Compte rendu d'essai

Aubergine

2016
ESSAI RECYCLAGE EN CULTURE HORS SOL

Date : 24/11/2016
Rédacteur(s) : Henri CLERC
Essai rattaché à l'action n° : 18.2016.04
Titre de l'action : Améliorer les conduites culturales en culture sous abri en sol et en hors sol par différentes techniques (fertilisation, greffage…)

1. Thème de l'essai

Dans ces cultures hors sol, le recyclage des solutions nutritives a fait l'objet de travaux en tomate et concombre. A partir de ces travaux, des premiers essais de recyclage ont été réalisés en 2012 puis en 2015 sur aubergine à la station.

2. But de l'essai

Tester la faisabilité technique d'un recyclage des solutions de drainage avec une bio-filtration des solutions recyclées avant réinjection.

3. Facteurs et modalités étudiés

Facteur étudié : confirmer les résultats observés sur le recyclage des solutions nutritives, essai à 2 modalités :

- Témoin non recyclé : les solutions apportées ne comportent aucune solution recyclées (cpt14 – ferti témoin)
- Recyclé : les drainages sont récupérés, passés dans un biofiltre puis utilisées à 20 ou 25% pour fabriquer les solutions nutritives d'apport (cpt 13A et cpt 15)

Le recyclage a été mis en route dès que le volume de drainage l'a permis.

3 demi-compartiments par modalité avec 4 micro-parcelles de pesée de 9 plantes par modalité.
La conduite hydrominérale sera identique dans les 2 modalités.

Variétés : Monarca (RZ) greffée sur Maxifort (Monsanto).

4. Matériel et Méthodes

- **Site d'implantation** : l'essai sera conduit sous chapelle double paroi à la station à Ste Livrade/Lot (47). Cette chapelle comprendra 2 compartiments en aubergine.

- **Dispositif expérimental :** Les répétitions ne sont pas facilement réalisables avec le peu de compartiments à notre disposition. Quatre placettes de contrôle seront implantées dans les compartiments.

- **Observations et mesures :**
  - Suivi climatique :
    - Enregistrement des températures d'air et des hygrométries

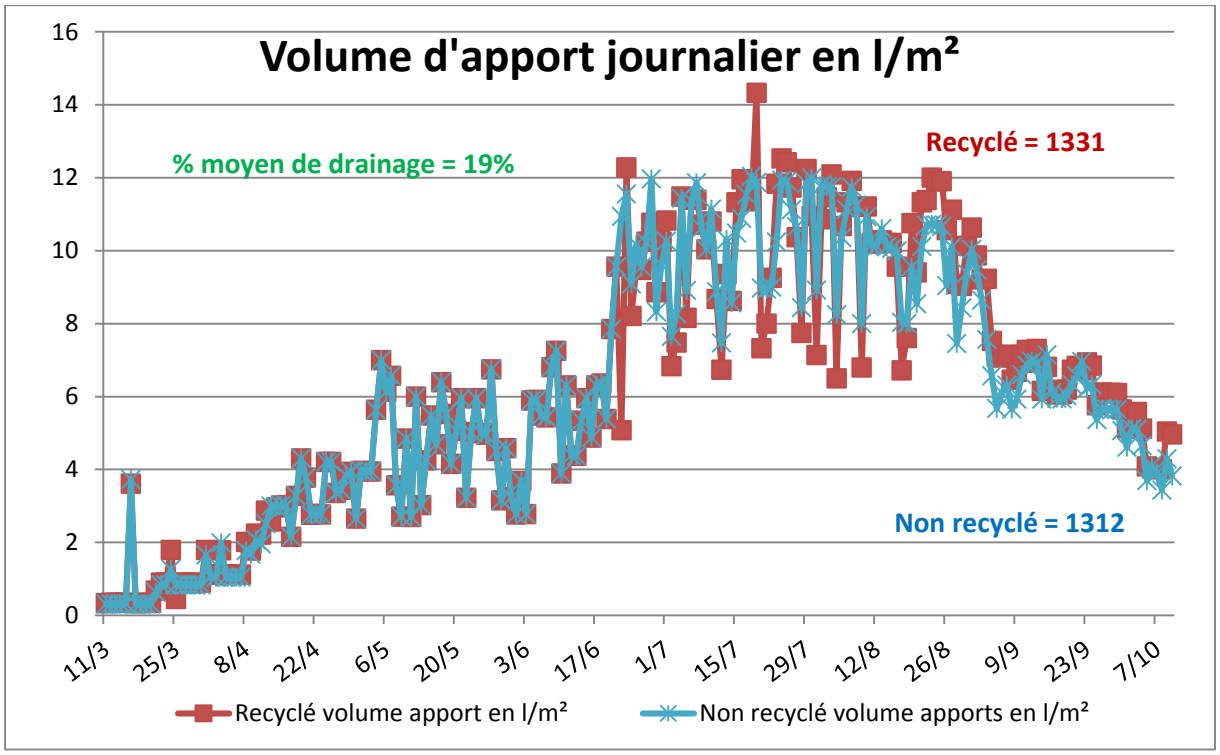
- Fertilisation : Suivi de l'Ec, du pH des apports et drains
  - Surveillance de l'évolution de l'Ec dans les drains pour recadrer les apports si nécessaire.
  - Suivi de l'humidité des pains 3 fois par semaine le matin avant la première irrigation avec un humidimètre portatif
  - Analyses labo apports – percolats : ces analyses seront réalisées sur un échantillon moyen représentatif des volumes drainés sur la semaine précédant le prélèvement et ceci toutes les 15 jours pendant le printemps.
  - Analyses biologiques de suivis des solutions biofiltrées (laboratoire Esmisab). Pour l'échantillon de sortie, il sera prélevé en sortie du biofiltre et non dans le bac de stockage

- Récolte :
  - Récolte 2 fois par semaine en période estivale, pesées et calibre sur quatre placettes repérées de 9 plantes par modalité, soit au total 36 plantes suivies par modalité.

