

LAGUNAGE

Traitements des eaux de drainage des cultures hors sol

Code essai : 12E-0902

Durée : mars 2009 à avril 2010

Auteurs : MIROUSE Jean-Philippe, HOARAU Jérôme, Aude BIGORNE

1. CONTEXTE ET OBJECTIF ACTION 1

Les rejets de serre hors sol sont une source de pollution des cours d'eaux et nappes phréatiques. Ces pollutions peuvent être responsables du développement anarchique de peste et de ce fait l'asphyxie du milieu en oxygène, ce qui entraîne la mort du milieu aquatique. Ils sont aussi mortels pour les lagons (coraux). Certains modes de culture limitent cet impact (recyclage ou réutilisation de la solution de drainage sur des cultures plein champ). Ces deux modes de traitements des rejets de serres sont pour l'un très coûteux à l'installation (désinfection aux UV, rééquilibrage de la solution fille avec station fertilisation) et l'autre, nécessite d'avoir du foncier cultivé.

La loi sur l'eau exige un rejet inférieur à 25 mg de nitrate par litre d'eau mais le taux de phosphate par litre d'eau n'a pas encore été fixé.

L'objectif de notre essai a été de mettre en place un mode d'épuration efficace peu coûteux et ne nécessitant aucune énergie. Le lagunage a été testé pour permettre de répondre à cette demande.



Différents types de lagunes utilisées dans le traitement des déchets domestiques ont été créés ainsi que celles utilisées dans d'autres régions pour l'épuration des eaux agricoles.

2. MATERIEL ET METHODE ESSAI LAGUNE

2.1 - Structure

Les 4 lagunes sont réalisées avec de la bâche de bassin et l'injection de mélasse est réalisée via l'utilisation d'un Dosatron (1 modalité par bassin).

- 1 Lagune anaérobie : bassin de 180 cm de profondeur sans couverture végétal avec un volume d'eau de 9 m³.
- 2 lagunes de 60 cm de profondeur avec couverture végétale (Laitue d'eau pour l'une et jacinthe pour l'autre) avec un volume d'eau de 3 m³.
- 1 lagune de 180 cm de profondeur remplie de gravier et recouvert de CYPERUS avec un volume d'eau de 2.5 m³.

2.2 - L'installation du drainage et lagune :

Toutes les serres sont reliées aux lagunes par des tubes PVC de diamètre 100.

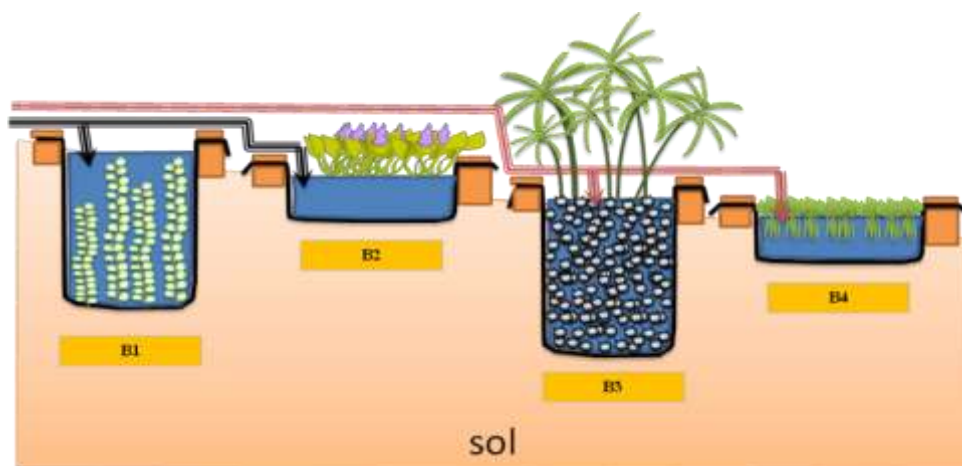
2.3 - Drainage de culture

Tomate

Calendrier : Plantation : 16/05/09
 Récolte à partir du 28/2/05

Disposition de la culture dans la serre : 4 doubles rangs par chapelle
 Densité de plantation : 2.4 plants/m², 6 plants par pain, un rang de pain par double rang.
 Substrat : fibre de coco, neuf.
 Conduite : EC 2ms pourcentage de drainage 30 % soit 225 litres par jour

2.4 - Plan de masse des lagunes



2.5 – Protocole d’observation

L’installation étant neuve, il a été procédé en premier lieu au calage de l’installation. Plusieurs difficultés ont été rencontrées pour avoir une quantité défluent constant. Après une analyse de la demande en carbone, l’apport de carbone sous forme de mélasse sera calculé.

