Compte-rendu d'essai

Aubergine
2018
Effet de la conduite de la conductivité en cultures hors-sol

Date : 30/01/2019
Rédacteur(s) : Henri CLERC / Samuel LABOISSE (pour relecture)
Collaboration : Marie CARSALADE, étudiante 3ème année ESAP Toulouse
Essai rattaché à l'action n° : 01806 - ProTecLeg
Nom et 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 les cultures hors sol comme dans les cultures en sol, quelques problèmes ponctuels mais importants de marquage superficiel des fruits en post récolte sont notés et déprécient la récolte et peuvent être source de litiges commerciaux (Figure 1). La bibliographie attribue ces problèmes de « pressure spot » à une fragilité de l'épiderme du fruit dû à un engorgement de cellules. Celui-ci est provoqué par le déséquilibre entre l'absorption d'eau par les racines et la capacité d'évaporation de la plante et du fruit. Les essais menés en 2013 et 2014 (avec deux années particulièrement favorables à ce symptôme en culture et dans nos essais) ont étudié l'intérêt d'un renforcement de l'alimentation calcique ou potassique des plantes. La seconde année, en 2014, la modification de la conduite climatique (aération et ventilation) a été testée sans résultat. En 2015, une année à faible incidence du phénomène, le chauffage localisé ou la limitation des irrigations en fin de journée n'ont pas été concluants non plus. En 2016 et 2017, le travail sur l'effeuillage et sur la conductivité a permis certaines améliorations en termes de rendement mais a eu peu d'influence sur le marquage. Il nous faut rechercher d'autres moyens d'action sur le climat de la serre ou sur la conduite de la culture.

2. Conclusion producteur de l'essai :

La conduite de la fertilisation des cultures d'aubergine hors-sol semi-précoce non chauffées dans les conditions du Sud-Ouest de la France n'est pas aisée pour concilier satisfaction des besoins de la plante et limitation des coûts et des rejets. Notre essai voulait comparer une conduite avec conductivité renforcée par rapport à une conductivité normale avec une différence de 0.5 mS/cm entre les deux conduites. Dans les conditions de cet essai et de l'année très chaude vécue en 2018 avec un développement important d'*Agrobacterium rhizogenes* sur les systèmes racinaires :

- Nous avons eu des montées très importantes des conductivités dans les pains de la modalité renforcée, ainsi que des pertes racinaires. Cela nous a obligé à stopper l'essai en conduisant cette modalité selon la conduite de fertilisation de la modalité normale à partir de mi-juillet ;

- Sur la période de mai et juin, la conductivité renforcée **n'a pas d'impact positif ou négatif sur le rendement,** avec un plus fort taux de déchet dû à la nécrose apicale sur la totalité de la récolte mais en particulier sur la période critique de fin juin – début juillet ;

- Enfin, la conduite renforcée **n'a pas d'effet positif** sur la limitation du marquage des fruits en post récolte contrairement à ce que nous espérions et cela confirme les résultats de 2017.

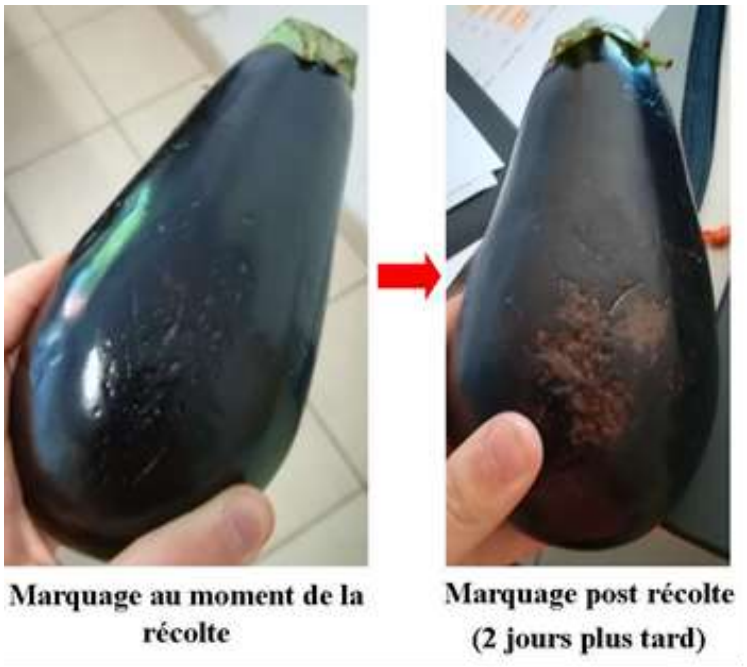

Figure 1 : Evolution du phénomène de marquage sur fruits entre la récolte et la conservation à 12°C.

3. But de l'essai :

Nous souhaitons limiter les phénomènes de marquage de fruits et proposer aux producteurs des méthodes de prévention au niveau de la conduite du climat de la plante par un renforcement de la conductivité des solutions nutritives.

4. Facteurs et modalités étudiées :

Deux modalités d'Ec d'apport ont été envisagées dans cet essai (Tableau 1) :

- Modalité 1 témoin = Ec normale – pratique producteur (cpt 15A) ;
- Modalité 2 = Ec renforcée (cpt 15B). L'Ec est renforcée de 0.5 point.

Les Ec peuvent être diminuées en fonction des températures et de l'ensoleillement sur les deux modalités.

Tableau 1 : Composition conductimétrique de la fertilisation pour les deux modalités envisagées.

Stades		Démarrage	Floraison A partir du 21/03	Production A partir du 03/06
Ec normale	Ec (mS/cm)	2.7	2.3	2.1
	NO_3 (meq/L)	18.5	15	13
	K (meq/L)	8.1	7.9	7.4
	Ca (meq/L)	10.1	7.6	8.4
	Mg (meq/L)	6.2	4.2	2.9
Ec renforcée	Ec (mS/cm²)	2.7	2.7	2.6
	NO_3 (meq/L)	18.5	17	16.1
	K (meq/L)	8.1	9.2	9.4
	Ca (meq/L)	10.1	8.8	10.1
	Mg (meq/L)	6.2	4.8	3.7

5. Matériel et Méthodes :

L'essai a été conduit dans deux demi-compartiments de 200 m² d'une serre chapelle double paroi sur le site de Sainte-Livrade-sur-Lot (Lot-et-Garonne). Les répétitions n'ont pas été faciles à réaliser avec le peu de compartiments à notre disposition. Quatre placettes de contrôle ont été implantées dans les compartiments. La variété retenue est la Monarca greffée sur Kaiser (Rijk Zwaan).

Le suivi climatique est réalisé grâce à l'enregistrement des températures d'air et de l'hygrométrie. En particulier, l'humidité du substrat a été suivie au mois de juin dans les pains à divers endroits (sous le gouteur entre deux plants, sous le gouteur sous un plant, entre deux gouteurs, à l'extrémité, voir Figure 2) via l'utilisation de sondes mobiles HH2 de Delta T.

