
Les bassins filtrants végétalisés : une solution efficace pour traiter les effluents de fraises hors-sol

Date : 2016

Rédacteur(s) : Fanny Thiery

Depuis 2012, Invenio réalise un suivi du fonctionnement des bassins filtrants végétalisés et évalue leur efficacité dans le traitement des nitrates et des phosphates des effluents d'une culture de fraise précoce hors-sol.

1. Contexte

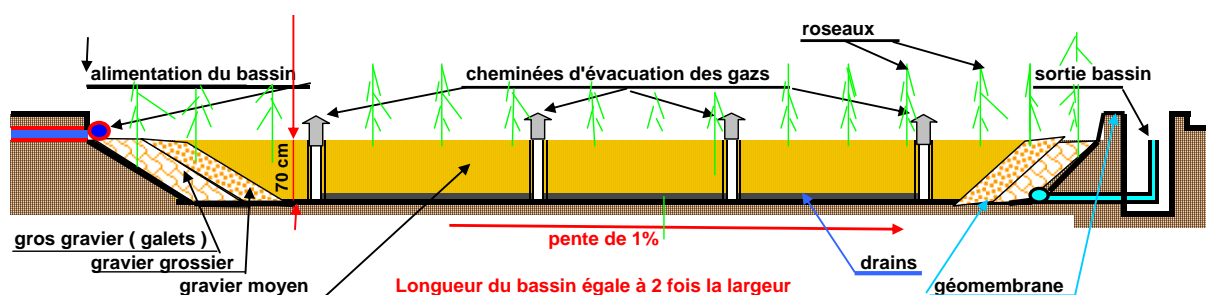
La préservation des ressources en eau est l'un des objectifs majeurs de la politique environnementale de l'Union Européenne. De nombreuses directives encadrent le secteur de l'eau et de l'assainissement. Les effluents de serre entrent dans le cadre réglementaire propre à la gestion et à la qualité de l'eau et sont soumis soit à déclaration soit à autorisation. Ces effluents représentent aujourd'hui pour les cultures légumières sur substrat une perte importante en eau et en éléments minéraux. On estime le volume d'effluent en culture de fraises hors-sol entre 1 000 et 1 500 m³ par hectare selon l'itinéraire de production. Leur gestion répond aux attentes des consommateurs sur la qualité des produits et permet de valoriser la culture hors-sol comme étant un mode de production de plus en plus respectueuse de l'environnement.

Si la meilleure valorisation possible des effluents demeure le recyclage sur la culture en place, cette solution présente de nombreuses contraintes financières et techniques. En effet cette technique demande une conduite adaptée de la fertirrigation pour éviter l'accumulation de certains éléments phytotoxiques dans l'eau d'irrigation. En fonction du risque sanitaire, une maîtrise de la qualité des eaux de drainage par l'utilisation d'un système de désinfection peut être nécessaire. L'épandage est également une solution envisageable dans des exploitations disposant de productions en sol (plein champ ou abri) à proximité des cultures sous serres sur substrat. Les producteurs qui ont du foncier dans une zone non inondable peuvent également envisager de mettre en place des bassins filtrants végétalisés pour traiter leurs effluents. C'est également une solution pour des ateliers de production de moins d'un hectare en hors-sol. Depuis 2012, Invenio a réalisé de nombreuses analyses pour tester l'efficacité de ces bassins en culture de fraise hors sol afin d'acquérir des références transférables pour les producteurs. Le principe des bassins consiste à créer un biofiltre au travers duquel les effluents à épurer circulent. L'activité de ce biofiltre est liée aux phénomènes de dégradation de la matière par les micro-organismes qui se développent dans le substrat, autour des racines et rhizomes de la végétation implantée. A cette activité bactérienne s'ajoute le rôle de filtration mécanique assurée par le substrat et les racines. Le processus de dénitrification se fait par voie biologique par le biais de bactéries anaérobies (*Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*...) qui en présence de carbone transforment les nitrates NO₃⁻ en azote gazeux N₂. L'apport carboné est évalué par la mesure de la DCO (Demande Chimique en Oxygène). Différentes sources de carbone sont exploitables : la vinasse de distillerie, l'acétate, le vin ou le lactate. Le rapport DCO/N doit être compris entre 3 et 5, à moins de 3 il y a un risque d'eutrophisation du milieu, et à plus de 5 il y a risque de fermentation et d'odeurs putrides. Le traitement des phosphates se fait principalement par l'adsorption sur le substrat (gravier et membrane), par des réactions de complexation et de précipitation ainsi que l'incorporation dans les bactéries.