Le relevé des eaux :

La solution de drainage en sortie de lagune est prélevée chaque semaine et analysée sur place via l’instrument de mesure RQ-FLEX.

Les analyses de la MES, la DCO et la DBO5 ont été réalisées par Madame Florence MALET, (*laborantine de la station d’épuration de VEOLIA de Pierrefonds*) au début de la mise en route de l’expérimentation.

Deux prélèvements ont été réalisés : un sur la solution d’apport à l’entrée de la serre de la culture de rose et l’autre sur la solution de drainage à la sortie de la serre de tomate. Puis, une DCO de la mélasse fût faite quatre semaines après la mise en route de l’essai pour la réalisation de nos calculs d’apports carbonés.

2.6 - Etude du comportement des plantes

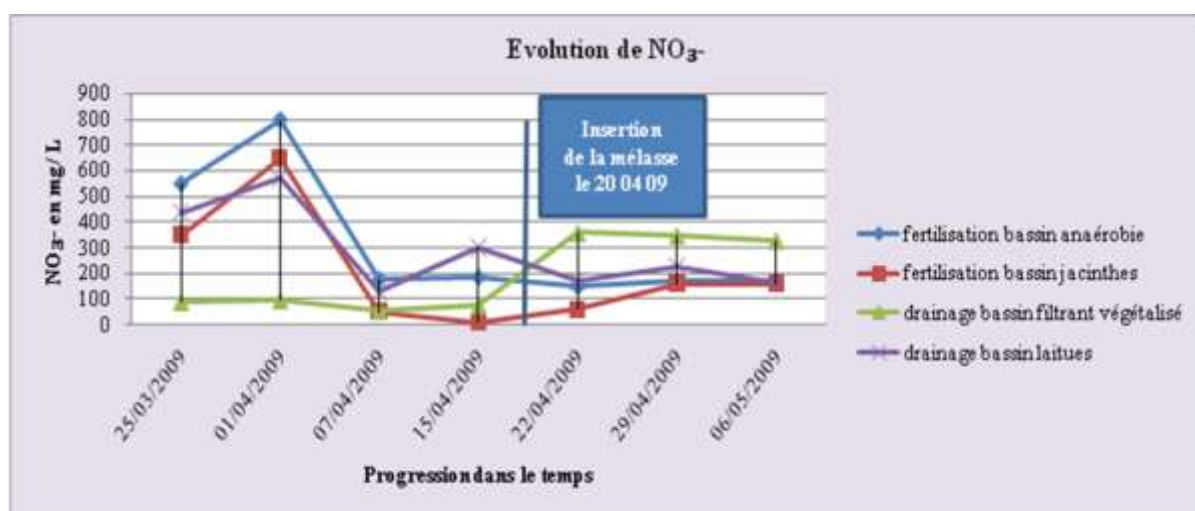
Appréciation de l'évolution de la masse végétale : vigueur, couleur, volume, capacité à créer un milieu anaérobie.

3. RESULTATS OBTENUS AVEC CHAQUE MODALITE

Suite au retard pris dans l'essai tomate, le drainage de la culture n'a pas pu être utilisé. L'objectif est de comparer les dispositifs entre eux, en testant leur capacité à épurer un même volume d'effluent, avec des temps de séjour de l'effluent réduit. Nous avons réalisé un peigne d'arrivée de l'eau d'apport, d'un volume égal dans chaque bassin, que nous considérons comme effluent.

L'ensemencement bactériens (bactéries dé nitrifiantes) des lagunes s'est fait de manière naturelle et a nécessité 2 mois avant un début d'efficacité d'épuration.

3.1 - Action sur la dénitrification



La dénitrification est le procédé par lequel les nitrates sont transformés en azote gazeux (processus bactérien). Une autre partie des nitrates est exportée par la végétation et les algues.

L'efficacité des lagunes montre de bonne performance malgré des taux supérieurs au seuil légal des rejets de serre, avec des temps de passage de 7 jours pour les bassins végétalisés et de 20 jours pour la lagune d'eau (temps de passage indiqué par la bibliographie sur ce type de lagune).

L'évolution de la végétation a été marquée par le dépérissement des jacinthes d'eau en hiver.

La laitue d'eau semble être plus à même de se développer et créer un état d'anaérobie dans le milieu qui est propice au développement des bactéries dénitrifiantes. Son chevelu racinaire offre une grande surface pour la colonisation des bactéries.