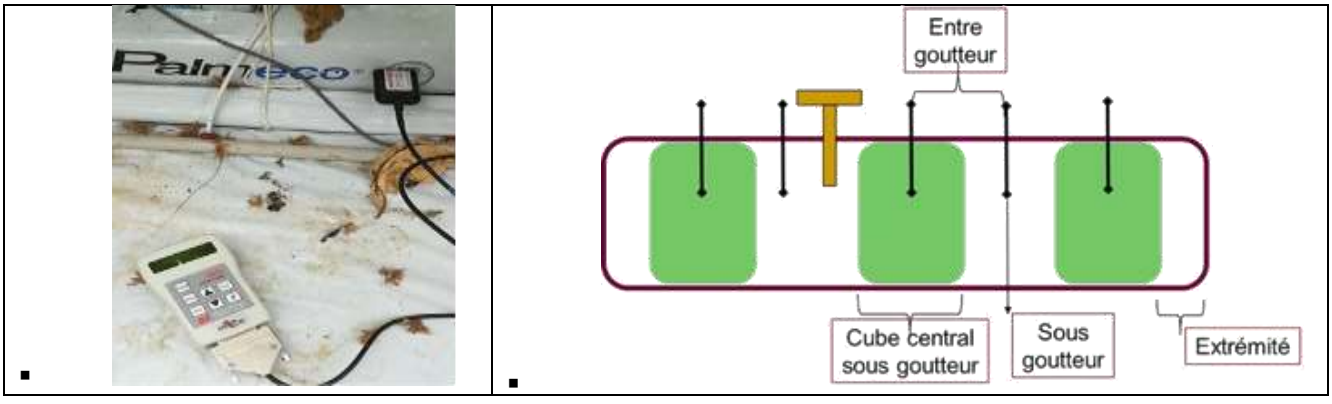

Figure 2 : Suivi de l'humidité au moyen de sondes pendant le mois de juin.

Le comportement des plantes est apprécié par le suivi de la vigueur avec mesure du diamètre de la tige, de la densité du feuillage ainsi que de la longueur et largeur de la première jeune feuille adulte sur huit plants. La hauteur de la plante est également mesurée. Au cours de la récolte (2 fois par semaine en été), pesées et calibre des fruits ont été réalisés sur quatre placettes repérées de neuf plants par modalités, soit un total de 36 plantes suivies par modalité. Les « pressure spots » sont évaluées en tenant compte du nombre et poids des fruits touchés en fonction des modalités, sur des fruits gardés en conservation pendant trois jours en utilisant la grille de notation suivante :

- Sains ;
- Peu touchés (moins de 5 % de la surface totale atteinte) ;
- Moyennement touchés (5 à 10 % de la surface touchée) ;
- Très touchés (plus de 10 % de la surface touchée).

L'essai a été conduit sur substrat en fibre de coco Palmeco Exel, avec trois plantes par sac de 118 x 111 cm. Cinq goutteurs de 2 L/h ont été installés par pain, et cinq rangs de culture sur une chapelle de 8 m de large. La plantation a été effectuée le 07/03/2018, la conduite étant de 5 bras par plante. La récolte s'est étalée du 26/04/2018 au 15/10/2018.

6. Résultats détaillés :

Analyses autour du substrat

Au départ de la culture, les conductivités et les équilibres sont les mêmes entre les deux conduites. La différenciation est réalisée à partir de la floraison (21/03). C'est bien ce que nous observons début mai (Figure 3 et Figure 4) avec des Ec d'apports supérieures dans la conduite renforcée avec des Ec drains supérieures et qui montent à des niveaux élevés mi-juin (2 points de plus que dans la conduite normale) et que nous avons du mal à faire baisser début juillet. Au vu de la montée des Ec dans les drains (au-dessus de 7 mi juin et encore à 6 début juillet) dans la modalité Ec renforcée, et compte tenu du climat très chaud, **il est décidé de stopper l'essai au 26/07** et ensuite les 2 modalités sont conduites selon une conductivité normale. Les conductivités dans les drains baissent dans la modalité renforcée mais restent cependant supérieures à la modalité normale.

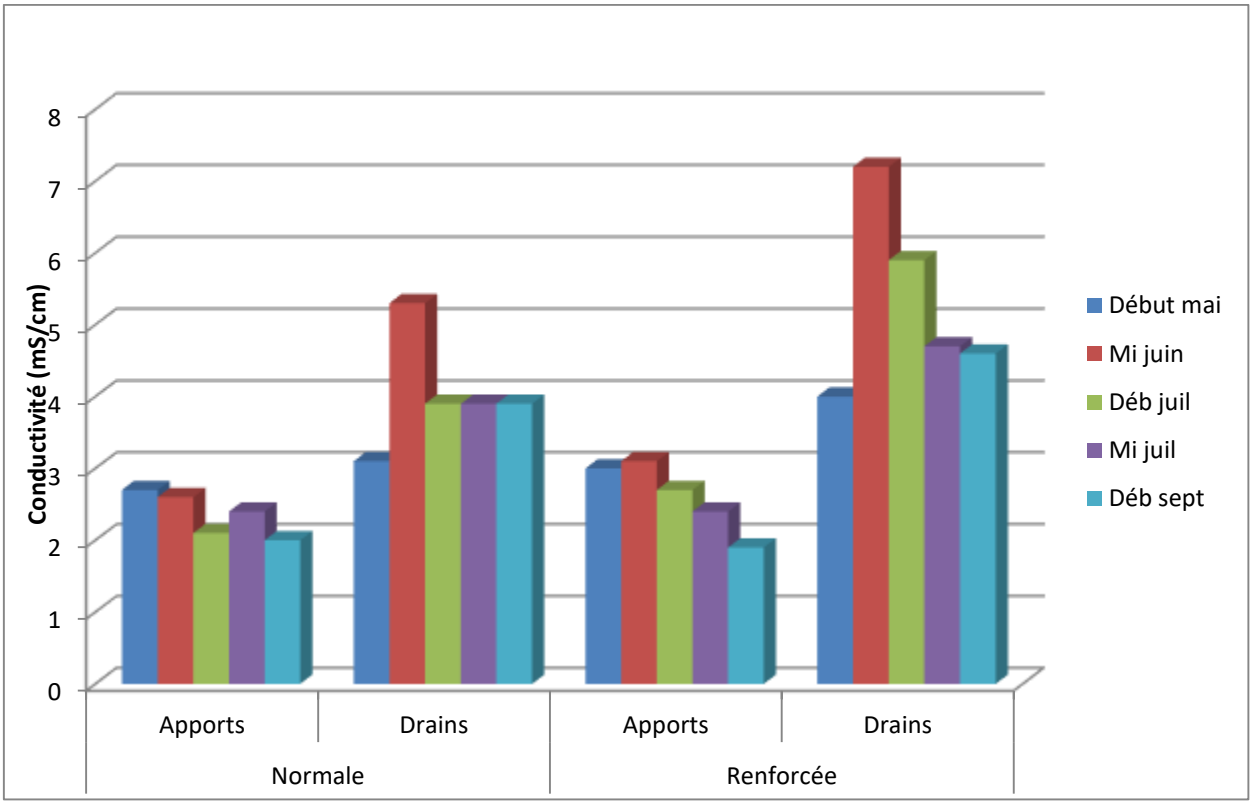

Figure 3 : Conductivité des apports et des drains dans les deux modalités (les analyses ont été effectuées en laboratoire).

