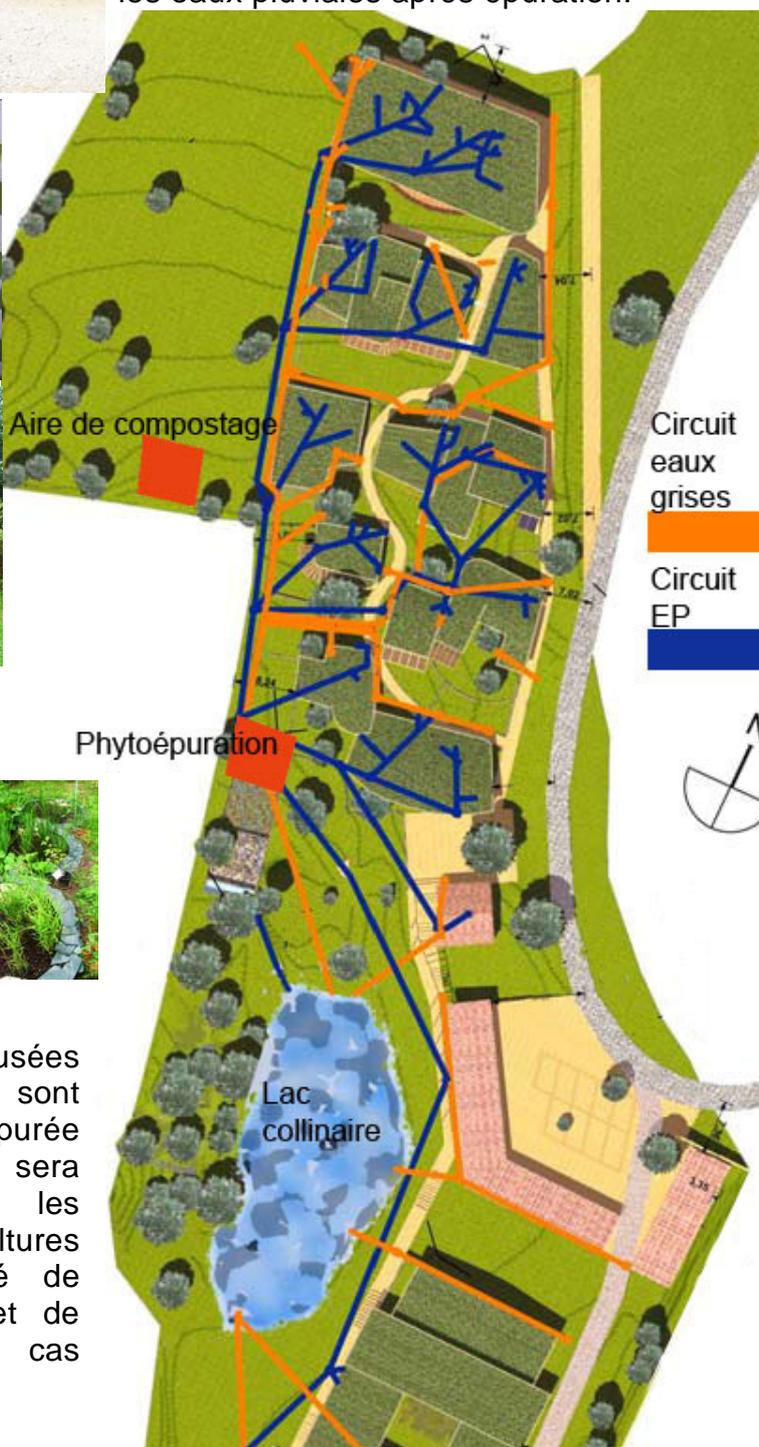


Le parc paysager est pourvu d'un système de canaux servant à épurer les eaux pluviales. L'ensemble du projet a été pensé selon le concept de zone humide naturelle. C'est un véritable parc naturel, poumon de la ville. La gestion de l'eau a été l'occasion de créer un véritable parc paysager qui fait complètement oublier ses fonctions utiles : La nature nettoie, dépollue, agrémente, vie, respire... au sein d'une ville «renaturée».

