

Phytoépuration

Définition:

Assainissement écologique des eaux usées les transformant en eau assimilable par le milieu naturel sans danger, ne consommant pas d'énergie, s'auto-entretenant, soit énergétiquement et logistiquement autonome.

Les eaux usées de l'habitat vont s'écouler à travers des filtres naturels (filtres plantés), qui permettront de restituer à la terre une eau saine, assurant la durabilité du cycle de l'eau même lorsqu'il passe par un usage domestique (mais aussi agricole ou industriel).

Principe:

Il existe deux façon de gérer l'assainissement: assainissement autonome ou collectif (tout à l'égout). La phytoépuration est le système autonome le plus écologique. L'eau au sortir de l'habitat s'écoule successivement d'un bac de filtre planté à un autre, composés d'un millefeuille de matières naturelles et de plantes. L'activité bactériologique générée va dépolluer l'eau souillée. Comme tous les autres systèmes d'assainissement, la phytoépuration est basée sur le principe de séparation des matières solides et liquides, ainsi que sur la dégradation des particules par les bactéries. La phytoépuration repose sur:

- les bactéries: elles dégradent les particules organiques pour les rendre assimilables par le milieu naturel.
- le substrat: constitué de graviers ou granulats, il constitue l'habitat des bactéries, et joue également un rôle important pour l'enracinement des plantes. Avec une granulométrie allant du plus fin au plus grossier, le substrat est également un filtre permettant de laisser passer l'eau tout en bloquant les plus gros éléments.
- les plantes: avec le développement de leurs racines et le mouvement de leurs parties aériennes, elles décolmatent le filtre qui s'auto-entretient, et stimulent l'activité bactérienne autour de leurs racines. Elles jouent aussi un rôle mineur dans la décontamination de l'eau en absorbant une petite proportion des minéraux.

Le premier bac peut être un « bac à graisse », séparant les résidus graisseux de l'eau en amont des filtres, et le dernier bassin peut être un étang, solution paysagère permettant à l'eau de réintégrer doucement le milieu naturel par infiltration et évaporation. D'ailleurs, la phytoépuration, via la diversité des plantes filtrantes, peut jouer un rôle esthétique dans les jardins, et en créant des zones humides, élément nécessaire au développement de la vie, ce système attire de nombreux auxiliaires (insectes, oiseaux, batraciens, etc.), ajoutant à la biodiversité. Il faut ici relever que la phytoépuration étant différente du lagunage, il n'y a pas d'eau en surface des filtres, mais des graviers, et donc pas de risque de prolifération de moustiques.

L'eau ainsi dépolluée n'est pas potable, mais très riche en minéraux assimilables par le sol et les plantes, tel un engrais. Le renvoi dans le milieu aquatique est interdit (le milieu aquatique étant plus sensible que le sol, l'apport d'eau chargée en nutriments comporte un fort risque de perturbation du milieu naturel allant jusqu'à son asphyxie ou eutrophisation), et le renvoi de l'eau dans le milieu naturel doit donc se faire par infiltration ou champ d'épandage.

Si le sol ne permet pas une infiltration, car trop argileux ou compact, l'exutoire peut être aussi un puits perdu ou directement dans un cours d'eau. Ces solutions restent toutefois à réaliser très occasionnellement et avec de grandes précautions car le milieu aquatique est particulièrement sensible aux perturbations générées par de l'apport d'eau concentrée en minéraux.

Types de pollutions et assainissement:

Les pollutions de l'eau sont rassemblées dans quatre familles:

- la pollution organique (carbonée, azotée, phosphorée) est principalement issue des substances d'origine biologique (excréments, urines, fumiers, lisiers, etc). Ces particules sont oxydables, c'est-à-dire qu'en présence d'oxygène, des bactéries sont capables de les dégrader et de les transformer en minéraux.
- la pollution microbiologique est liée à la précédente. En étant chargées d'excréments, les eaux usées sont riches en micro-organismes pathogènes, virus, bactéries, etc., nuisibles pour la santé et l'environnement.

Une forte concurrence bactérienne permet d'empêcher le développement et la prolifération de ces parasites.

- la pollution chimique regroupe l'ensemble des grands polluants issus de l'activité humaine tels que les médicaments, les pesticides, les hydrocarbures, les métaux et métaux lourds, etc.

Ces produits chimiques sont dangereux pour l'environnement qu'ils polluent durablement de par leur haute toxicité et leur faible biodégradabilité. Les systèmes actuels d'assainissement (collectif ou non) sont très peu efficaces face cette pollution complexe et variée. Les polluants se retrouvent donc dans le milieu naturel et sont bio-accumulés. Ils remontent ainsi la chaîne alimentaire et augmentent leur concentration à chaque nouvel échelon.