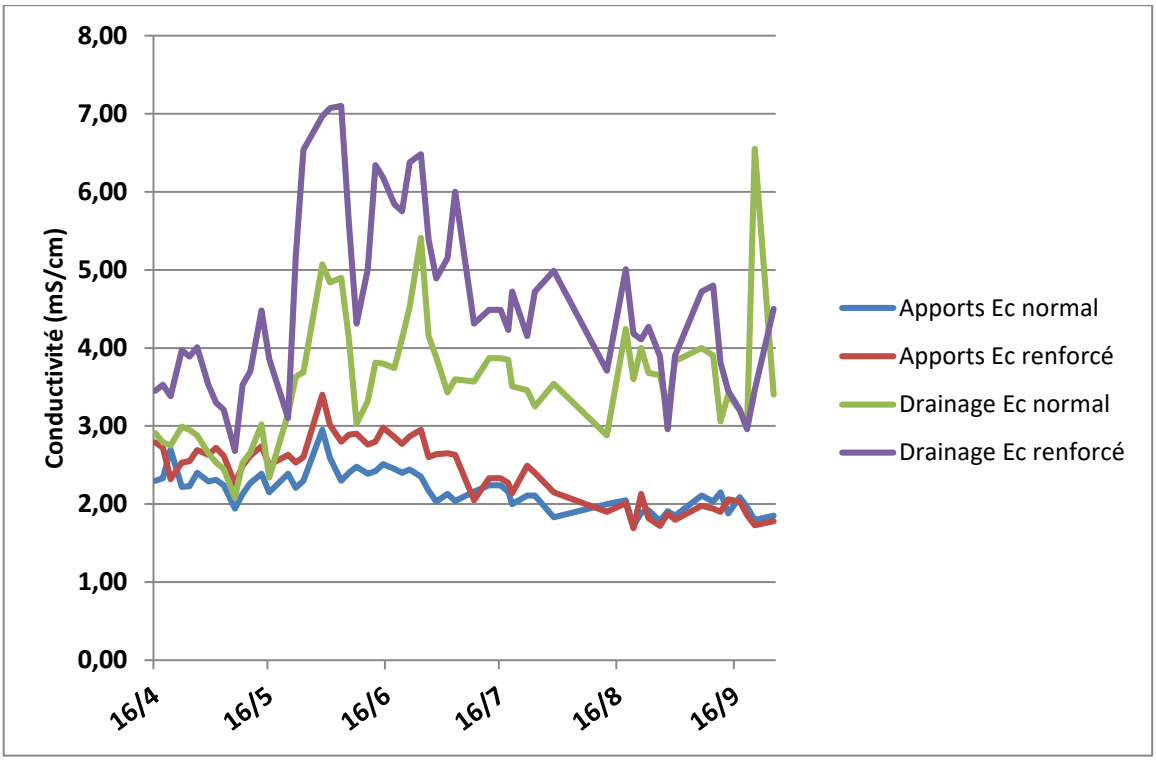

Figure 4 : Evolution temporelle des Ec des apports et des drains pendant la culture (les mesures ont été effectuées sur le terrain.

Sur les mesures dans le pain (Figure 5), nous pouvons observer que les conductivités sont hétérogènes à l'intérieur d'un pain avec des Ec importantes à l'extrémité haute du pain : celle-ci s'asséche et ensuite dans les jours qui suivent les sels se concentrent et font monter la conductivité. Ces montées de conductivité ont entraîné des pertes de rendement et surtout de qualité des fruits avec des fruits petits et ternes.

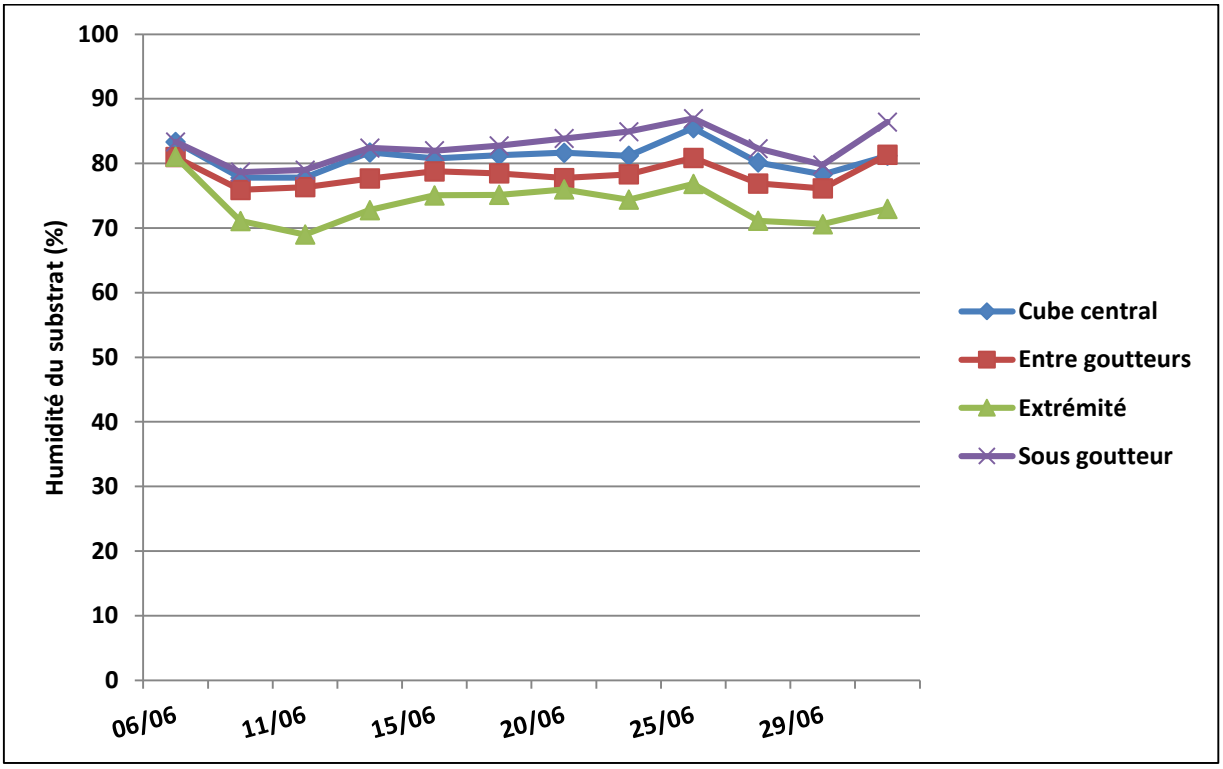

Figure 5 : Evolution temporelle de l'humidité du pain pour la modalité « Ec renforcée » au mois de juin en fonction de la position dans le pain.

Les teneurs en **nitrates** comparées à une Ec = 2 ou 3 mS/cm sont proches à identiques entre les deux modalités en terme d'apport comme souhaité, mais dans les drains les niveaux sont globalement plus élevés dans la modalité renforcée (Figure 6). Les teneurs dans les drains sont toujours inférieures à celles des apports sauf mi-juin où elles sont identiques chez le témoin et supérieures dans la conduite Ec renforcée. Le renforcement de la conductivité en gardant les mêmes équilibres permet d'avoir un différentiel moins important que dans la modalité normale.

