
Fraise
2015
Gestion des effluents : limitation des volumes d'effluents par une
gestion précise des irrigations

Date : 08/02/2016

Rédacteur(s) : Fanny Thiery – François Pascaud

Essai rattaché à l'action n° : 18.2015.01

Titre de l'action : Culture de fraise hors-sol : maîtriser l'itinéraire technique et l'impact environnemental

1. Thème de l'essai

Cet essai s'inscrit dans une démarche de maîtrise de l'impact environnemental de la culture hors-sol dans le cas du fraisier. Le thème principal de cette expérimentation est la recherche de solutions efficaces et durables pour gérer les effluents de serres hors-sol. L'objectif est double : permettre de résoudre des problèmes environnementaux (pollution aux nitrates et phosphates) mais aussi aider les producteurs à réduire leurs consommations d'eau et de fertilisants. Invenio a validé de nombreuses techniques sur fraise. Il est envisageable de mettre en place de l'épandage sur des cultures en sol (prairies, céréales, verger...). Le recyclage de la solution nutritive sur la culture en place est également possible avec un contrôle des équilibres. Invenio a également montré à plusieurs reprises que la dénitrification des effluents de serre via les bassins filtrants végétalisés avait un bon rapport efficacité/coût d'installation et de fonctionnement. Avec l'arrivée de nouveaux systèmes de mesure de l'état hydrique des substrats (réductions des effluents), il est important d'optimiser les apports d'eau et de fertilisants (quantité et fréquence) en cours de culture en passant par une meilleure connaissance des besoins de la plante.

2. But de l'essai

- 1- Mesurer le potentiel hydrique de différents substrats en tenant compte de leur évolution en cours de culture avec un tensiomètre à eau Sdec qui mesure la disponibilité hydrique au niveau du système racinaire.
- 2- Préciser avec cette sonde les valeurs tensiométriques à pF1 (valeur correspondant à la rétention en eau maximale du substrat, en deçà il y a des pertes d'eau par drainage et risque d'asphyxie racinaire) et pF1,7 (limite de réserve en eau facilement utilisable). Définir ainsi la plage tensiométrique de confort hydrique.
- 3- Comparer l'évolution hydrique du substrat entre une conduite pilotée par rapport au drainage et une conduite avec un maintien des valeurs tensiométriques en zone de confort ; mesurer les conséquences sur l'activité des plantes, la consommation en eau des plantes, l'état racinaire, le volume de solutions nutritives drainées, la qualité des fruits, la productivité.

3. Facteurs et modalités étudiées

Comparaison de 4 modalités : deux types de substrat et deux conduites d'irrigation (3 rangs par modalité) :

- mélange tourbe-écorce, conduite d'irrigation à partir du taux de drainage de 20%
- mélange tourbe-écorce, conduite d'irrigation dans la zone de confort hydrique via les sondes tensiométriques
- fibre de coco, conduite d'irrigation à partir du taux de drainage de 20%
- fibre de coco, conduite d'irrigation dans la zone de confort hydrique via les sondes tensiométriques

