

**Aubergine-Salade
2011
Conduite de la fertilisation azotée en Hors Sol**

Date : 16/01/2012

Rédacteur(s) : Henri CLERC, Invenio , Adrien NEELS, stagiaire IUT de Périgueux.

Essai rattaché à l'action n° : 18.2010.01 ou (2.01.07.60)

Titre de l'action : Améliorer les conduites culturales en culture sous abri en hors sol et en sol par différentes techniques : fertilisation, greffage...

1. Thème de l'essai

L'aubergine reste une culture importante pour quelques exploitations de la région du confluent du Lot et de la Garonne. Mais les problèmes récurrents et en augmentation de bio-agresseurs telluriques entraînent sur la région le développement des cultures hors sol chauffées ou antigel, voire à froid. Cependant les cycles de culture et le climat sont un peu différents de ce qui est connu en Hollande ou à Orléans, d'où sont issues les références utilisées jusqu'alors pour conduire les fertilisations. Des travaux ont été menés en tomate hors sol montrant qu'il était possible de réduire les concentrations azotées. Les questions posées concernent la conduite de la fertilisation azotée avec des travaux entamés en 2010 pour vérifier s'il est possible de réduire les concentrations en azote des solutions. Les premiers résultats étant positifs, nous poursuivons nos travaux sur ce thème.

2. But de l'essai

Vérifier la faisabilité et l'intérêt de baisser les concentrations en nitrates des solutions d'apport ainsi que des conductivités d'apport pour des cultures d'aubergines hors sol semi précoces dans notre bassin sud ouest.

3. Facteurs et modalités étudiés

Essai à trois modalités et à 2 répétitions de 200 m²

- Modalité 1 : Témoin, conduite pratiquée par les producteurs avec déjà une certaine réduction des apports d'azote. Evolution des teneurs de NO₃ de 14 meq/l à la plantation à 9 meq/l en juin, un mois après début récolte
- Modalité 2 : Conduite de 2010 à azote réduit, avec trois paliers, teneur de 14 meq/l à la plantation, 11 meq/l à partir de la floraison, puis 7 meq/l de NO₃ en juin, un mois après début récolte. Les apports pour les autres éléments restent identiques à la modalité 1 en remplaçant les ions nitrates par des chlorures ou des sulfates
- Modalité 3 : conduite 2011 à azote réduit, avec trois paliers identiques à la modalité 2. Dans cette modalité, les cations baissent dans les mêmes proportions que les nitrates

Equilibres pour NO₃, NH₄, K, Ca et Mg en meq/l :

Période	NO ₃		Modalité 1 et 2			Modalité 3		
	Modalité 1	Modalité 2 et 3	Mg	Ca	K	Mg	Ca	K
Plantation	14	14	2.5-3	9.5	5.5	2.5-3	9.5	5.5
Floraison	14	11	2.5-3	7 à 7.5	6.7	1.9-2.3	5.5-5.8	5.2
Un mois après début récolte	9	7	2.5-3	7 à 7.5	6.7	1.25-1.5	4.25	2.75

Maintien au minimum de SO₄, pas plus de 2 meq/l si possible

Niveau d'apport en P₂O₅ maintenu autour de 2 meq/l sauf dans la modalité 3 où il évolue comme pour les autres éléments soit 1.57 pour le second palier et 1 pour le troisième.

Les Ec seront conduites autour de 2.5 mS/Cm² au départ pour descendre après le début de fructification.

Oligo et Fer : reprise des références Cvetmo

Notations :

1. Suivi fertilisation :
 - Suivi de l'Ec, du pH apports et drains 3 fois/semaine
 - Analyses labo apports – drains tous les 15 j à 21 j jusqu'à fin juin puis toutes les 3 à 4 semaines ensuite. Celles ci seront réalisées sur une répétition sur l'ensemble des éléments (oligos 2 fois dans la campagne)
 - Analyses statut azoté (PILazo®) sur 15 pétioles de jeunes feuilles adultes, tous les 21 jours, si possible (prélèvement et congélation possibles pour analyses ultérieures).
2. Récolte 2 fois par semaine en période estivale, pesées et calibre sur deux placettes repérées de 9 plantes par ½ compartiment, soit au total 36 plantes suivies par modalité.