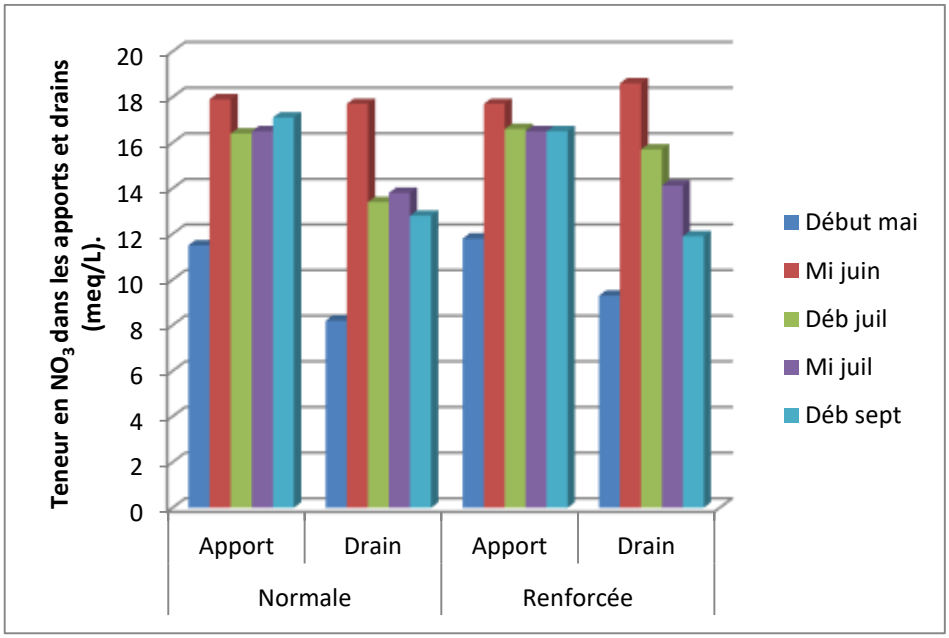

Figure 6 : Teneur en nitrate dans les apports et les drains (mesures réalisées en laboratoire).

Comparées à une même condductivité de 2 ou 3 mS/cm, les teneurs en **potasse** des apports sont assez proches entre les 2 modalités comme souhaité (Figure 7). Dans les drains, les valeurs sont inférieures aux apports en juin. Les valeurs sont supérieures aux apports aux autres dates et souvent supérieures dans la modalité renforcée par rapport à la modalité normale. Est-ce à dire que nous pourrions baisser nos apports en potasse ? Compte tenu des résultats des analyses en calcium (Figure 8), c'est ce que nous avons été amenés à faire en bougeant les consignes pour ces 2 éléments : baisse du K et remontée du Ca.

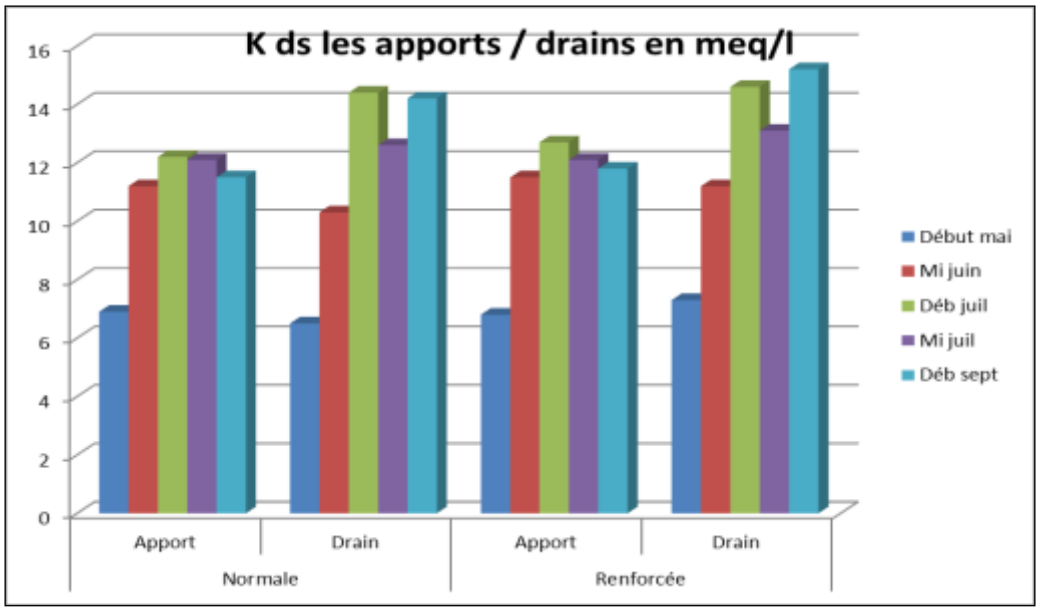

Figure 7 : Teneur en potasse dans les apports et les drains (mesures réalisées en laboratoire).

Comparées à une même conductivité de 2 ou 3 mS/cm, pour le **calcium** aussi les teneurs dans les apports sont proches comme recherché dans le protocole. Les valeurs sont remontées en juillet et septembre pour limiter les baisses observées dans les drains. Les teneurs dans les drains sont proches entre les 2 modalités. A une seule date, mi-juin, les valeurs sont identiques à celles des apports. Aux autres dates, il y a un différentiel important en négatif entre les apports et les drains, sans grosse différence entre les 2 modalités. Même si on en amène plus, en renforçant l'Ec, on n'a pas des valeurs supérieures. A-t-on des consommations de luxe ?

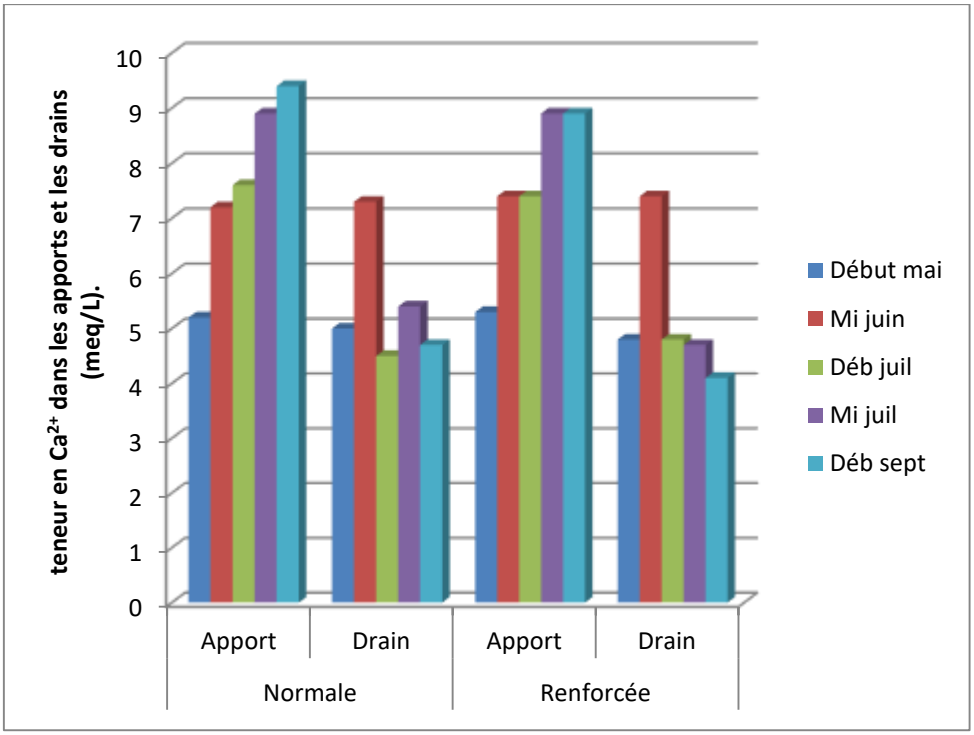

Figure 8 : Teneur en calcium dans les apports et les drains (mesures réalisées en laboratoire).