4. Matériel et Méthodes

- **Matériel Végétal** : Variété remontante Charlotte (Ciref), trayplants longue conservation plantés début mars.
- **Site d'implantation** : Ste-Livrade sur Lot, Site d'Invenio, Plantation début mars en multichapelle simple paroi.
- **Dispositif expérimental** : Chaque modalité représente 3 lignes de culture de 34 m (1020 plants par modalité). Pour chaque modalité, quatre répétitions des parcelles élémentaires de récoltes de 50 plants (10 sacs) ainsi que des parcelles élémentaires de suivi de végétation sont suivies. Ces dernières sont disposées de manière à être représentatives du début, du milieu et de la fin des lignes d'irrigation.
- **Observations et mesures** :
 - Relevés des valeurs des tensiomètres : enregistrement toutes les 10 min par le logiciel de gestion climatique et d'irrigation Agriware
 - Relevé quotidien et après chaque arrosage des volumes d'eau apportés et drainés par modalité par le logiciel de gestion climatique et d'irrigation Agriware
 - Suivi des conductivités dans le substrat 1 fois par semaine
 - Relevés des données climatiques dans la serre : température de substrat, température de l'air, hygrométrie de l'air, rayonnement extérieur (par le logiciel de gestion climatique et d'irrigation)
 - Suivi du développement végétatif des plants : nombre de cœurs, nombre de feuilles, longueur du pétiole, surface foliaire, nombre de hampes et nombre de fleurs. Suivi sur 4 répétitions de 5 plants par modalité à l'enracinement (15 jours après plantation), à l'augmentation de la surface foliaire et le développement racinaires (5 semaines après plantation), à l'émergence des premières hampes, au stade floraison, fruits verts et maturation.
 - Suivi de récolte : rendements commerciaux, bruts, taux de déchets, poids moyens des fruits commercialisables
 - Qualité des fruits : suivi hebdomadaire de la fermeté, de l'indice réfractométrique et l'acidité titrable sur un échantillon de 20 fruits par modalité
 - Tests de conservation des fruits commerciaux toutes les semaines : 1 barquette de 500 g par modalité / test basé sur une conservation de 72 heures à +4°C puis 24 heures à température ambiante (couleur des fruits, brillance, taux de mâchures de l'épiderme, taux de fruits pourris, résistance de l'épiderme et fermeté).
- **Conduite de l'essai** : L'objectif du pilotage avec les sondes tensiométriques est de maintenir le potentiel hydrique entre pF1 et pF1,7. Les irrigations sont déclenchées lorsque les sondes ont atteint un seuil de potentiel hydrique correspondant à la valeur de pF1,7. Le volume et donc la durée d'irrigation avec cette conduite correspondra au volume d'eau nécessaire pour faire

diminuer le potentiel hydrique du substrat de pF1,7 à pF1. Cette valeur de volume est spécifique à chaque substrat et a été déterminée avant le début de l'essai.

- **Traitement statistique des résultats :** l'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel R. Dans les graphiques, lorsque c'est possible, les écarts-types sont figurés. Lorsque les moyennes des modalités sont statistiquement différentes, une comparaison multiple de ces dernières est réalisée (test de Tukey) et les groupes d'appartenance sont figurés sur les graphiques par des lettres.

5. Résultats détaillés :

Remarques générales

Pour des raisons techniques, il n'a pas été possible de piloter les irrigations à partir des suivis tensiométriques avant le 13/06/16. Les analyses présentées ci-dessous ne s'intéressent donc qu'à la période de culture survenue après cette date.

Par ailleurs, suite à une attaque de pucerons, un biais (mortalité inhabituelle des plants) a été observé entre les deux types de substrats (fibre de coco et tourbe/écorce). Les données de suivi de végétation ainsi que de production ne sont donc considérées que lors de la période où les modalités ont eu des évolutions similaires (deux dates de notations uniquement le 11/06/15 et le 02/07/15).

Suivi de végétation

Les tableaux ci-dessous présentent une synthèse (moyennes et écart-type) des suivis de végétation réalisés sur l'ensemble des modalités de cet essai.

Notation du 11/06/15	Nbre cœurs		Longueur pétiole		surface foliaire		Nb hampes		Nb fleurs	
	Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET
Tourbe/écorce 20% drainage	1,8	0,7	15,2	2,7	1399,4	708,9	3,3	1,3	16,3	6,2
Tourbe/écorce sonde	1,9	0,7	15,9	2,7	1323,0	448,1	3,5	1,3	16,6	6,6
Fibre de coco 20% drainage	2,3	0,7	15,6	2,3	2003,7	886,9	3,0	1,5	14,7	8,2
Fibre de coco sonde	2,3	0,6	15,9	3,1	2094,6	1369,4	2,5	1,1	14,1	7,8

Remarque : Les nombres de cœurs, hampes et fleurs sont exprimés par plant. Les longueurs de pétiole sont exprimées en cm et la surface foliaire est exprimée en cm² par plant.