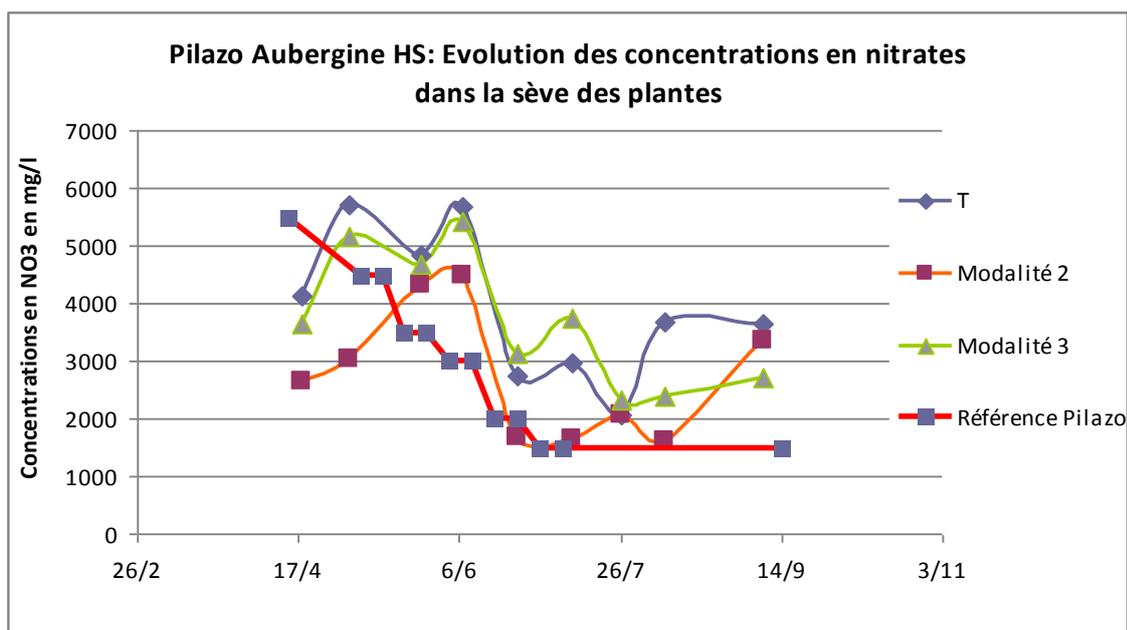
Conduite :

1. Plantation le 08/03/2011 à la densité de 1.33 plante/m², avec 5 rangs de culture sur chapelle de 8m de large, 2 mono rangs de bordure de pains de 0.96m avec 2 plants par pain conduits sur 2 bras/plante et 3 mono rangs centraux avec des pains de 1.20m et 3 plants par sac conduits sur 4 bras/plante.
Densité : 1.3 plantes / m², et 4 bras / plante sur rang du centre
2. Climatique : Moyenne journalière visée : reprise 20°C, floraison – production 18°C jour – 15°C nuit
3. Production sur axillaire, 1 fruit/axillaire en fonction de la charge générale de la parcelle : oui si charge inférieure à 10 fruits/plante, non si charge supérieure à 10 fruits/plante
4. Effeillage : si nécessaire en fonction du comportement général des parcelles (emballement parcelle, risque Botrytis). Pas d'effeuillage de nettoyage (feuilles âgées).
5. Pas de couchage de plante
6. Conduite de la protection contre les ravageurs aériens : en PBI aussi longtemps que cela sera possible (cf essai PBI conduits par Marion Turquet)
7. Les récoltes se sont échelonnées du 21 avril 2011 au 30 septembre 2011
8. Les changements de fertilisation ont eu lieu : fin mars pour le premier changement, fin mai avec un palier complémentaire et fin juin pour un dernier palier (cf tableau plus bas)

– **Traitement statistique des résultats** : Anova avec logiciel Statbox

4. Résultats détaillés

Graphique 1 : suivi PILazo® dans la sève de 15 pétioles de jeunes feuilles adultes en mg/l de NO₃



Si nous comparons les résultats obtenus dans la sève des plantes des 3 modalités à la courbe de référence de la grille PILazo® élaborée par le Ctifl, nous constatons que toutes les modalités sont au dessus du référentiel sauf pour les premières mesures du mois d'avril. Les modalités 3 et la modalité 1 témoin sont très proches. Par contre la modalité 2 présente souvent des concentrations inférieures aux 2 autres modalités, ce que nous pourrions en partie expliquer par la suite.