- les matières en suspension (MES) sont des particules solides insolubles.

A long terme elles provoquent le colmatage des systèmes de filtration.

Taille:

L'assainissement individuel est contrôlé sur les moyens et non les résultats. La phytoépuration est une solution extensive, qui prend de la place. Les filtres sont théoriquement dimensionnés en fonction de la capacité d'accueil de l'habitat et non pas du nombre d'habitants, avec une pièce principale = 1 EH. Dans un système de phytoépuration domestique classique, l'on compte au moins 2m² de filtres plantés par équivalent habitant. Par exemple une maison avec 3 chambres, 1 cuisine-salle à manger et 1 séjour a donc 5 pièces principales, l'assainissement doit donc avoir une capacité de 5 équivalents habitants. Il faudra donc au minimum 10m² de filtres plantés.

Outre tenir compte de l'EH, la règle pratique et logique pour la taille des bassins est « le plus grand, le meilleur ». De même, le nombre de filtrages est directement lié à la qualité de l'eau d'entrée: un filtrage de toilettes sèches ou d'une eau chargée en produits de nettoyage chimiques est bien plus exigeant. Cela dit, quelle que soit la qualité de l'eau, plus le nombre de filtrages est important, plus le système est efficace. La phytoépuration devrait en tous les cas sensibiliser à la qualité et capacité de dégradation naturelle des produits avec lesquels nous sommes en contact et qui terminent dans nos eaux usées.

Systèmes:

Il existe de nombreuses solutions d'épuration par filtres plantés.

En général, les phytoépurations sont des aménagements paysagers, des installations fixes qui demandent de terrasser voire maçonner. La solution d'excavation est techniquement plus compliquée, écologiquement plus lourde, et prend de la place. Elle se justifie ainsi que dans le cas d'un habitat grand et d'eau très souillée, ce qui n'entre pas dans la définition d'un habitat léger équipé en low-tech et minimisant la consommation et la pollution de l'eau.

Une étude a été menée de micro-phytoépuration nomade à un seul filtre vertical (0,5m²), dans le cadre d'un habitat léger de deux personnes consommant peu d'eau (40l. d'eaux grises/jour) et la souillant au minimum. L'activité bactérienne en sortie de phytoépuration restait légèrement supérieure à la réglementation française, notamment due à un écoulement trop rapide des eaux usées dans le filtre.

La solution la plus utilisée en assainissement collectif déclinée en « format individuel » est composée d'un filtre vertical puis d'un filtre horizontal, éventuellement précédés d'un bac à graisse, et terminés par l'exutoire le plus approprié au terrain et à l'activité qui s'y déroule.

Ci-dessous sont présentés les éléments de séparation et filtrage que l'on rencontre le plus fréquemment aujourd'hui dans les différents systèmes de phytoépuration.

1. Bac à graisse:

Le bac à graisse est optionnel, et s'il est intégré au système, il doit en constituer le premier élément. Le bac à graisse reçoit les eaux grises au sortir de l'habitat, et ne contient que de l'eau. Grâce à l'insolubilité de la graisse dans l'eau et à sa plus faible densité, les résidus graisseux se séparent naturellement et flottent en surface du bac. L'eau qui s'écoule vers le premier filtre planté doit donc sortir de la partie basse du bac à graisse.

2. Filtre vertical:

Le filtre à écoulement vertical (FV) reçoit les eaux usées encore chargées. Le sable en surface du filtre permet de laisser passer l'eau en bloquant les grosses particules. Deux lits en parallèle sont utilisés tour à tour, l'alternance de lits d'une semaine à l'autre permettant aux matières de composter en surface du filtre.

L'eau percole à travers les graviers et est collectée par un drain en bas du filtre. Le milieu n'est pas noyé dans l'eau il est donc riche en oxygène ce qui stimule l'activité bactérienne aérobie nécessaire à la minéralisation des particules organiques. La minéralisation est une suite de réactions chimiques complexes basée sur le principe d'oxydation des composés organiques. Cette minéralisation permet de transformer un élément non assimilable par une plante à un élément assimilable. La simplification des réactions ressemble à $\text{Norg} \Rightarrow \text{NH}_4^+ \Rightarrow \text{NO}_2^- \Rightarrow \text{NO}_3^-$.

Les plantes présentes dans le filtre vertical doivent être très rustiques en résistant à de grands écarts de température entre l'été et l'hiver, aux variations entre les phases d'inondation et de repos ainsi qu'au contact avec les eaux chargées en matière organique. Le roseau commun (phragmites communis), à ne pas confondre avec la massette, est la plante la plus communément utilisée en filtre vertical. La densité de plantation est de 6 plants/m². On peut également planter des Açores odorant, Populage des marais, Pontédérie à feuilles en cœur, Véronique des ruisseaux, Scirpe lacustre, Massettes à large feuille.