Comparées à une même conductivité de 2 ou 3 mS/cm, les valeurs d'apports en **magnésium** sont bien identiques (Figure 9). Les valeurs dans les drains sont proches aussi dans les 2 modalités mais très supérieures à celles des apports avec toujours un résultat différent sur les analyses de mi-juin. On peut penser que nous pourrions baisser les apports pour cet élément.

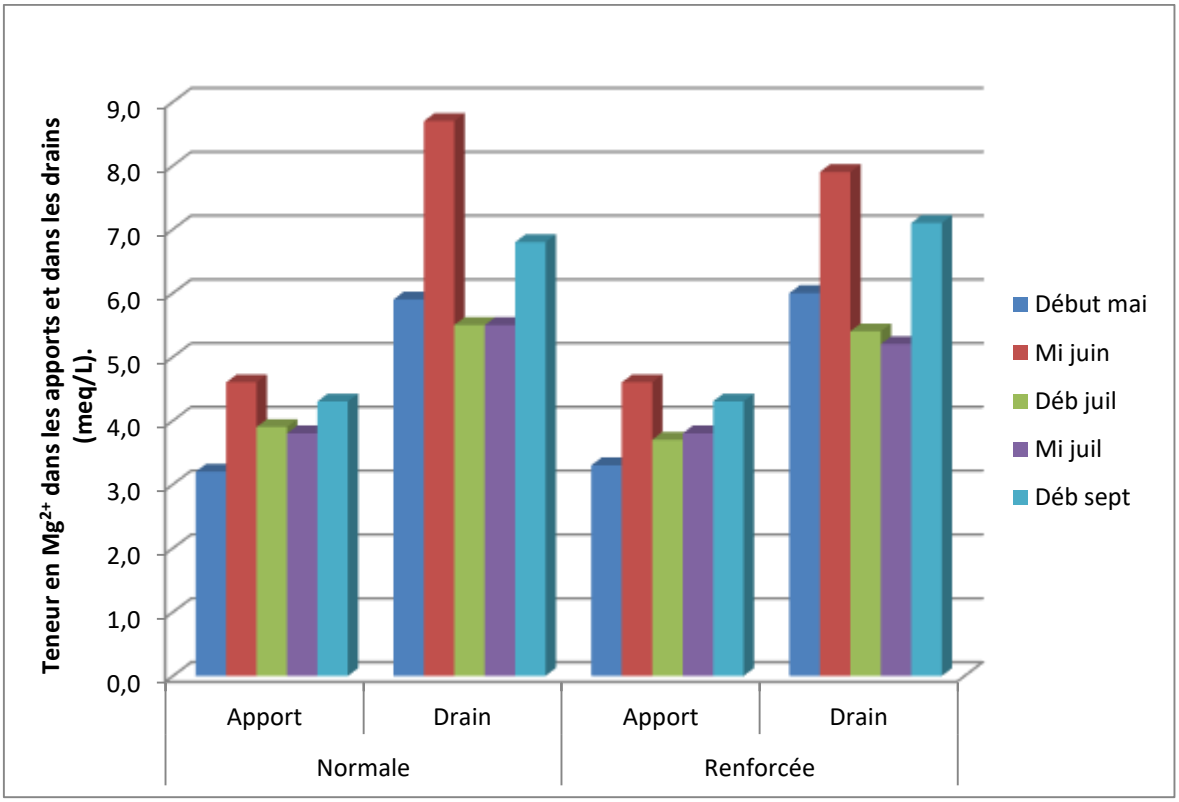

Figure 9 : Teneur en magnésium dans les apports et les drains (mesures réalisées en laboratoire).

Résultats agronomiques

En début de culture les plantes de la modalité renforcée ont une croissance légèrement plus faible que dans le témoin, mais ces différences s'estompent en juillet et août (Figure 10). *A contrario* la surface moyenne des feuilles est un peu supérieure en début de culture, mais avec les montées de conductivité de juillet, les surfaces des feuilles ont tendance à se réduire de manière importante dans la modalité renforcée (Figure 11).

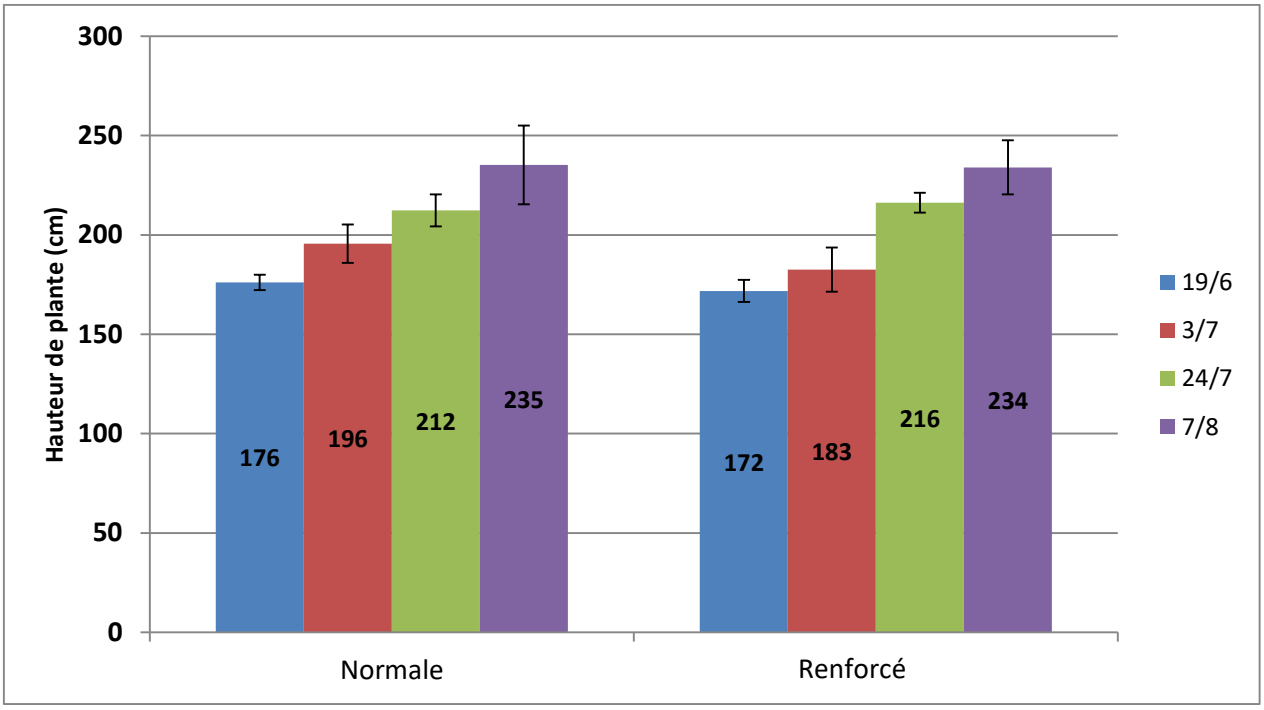

Figure 10 : Evolution temporelle de la hauteur moyenne de plante en fonction des modalités testées.