Tableau 1 : récapitulatif du protocole et du réalisé au niveau des concentrations en NO3 et en Ec

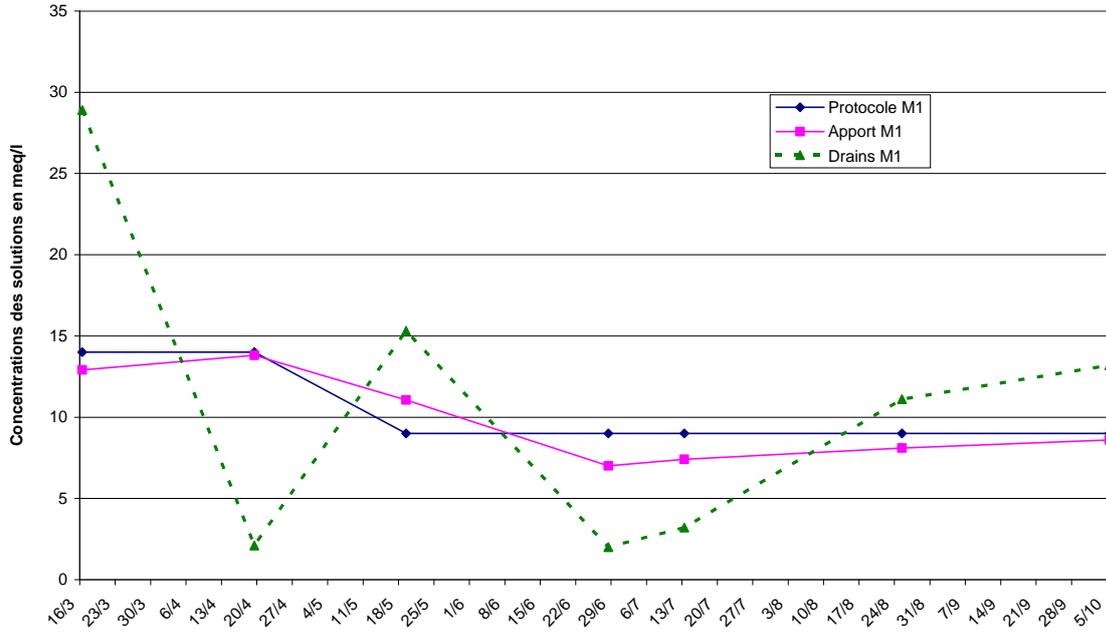
Stade	Date analyses	Normes NO3 du protocole		Apports et Ec réalisés		
		Modalité 1	Modalité 2 et 3	Modalité 1	Modalité 2	Modalité 3
Plantation	fin mars	14	14	12.8 / 2	12.8 / 2	12.8 / 2
Floraison	fin avril	14	11	13.8 / 2.1	9.5 / 1.9	11.6 / 1.8
Un mois après début récolte	fin mai	9	7	11.1 / 1.8	9.4 / 2	9.7 / 1.6
Récolte	fin juin	9	7	6.9 / 1.7	5.4 / 1.6	7.1 / 1.6
Récolte	mi juillet	9	7	7.4 / 1.6	5.7 / 2	6.7 / 1.4
Récolte	Aout	9	7	8.1 / 1.7	7.3 / 2	6.5 / 1.4
Récolte	fin septembre	9	7	8.6 / 1.9	7.7 / 2	7.1 / 1.5

Comme nous pouvons le constater, nous avons 2 modifications majeures au niveau du protocole illustré par ce tableau et les graphiques qui vont suivre :