3- Traitement des eaux usées en milieu rural : Un éco hameau à La Blachère en Ardèche : Le hameau des Buis



Le hameau des buis est un programme de 20 logements et une école. Ce projet est équipé de toilettes à compost de type TLB y compris l'école, par conséquent seules les eaux grises sont épurées par des filtres plantés de roseaux. Les matières fécales sont compostées sur le site et le compost ainsi obtenu sert de fertilisant sur place. Les eaux une fois épurées sont envoyées dans un lac collinaire qui récolte également les eaux pluviales après épurations.

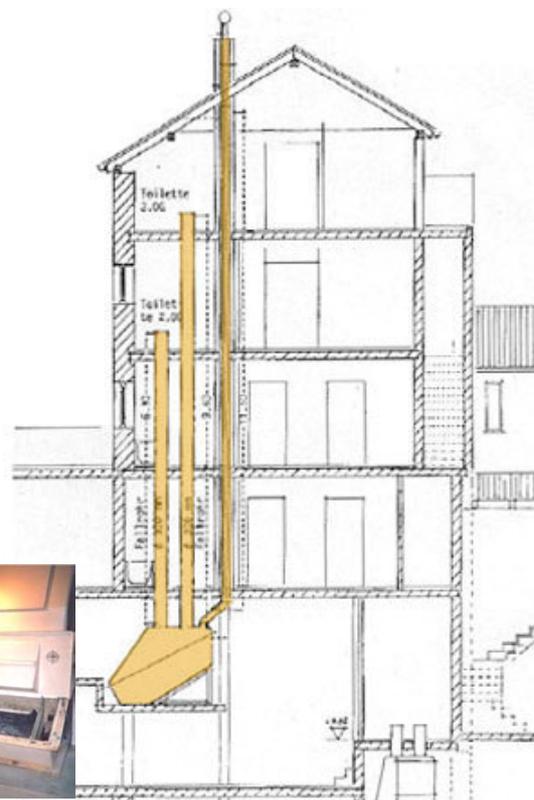


Les réseaux des eaux usées et des eaux pluviales sont séparés. L'eau épurée décante dans le lac et sera utilisée pour arroser les espaces verts et les cultures potagères. La capacité de stockage du lac permet de puiser de l'eau en cas d'incendie.

4- Traitement des eaux usées au sein d'un lotissement à Bielefeld en Allemagne : Toilettes à compost et filtre plantés de roseaux

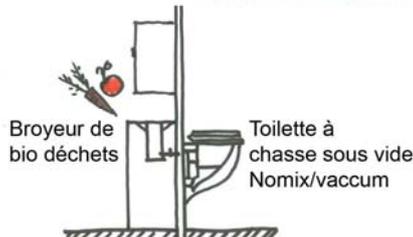
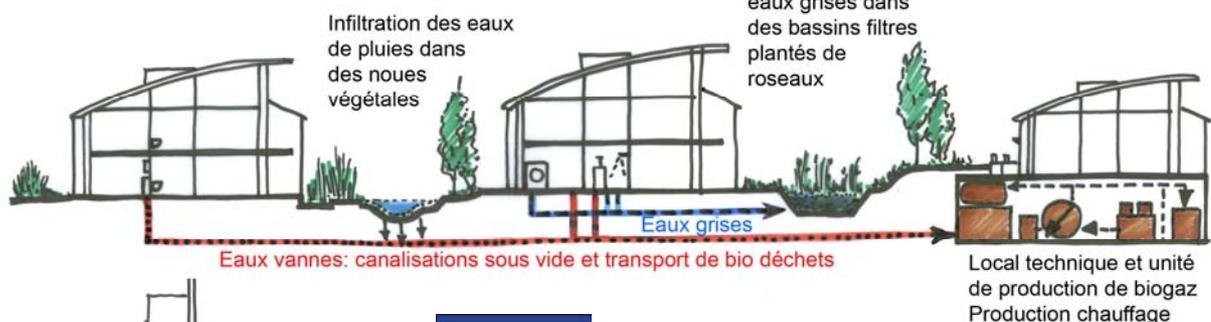
Il s'agit d'un lotissement de 90 logements et d'une école maternelle, situé en banlieue de Bielefeld.