- **Données de culture :**
  - Plantation le 10/03/2016, à la densité de 1.28 plantes/m²
  - Substrat : fibre de coco, Palmeco en 118*19*11 cm
  - 3 plantes/pain et conduite sur 4 bras/plante
  - Récolte du 27/04 au 10/10/2016

5. Résultats détaillés

Volume d'apports (données ordinateur)



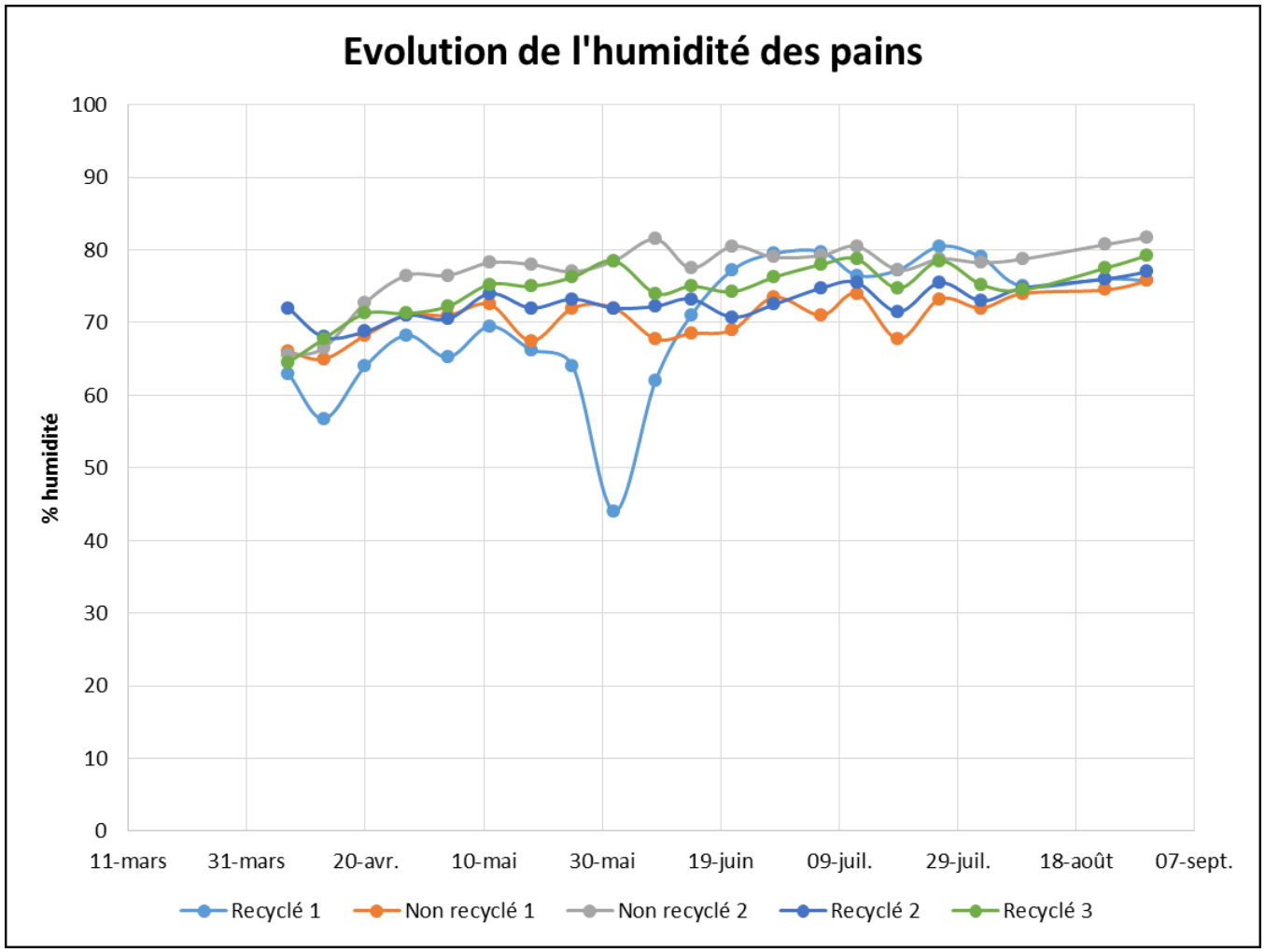
Dans les données enregistrées, il y a peu de différence entre les 2 modalités, bien que nous ayons programmé des temps d'apports légèrement plus longs en milieu de journée sur la modalité recyclée pour avoir un peu plus de drainage et limiter ainsi les montées d'Ec.

Car nous avons défini 3 périodes différentiées d'apport d'irrigation dans la journée :

- Période 1 : jusqu'à 11h00
- Période 2 : de 11h00 à 16h00 ou 17h00
- Période 3 : de 17h00 à 7h00 avec arrêt programmé des irrigations + ou – tôt en soirée suivant saison

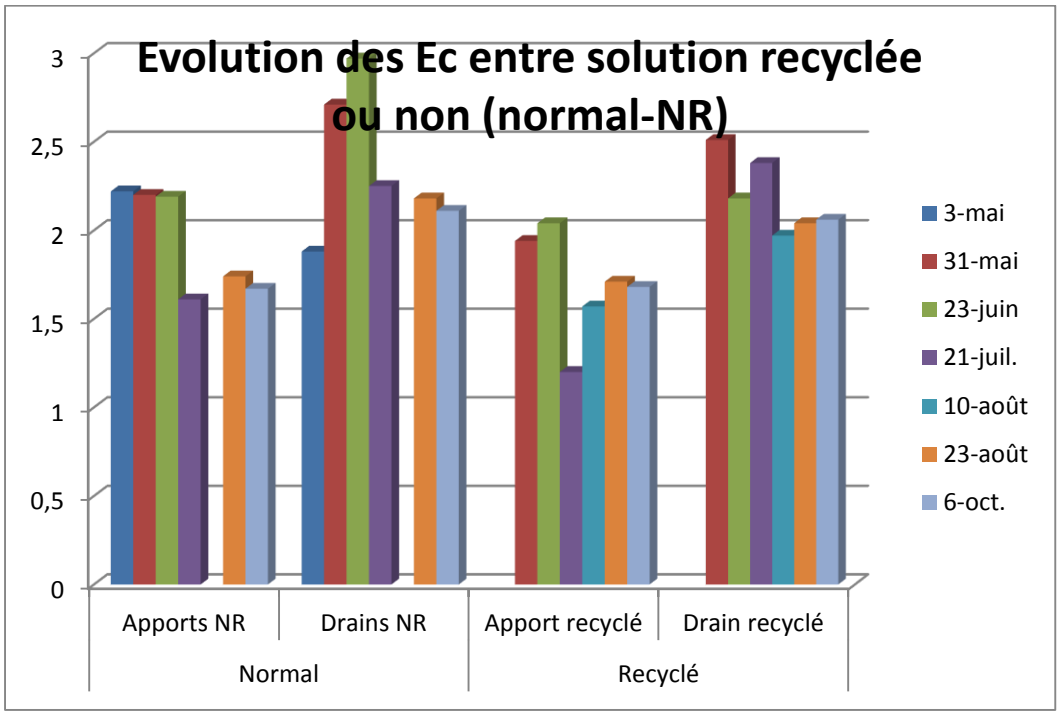
Les cycles et les doses d'irrigation varient dans ces 3 périodes avec par exemple, pendant la période 2, des durées d'irrigation plus longues dans la modalité recyclée pour provoquer drainage légèrement supérieur (ce que l'on ne retrouve pas dans les chiffres ci dessus) : on voit quelques périodes où ils sont supérieurs mais aussi des jours où ils sont inférieurs. Mais au global assez similaire.