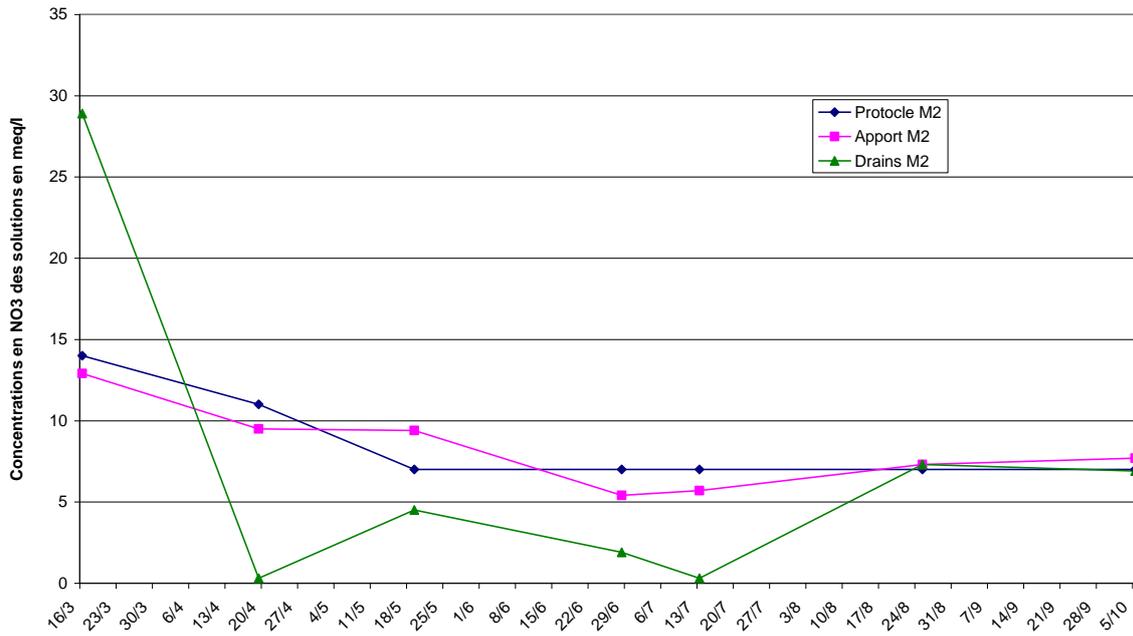
- ⇒ Un mois après récolte, il était prévu de poursuivre la baisse des apports azotés, mais la charge en fruit importante à ce moment là, nous a incités à reculer d'un mois ce changement
- ⇒ La modalité 2 n'a pas été conduite aux niveaux prévus dans le protocole pour des problèmes d'équilibre entre engrais simples au niveau de la fabrication de la solution et d'injection d'un des engrais simples. En conséquence les valeurs obtenues en concentrations azotées sont inférieures à ce qui était souhaité

Graphique 2, 3 et 4 : Comparaisons des évolutions des concentrations azotées des apports et des drains par rapport au protocole de départ en meq/l

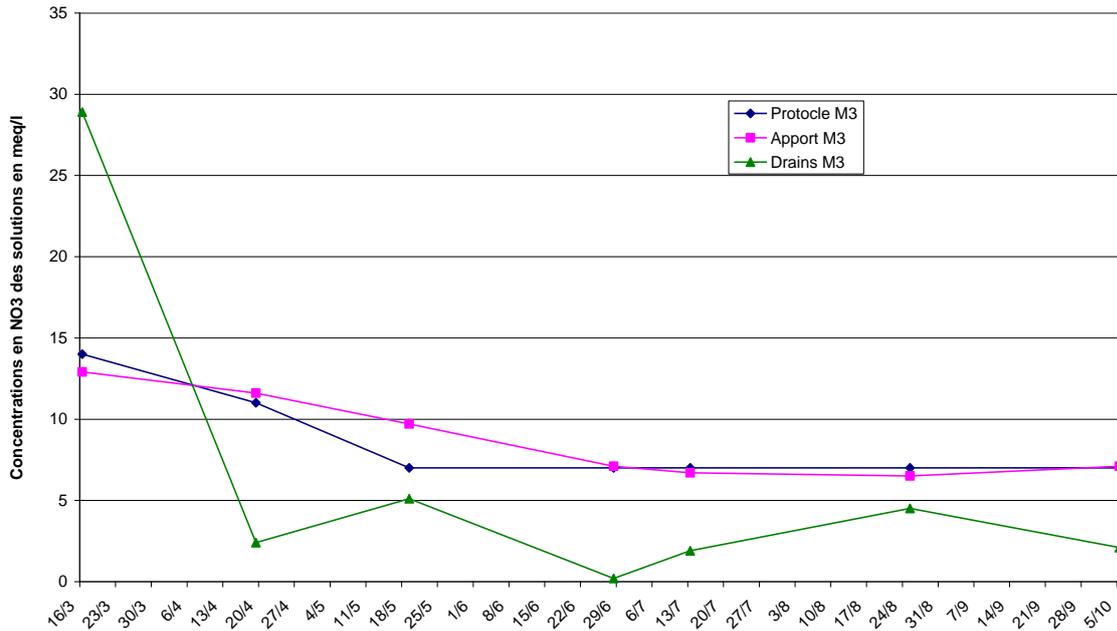
Modalité 1 : Evolution des teneurs en NO3 des apports, des drainages par rapport au protocole fixé