Ce projet réalisé en 1994 est composé de maisons superposées et de logements collectifs à R+4. tous les logements ainsi que l'école maternelle voisine sont équipés de toilettes à compost, modèle Terranova (présenté plus haut). Ici pas de production d'eaux vannes. Les matières solides des toilettes sèches une fois retirées du réceptacle de collecte, sont compostées dans une aire aménagée à cet effet et entretenue communautairement. Au bout d'un an le compost est utilisé comme fertilisant dans les jardins familiaux créés à l'origine du projet. Les eaux grises sont épurées par filtre planté de roseaux et servent pour l'arrosage des jardins. Les chambres de compostage ont été mutualisées par les familles qui les entretiennent tour à tour (ratissage des matières tombées et incorporation des déchets verts liés à l'entretien des espaces verts. Dix ans après cette expérience 70% des usagers se déclarent satisfaits de disposer de toilettes sèches, les 30% restants souhaitent revenir à un système de chasse d'eau, car ils estiment que la gestion d'une telle installation est beaucoup trop lourde.



5- Traitement des eaux usées au sein d'un éco quartier à Lübeck en Allemagne : Toilettes à chasse d'eau sous vide et production de biogaz.

Il s'agit d'un lotissement de 117 logements à terme (appartements, maisons en bande et jumelées), situé à l'extérieur de Lübeck. Au niveau de la gestion de l'eau, les objectifs fixés sont de réduire la consommation d'eau potable, de valoriser les nutriments des eaux usées comme fertilisants agricoles et d'infiltrer les eaux pluviales sur place (réseau de noues). Les eaux grises et les eaux vannes sont traitées séparément : Les eaux grises sont épurées par filtres plantés de roseaux (2m² par habitant) et une fois épurées dirigées vers le milieu hydraulique superficiel. Les eaux vannes transitent par des canalisations sous vide vers une unité d'hygiénisation à haute température puis vers un digesteur anaérobie qui produira un biogaz et un « digestat ». Ce dernier, sera revalorisé en agriculture, tandis que le biogaz produit par la méthanisation sera récupéré et dirigé vers une unité de cogénération produisant de la chaleur et de l'électricité pour le lotissement (environ 15% de la consommation totale)



Les toilettes à micro chasse d'eau consomment très peu d'eau (0,7 à 1,2 litres). La consommation d'eau journalière est diminuée de presque la moitié : 73 litres pour 130 avec un système classique. L'installation de l'ensemble des infrastructures de gestion de l'eau (collecte et traitement des eaux usées, gestion des EP) représente un coût de 5300€ par logement Grâce aux économies d'eau et d'énergie, l'amortissement de ce système devrait être réalisé au bout d'environ 15 ans (2015). Les usagers sont satisfaits de ce système qui ne change en rien leurs habitudes.

Conclusion:

«Le développement durable, où se conjuguent, le logement, l'accès aux services publics et à l'emploi, les loisirs, l'alimentation, les relations de voisinage, la relation personnelle avec la nature, les références culturelles, ne sera jamais le résultat d'une approche théorique. Ce sera le fruit d'une dynamique sociale fondée sur les usages, et les professionnels du design industriel, comme de l'aménagement et de la construction, ainsi que les militants du développement durable, doivent s'y insérer pour y participer utilement».

D. Bidoux président d'honneur de l'association HQE

Les architectes sont le lien entre les usages, la technologie, les différents acteurs d'un projet à n'importe quelle échelle et notre environnement naturel. La profession doit évoluer dans ce sens pour être capable de transcrire cet équilibre à fonder, entre l'homme, la civilisation et son environnement, afin de trouver des solutions durables .

C'est un travail d'humilité, d'analyse poussée du contexte d'un projet dans sa globalité. C'est une sensibilisation à grande échelle des devoirs d'un citoyen à respecter et valoriser l'environnement dans lequel il vit.

La nature a son propre fonctionnement: l'intelligence de demain sera de s'adapter à elle, la valoriser, «ne plus la défier», réfléchir mieux en terme d'urbanisme, de réglementation, d'architecture, de société pour évoluer durablement.

Tendre vers un éco assainissement lorsque toutes les conditions le permettent, contribuerait à rétablir un équilibre en perdition entre l'homme et les ressources indispensables à la vie : eau, terre, air. L'importance de la préservation du cycle de vie passe par la gestion écologique des eaux, et surtout celles issues de l'assainissement.