2. Déroulement de l'essai

En 2003, Invenio (anciennement AIREL) basé à Ste Livrade sur Lot (47) a mis en place un traitement des effluents par des bassins filtrants végétalisés en culture de tomates hors sol. Depuis 2012, l'efficacité de ces mêmes bassins est testée sur une production de fraise qui a remplacé la tomate.

Le drainage est récupéré de 10 compartiments de 350 m² d'une serre verre, est stocké dans 3 cuves de 1000 L chacune puis envoyé dans 6 bassins de 18 m² (6 m de long sur 3 m de large). Les bassins ont une profondeur de 70 cm et sont sur le fond et les côtés recouverts d'un géo textile et d'une géo membrane pour assurer leur étanchéité. L'effluent est introduit à une extrémité du bassin et s'écoule au travers du substrat grâce à une pente de 1%. L'évacuation placée à l'autre extrémité consiste en un drain placé au fond du bassin, relié à un tube dont la hauteur est définie de manière à ce que le niveau d'eau dans le bassin se situe à environ 3-5 cm sous la surface du gravier pour éviter les écoulements hors du bassin. Une couche de galets et par-dessus une couche de gravier sont utilisés sur la face entrée et sortie du bassin pour mieux répartir l'effluent sur toute la largeur du bassin et mieux le récupérer en sortie.



Le volume d'un apport est déterminé en fonction du temps de passage du drainage dans chaque bassin, et en fonction du nombre d'arrosages par jour : selon les résultats obtenus antérieurement en tomate, l'optimum est d'apporter quotidiennement 260 litres pour un temps de passage de 8 jours (résultats d'essais AIREL). Dans le cadre de l'essai, la source carbonée utilisée pour l'activité des bactéries dénitrifiantes est de l'acide acétique dilué à 10 %.

Sur les 5 années de fonctionnement des bassins, les suivis ont permis l'acquisition de nombreuses références et l'évolution des objectifs de l'essai.

Le tableau ci-dessous permet de répertorier le travail et les objectifs de ces 5 années :

Année	Objectifs	Bassins en fonctionnement
2012 2013	Comparer la capacité épuratoire de différents substrats et différents types de plantes	Bassin 1 : roseaux/gravier Bassin 2 : scirpes/mayennite Bassin 3 : scirpes/argile expansée Bassin 4 : roseaux/gravier Bassin 5 : scirpes/gravier Bassin 6 : roseaux/gravier
2014	Evaluer l'efficacité des bassins dans le traitement des effluents Pour avoir des apports réguliers d'effluents dans les bassins utilisation de 3 bassins (moins de volume d'effluents en fraise par rapport à la tomate)	Bassin 1 : roseaux/gravier Bassin 5 : scirpes/gravier Bassin 6 : roseaux/gravier
2015	Variation des capacités de traitement des bassins : vérifier si les bassins ont besoin d'être renouvelés	Bassin 1 : 2015 massettes/gravier Bassin 2 : 2015 roseaux/gravier