Suivi humidité des pains une fois par semaine sur 2 fois 3 pains avec l'humidimètre Grodan



Les humidités oscillent entre 60 et 80 : on observe des écarts faibles mais constants entre modalités. Les pains des parcelles recyclées sont globalement plus humides que ceux du normal non recyclé. Par contre le non recyclé renforcé K est toujours la modalité avec les pains les plus humides.

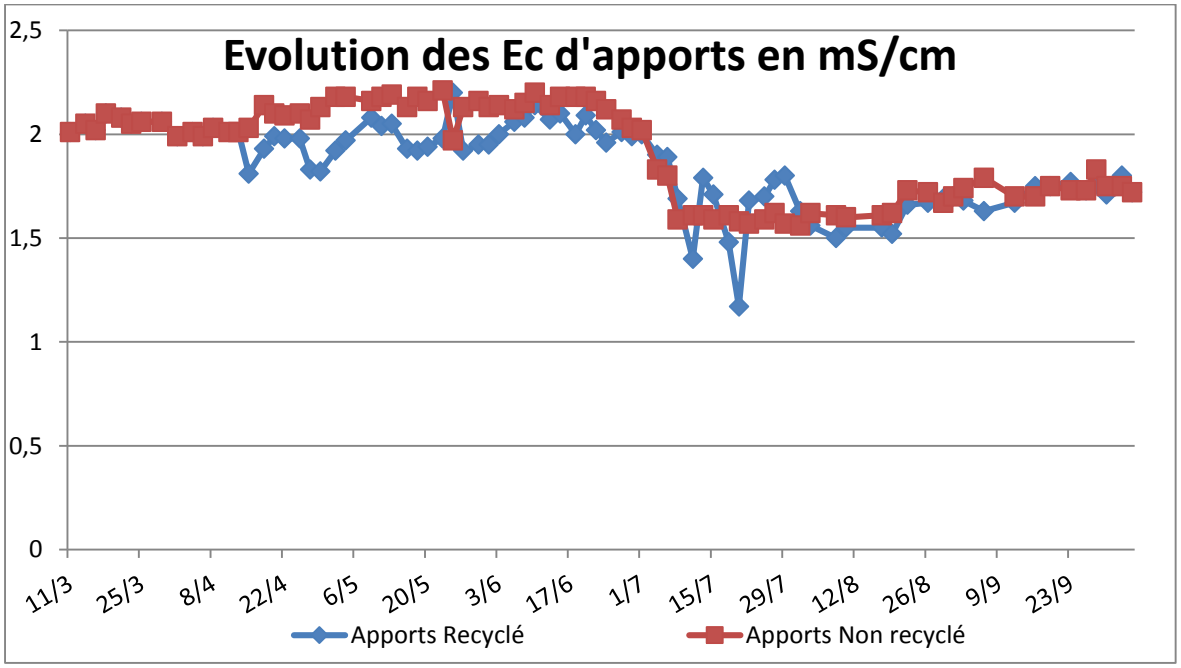
Suivis analyses laboratoires (Gestasol) : EC réelles mesurées en mS/cm



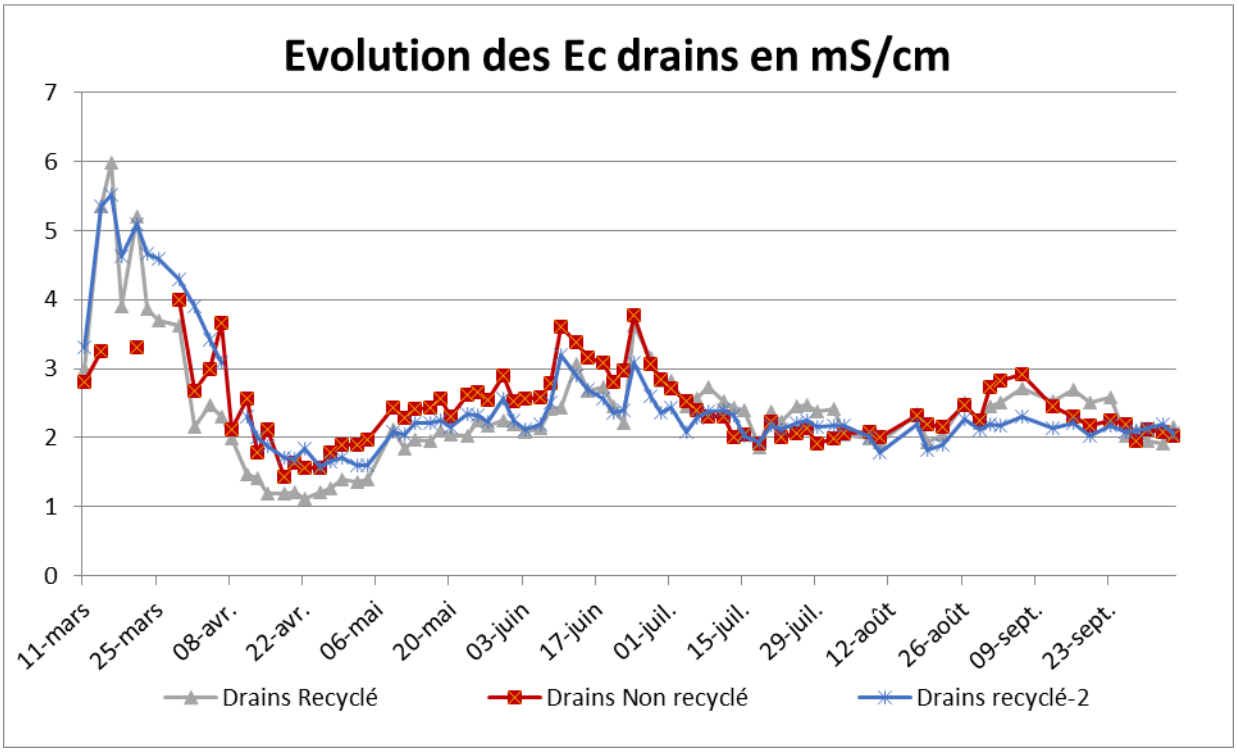
Les Ec sont globalement plus faibles ou équivalentes dans les apports du recyclé sur le début de l'essai (dérive de l'ordinateur).

