

TOMATE 2005

Essai de recyclage de la solution nutritive en culture hors sol

Code essai : 12E-03

Durée : mars 2005 à octobre 05

Auteurs : Anne CAPY, Isabelle CABEU - ARMEFLHOR

Partenaire : FARRE Réunion

1. CONTEXTE ET OBJECTIF

Après les bons résultats obtenus en culture de concombre, une première approche sur tomate en 2004, a montré que le recyclage était envisageable sur cette culture. En raison des difficultés rencontrées en 2004, l'essai a été reconduit afin de confirmer la possibilité de recycler les eaux de drainage sur la même culture.

Cet essai a donc pour objectif d'observer l'incidence du recyclage sur :

- l'évolution de la salinité et des différents éléments minéraux dans la solution recyclée
- la production quantitative et qualitative
- le comportement des plantes

Compte-tenu des risques phytosanitaires, notamment flétrissement bactérien, la solution recyclée a été désinfectée au chlore. Cet élément est également suivi dans le cadre de l'essai.

2. MATERIEL ET METHODE

1 - Culture

Site : Exploitation de Gérald BEGUE à La Ravine des Cabris

Structure : 2 tunnels plastiques de 425 m² (50 m X 8,5 m). Culture hors sol sur pains de fibre de coco

Variété : QUEST (De Ruiter), densité : 2,1 plants/m²

Calendrier : semis : 8/2/05

plantation : serre recyclée : 7/3/05, serre témoin : 8/3/05 avec des plants moins avancés

récolte du 18/05/05 au 27/10/05

2 - Protocole

Dispositif : type bloc, 4 répétitions, test de comparaison de moyennes de Newman et Keuls à 5%

Facteur étudié : le recyclage de la solution de drainage avec 2 modalités :

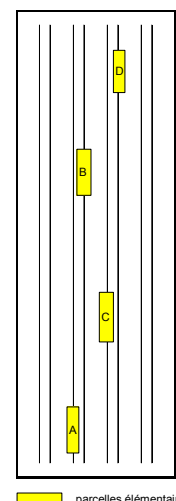
- 1 – Recyclage
- 2 – Témoin solution perdue

Deux serres sont observées : une est conduite avec recyclage, l'autre est un témoin en solution perdue. Observation de 4 parcelles élémentaires de 12 plantes par modalité

Conduite de la fertilisation

La conduite est celle adoptée par le producteur. Une seule solution nutritive est apportée pour l'ensemble des cultures à la même conductivité. La solution drainée est désinfectée puis complétée avec de la solution nutritive « neuve », sans réajustement de la solution nutritive sur la partie recyclée. En revanche, le producteur a modifié la composition de la solution d'apport du 28/4 au 12/5. Il est ensuite revenu à la solution initiale. En raison de doses inadaptées et d'apparition de carences ferriques, les doses de fer et d'oligo-éléments ont varié en cours de culture.

Il n'y a pas eu de dérive saline imposant une purge de la solution drainée mais en cas de nécessité, celle-ci reste possible avec une réutilisation sur une autre culture.


 parcelles élémentaires

Disposition des
parcelles, identique
dans les deux tunnels

Dans la solution nutritive recyclée, le rapport entre drainage et solution « neuve » est d'environ 30 % de solution de drainage et 70 % de solution « neuve ».