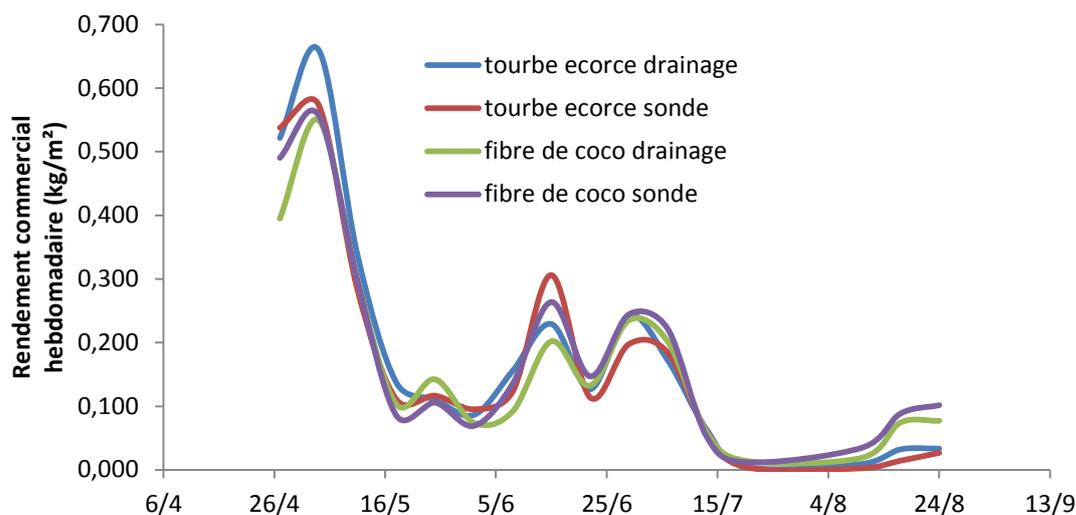
Bien qu'il n'y ait pas de différence significative entre les modalités (ANOVA 95%), il existe quand même des tendances qui semblent indiquer un comportement végétatif des plants variables en fonction du type de substrat considéré (mais indépendant du régime d'irrigation). Par exemple, le substrat en fibre de coco favorise un développement végétatif du plant (nombre de cœurs et surface foliaire supérieur) alors que les plants cultivés sur le substrat à base de tourbe écorce ont un développement floral accentué (nombre de hampes et nombre de fleurs supérieur).

Notation du 02/07/15	Nbre cœurs		Longueur pétiole		surface foliaire		Nb hampes		Nb fleurs	
	Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET	Moy	ET
Tourbe/écorce 20% drainage	2,2	0,9	14,1	2,3	1664,3	782,2	5,4	2,6	21,6	11,2
Tourbe/écorce sonde	2,4	0,8	16,5	1,7	1431,2	608,3	4,4	1,5	20,1	8,4
Fibre de coco 20% drainage	2,5	1,0	14,4	2,4	1542,6	483,4	5,4	1,7	20,1	7,3
Fibre de coco sonde	2,3	0,5	16,6	1,5	2245,6	689,6	5,5	1,3	19,2	2,7

Lors de la seconde notation l'effet substrat s'estompe et aucune différence significative (ANOVA 95%) ne peut être mise en évidence entre les différentes modalités de cet essai.

Suivi de la production

Le graphique ci-dessous présente la courbe de production des 4 modalités comparées dans cet essai.