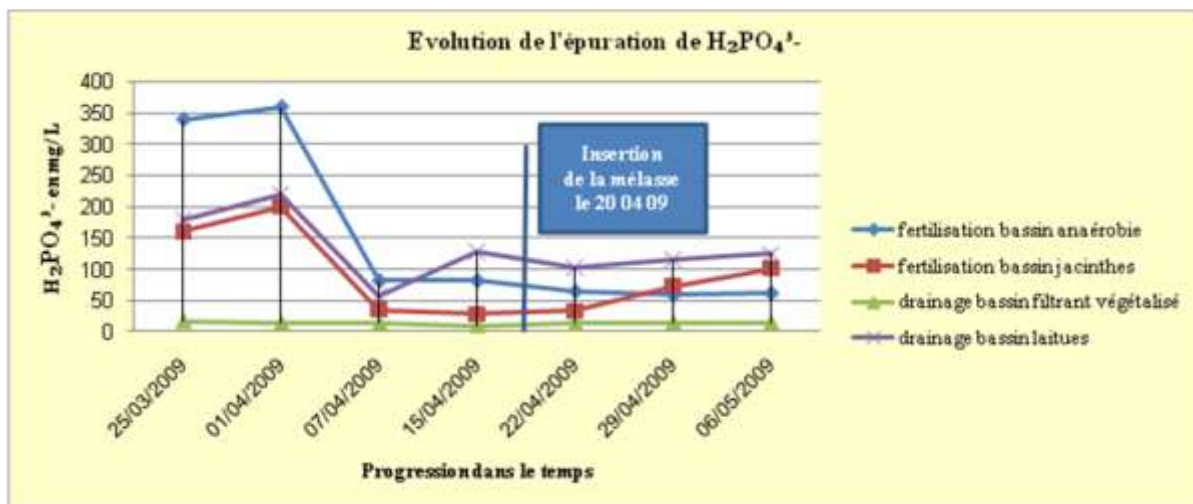
Le bassin filtrant présentant un fort taux d'épuration a été très vite bouché, dû au manque de filtration des eaux de drainage ce qui a entraîné son inefficacité.

Le bassin anaérobie a été très vite colonisé par des algues unicellulaires (mycrophilus) lui donnant un aspect vert (l'évolution de cette lagune en nid à moustiques peut être un frein pour son utilisation malgré de bons résultats).

On remarque que l'apport carboné (nécessaire au bon fonctionnement de bactéries dénitrifiantes) n'a eu aucun effet notable sur le taux d'épuration.

3.2 - Action sur les phosphates

Les phosphates ne sont pas recyclés proprement dit, ils flocculent et sont captés dans les boues pour former un dépôt au fond du bassin ou se fixer sur les graviers (exemple du bassin filtrant). Il reste une partie qui est exportée par la végétation.



La Lagune la plus performante est le bassin filtrant, cela s'explique par la présence de gravier capable de capter les phosphates ainsi qu'un Ph élevé provoquant leur précipitation.

Le bassin anaérobie progresse dans sa capacité à rétrograder les phosphates grâce à l'accumulation de substrat au fond du bassin (permet de piéger les phosphates).

4. CONCLUSION

L'utilisation de ce système d'épuration permet de réduire de manière importante la présence de nitrate et de phosphate dans les rejets de serre mais ceux restants sont au-dessus des normes sur les rejets d'eau. L'utilisation de plusieurs lagunes couplées en fonction de leur efficacité individuelle permettrait de réduire davantage ces résiduels, de plus les temps de passages devront être revus à la hausse.

L'efficacité de l'apport carboné ne nous a pas permis de valider son utilité.

Les calculs d'apports de matières carbonées nécessitent des analyses hebdomadaires coûteuses réalisées par Veolia, ce qui rend ce dispositif difficilement envisageable chez les producteurs.

5. CONTEXTE ET OBJECTIF ACTION 2

Les premiers essais individuels ont montré une bonne efficacité des dispositifs de lagune. Il a permis de sélectionner les plants intéressants et de comparer l'efficacité des différentes modalités. Dans la poursuite de l'essai le but de celui-ci est de descendre en-dessous des normes sur les nitrates.

La mise en place de cette action a nécessité le couplage des lagunes ainsi que l'utilisation exclusive de la laitue d'eau. L'utilisation de l'apport carboné a été abandonnée suite à un manque d'efficacité observé dans le premier essai.

5.1-- Structure

Les 2 ensembles de lagunes sont réalisés avec de la bâche de bassin (2 modalités par bassin).

- 1 lagune anaérobie, bassin de 180 cm de profondeur sans couverture végétal avec un volume d'eau de 9 m³, couplé à une lagune de 60 cm de profondeur avec couverture végétale (laitue d'eau) et un volume d'eau 3 m³.