Désinfection de la solution recyclée

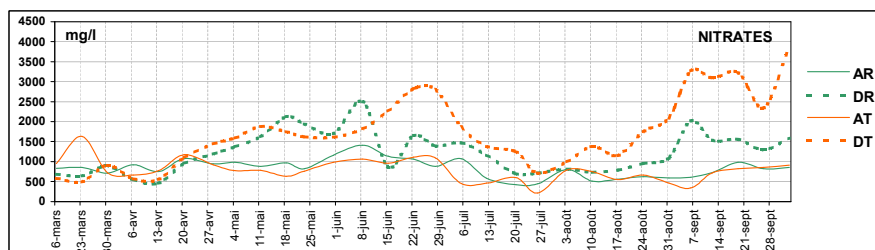
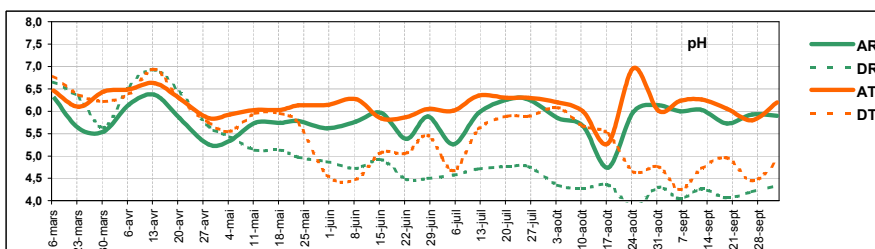
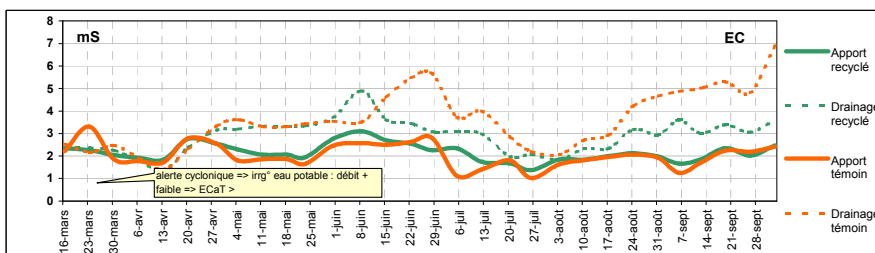
Si l'objectif de l'essai est bien l'étude de la possibilité de mettre en place une réutilisation du drainage, en raison des risques sanitaires, notamment *Ralstonia solanacearum*, agent du flétrissement bactérien, la solution recyclée a été désinfectée. Le produit retenu est de la javel en pastilles SR Javel (SRPI), en raison des résultats encourageants obtenus en terme d'efficacité en conditions de laboratoire et en terme de phytotoxicité en culture dans le cadre des essais du projet « Maîtrise du flétrissement bactérien en culture de tomate ». L'objectif est d'obtenir, après injection 30 ppm de chlore libre actif. Pour cela, il a fallu réaliser une solution mère à la dose de 1 galet pour 5 litres (calcul pour une injection à 10%).

Observations réalisées

- Contrôle du niveau de chlore dans le cadre de la désinfection
- Contrôle de l'évolution des éléments nutritifs : prélèvements hebdomadaires de la solution nutritive d'apport et de drainage pour les deux modalités. Analyse des éléments au Rqflex + : NO_3^- , NH_4^+ , H_2PO_4^- , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- . Mesure de l'EC et du pH.
- Observation hebdomadaire du comportement de 3 plantes marquées : croissance, floraison, nouaison, phytotoxicité
- Observations sur la production : rendement commercial et déchets, calibre des fruits, nature des déchets, test de comportement post-récolte
- Données climatiques et volumes hebdomadaires de solution drainée et de solution apportée

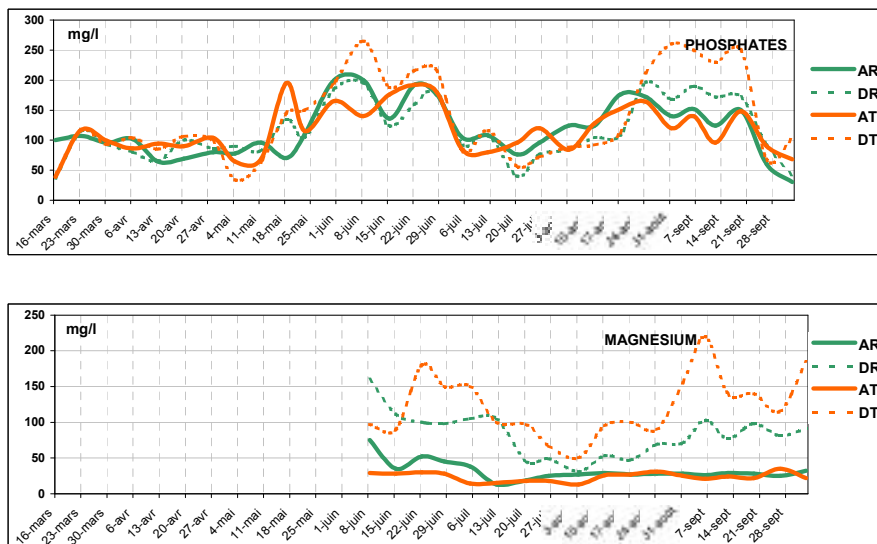
3. RESULTATS

1 – Evolution des éléments nutritifs dans les solutions d'apport et de drainage



Dans les solutions drainées, une augmentation de la concentration en NO_3^- et en Mg^{2+} est observée en cours de culture. Elle se traduit par une conductivité au drainage légèrement supérieure à celle de l'apport. Ceci est surtout marqué dans le témoin, probablement en raison d'un développement des plantes supérieur et donc d'une consommation en eau supérieure alors que les apports en éléments ne sont pas limitants.