Modalité 2 : Evolution des teneurs azotées des apports, des drainages par rapport au protocole fixé



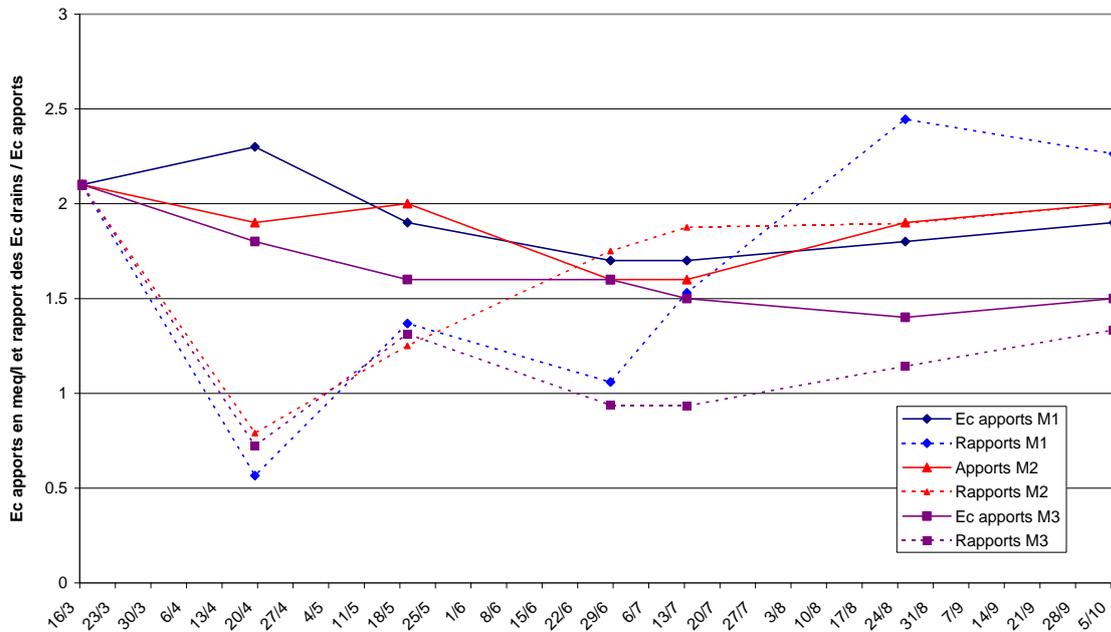
Modalité 3 : Evolution des teneurs azotées des apports, des drainages par rapport au protocole fixé



On retrouve visuellement ce qui a été dit plus haut à savoir la modification le retard de la baisse au 18/05, un protocole assez bien suivi sur M3, un peu en dessous pour M1, et un peu défailant en juin et juillet pour M2 avec des rejets azotés très faibles en avril et juillet. Les drainages sont plus concentrés en azote dans M1.

Graphique 5 : comparaison des électro conductivités d'apports (Ec) en meq/l et des rapports Ec drains / Ec apports