Dans les solutions drainées, on n'a pas de montée des Ec dans le recyclé

Conductivité dans les mesures d'apport et de drains avec conductimètre 3 fois /semaine

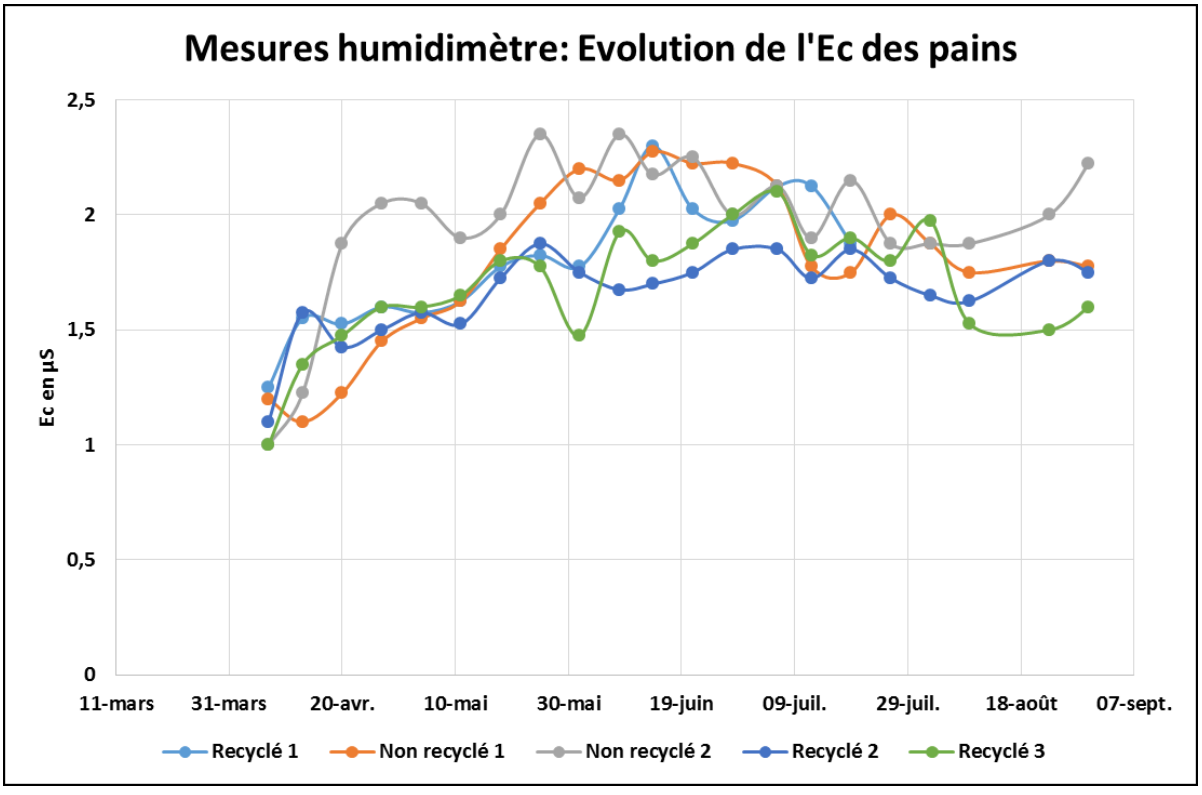


Nous retrouvons ce qui a été observés dans les analyses labo : les Ec des apports sont globalement un peu plus faibles sur le recyclé en particulier en début de culture.



Globalement, là aussi nous observons des Ec drains plus faibles en recyclé qu'en non recyclé

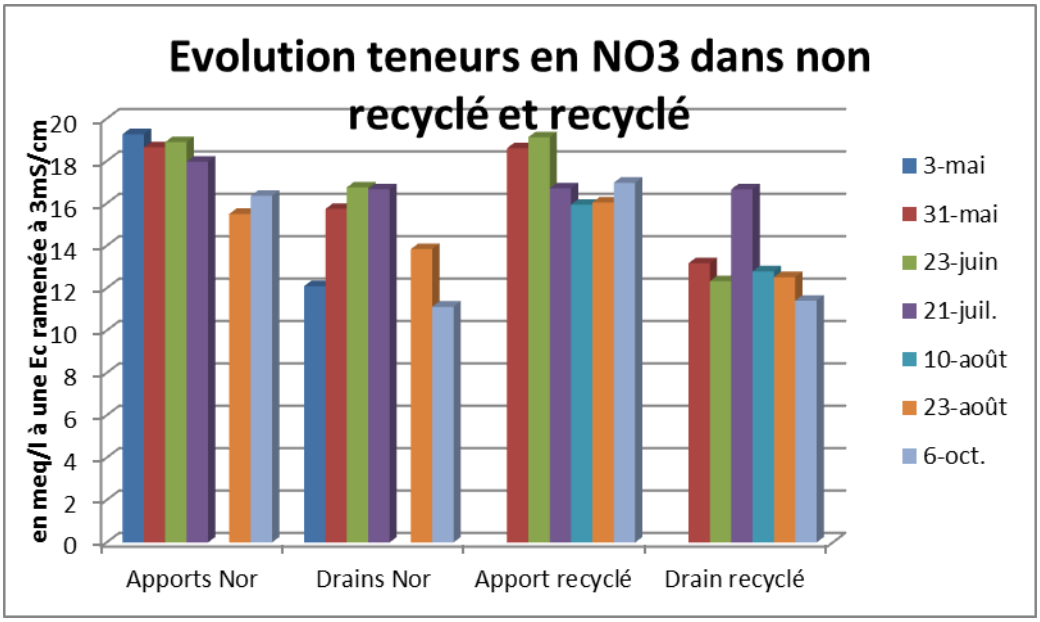
Suivi de l'Ec des pains une fois par semaine sur 2 fois 3 pains avec l'humidimètre Grodan