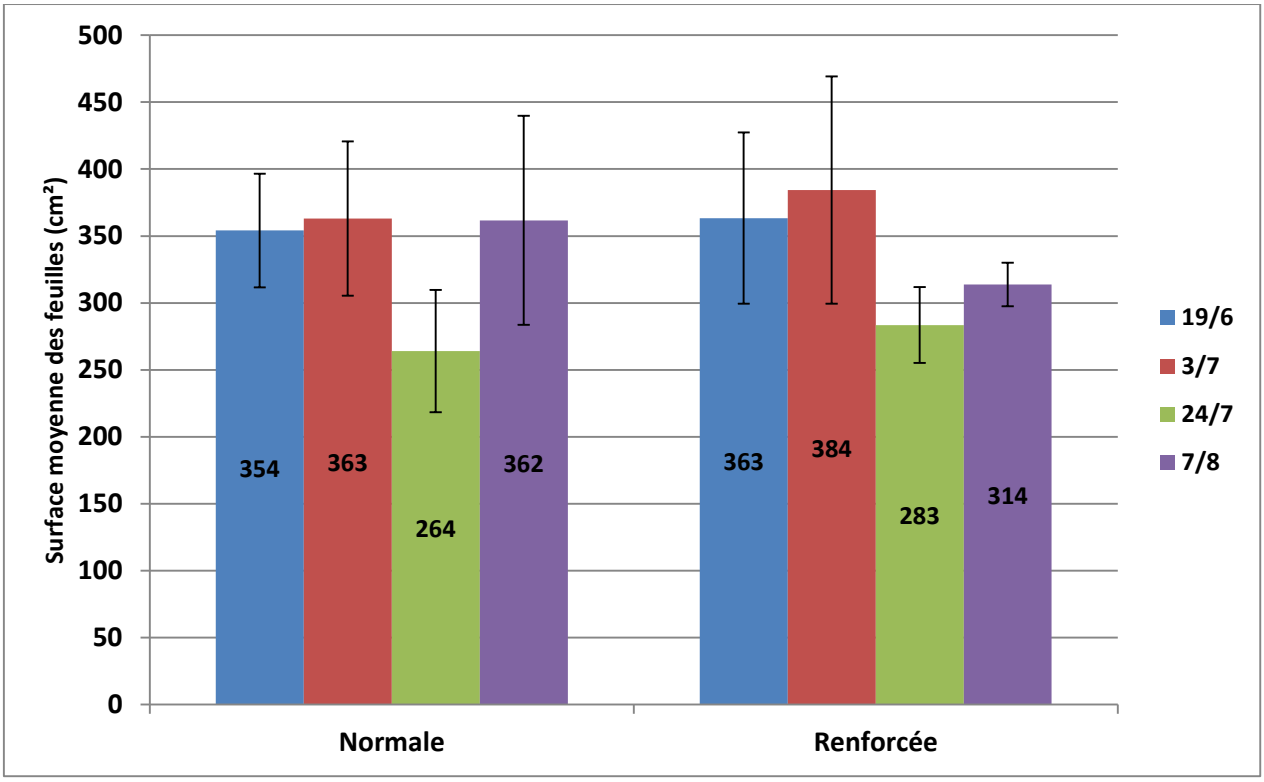

Figure 11 : Evolution temporelle de la surface foliaire moyenne en fonction des modalités testées.

Tableau 2 : Rendements et pourcentage de déchets.

Modalité	Conductivité renforcée	Conductivité normale
Rendement brut	22,2	20,8
Rendement net	19,7	19
Pourcentage de déchet total	11,7	8,5
Pourcentage de déchet dû au blossom	10,5	7,8
Pourcentage de déchet dû au botrytis	1,1	0,6
Pourcentage autre déchet	0	0

Sur l'ensemble des résultats du Tableau 2, les écarts ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %, même si la tendance est à un rendement brut légèrement supérieur sur la modalité Ec renforcée . Par contre, les montées importantes de conductivité dans les drains ont surement provoqué l'augmentation des problèmes de déchets, en particulier de Blossom End Root (nécrose apicale), que l'on retrouve dans les deux modalités sur la période où nous avons des Ec hautes dans les drains et les pains. L'aubergine, même greffée sur une tomate, supporte difficilement ces montées en Ec. Ces phénomènes ont surement été amplifiés par les pertes racinaires observées fin juin et les attaques d'*Agrobacterium rhizogenes* qu'ont subies une partie des sacs de culture.

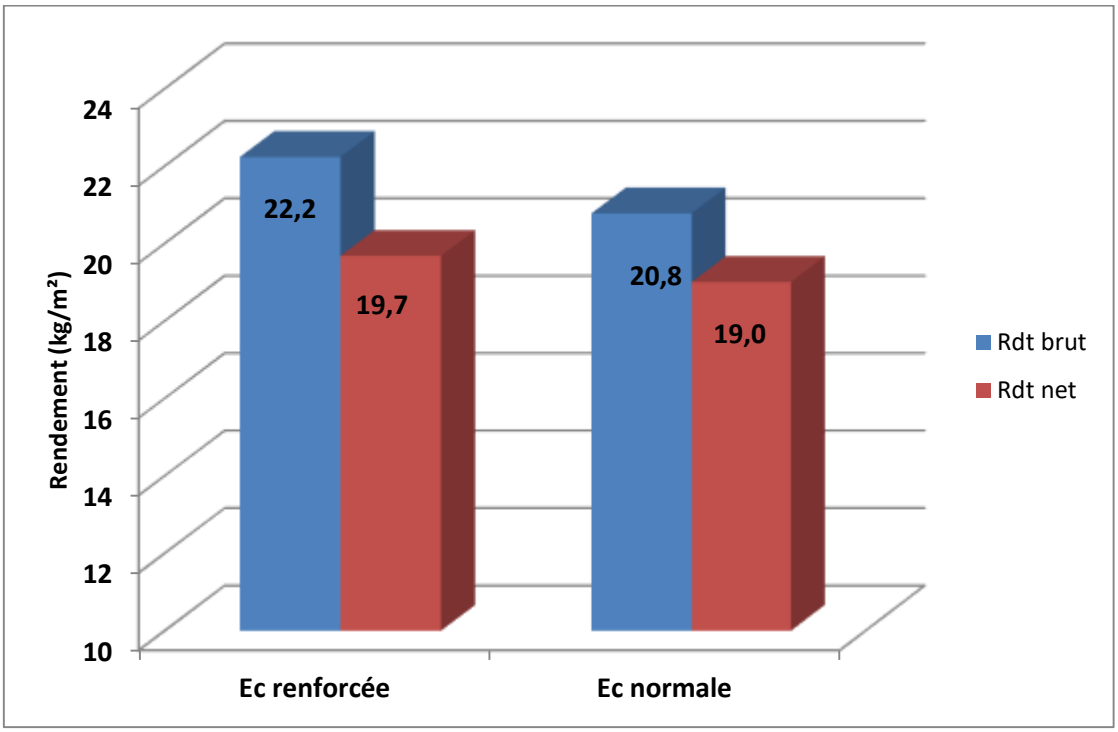

Figure 12 : Comparaison des rendements brut et net en fonction des modalités testées.