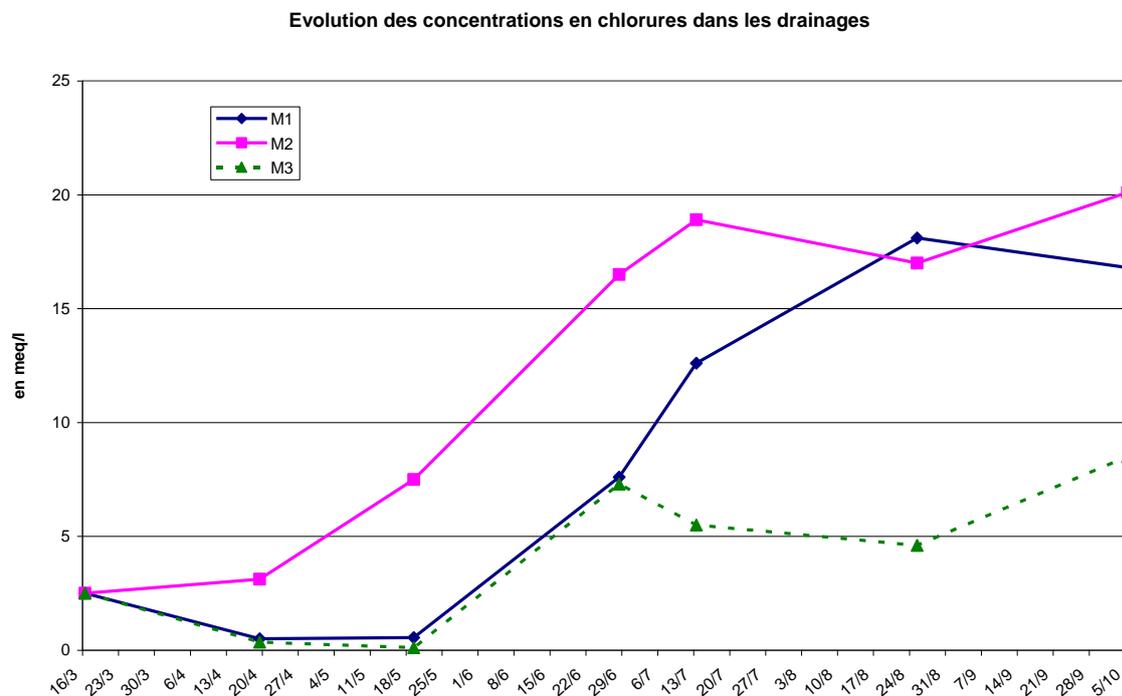
Evolution des Ec d'apports et des rapports des Ec drains sur Ec apport par modalité



Du fait d'apports inférieurs en NO3 et de non compensation des autres éléments, la modalité M3 est la modalité conduite avec l'Ec la plus basse et qui se retrouve souvent avec des Ec drainages plus faibles et proches des Ec d'apports

Dans les 2 autres modalités au contraire, les Ec d'apports sont supérieures et assez proches (comme prévu dans le protocole) et les Ec drainages sont souvent dans un rapport compris entre 1.5 et 2 avec les apports à partir de juin – juillet.

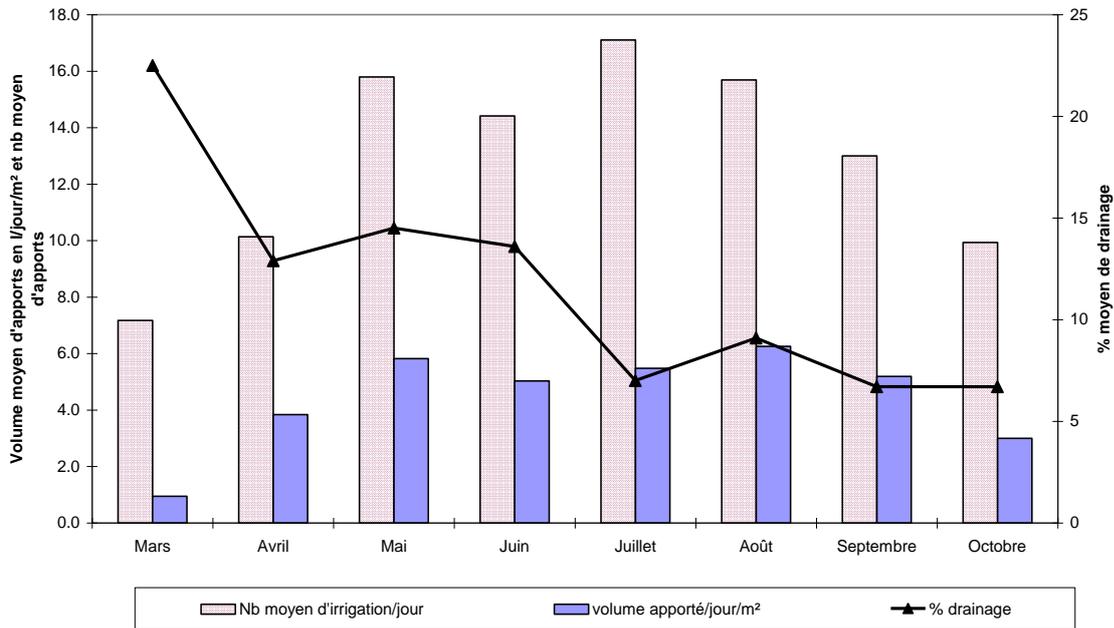
Graphique 6 : évolution des concentrations en chlorure dans les drainages