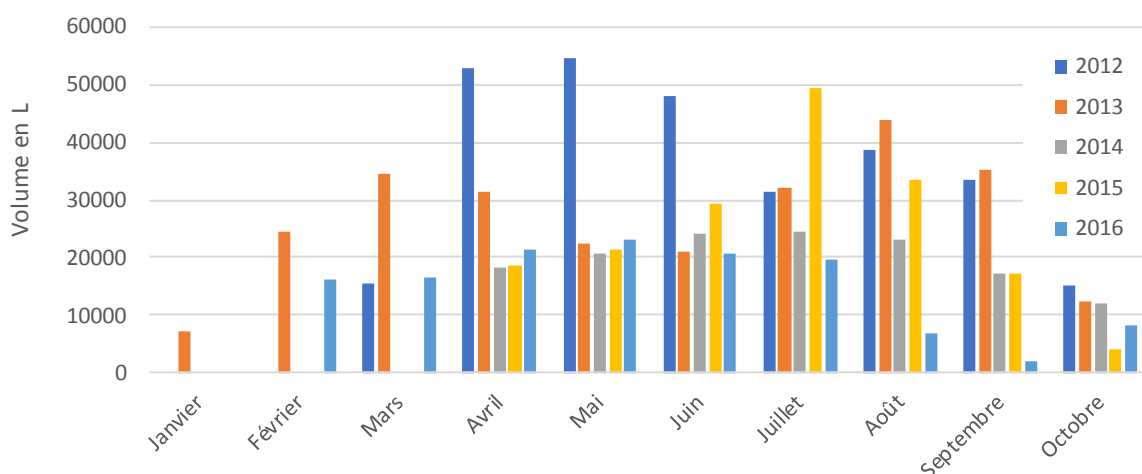
	(substrat et plante) et les comparer au bassin de 2003 année de construction Tester l'efficacité des massettes (plantes épuratrices)	Bassin 6 : 2003 roseaux/gravier Année d'implantation des bassins
2016	Comparer la capacité épuratoire des bassins en fonction de l'année de construction/rénovation Tester l'efficacité des massettes	Bassin 1 : 2015 massettes/gravier Bassin 2 : 2015 roseaux/gravier Bassin 6 : 2003 roseaux/gravier

3. Résultats obtenus

3.1. Volume d'effluents traités

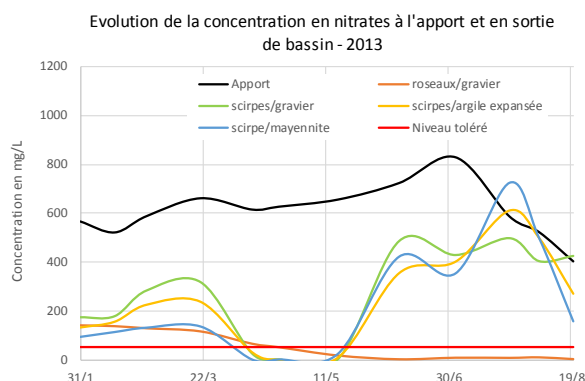
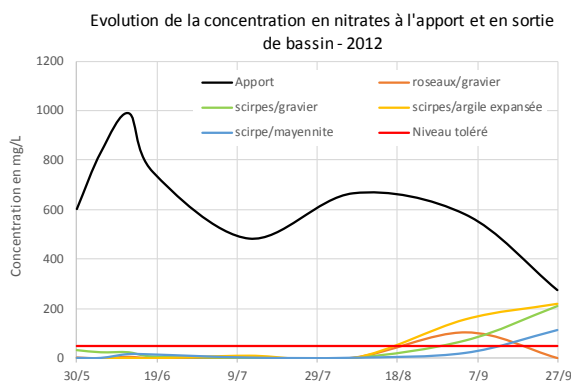
Depuis 2012, les bassins ont permis de traiter 1 000 m³ de solutions nutritives drainées. 2012 et 2013 sont les deux années où nous avons récupéré le plus de volumes d'effluents parce qu'en plus des 10 compartiments de 350 m² de fraise hors-sol nous avons récupéré le drainage de 1 200 m² d'une culture d'aubergine. En 2013 a été testé l'efficacité des bassins en période hivernale, les bassins ont donc été alimentés dès le mois de janvier. Les apports sont relativement constants d'avril à septembre.