Les Ec dans les pains varient plus que l'humidité dans les pains et les observations confirment les observations des autres analyses:

- Au mois d'avril et mai, seul le non recyclé 2 (renforcé K+) est plus élevé en Ec
- En juin, les 2 modalités non recyclées + recyclé 1 ont des Ec supérieures aux 2 autres modalités
- En juillet et août, toutes les modalités sont proches
- Fin août et début septembre, le non recyclé 2 remonte, le non recyclé 1 (fertilisation normale) et le recyclé 2 sont intermédiaires et le recyclé 3 est plus faible

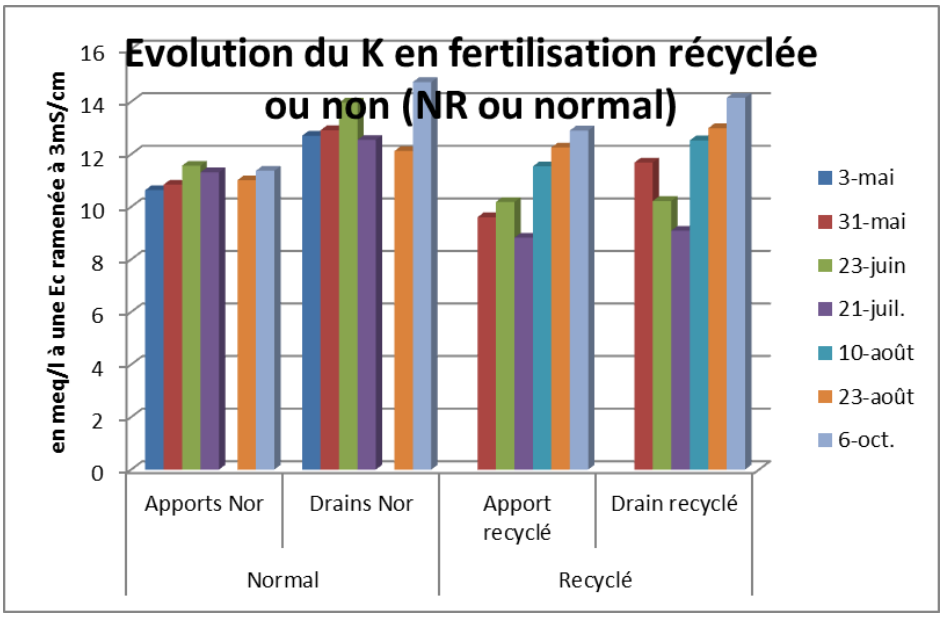
Evolution des teneurs en NO3



Les apports en NO3 sont proches entre les 2 modalités.

Par contre dans les drains les valeurs sont inférieures en recyclé.

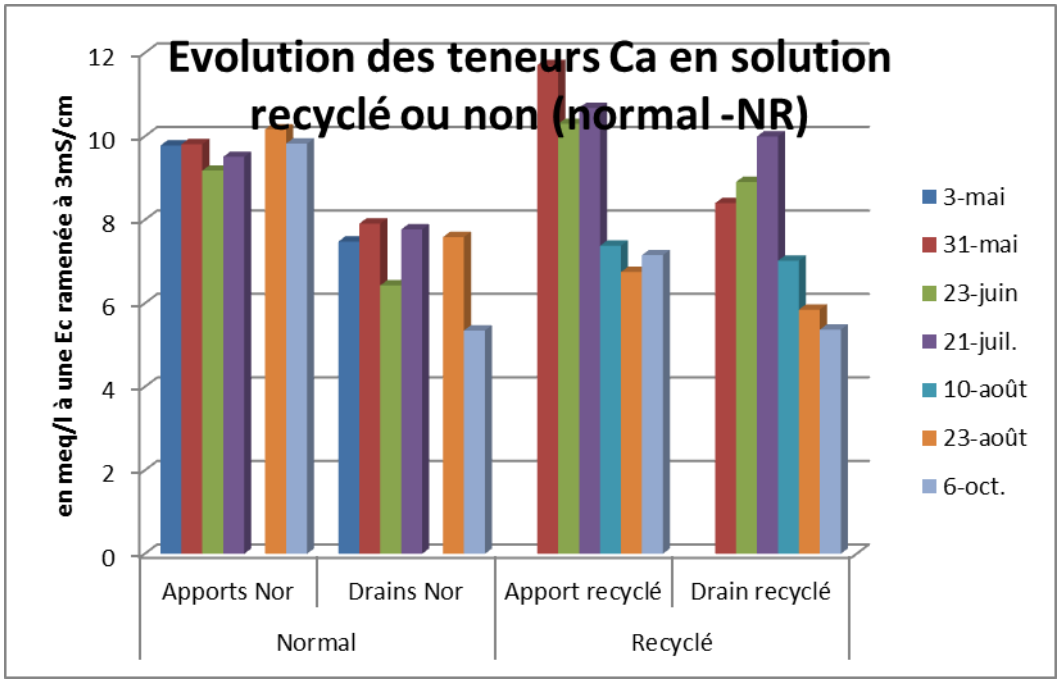
Mesure laboratoire Gestasol : évolution des teneurs en K



Les apports de K sont plus faibles en recyclé qu'en non recyclé sur la première partie de campagne: les plantes consomment de la potasse et les teneurs des solutions d'apports recyclées baissent.