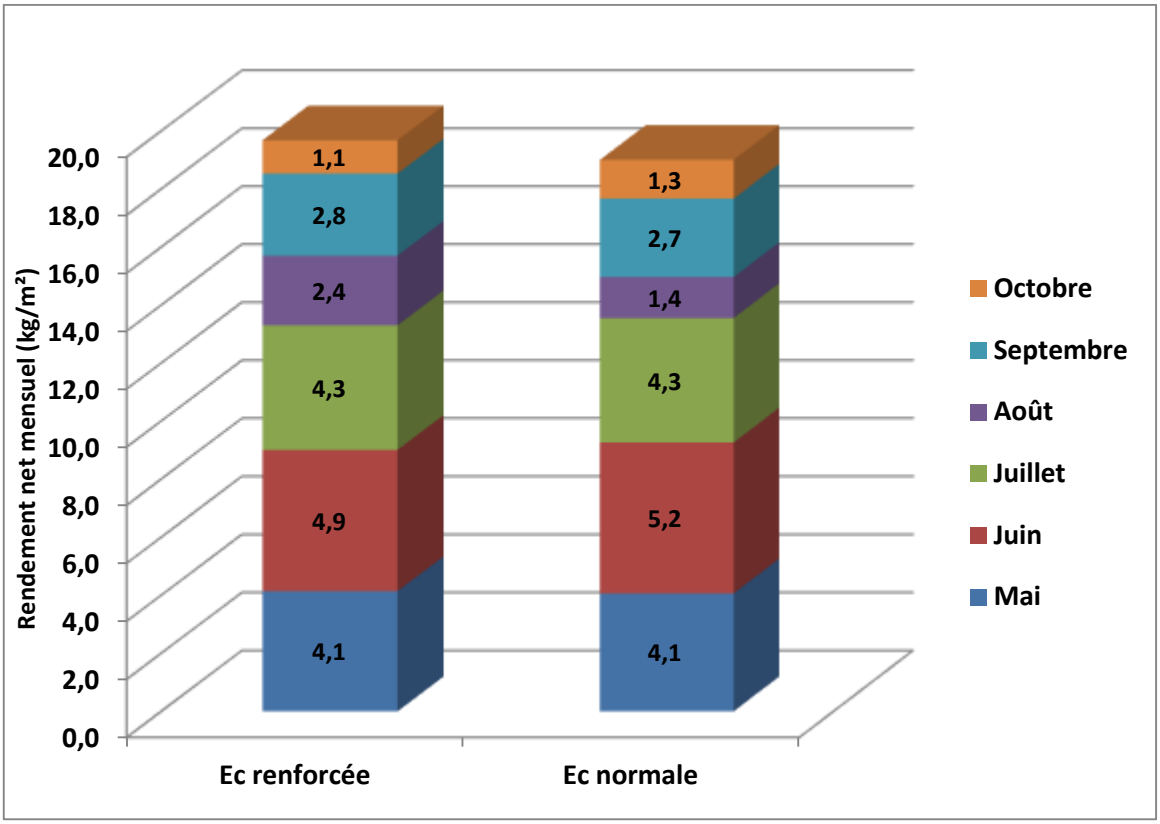

Figure 13 : Répartition mensuelle des récoltes commercialisées.

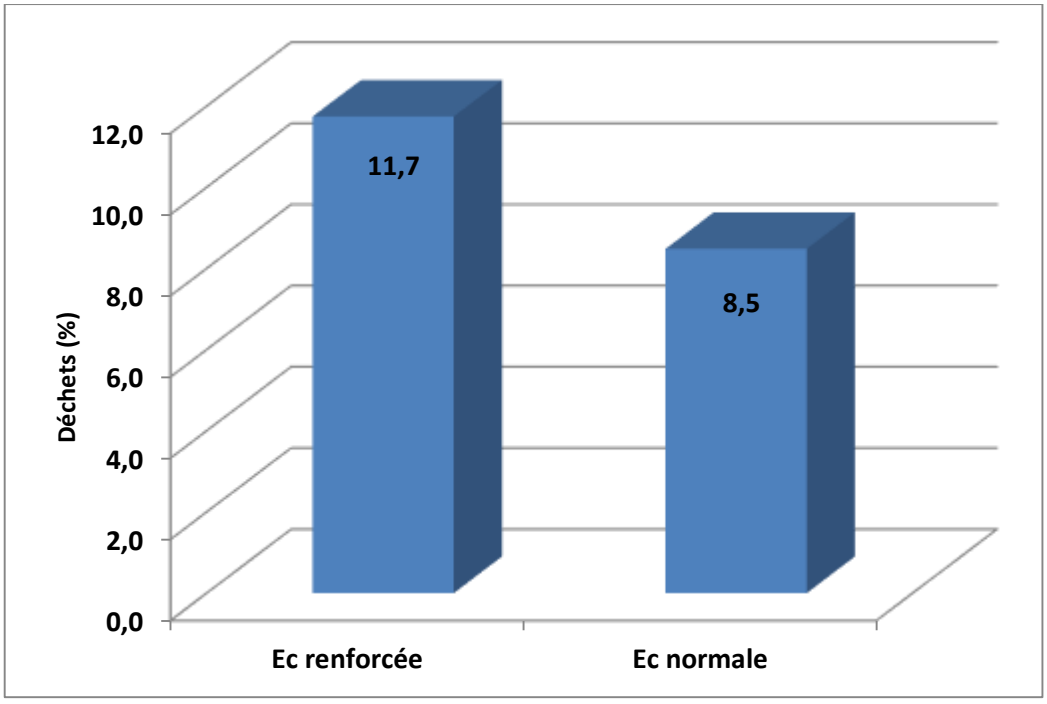

Figure 14 : Pourcentage total de déchets.