Volume d'effluents traités par mois



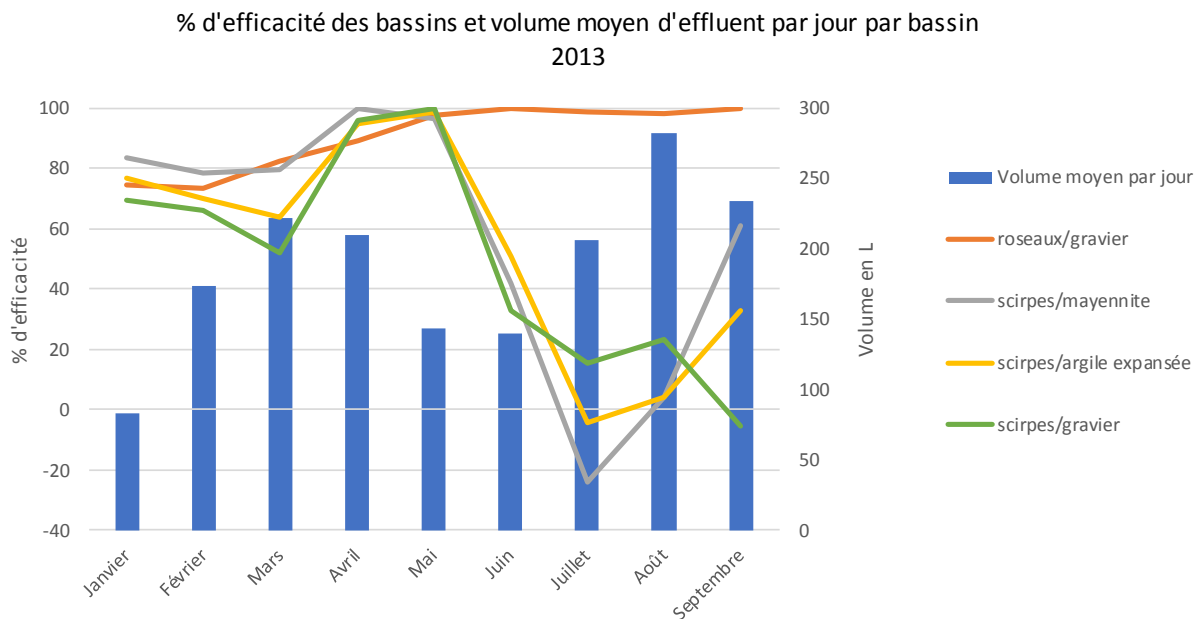
3.2. Relation volume traité et efficacité dans le processus de dénitrification

En 2012 et 2013, les 6 bassins ont été utilisés pour tester l'efficacité des différents types de substrats et plantes.