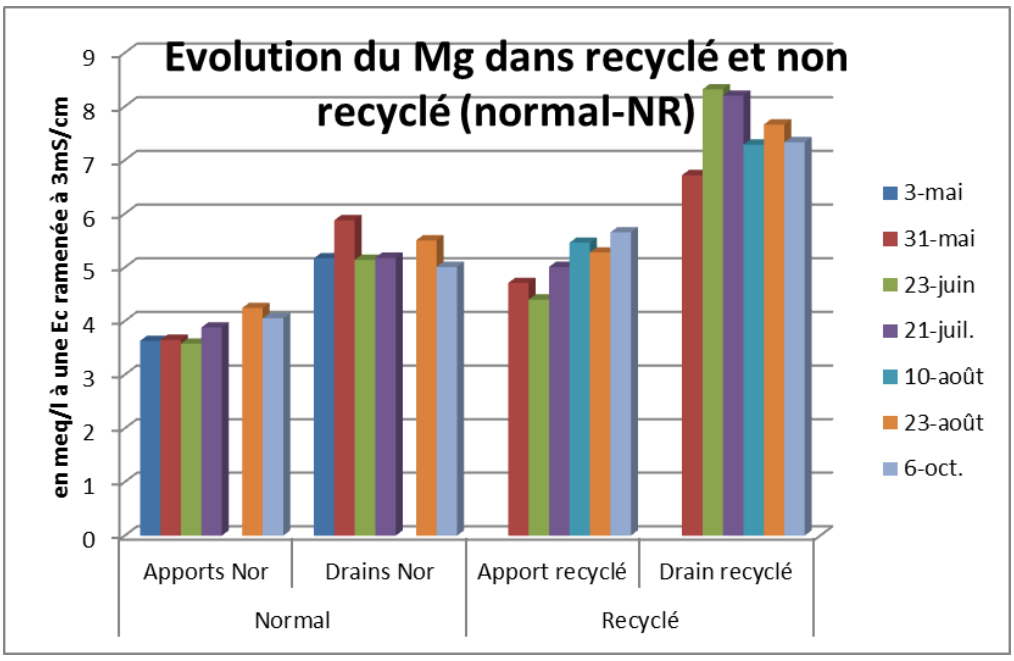
Les drainages sont plus faibles en teneurs en K sur la première partie de la campagne, sur la fin de campagne, ils sont proches

Mesure laboratoire Gestasol : Evolution des teneurs en Ca



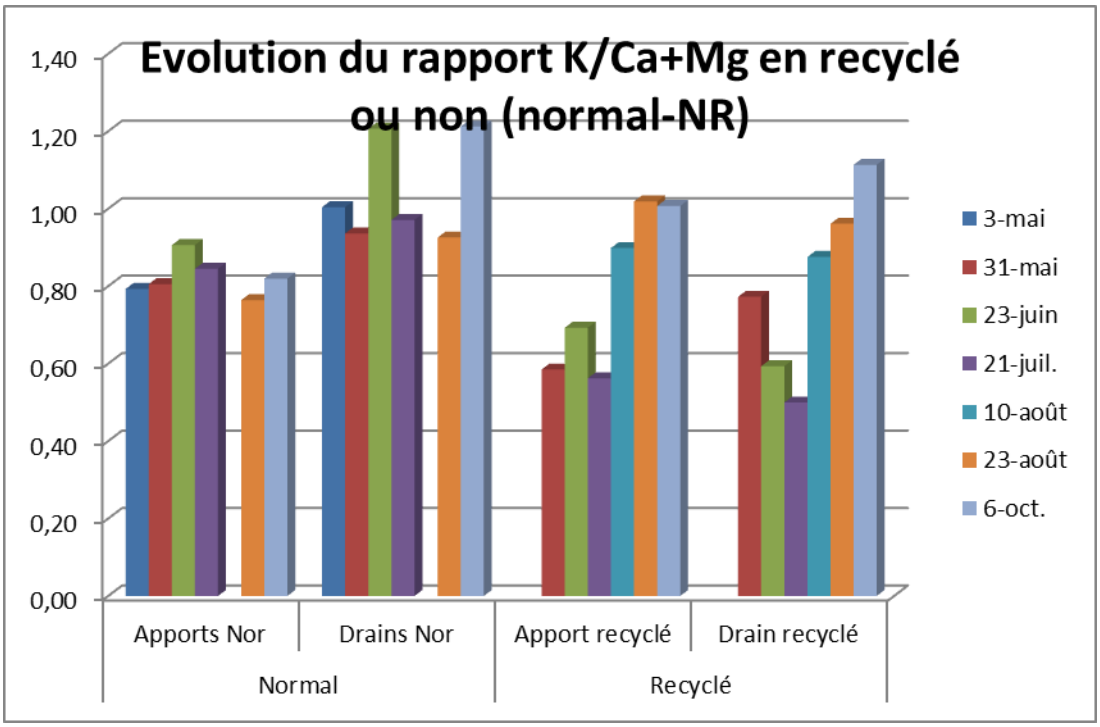
A l'inverse de la potasse, nous avons des solutions d'apport qui sont plus riches en Ca en recyclé, sur la première partie de campagne car là aussi les solutions de drainage sont plus riches : les plantes ne consomment pas les quantités apportées. Sur la 2° partie, cela s'inverse.

Mesure laboratoire Gestasol : Evolution des teneurs en Mg



Les apports sont légèrement supérieurs dans le recyclé du fait de la sous-consommation des plantes par rapport aux apports et on observe donc une accumulation assez importante dans les drains du recyclé, mais aussi dans une moindre mesure dans le non recyclé.