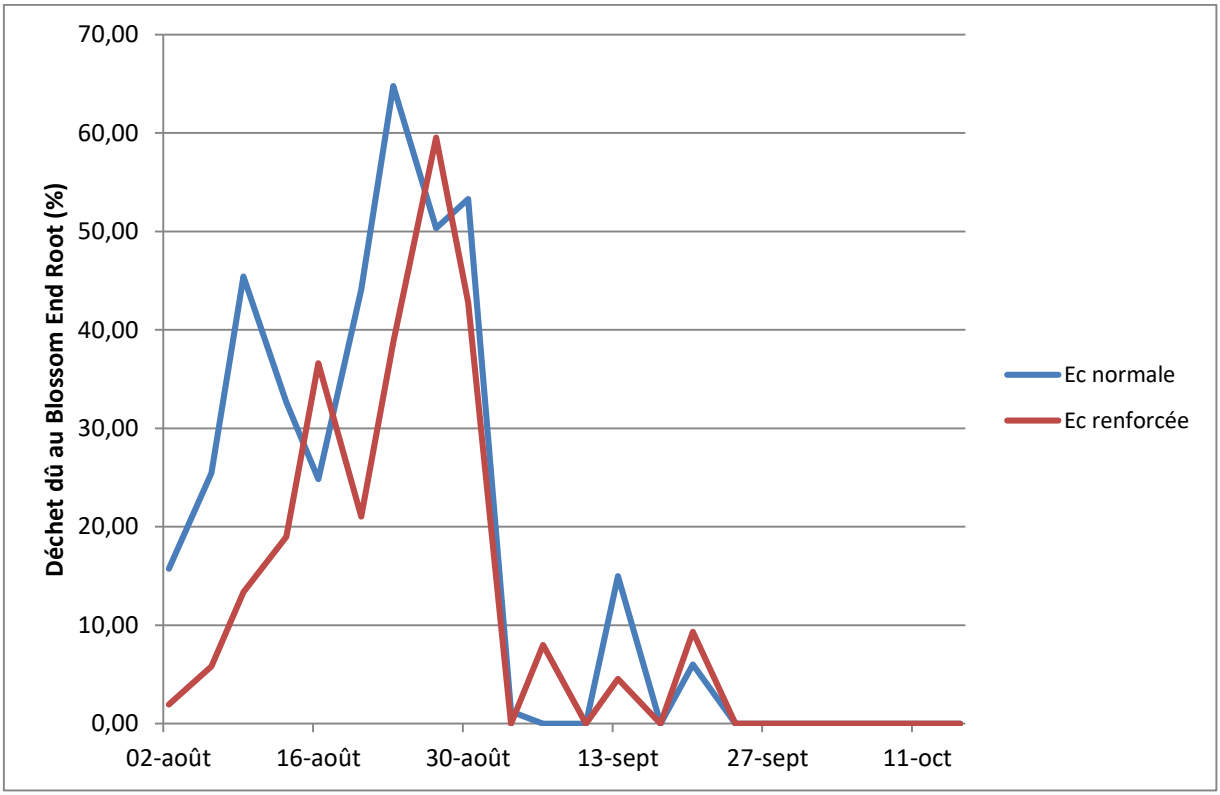

Figure 15 : Evolution du pourcentage de déchets dû au Blossom End Root.

Qualité externe et marquage post-récolte

Pour le Tableau 3 et la Figure 16, les fruits commercialisables correspondent aux deux premières catégories (fruits sains et ceux peu touchés, soit moins de 5% de surface atteinte), les fruits non commercialisables sont ceux faisant partie des deux autres catégories. En ce qui concerne le pourcentage de premier choix, il n'y a pas de différence significative entre les deux conduites. Les fruits récoltés sur la conduite renforcée sont légèrement plus légers par rapport à la conduite normale. L'essai actuel confirme nos résultats de 2017, à savoir que nous n'arrivons pas à limiter le phénomène de marquage de fruit en augmentant la salinité des solutions d'apport de drainage, ces conduites ayant même tendance à accentuer ce phénomène.

Tableau 3 : Qualité externe à la récolte et après conservation sur dix fruits par modalité.

	Modalité	Conductivité renforcée	Conductivité normale
A la récolte	Pourcentage de premier choix	96	97
	Poids moyen en g	341	358
Marquage sur fruit en post-conservation	Pourcentage de fruits sains	41	46
	Pourcentage de fruits peu touchés	44	48
	Pourcentage de fruits moyens touchés	15	6
	Pourcentages de fruits très touchés	1	0

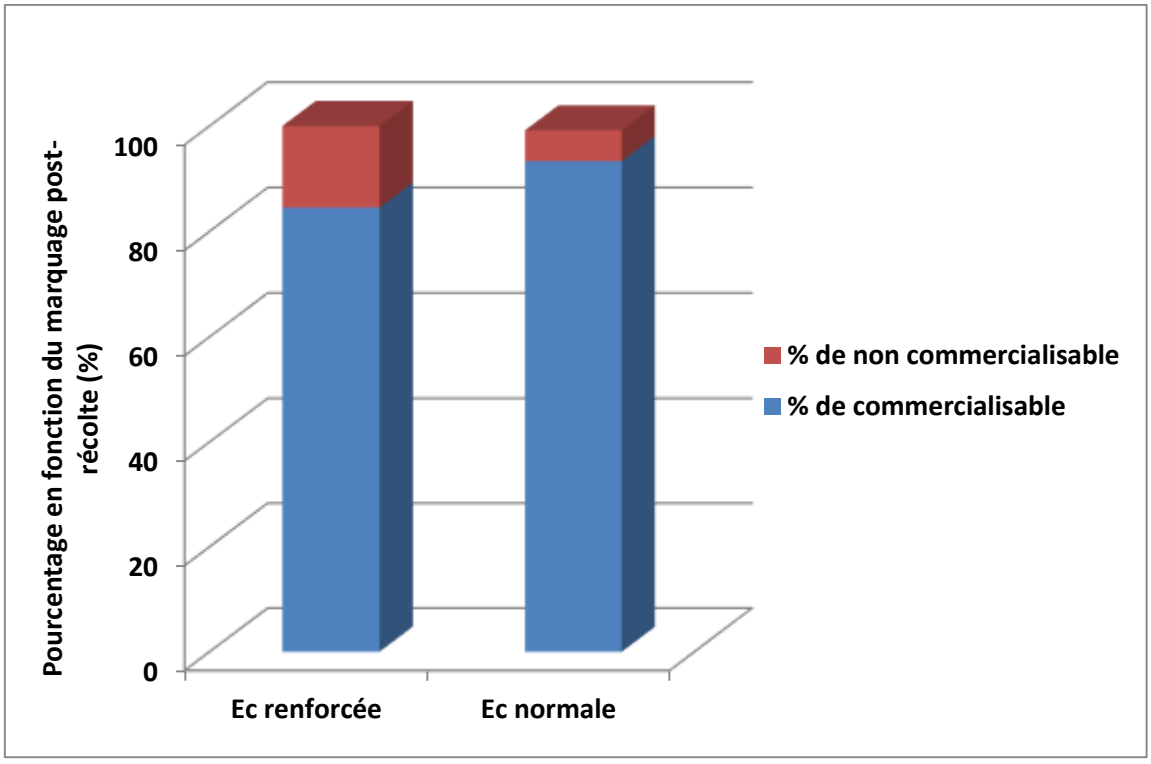

Figure 16 : Pourcentage de fruits commercialisables ou non sur la période de récolte précocer de début récolte jusqu'au 14 juin (période la plus sensible climatiquement).

7. Conclusions de l'essai :

L'essai portait sur l'évaluation de la diminution du marquage post-récolte par une modification de la conduite de fertilisation. Une différence de conductivité de 0.5 mS/cm² a été évaluée au moyen de deux modalités. Une très forte hausse de la conductivité mesurée dans les drains pour la conduite renforcée au cours de l'été a conduit à revenir à une conduite normale pour cette modalité à partir de cette période. La conductivité dans les pains s'est révélée très hétérogène dans les pains due à

des différences en termes d'humidité marquées en fonction de la position, de 10 points supérieurs sous les goutteurs par rapport aux extrémités. L'essai n'a pas mis en évidence de différence significative en termes de croissance et de rendement, néanmoins les augmentations de conductivités dans les drains seraient à l'origine de l'augmentation du pourcentage de fruits non commercialisables, en particulier à cause du blossom end root, ce qui au final est contraire à la volonté initiale de cet essai.