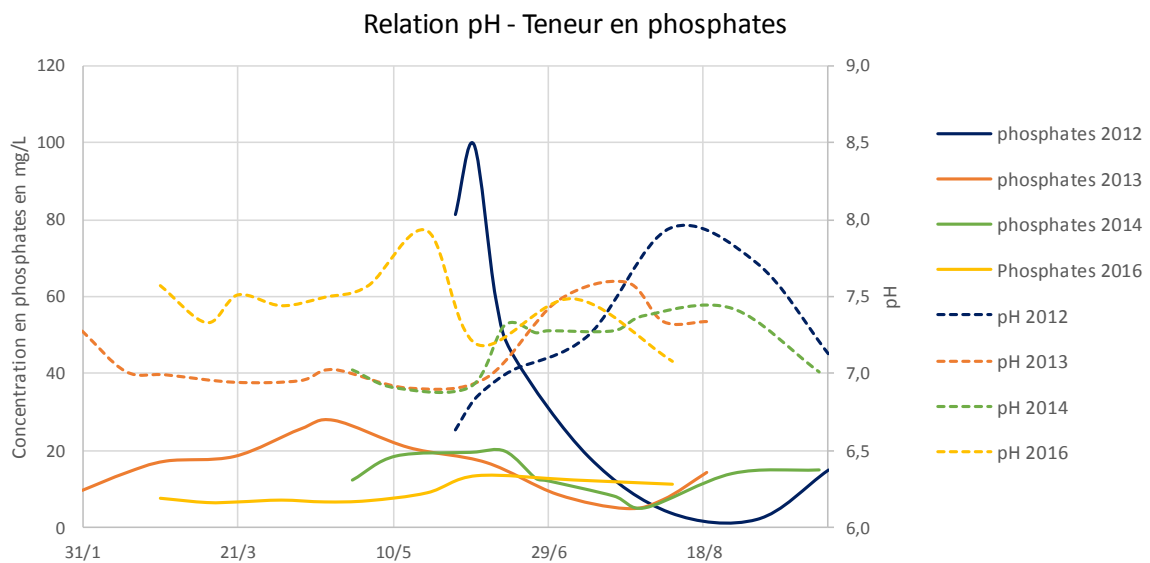
En 2012, les 6 bassins ont eu une efficacité proche de 100 % et une teneur en nitrates en dessous du seuil toléré de 50 mg/L jusque mi-août. A partir de début septembre, la baisse d'efficacité observée peut s'expliquer par une diminution des apports à partir de juillet avec à certaines périodes une interruption d'apport régulier dans les bassins par manque de drainage. De plus le processus de dénitrification est influencé par la température. L'optimum se situant dans la gamme de 25 à 30 °C mais les bactéries maintiennent le processus entre 5 et 50 °C.

Sur le suivi de 2013 seuls les bassins avec du roseaux et des graviers ont été efficaces dans le traitement des nitrates avec des teneurs en sortie de bassin sous le seuil toléré à partir de début avril. Pour les autres bassins l'efficacité est très variable dans le temps.



La relation entre le pourcentage d'efficacité des bassins et le volume moyen d'effluent apporté chaque jour par bassin permet de mettre en évidence une diminution d'efficacité le mois qui suit un faible apport en effluent. Les données de 2012 et 2013 ont permis de prouver qu'une interruption des apports ou qu'un faible volume d'apport provoquent une rupture du temps de passage dans les bassins et donc une perte d'efficacité dans le processus de dénitrification. C'est pourquoi en 2014, seuls trois bassins ont été suivi pour pouvoir apporter par jour 260 litres d'effluents par bassin. Le gravier étant le substrat le plus facilement accessible, nous avons fait le choix de ne garder que les bassins avec ce support.

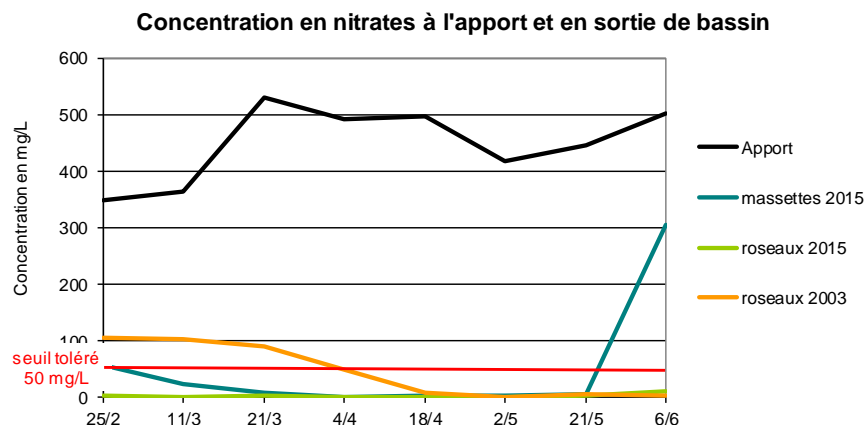
3.3. Relation entre le pH du bassin et le traitement des phosphates