En revanche, il n'y a pas d'accumulation de potassium ni d'ammonium, deux éléments facilement absorbés. Pour les phosphates, l'augmentation de la concentration dans le drainage est ponctuelle, plutôt en fin de culture. L'augmentation de la conductivité en fin de culture



peut également être liée à l'étéage effectué début septembre.

Le suivi réalisé met aussi en évidence la difficulté, directement liée au matériel disponible, de maintenir des apports réguliers tout au long de la culture, même dans la solution d'apport témoin. Cependant, les valeurs atteintes en pointe à l'apport comme au drainage, n'ont pas eu de conséquence négative manifeste sur la production.

L'acidification du drainage en fin de culture peut être reliée à l'augmentation de l'ammonium à cette période avec une acidification physiologique par relargage d'ions H^+ lors de l'absorption des NH_4^+ . Le pH d'apport de la solution recyclée reste cependant correct.

2 – Suivi du chlore : dosage des différentes formes chlorées

Dans la solution mère de SR JAVEL, la concentration mesurée lors de la préparation ou dans les 2-3 jours qui suivent est bien de 300 ppm de chlore libre actif au minimum. Pour une serre de 425 m², il a été nécessaire de renouveler le bac de 30 L en moyenne une fois par semaine

Par ailleurs, les ions chlorures ont atteint des niveaux moyens dans la solution drainée comme dans la solution d'apport de 7 ppm sur l'ensemble du cycle, avec un maximum de 15-16 ppm sur le recyclé, sans conséquence sur la culture. Des niveaux supérieurs ont d'ailleurs été atteints dans le cadre d'essais fertilisation sans problème particulier.

Enfin, il n'y a pas eu de flétrissement bactérien sur cette culture mais il ne s'agit pas ici de conclure sur l'efficacité de la désinfection effectuée : ce n'était en effet pas le but de l'essai.

3 – Bilan des volumes d'eau utilisés

| Quantité d'eau apportée totale | Quantité drainée | Pourcentage de drainage moyen |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 259,49 m ³ | 83,08 m ³ | 32 % |

L'économie d'eau réalisée est équivalente à la quantité drainée, soit environ 32% des apports. Il correspond aussi au pourcentage de drainage recherché pour la conduite de la culture.

4 – Comportement des plantes

| | Hauteur 1er bouquet (cm) | Distance 1er-5ième bouquet (cm) | Diamètre de tige (mm) | | Elongation (cm) | | Longueur (cm) | | Stade floraison | | Stade nouaison | | Nombre de fruits | | |
|---------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|------|-----------------|------|---------------|------|-----------------|------|----------------|------|------------------|------|------|
| | | | 18/5 | 31/8 | 18/5 | 31/8 | 18/5 | 31/8 | 18/5 | 31/8 | 18/5 | 31/8 | 18/5 | 3/8 | 31/8 |
| Recyclé | 83,3 | 94,3 | 10,7 | 8,6 | 14,3 | 14,7 | 228 | 472 | 6,7 | 15,8 | 6,0 | 15,2 | 17,8 | 17,6 | 22,0 |
| Témoin | 83,6 | 92,6 | 10,8 | 8,8 | 15,0 | 16,0 | 220 | 506 | 7,0 | 16,9 | 6,1 | 16,0 | 18,2 | 22,4 | 23,2 |

Les analyses statistiques effectuées sur les différents critères au 18/5et au 31/8 n'ont pas mis en évidence de différence significative entre les deux modalités, sauf pour la charge en fruits le 3 août, significativement supérieure dans la serre témoin (test de Newman et Keuls à 5%).

Cependant, visuellement, un comportement différent des plantes a été observé dans les deux serres. Dans la serre recyclée, les plants étaient plus avancés lors de la plantation, ils ont démarré plus vite mais ont également subi plus sévèrement la chlorose ferrique apparue mi-mai à l'approche de la récolte. Après rectification des doses de fer, les plantes du témoin, moins marquées, se sont mieux reprises, alors que dans le tunnel recyclé elles ont continué à exprimer une légère carence, avec sans doute des conséquences sur la nouaison. La serre recyclée a également subi une forte attaque de mildiou. Ce comportement différent, qui ne paraît pas directement lié au recyclage, est à l'origine de différences de production.