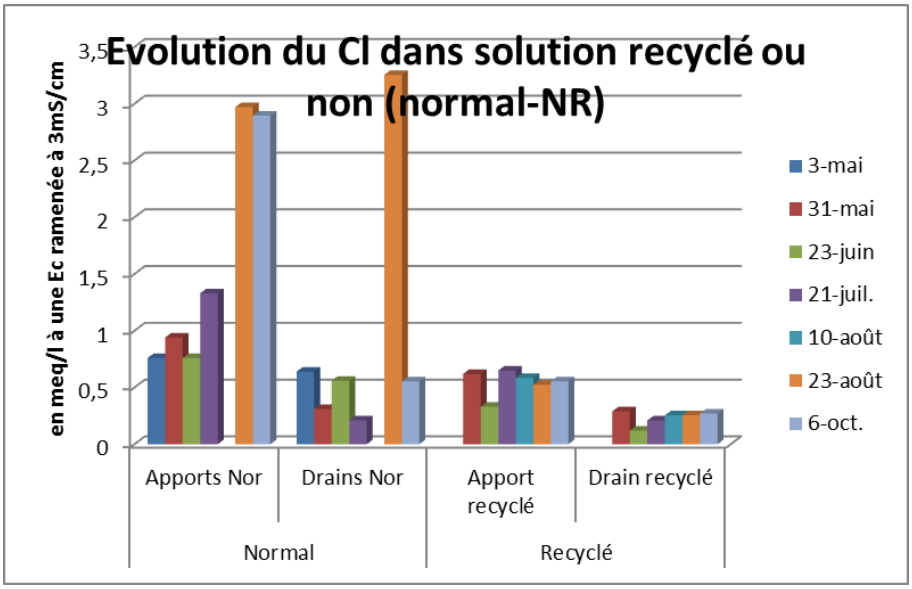
Mesure laboratoire Gestasol : Evolution des teneurs du rapport K/Ca+Mg



Ce rapport est bien sûr la résultante des 3 graphiques précédents :

- Dans le recyclé, des teneurs plus faible en K, mais plus forte en Ca et Mg, impliquent, du fait du recyclage, un rapport plus faible en première période de culture que ce soit dans les apports ou les drains. Les valeurs sont un peu faibles par rapport à des préconisations classiques.
- Dans la seconde période, le rapport est plus fort dans le recyclé dans les apports et les drains.

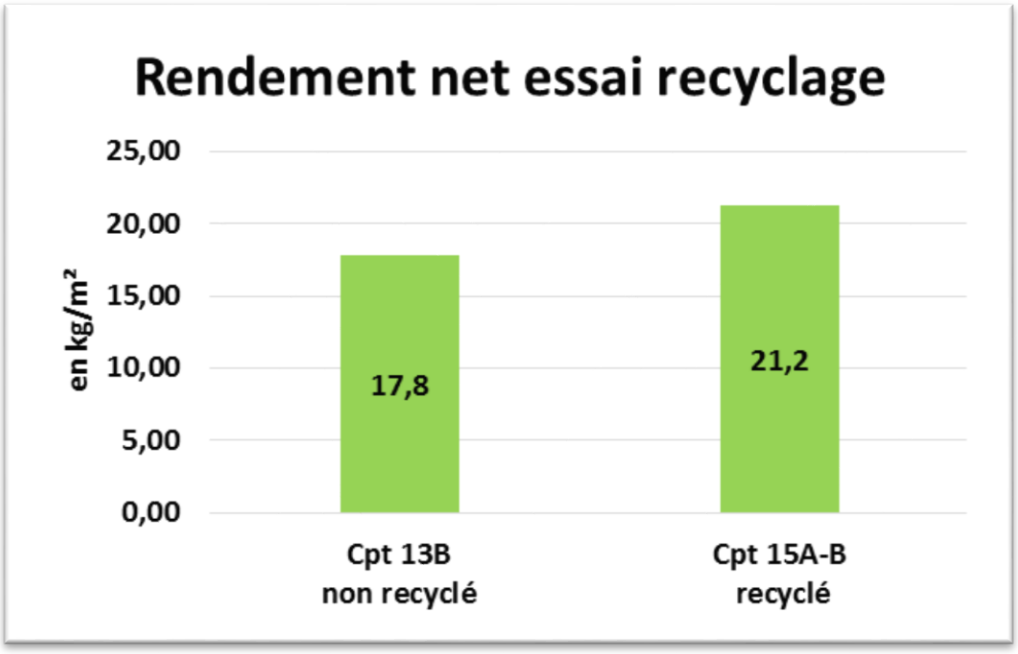
Mesure laboratoire Gestasol : Evolution des teneurs en Cl

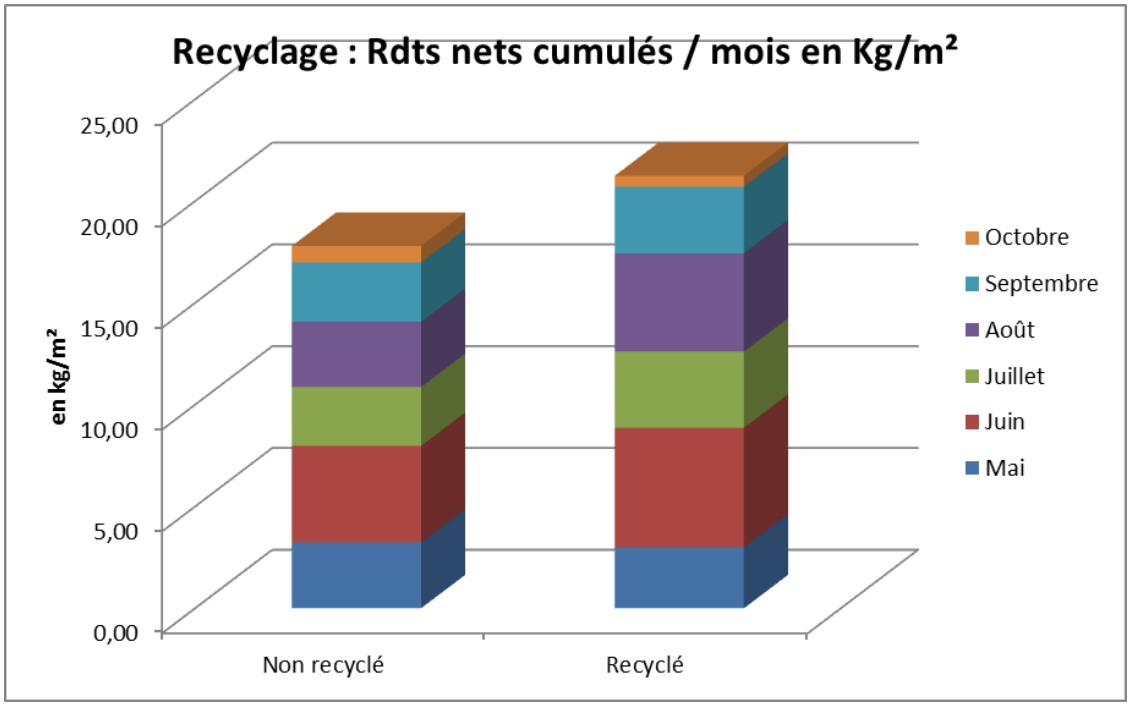


Avec des Ec un peu plus faibles nous n'avons pas accumulation d'ions de chlore dans le recyclé, voire moins d'accumulation que dans le non recyclé.