Les différents traitements réalisés dans cet essai ne modifient pas l'allure des courbes de production. Les seules différences notables se situent sur les dates de récoltes réalisées après le 15/07/15 mais cela correspond à une forte mortalité des plants sur le substrat tourbe écorce. Nous reviendrons à la fin de ce compte-rendu plus en détail sur cet accident de culture

Traitement	Comm (g/pl)	Comm (kg/m²)	Brut (kg/m²)	CatIII (kg/m²)	Pourri (kg/m²)	C/B	Pourri	PMP (g)
TE 20%	98,76	0,84	1,72	0,41	0,47	0,49	0,28	12,62
TE tensio	102,06	0,87	1,79	0,45	0,48	0,48	0,27	11,50
Coco 20%	99,43	0,85	1,83	0,51	0,47	0,46	0,26	12,46
Coco tensio	110,78	0,94	1,83	0,46	0,43	0,51	0,24	12,02

D'un point de vue du rendement, cet essai n'a pas permis de mettre en évidence de différence significative entre les différentes conduites d'irrigation. Il est important de noter que les données de rendement présentées dans le tableau ne prennent en compte que les dates de récoltes évaluées entre le 13/06/2016 et 20/07/15.

Qualité du fruit

Dans cet essai, que ce soit en termes de qualité ou de conservation, il n'a pas été possible de discriminer les différentes conduites d'irrigation entre elles (résultats non présentés dans ce compte-rendu).

Apport et drainages

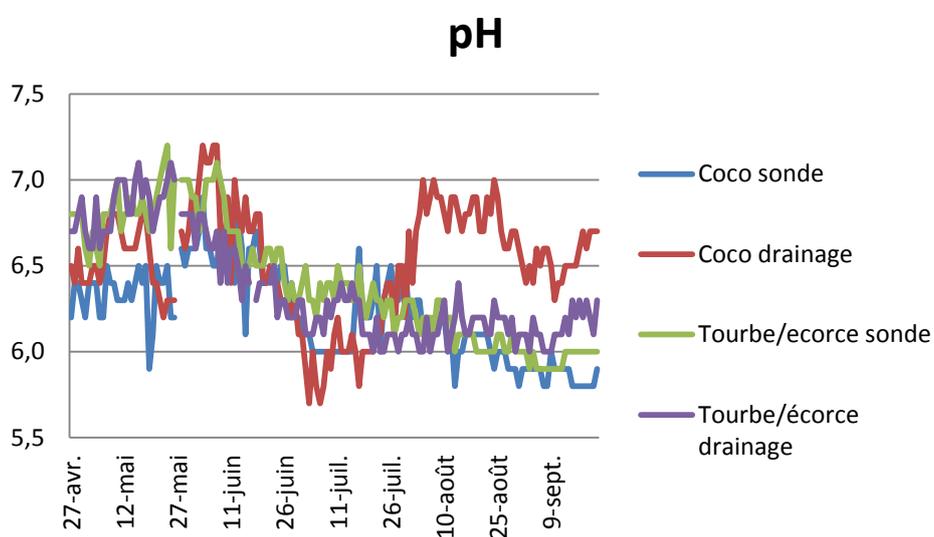
Le tableau ci-dessous présentent les volumes totaux d'apports et de drainage mesurés au cours de l'essai (à partir de l'implantation des sondes tensiométriques) :

Substrat	Conduite	Apport (en L)	Drainage (en L)	% consommé	% drainé
Fibre de coco	tensio	27255	1372	95%	5%
	20%	36517	10079	72%	28%
Tourbe écorce	tensio	29132	876	97%	3%
	20%	40165	10890	73%	27%