Le cycle idéal serait peut être:

- 1 - Récupération des eaux de pluies**
- 2 - Valorisation intégrale des eaux de pluies**
- 3 - Utilisation de toilettes sèches à compost...**
- 4 - Epuration naturelle des eaux grises**
- 5 - Recyclage des eaux épurées (divers usages possibles...)**
- 6 - Infiltration / restitution dans le milieu naturel**
- 7 - Régénération du sol par l'humus issu du compostage**

Cela nous amène à réfléchir très en amont, quand à la réalisation d'un projet, architectural, urbain, paysager, à nous poser le problème dans le bon sens avec tous les acteurs, dès le départ, et à suivre une ligne de conduite engagée tout au long de l'élaboration de celui ci.

«Confier l'eau salie par nos diverses activités quotidiennes, aux trois grandes compagnies codétentrices du monopole du retraitement des eaux en France, c'est accepter d'en payer la note. C'est financer des puissances économiques trop influentes sur tous les gouvernements de la planète. C'est soutenir la prolifération des métastases marchandes dans le tissu des échanges entre les humains. L'industrie de l'eau, chimique ou pétrolière, sont des industries à risque, mais les menaces sont autant à redouter dans le champ social que dans le champ économique ou technique. L'assainissement par jardins filtrants et les toilettes sèches à compost ne comportent de risques économiques qu'envers les empires financiers»

ARESO 2003 extrait du livre de Christophe Elain: Un petit coin pour soulager la planète

C'est un changement profond, dans les pratiques et usages, qui nous concerne tous à l'échelle mondiale: un comportement citoyen. Un engagement vertueux des décideurs...

Préserver la nature c'est se préserver soi même. Rendre à la terre ce qui lui appartient de la façon la plus naturelle qui soit... n'est pas une utopie...



La terre vue du ciel: Yann Artus Bertrand

«Lorsque nous essayons de saisir une chose en elle même, nous la trouvons finalement reliée à tout ce qui existe dans l'univers»

Dessin et citation de John Muir- Daily journal 1869



Glossaire

Aérobic: Organisme se développant en présence d'air ou d'oxygène

Anaérobic: Organisme se développant en absence partielle ou totale d'air ou d'oxygène libre

Assainissement collectif: Désigne tout système d'assainissement effectuant la collecte, le prétraitement, l'épuration, l'infiltration ou le rejet des eaux usées domestiques des bâtiments raccordés au réseau public (tout à l'égout) d'assainissement: 2 types de réseaux de collecte existent:

- Réseaux unitaires: collecte des eaux usées et des EP mélangées: celles ci arrivent à la station d'épuration qui reçoit un effluent de quantité et qualité variables selon les pluies.

- Réseaux séparatifs: 1 pour les EP et 1 pour les eaux usées: les EP sont directement rejetées sans prétraitement, dans le milieu récepteur (rivières ou sol) et les EU sont envoyées vers les stations d'épuration.

Assainissement non collectif: Désigne tout système d'assainissement effectuant la collecte, le prétraitement, l'épuration, l'infiltration ou le rejet des eaux usées domestiques des bâtiments non raccordés au réseau public (tout à l'égout) d'assainissement.

Compostage: C'est la transformation, en présence d'eau et d'air, des déchets organiques par des micro-organismes (bactéries, champignons) en produit comparable à l'humus. Le compostage individuel ou compostage de jardin est un mode de recyclage simple des déchets organiques produits par les ménages. Le compost obtenu est un excellent amendement du sol utilisé en remplacement des produits chimiques trouvés en magasin.

DBO5: Demande biologique en oxygène à 5 jours, caractérise la dégradation de la matière organique par les micro-organismes. Elle conditionne la qualité des eaux de surfaces.

DCO: Demande chimique en oxygène, traduit le besoin d'oxygène pour fixer la carbone.

Déchet organique: Composé de matière organique, caractérisée par la présence d'atomes de carbone, issus d'organismes vivants, végétaux ou animaux. De part leur composition chimique, ils peuvent subir un phénomène biologique appelé fermentation. On dit alors que les déchets organiques sont putrescibles, c'est à dire capables de dégradation spontanée due à leur capacité fermentescible intrinsèque.