Suivi des rendements

Résultats au 10/10	Non recyclé	Recyclé
Rendement brut	20,71	24,20
Rendement net	17,80	21,25
% de 1° choix	84	81
Poids moyen en g	390	385
% de déchet	14	12
% de déchet du au blossom	0	0
% de déchet du au botrytis	0	0
% de déchet du à autre chose	14	12





Nous observons une différence favorable en faveur de la modalité recyclée, mais il faut prendre ces chiffres avec précaution car ces modalités ne sont pas dans le même compartiment.

Comme en 2015, pour la seconde année, il est en tout cas notable que nous n'observons pas de perte de rendement avec le recyclage dans nos conditions d'essai (contrairement à ce que nous avions pu observer la première année de nos essais en 2012)

Efficacité de la bio-filtration :

Pendant l'hiver, une circulation de l'eau a été maintenue dans le bio-filtre de 2 fois 1/2 heure /jour

Trois analyses ont été réalisées après remise en route du recyclage et de la bio-filtration (laboratoire de l'Esmisab) dont nous avons ci-dessous les résultats obtenus.

Tableau 1: Contamination microbiologique des solutions avant et après traitement au 25/04

Biofiltration 25/04/16	EAU DRAINEE AVANT TRAITEMENT	EAU DRAINEE APRES TRAITEMENT	TAUX D'EFFICACITE
***Pythium* spp.** en prop./l	trace	Non détection	
Fusarium oxysporum en prop./l	953	140	85 %
Flore bactérienne totale UFC/ml	$4{,}4.10^3$	$4{,}5.10^3$	Absence d'effet
Pseudomonas fluorescens UFC/ml	346	315	Absence d'effet
***Bacillus* spp.** UFC/ml	269	91	66 %
***Penicillium* spp.**	+++	++	
***Mucor* spp.**	+		
***Acremonium* spp.**	++		
***Trichoderma* spp.**	+	trace	
***Cladosporium* spp.**	++	+	
***Mortierella* spp.**			
***Rhodotorula* spp.**	++	trace	
***Paecilomyces* spp.**	++	++	

Légende : + : présence ; + + : abondant ; + + + : très abondant.

Tableau 2: Contamination microbiologique des solutions avant et après traitement au 1/06

Biofiltration 01/06/16	**EAU DRAINEE AVANT TRAITEMENT** MATIERE EN SUSPENSION	**EAU DRAINEE APRES TRAITEMENT**	**TAUX D'EFFICACITE**
***Pythium* spp.** **en prop./l**	trace	Non détection	
Fusarium oxysporum **en prop./l**	493	73	85,2%
Flore bactérienne totale **UFC/ml**	$1,6.10^4$	$2,1.10^4$	Absence d'effet
Pseudomonas fluorescens **UFC/ml**	407	122	70%
***Bacillus* spp.** **UFC/ml**	234	51	78%
***Saprolenia* spp.** **en prop./l**	Non détection	Non détection	
***Penicillium* spp.**	+	trace	
***Mucor* spp.**	+ à ++		
***Acremonium* spp.**	+++	+	
***Trichoderma* spp.**	+		
***Cladosporium* spp.**	+++	+	

Légende : + : présence ; + + : abondant ; + + + : très abondant.

Tableau 3: Contamination microbiologique des solutions avant et après traitement au 5/07

Biofiltration 05/07/16	EAU DRAINEE AVANT TRAITEMENT + FONCE	EAU DRAINEE APRES TRAITEMENT + CLAIR ET MATIERE EN SUSPENSION	TAUX D'EFFICACITE
***Pythium* spp.** en prop./l	trace	Non détection	
Fusarium oxysporum en prop./l	660	58	91,2%
Flore bactérienne totale UFC/ml	$1{,}9.10^4$	$2{,}2.10^3$	88,5%
Pseudomonas fluorescens UFC/ml	102	30	70,6%
***Bacillus* spp.** UFC/ml	427	198	53,6%
***Saprolenia* spp.** en prop./l	Non détection	Non détection	
***Penicillium* spp.**	+++	+	
***Mucor* spp.**		trace	
***Acremonium* spp.**	++	trace	
***Trichoderma* spp.**			
***Cladosporium* spp.**	+++	trace	

Légende : + : présence ; + + : abondant ; + + + : très abondant.

Commentaires du laboratoire : « Une réduction significative de la flore bactérienne et fongique est observée ». La réduction des populations fongiques n'est pas totale mais suffisante en culture hors sol, comme l'illustrent les deux photos. L'efficacité bactéricide et fongicide est acceptable et peut encore s'améliorer.

La présence de matière en suspension dans l'eau traitée est anormale et peut nuire à l'efficacité de la biofiltration. La présence de *Bacillus* et *Pseudomonas fluorescens* est très intéressante dans l'eau biofiltrée pour la culture car ces micro-organismes sont considérés comme des agents antagonistes vis-à-vis de champignons phytopathogènes. »

Nous pouvons observer qu'il faut un certain temps pour obtenir une efficacité sur la flore bactérienne.

6. **Conclusions**

Dans les conditions de cet essai, nous démontrons comme en 2015 la faisabilité de recycler des solutions nutritives sur une culture d'aubergine avec un taux d'injection de 20%.

Il reste à réaliser une étude économique pour confirmer l'économie que peut faire un producteur en recyclant ses solutions de drainage.

Nous démontrons aussi l'intérêt et l'efficacité de la bio-filtration qui peut être une solution efficace pour limiter la présence de pathogènes dans les solutions recyclées.

RÉGION Nouvelle-Aquitaine
Dordogne PÉRIGORD LE DÉPARTEMENT dordogne.fr