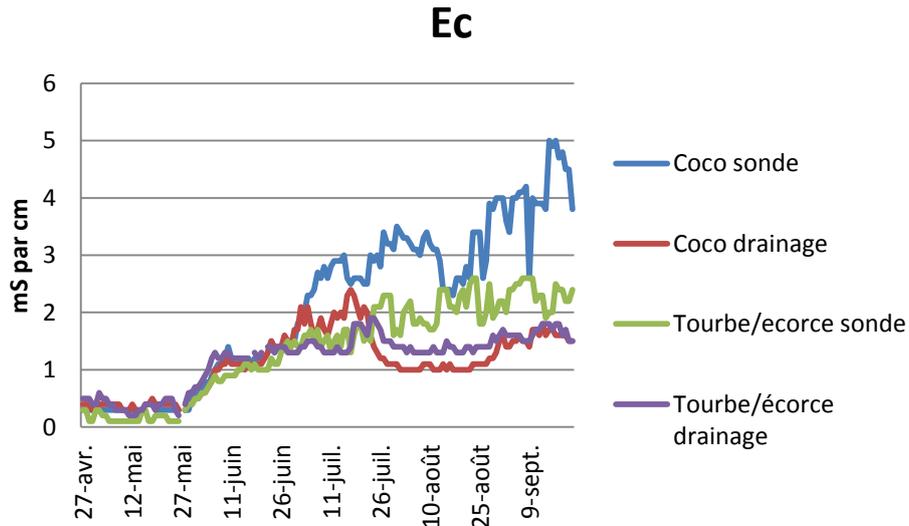
Quel que soit le substrat considéré, le pilotage des irrigations avec les sondes tensiométriques a permis de réduire les quantités de volumes de fertirrigation en amont ainsi qu'en aval de la culture. Les apports (eau et engrais) ont été réduits de 25 % par rapport à la pratique producteur (20% de drainage), les volumes de drainages ont quant à eux été réduits d'environ 95%. Compte-tenu des volumes mesurés, il semblerait que la diminution des volumes de drainage soit obtenue par la meilleure maîtrise des apports. Par exemple, sur le substrat fibre de coco en comparaison avec la conduite témoin, la conduite tensiométrique permet de réduire d'environ 9m³ les volumes de drainages et cette réduction de 9m³ correspond assez bien avec la réduction des volumes d'apport.

Suivi des conductivités dans le substrat

Le dispositif expérimental mis en place dans le cadre de cet essai a permis de suivre l'évolution des conductivités et du pH au drainage. L'évolution de ces deux paramètres est présentée ci-dessous.

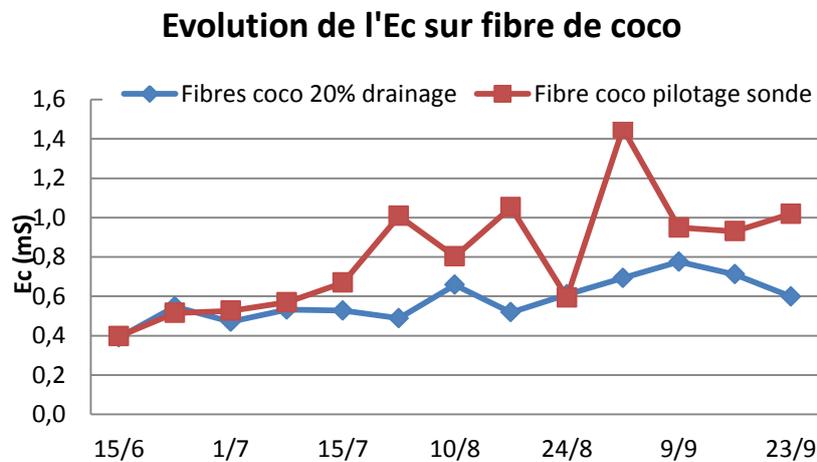


Tout au long de l'essai, le pH des solutions de drainage s'est maintenu dans une fourchette de valeurs comprises entre 6 et 7. Les solutions de drainage recueillies pour le substrat tourbe-écorce restent similaires quel que soit le type de conduite. Dans le cas du substrat de fibre de coco, le pilotage des irrigations par tensiométrie semble induire une réduction de pH au drainage en comparaison avec la modalité témoin.