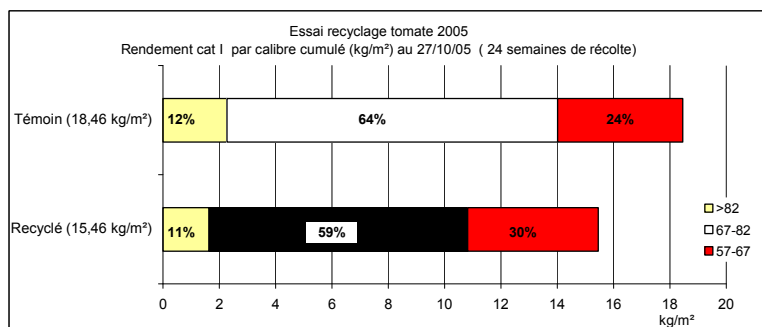
5 – Production et qualité des fruits

| | Production précoce au 16/6/05 | | Production totale au 27/10/05 | | | | | | | |
|---------|--------------------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| | Rendement cat I (kg/m ²) | Poids moyen (g) | Rendement >82 (kg/m ²) | Rendement 67-82 (kg/m ²) | Rendement 57-67 (kg/m ²) | Rendement Cat I (kg/m ²) | Poids moyen (g) | Rendement cat II (kg/m ²) | % déchets en poids | Nature déchets dominants |
| Recyclé | 3,53 | 207 | 1,63 | 9,19 | 4,64 | 15,46 | 161 | 1,04 | 6 | petits fruits |
| Témoin | 3,50 | 222 | 2,27 | 11,74 | 4,45 | 18,46 | 170 | 0,94 | 4 | petits fruits |

Test de Newman et Keuls à 5%, ns : non significatif

Le dispositif mis en place n'a pas permis de mettre en évidence des différences significatives, en raison d'une forte hétérogénéité, notamment dans la serre témoin où les blocs B et D, situés au fond de la serre, sont nettement moins productifs.

Cependant, à partir de début juillet, la serre « recyclage » voit sa production freinée par rapport à celle du témoin.



Plusieurs éléments peuvent expliquer cette différence de comportement, sans que le recyclage puisse être incriminé comme seule raison :

- l'incidence de la chlorose ferrique qui s'est fait sentir plus longtemps et de façon plus prononcée dans cette serre. En effet, les plants étaient plus avancés à la plantation et ils ont été touchés par le manque de fer et de magnésie juste avant l'entrée en récolte, à un moment où les plantes sont encore plus avancées que dans le témoin. En fait, les plantes n'ont jamais vraiment récupéré et l'incidence sur la production s'est fait sentir par la suite.
- La serre témoin était plus chaude que la serre d'essai dans laquelle la bâche centrale a été remplacée par un filet insect-proof. Cependant, les pics de température supérieurs enregistrés dans la serre témoin (33 à 35 °C, +5 °C) auraient plutôt dû influencer de façon négative sur le rendement.
- Par ailleurs, le producteur signale que les rendements obtenus dans la serre témoin sont toujours meilleurs que dans les autres serres de l'exploitation.
- Enfin, le recyclage peut avoir eu une incidence mais l'évolution des concentrations en éléments ne sont pas très différentes entre les deux serres. L'augmentation de salinité est même légèrement supérieure dans la serre témoin.

Les fruits ont tendance à être plus gros dans la serre témoin, en raison du meilleur équilibre des plantes.

Comportement post récolte (conservation à température ambiante, moyenne de 18 °C et 65 % d'HR)

La différence de comportement entre les deux modalités est faible. Il n'y a pas de différence à la récolte. Après 7 jours, il y a un peu plus de fruits mous dans le témoin avec une présentation un peu moins bonne. Cependant, en 2004, la tendance était inverse. On peut donc penser que l'incidence du recyclage sur la conservation est faible. Ceci devra être confirmé lors d'observations ultérieures.

4. CONCLUSION

La totalité de la solution drainée a été recyclée sur la même culture. L'augmentation de la salinité est faible et inférieure dans la serre recyclée par rapport au témoin. Les différences de production observées sont difficiles à expliquer et probablement dues pour une grande part, à des facteurs autres que le recyclage, notamment l'hétérogénéité entre les deux serres. Il n'y a pas eu non plus de problème sanitaire d'origine racinaire dans la serre recyclée.

Pour vérifier l'incidence du recyclage sur la production, l'essai sera reconduit en 2006. Cependant, afin de prendre en compte l'hétérogénéité entre les deux tunnels, on recyclera le drainage d'une partie des plantes de chaque serre.