

Utile pour la phyto-épuration sauvage

Bla bla théorique de base

L'eau usée contient plusieurs substances qui doivent être éliminées, pour éviter de polluer l'environnement. Pour les eaux usées ménagères, il s'agit surtout des formes de carbone organique C (c'est la base de la matière organique !) et des formes d'azote N. Il y a aussi du phosphore P, des substances « plus chimiques », des pathogènes (virus...), des hormones etc mais en général les STEP doivent surtout traiter C et N.

Le *carbone* qui arrive fait partie de « longues chaînes qui sont facilement coupées », c'est pas vraiment un problème pour dégrader et les organismes qui le font sont pas du tout spécifiques (tout le monde peut le faire).

L'*azote* présent dans l'eau est sous forme d'ammonium NH_4^+ . Ce sont des groupes d'organismes différents qui sont capables de dégrader l'azote selon sous quelle forme il se trouve.

L'ammonium NH_4 est dégradé en nitrate $\text{NO}_3(2-)$ –c'est la *nitrification*, donc la formation de nitrate- par une succession de réactions faites par deux groupes de bactéries (qui sont des bactéries nitrifiantes). Il faut des conditions aérobies (on voit que des « O » (oxygène) ont été rajoutés !). Si l'eau est destinée à l'irrigation par exemple, ca peut être intéressant de rester à ce stade d'épuration, car le nitrate est la forme d'azote la plus assimilable par les plantes (fertilisant !). Autrement, le nitrate peut poser problème car une forte charge va modifier l'équilibre du milieu où il est déchargé (eutrophisation des eaux, prolifération d'espèces nitratophiles aux dépens des autres...) et peut provoquer des maladies chez des bébés qui boivent de l'eau riche en nitrate.

Donc, si on veut dégrader le nitrate, il faut qu'il y ait *dénitrification*, qui transforme le nitrate NO_3 en N_2O , N_2 ou NO . Les bactéries dénitrifiantes sont plus spécifiques et agissent sans oxygène (en anoxie), mais ont besoin d'une source de carbone.

En Autriche, il n'y a pas de normes de rejet de nitrate pour les « petites » installations, donc l'épuration de l'eau vise seulement à effectuer la nitrification. C'est pour ca que les systèmes de phyto-épuration comportent souvent un seul bassin, à écoulement vertical, car l'aération est favorable et la dégradation de C et N (sous forme NH_4) a lieu facilement. En Suisse par contre, il y a aussi des normes pour le nitrate.

Vu que les conditions pour la dénitrification sont plus spécifiques et qu'elle doit avoir lieu quand il y a déjà du nitrate (puisque dans l'affluent, il y a seulement NH_4 , il faut d'abord que NH_4 soit transformé en NO_3 pour que ce NO_3 soit dégradé !), ca complique un peu la configuration. C'est pour ca qu'on met souvent d'abord un bassin à écoulement vertical, où il y a une bonne aération et où la plupart du carbone et de NH_4 sont dégradés. Puis, un bassin horizontal, mais qui doit être saturé en eau pour qu'il y ait des zones anaérobies qui se forment, pour que l'eau soit dénitrifiée. Le problème qui peut se poser est qu'il n'y ait pas assez de carbone pour la dénitrification (si tout a été dégradé dans le 1^{er} bassin), car les bactéries dénitrifiantes ont aussi besoin de carbone. Pour éviter ce problème, il faut soit être sûr que pas trop de carbone a été enlevé avant (mais faut quand même que l'eau ait été suffisamment nettoyée !), soit faire circuler une partie de l'effluent directement vers le 2^{ème} bassin, soit amener une autre source de carbone (méthanol, lactosérum... bref ca concerne plutôt les STEP qui peuvent s'arranger pour trouver gratos des déchets d'une industrie pour l'utiliser). Une autre possibilité est la recirculation, si on a fait en sorte que la dénitrification ait eu lieu assez au début du système, donc quand y avait pour sûr assez de C mais pas encore beaucoup de NH_4 transformé en NO_3 (donc dans ce cas, si l'eau est rejetée ya encore

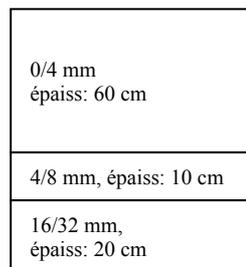
beaucoup de NH₄ dedans). Du coup, en recirculant, ya déjà une partie du nitrate qui a été dégradé, et l'ammonium pas encore dégradé peut l'être.

Configurations

Les bassins à *écoulement horizontal* sont intéressants seulement s'ils sont saturés pour qu'il y ait anoxie (pas d'oxygène libre ou dissout) donc dénitrification. Il faut apparemment que le bassin reste toujours saturé, car les bactéries dénitrifiantes mettent un moment à s'installer. La dégradation des matières organiques a aussi lieu, mais pas la nitrification qui est limitée par le manque d'oxygène.

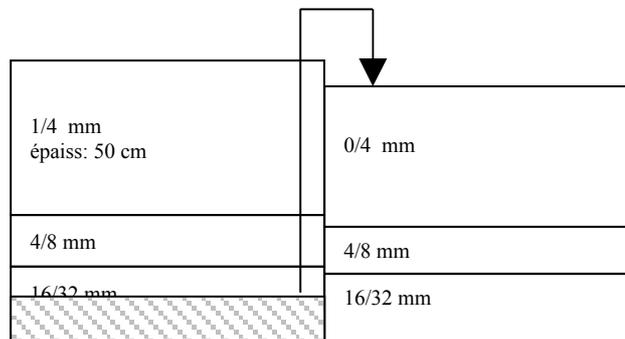
L'*écoulement vertical* permet de mieux aérer le sol, car l'entrée d'eau se fait par intermittance, ce qui permet l'arrivée d'oxygène entre deux submersions et pendant la submersion, pousse l'air en surface, coincé entre le sol et la couche d'eau, en profondeur. La surface standard donnée en Autriche est de 4 m² par EH pour garantir la nitrification.