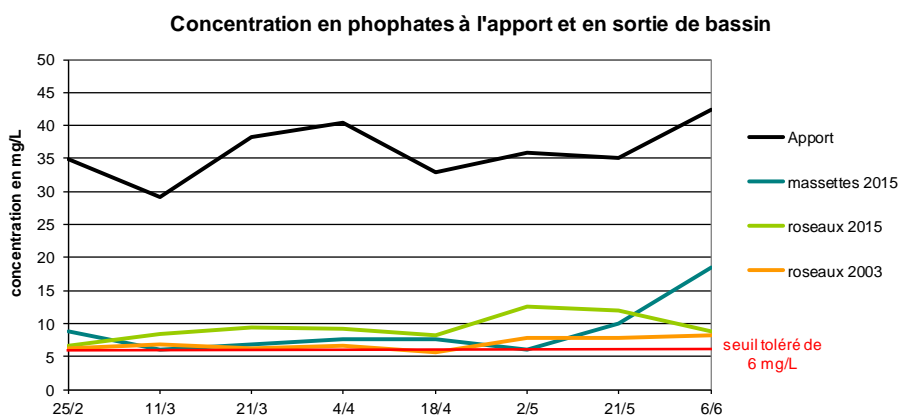
La fixation du phosphore au substrat des bassins peut être temporaire et sa libération est ultérieure lors de la minéralisation de la matière organique, lors de la dégradation des bactéries ou lors de variation du pH dans le bassin. Le suivi des 5 années de fonctionnement des bassins mettent en évidence l'influence du pH sur les concentrations en phosphates en sortie de bassin. Pour être inférieur au seuil toléré de 6 mg/L le pH dans le bassin doit être supérieur à 7,5. Cependant l'utilisation d'acide acétique comme source carboné pour l'activité des bactéries dénitrifiantes acidifie le milieu. Il est donc compliqué de maintenir un pH supérieur à 7,5 et d'atteindre le seuil toléré en sortie de bassin. L'accumulation du stockage du phosphore dans le substrat avec le risque de relargage nous a amené à réfléchir sur la nécessité de renouveler le substrat et les plantes des bassins après une dizaine d'années de fonctionnement.

3.4. Efficacité d'un renouvellement de bassins

En 2015, le substrat et les plantes de deux bassins sur les trois utilisés ont été renouvelés dans le but d'augmenter la capacité de traitement des phosphates et de savoir s'il faut préconiser cette intervention aux producteurs. Des massettes ont également été plantés en 2016 pour évaluer leur efficacité dans le processus de déphosphatation. Le premier suivi a été réalisé en 2016 pour laisser le temps aux plantes de s'installer.



La concentration en nitrates en sortie de bassin a été inférieure au seuil toléré dès le début de l'essai pour les bassins rénovés en 2015. Alors que le bassin construit en 2003 a été efficace à partir de début avril.



Sur les bassins rénovés ou sur celui construit en 2003, les concentrations en phosphates en sortie de bassin ne sont pas inférieures au seuil toléré de 6 mg/L. Les massettes ne permettent pas non plus d'augmenter l'efficacité du traitement des phosphates.

4. Mise en perspective

Le suivi d'Invenio sur le traitement des effluents de culture hors sol par des bassins filtrants végétalisés a permis d'acquérir des références sur leur fonctionnement et de maîtriser leur gestion. Si le traitement des nitrates par les bassins est efficace et permet d'avoir une concentration en sortie inférieure au seuil toléré, le traitement des phosphates est plus difficile notamment pour avoir des concentrations inférieures au seuil toléré. Il ressort de ce suivi qu'il est important d'apporter des effluents en quantité suffisante et régulièrement pour entretenir l'activité de dénitrification des bactéries et d'avoir un contrôle du pH pour éviter le relargage des phosphates fixés dans le substrat. La première année de suivi après renouvellement des bassins n'a pas permis de mettre en évidence une meilleure efficacité avec un changement des plantes et du substrat.

Ce travail de suivi pourra par la suite être complétement par un travail d'acquisition de références de chez des producteurs ayant mis en place sur leur exploitation différentes méthodes de gestion de leurs effluents.



La responsabilité du ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée.