Dégrillage: consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers. Après nettoyage des grilles par des moyens mécaniques, manuels ou automatiques, les déchets sont évacués avec les ordures ménagères. Le tamisage, qui utilise des grilles de plus faible espacement, peut parfois compléter cette phase de traitement.(source ADEME)

Dénitrification : transformation microbienne du nitrate en azote gazeux

Dessablage et le déshuilage - dégraissage: consistent ensuite à faire passer l'eau dans des bassins où la réduction de vitesse d'écoulement fait se déposer les sables et flotter les graisses. Les sables sont récupérés par pompage et les graisses raclées en surface.(source ADEME)

Digesteur anaérobie: Unité dans laquelle la matière organique est décomposée dans des conditions anaérobiques (sans oxygène). Ce processus produit le biogaz (contient environ deux tiers, par volume, de méthane), qui peut être utilisé pour la cuisine et l'électricité. Dans certains pays, le digesteur est commun aux ménages en agriculture ou il peut être utilisé pour satisfaire en partie, les besoins énergétiques quotidiens. Il est également possible d'utiliser cette technique pour l'eau usée domestique.

EH: équivalent habitant: unité de mesure théorique, de la quantité de pollution produite par un habitant en une journée.

Epuration des eaux: Ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable.

Eutrophisation : Fertilisation importante des eaux due principalement à un apport trop important en éléments nutritifs – azote et phosphore – provoquant une prolifération végétale.

Humus: Matière organique du sol provenant de la décomposition partielle de matière animale ou végétale.

Lombri-compostage: Processus par lequel les matières organiques sont transformées et réduites par des vers et converties en humus.

MES: matières en suspension : matières solides contenues dans les eaux usées. Elles sont responsables de l'asphyxie des milieux aquatiques.

Nitrification: Processus d'oxydation (grâce à des bactéries) de l'azote organique en nitrites, puis en nitrates.

TLB: Toilettes à litière bio-maîtrisée concept de Joseph Orzagh.

SPANC: Service Public d'Assainissement Non Collectif: organisme qui contrôle la réalisation des installations non collectives. Cet organisme facture au propriétaire une redevance pour le contrôle de conception (variable entre 60 et 100 € selon les collectivités). Les contrôles de suivi d'installation se font tous les 4 ans.

Valorisation organique: mode d'exploitation des déchets fermentescibles par traitement biologique. On distingue la méthanisation et le compostage.

Végétaux macrophytes: Végétaux supérieurs : roseaux, scirpes, massettes, joncs.

Végétaux microphytes: Végétaux de très petite taille: algues lentilles d'eau.

Bibliographie

Sites internet

www.ademe.fr
www.atelier-reeb.fr
www.cemagref.fr
www.coloco.fr
www.crte.lu
www.eauxdefrance.fr
www.eauvivante.free.fr
www.eautarcie.org
www.ecologie.gouv.fr
www.ecosanres.org
www.environnement.gouv.fr
www.epurnature.fr
www.ifen.fr
www.inra.fr
www.mutabilis.fr
www.oekosiedlungen.de/flintenbreite
www.phytorestore
www.terrevivante.org
www.redois.fr TLB
www.sint.fr
Enquête nationale sur les toilettes sèches:
www.habitat-ecologique.org/doc/070328_ETS.pdf

Livres

Atlas mondial de l'eau: Salif Diop – Philippe Rekacewicz: Ed Autrement

Première leçon d'urbanisme: Bernardo Secchi: Ed Parenthèses

La maison écologique: Dominique Gauzin Muller: Ed Moniteur

Fosse septique, roseaux, bambous?: Sandrine Cabrit Leclerc: Ed Terre vivante

Un petit coin pour soulager la planète: Christophe Elain: Ed Eauphilane

La pratique du compost et des toilettes sèches: Eric Sabot: Ed La maison d'automne

Remerciements à Marc Le Grouyellec du bureau d'études AXIS,
à la société Phytorestore,
à Benjamin Berne de l'association Toilettes Du Monde
et à Philippe Gomez concepteur du Hameau des Buis