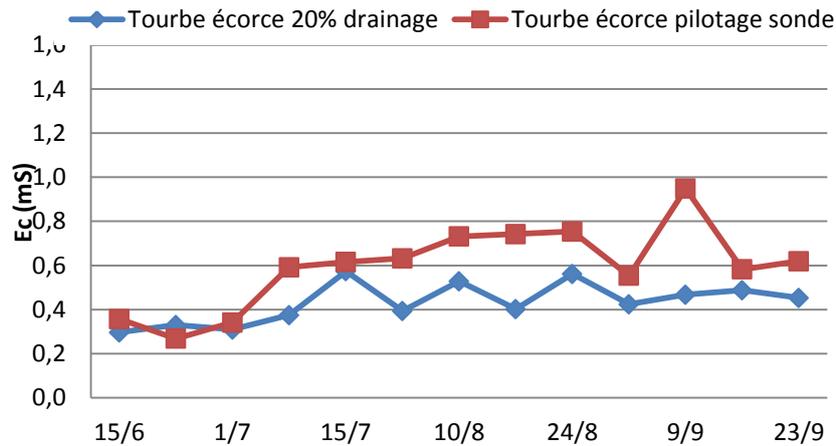


D'une manière générale, la conductivité semble augmenter dans les drainages des lignes pilotées avec les sondes tensiométriques. Cette augmentation est particulièrement élevée dans la modalité « Coco sonde ».

Cette augmentation de la conductivité est aussi observée lorsque les mesures sont réalisées au niveau du substrat. Il faut cependant remarquer que les ordres de grandeurs (en termes de valeur et d'écart) restent plus limités.



Evolution de l'Ec sur tourbe écorce



Comme pour les mesures effectuées au drainage, cette augmentation est observée indépendamment du substrat et semble apparaître seulement quelques semaines après le début du pilotage des irrigations à l'aide des sondes. Ces dernières ont été installées un peu avant le 01 /07 et les modalités « 20% drainage » et « sondes » se comportent différemment au-delà de cette date.

Evaluation de la mortalité :

Suite à une attaque sévère de pucerons, une taille a été effectuée sur toutes les modalités de l'essai afin de réduire au maximum cette population de ravageur. Les observations réalisées suite à cette taille ont montré l'apparition d'une mortalité sur une partie des plants de l'essai. Cette mortalité touche toutes les modalités mais semble accentuée au sein des modalités « sondes ». En effet la mortalité est multipliée par environ 3 dans le cas du substrat en fibre de coco et par environ 5 dans le cas du substrat tourbe écorce.

Modalité	Nb plants totaux	Nb plants morts	% plants morts
Coco_sonde	330	11	3,3
Coco_drainage	335	4	1,2
Tourbe écorce_sonde	335	88	26,3
Tourbe écorce_drainage	330	17	5,2

Une des explications possibles à cette mortalité accrue est que la zone de confort hydrique que nous avons définie est peut-être trop large avec des valeurs extrêmes excessives (0 à 130 mbar en tourbe-écorce et 0 à 100 mbar en fibre de coco). En effet l'occurrence d'une taille et d'un stress hydrique passager (pour des valeurs élevées de pression) a peut-être favorisé cette mortalité.

6. Conclusions de l'essai

Dans cet essai, le pilotage des irrigations avec des sondes tensiométriques a permis de réduire de manière important (25%) d'une part les volumes d'apports (eau et fertilisant) et d'autre part les volumes d'effluents (95%). Ces réductions ne semblent pas se faire au détriment de la culture puisque, quelle que soit la modalité observée, aucune altération de la quantité ou de la qualité des fruits n'a été observée.

Il faut cependant noter que lorsque les irrigations sont pilotées par le biais de sondes tensiométriques, une augmentation lente de la conductivité du substrat est observée. Cette augmentation n'a pas pénalisé les cultures sur la première année de production mais est à surveiller notamment lors de l'utilisation pluriannuelle des substrats.

Indépendamment des aspects techniques, ce type de pilotage permet d'ajuster au mieux les apports en eau en fonction des besoins de la plante. Dans le cadre de cet essai, nous avons pu définir la réserve facilement utilisable pour chaque substrat mais les limites de cette réserve restent à affiner afin par exemple d'éviter les phénomènes de mortalité observés dans l'essai.



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