Dimensions : pour la 1^{ère} couche, sable de granulométrie 0/4mm, épaisseur de 60 cm
 pour la 2^{ème} (intermédiaire), 4/8mm, épaisseur de 10 ou 15 cm
 pour la 3^{ème} (de drainage), 16/32 mm, épaisseur de 15 ou 20 cm.



On peut aussi utiliser un écoulement vertical pour dénitrifier, en créant par exemple une zone saturée au fond du bassin (dans la couche de drainage), un exemple étant de pomper l'eau sortant du 1^{er} bassin à p.ex. 10 cm au dessus du fond, ce qui crée 10 cm de couche saturée, et de verser cette eau dans un 2^{ème} bassin vertical.

configuration pour dénitrifier : avec 2 bassins verticaux



Distribution de l'eau sur le bassin

La manière dont l'eau est distribuée sur le bassin importe. En effet, il faut que la répartition soit homogène pour que le maximum de bactéries soient actives et que le temps de contact avec l'eau soit suffisant. C'est pour ça que des systèmes d'aspersion sont nécessaires. Ils doivent être d'autant plus rapprochés que les matériaux sont grossiers, donc avec une capacité de drainage importante. Ici, ils utilisent toujours des asperseurs montés sur des rampes. Au bas du bassin, il faut la couche de drainage en éléments grossiers pour qu'il y ait vraiment écoulement vertical. Je suis pas sûre qu'à Coppet c'est vraiment du vertical du coup. Une bonne aspersion permet aussi d'éviter un cheminement préférentiel de l'eau, qui ne serait plus suffisamment en contact avec les bactéries pour être nettoyée.

Les plantes

Pour les eaux usées ménagères, les plantes ne jouent qu'un rôle physique (elles peuvent accumuler certaines substances comme des métaux, mais ça concerne les eaux indus):

- en hiver : quand elles meurent, elles doivent former une couche isolante protégeant le sol du gel
- en été : elles doivent fournir suffisamment d'ombre pour éviter le développement d'algues
- sous l'effet du vent, les mouvements des tiges et des racines doivent permettre de décolmater la surface du sol, en la fissurant

Les plantes sont bien sûr importantes par leurs racines, qui doivent avoir une grande densité et surface spécifique pour qu'il y ait un développement bactérien important.

Les roseaux (phragmites) durent plusieurs années grâce aux rhizomes. La partie supérieure de la plante se dessèche et tombe en hiver (ce qui forme cette couche d'isolation), et au printemps suivant des nouvelles pousses repartent du rhizome (plusieurs tiges par rhizome).

Si la plantation a lieu en automne, la croissance sera interrompue par le froid, et les parties sous-terraines (rhizome) risquent de geler. Il faut donc les protéger pour qu'elles puissent reprendre au printemps (pour les plantes pérennes ! comme les phragmites). Idéalement c'est mieux de planter 3-4 mois avant la fin de la période de croissance (premiers gels), donc au printemps ou début été. Dans ce cas, la couverture végétale atteint 60-80 % en 3-4 mois et est opérationnelle dès l'automne.

La densité recommandée pour les phragmites est de 2-6 plantes par m². (mais ensuite, à partir de chaque rhizome, ya plusieurs tiges qui partent, donc c'est plus dense que 2-6 tiges par m² !)

En Autriche, les plantes utilisées sont :

Phragmites australis surtout (roseau)

Typha sp, souvent avec phragmites

Rumex alpinus en altitude

Miscanthus

D'autres plantes sont rarement utilisées, et jamais en monoculture.

Remarques diverses

Un exemple de petite installation (8 personnes) utilise 1 seul bassin, à écoulement vertical, de 40 m², avec 1.2 m³ d'eau par jour entrant toutes les 6-12 heures, profond de 60 cm.

La dégradation de NH₄ pose problème en hiver, car il faut généralement une température d'à peu près 10-12°C pour que les bactéries spécifiques soient actives. Ici, ils essaient de tester comment maintenir une bonne température, p.ex. avec une autre couche d'isolation en plus de celle formée par les plantes mortes. La neige agit aussi comme isolant.

Bon si ya des questions faut pas hésiter à me demander, je vais aussi probablement apprendre plus de choses à mesure, et vais aussi demander des aspects qui nous concernent plus dans notre situation.

http://pageperso.aol.fr/aglaeesidonie/layourtecontemporaine_autonomie.html

<http://flore99.free.fr/eau.pdf>

http://www.eautarcie.com/Eautarcie/4.Epuration/C.Epuration_eaux_grises.htm

<http://www.ias.unu.edu/proceedings/icibs/ecocity03/papers/otterpohl2/desar.pdf>

http://www.ecosanres.org/PDF%20files/Nanning%20PDFs/Eng/Li%20Zifu%2015_E10A.pdf

http://www.rebuild.org/attachments/presentations/GrayWater_TollsonAZGBS.pdf

<http://www.users.bigpond.com/brookman/compostToiletFactS.htm>

<http://www.crd.bc.ca/water/waterrecycling/greywater/information.htm>

une info qui intéressera les vegans : la pollution de l'eau produite par 1 vache laitière équivaut à 7 EH