Le filtre verticale possède une superficie de 2m²/EH pour une profondeur de 60 à 80cm. Il est rempli de gravier (granulométrie 10/20 mm) sur 20cm, de gravillons (granulométrie 4/8 mm) sur 30cm, et de sable siliceux lavé (granulométrie 0/2 mm) sur 10cm.

3. Filtre horizontal:

Le filtre à écoulement horizontal (FH) récupère les eaux usées filtrées à la suite du filtre verticale. Le filtre horizontal travaille « en charge » c'est-à-dire que le substrat est quasi saturé d'eau en permanence. En absence d'oxygène se sont des bactéries anaérobiques qui vont dénitrifier l'eau. Elles prélèvent l'oxygène dont elles ont besoin sur les molécules de nitrates qui vont se transformer en diazote: $\text{NO}_3^- \Rightarrow \text{N}_2\text{O} \Rightarrow \text{N}_2$.

L'eau du filtre à écoulement horizontale a déjà été séparée des matières organiques, les plantes épuratoires peuvent donc être un peu moins résistantes que les roseaux, tout en restant rustiques et adaptées au milieu aquatique. En général, on profite de ce filtre pour augmenter la biodiversité et introduire des plantes qui fleurissent à des périodes différentes de l'année. La densité de plantation est de 6 plants/m². Les plantes suivantes sont intéressantes dans les filtres plantés: Massette (*Typha Latifolia*) / Rubanier (*Sparganium erectum*) / Plantain d'eau (*Alisma plantago*) / Scirpe (*Scirpus lacustris*) / Menthe aquatique (*Mentha aquatica*) / Iris (*Iris pseudocorus*) / Salicaire (*Lythrum salicaria*).

Le filtre à écoulement horizontal mesure 2m²/EH pour une profondeur de 60cm. Il est rempli de gravillons sur 40cm (granulométrie 4/8mm).

Coût et Entretien:

La phytoépuration ne demande ni entretien par une main d'œuvre qualifiée, ni vidange de fosse (il n'y a pas de fosse), ni énergie (hormis éventuellement un poste de relevage pour l'alimentation des filtres). Le coût de départ est donc bien rentabilisé sur le long terme.

Lors des premiers mois d'utilisation des filtres plantés, il est recommandé d'apporter du compost sur le filtre vertical, ce qui permet de lancer l'activité bactérienne et de dissimuler les « premiers voyageurs » dans la masse en compostage. Par la suite, les plantes masqueront entièrement l'arrivée des eaux usées chargées et aucune odeur ne percera le mur végétal.

Pendant l'hiver la partie aérienne des plantes va se dessécher, ce qui n'empêche pas le bon fonctionnement du système racinaire et des bactéries associées. Pour l'esthétique et favoriser la reprise végétative il faut couper ces parties sèches au début du printemps: le faucardage. Ces matières sont idéales pour le compostage ou faire du mulch, autrefois le roseau servait également à couvrir le toit des chaumières.

Avec des toilettes à eau, les eaux usées sont beaucoup plus chargées en matières organiques qu'en filière toilettes sèches, où elles sont presque inexistantes. Cette matière va composter sur le filtre vertical et s'accumuler avec le temps. Tous les 10 à 20 ans il faut récupérer les quelques centimètres de matière organique stabilisée qui feront un très bon amendement pour le sol. Il est conseillé de faire subir un cycle de compostage supplémentaire à cette matière car elle est envahie par les rhizomes de roseau. La montée en température provoquée par la dégradation du fumier va détruire les germes.

Pour une bonne dépollution et éviter la fermentation il faut alterner l'usage des lits du filtre vertical d'une semaine à l'autre. Après chaque semaine d'utilisation, changer de lit de filtration, ou prévoir des bacs interchangeables.

Produits et toxicité phytosanitaire:

L'assainissement par filtre planté encourage l'utilisation de produits plus respectueux de l'environnement. De nombreux produits simplifiés existent pour l'entretien de la maison et l'hygiène. Plus les molécules sont simples plus elles seront facilement dégradées par les bactéries. A l'inverse les produits complexes, « huit en un », sont extrêmement difficile à réduire et polluent l'environnement.

Que ce soit en assainissement collectif ou non, il est important de rappeler que l'évier ou la chasse d'eau ne sont pas les poubelles de l'habitat. Que ce soient les huiles usagées, les peintures, les solvants, les hydrocarbures, les médicaments, les produits d'entretien, etc., tous comportent des risques importants pour l'environnement car ils ne seront que peu ou pas pris en charge par le système d'assainissement, **quel qu'il soit**. Ces produits doivent être pris en charge spécifiquement en déchetterie au risque de les retrouver dans la nature.