-1 lagune de 180 cm de profondeur remplie de gravier et recouvert de CYPERUS avec un volume d'eau 2.5 m³, couplé à une lagune de 60 cm de profondeur avec une couverture végétale (laitue d'eau) et un volume d'eau 3 m³.

5.2 - Drainage de Culture

Tomate

Calendrier : Plantation : 16/11/09
 Récolte à partir du 15/01/10

Disposition de la culture dans la serre : 4 doubles rangs par chapelle

Densité de plantation : 2.4 plants/m², 6 plants par pain, un rang de pain par double rang.

Substrat : fibre de coco, neuf.

Conduite : Ec 1.6ms pourcentage de drainage 30 % soit 225 et 320 litres par jour

Le volume des lagunes étant plus important, les temps de passage sont plus longs.

Relever des eaux :

La solution de drainage en sortie de lagune est prélevée chaque semaine et analysée sur place via l'instrument de mesure RQ-FLEX.

6. RESULTATS OBTENUS

La réactivité des lagunes après la remise en culture a pris environ un mois avant que les processus se mettent en route. Les temps de passage calculés sont de 17 jours pour le bassin filtrant et de 37 jours pour le bassin d'eau. Les eaux de lessivage et gonflage des pains représentent un volume très important et nécessite soit un stockage (cuve tampon) soit le dimensionnement de la lagune pour un tel volume d'effluent.

6.1 - Action sur les nitrates

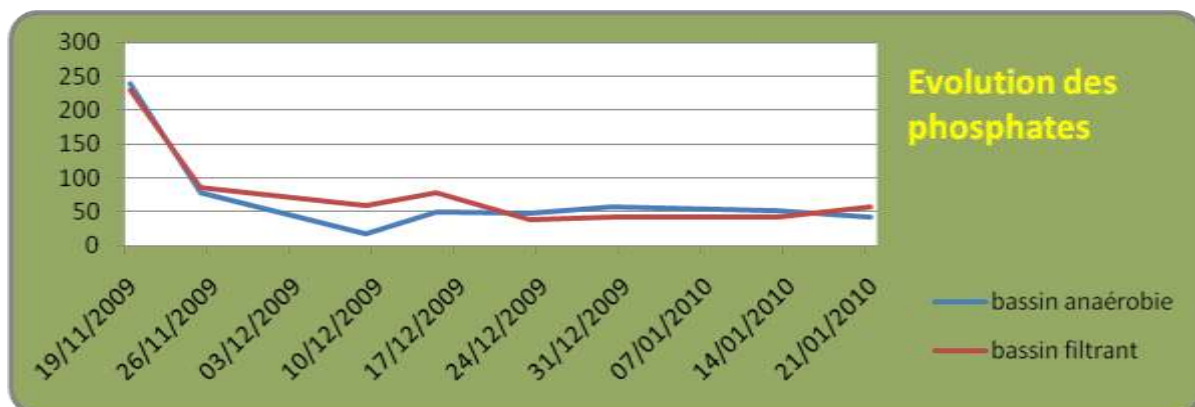
L'évolution de la dénitrification nous a permis de descendre en-dessous de 25 mg de NO_3 par litre d'eau avec les 2 dispositifs sur une eau de drainage de culture de tomate conduite entre 1.6 et 2 ms.

Cependant la pré-filtration pour le bassin équipé de gravier est une obligation pour ne pas avoir des problèmes de colmatage. La lagune anaérobie montre de bon résultat mais les temps de passage long que nécessite cette technique demandent des volumes de lagune importante.



6.2 - Action sur les phosphates

Les phosphates se stabilisent à 50 mg par litre, résultat déjà obtenu sur les essais précédents. Le seuil n'étant pas fixé ces résultats ne peuvent être validés.



7. CONCLUSION

Les dispositifs mis en place montrent un bon comportement dans l'élimination de ces polluants. La mise en place de la lagune anaérobie nécessite l'installation d'un insect-proof pour empêcher la prolifération de moustiques au sein du bassin.

Le dimensionnement des lagunes que nous avons observé pour une efficacité respectant les normes de rejet est basé sur le temps de passage de 14 jours pour les bassins filtrants et de 30 jours pour les lagunes anaérobiques (résultats obtenus sur des lagunes dont les végétaux ont été entièrement installés).

L'exposition de la lagune est très importante et il doit y avoir le moins d'ombre possible (surtout en hiver) pour permettre le bon développement de la masse végétale indispensable au bon fonctionnement du dispositif.