Les pains de substrat à base de coco utilisés dans cet essai sont des pains de 2^{ème} année, et nous observons des teneurs en chlorures assez basses en début de culture. Dès que l'on remplace les ions azotés par des chlorures dans la modalité M2, les concentrations montent dans les drainages. Ils restent assez bas dans la modalité M3, mais à partir de juillet montent aussi dans la modalité M1, pour arriver dans M1 et M2 en fin de culture à des niveaux de 17 à 20 meq/l. Ceci montre bien la difficulté de gestion des ions peu ou non consommés par la plante de notre modalité M2. Dans la modalité témoin, M1, la montée des concentrations en chlorures au cours du temps peut être la conséquence de la montée des Ec et donc d'une sur-fertilisation par rapport aux besoins réels des plantes.

Graphique 7 : suivi des irrigations sur une modalité

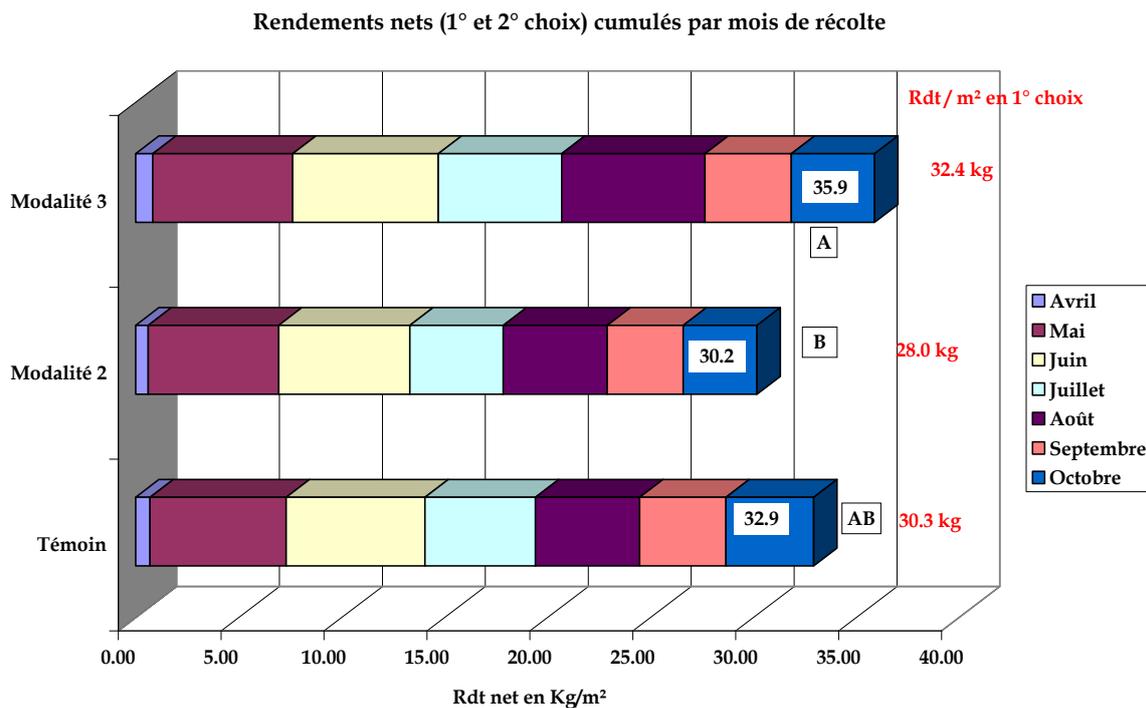
Evolution du nombre moyen d'irrigations / jour, du volume d'apports / jour /m² et du % moyen de drainage par mois de culture



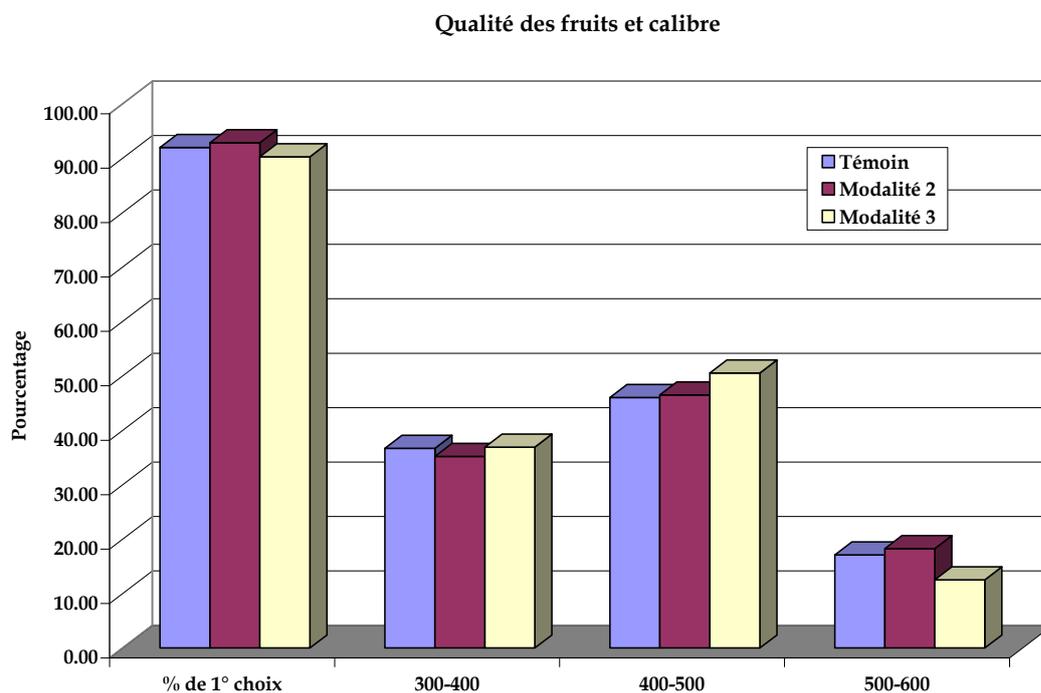
Ce graphique reprend des moyennes mensuelles qui cachent les disparités d'un jour à l'autre mais le climat de 2011 est chaud et ensoleillé d'une manière assez constante sauf sur début juin et fin juillet. Les besoins des plantes en eau croissent rapidement et exige des apports fréquents avec des quantités apportées assez stables de mai à fin septembre. Malgré des apports nombreux et l'augmentation des durées d'apport, nous avons du mal à maintenir notre pourcentage de drainage à un niveau suffisant et ceci quelque soit la modalité à partir de juillet. Ceci peut expliquer en partie aussi les montées d'Ec observées dans les modalités M1 et M2 et les accumulations de chlorure.

Ces quantités apportées importantes et assez constantes peuvent aussi expliquer une alimentation azotée suffisante de la modalité M3, puisque les apports ont été fréquents même s'ils sont moins concentrés en azote.

Graphique 8 : rendements commerciaux obtenus et signification au seuil de 5%, CV de 6.5%



Graphique 9 : qualité de la récolte avec le % de 1^{ier} choix et calibre des fruits



En tenant compte des observations faites plus haut, nous pouvons dire :

- Les rendements obtenus (sur 4 micro parcelles de 9 plantes dans les différents compartiments) sont élevés et traduisent un fonctionnement assez optimum des plantes, un climat très favorable en 2011 avec de la luminosité, et des rendements mensuels rarement observés sur cette espèce dans la région (rendement mensuels proches de 7 kg/m²).
- La modalité M3 ressort nettement mieux en rendement que la modalité M2. Cette dernière a-t-elle souffert d'un déficit d'alimentation azotée (observé sur les courbes cf plus haut) ou de problèmes dus

aux accumulations de sel. Au niveau des plantes il était difficile de différencier les différentes modalités.

- La modalité M1 est intermédiaire entre les deux modalités.
- Au niveau qualitatif, il n'est pas possible de différencier les modalités et en terme de calibre les résultats sont très proches si ce n'est un pourcentage de fruit de 400-500g (calibre le plus recherché) qui est légèrement supérieur dans la modalité M3 et celui de 500-600g inférieur, ce qui signifie des poids moyens légèrement inférieurs de 10g (405 au lieu de 417g).

5. Conclusions de l'essai

Dans les conditions de cet essai et de l'année, nous pouvons dire que :

- La réduction des concentrations azotées ainsi que des concentrations des autres éléments majeurs dans les solutions d'apports de la modalité M3 n'a pas pénalisé les rendements des cultures.
- Cela n'a pas non plus altéré la qualité de la production en terme de pourcentage de 1^{er} choix ou de grammages des fruits

Ces résultats qui confirment en partie les résultats obtenus en 2010 sont à valider dans d'autres conditions climatiques peut être moins favorables, mais confirment des tendances vécues dans d'autres espèces proches.