

**Aubergine
2014
ESSAI CONDUITE CULTURE HORS SOL A FROID**

Date : 4/02/2015

Rédacteur(s) : Henri CLERC, Invenio, Mathilde Français, Master1 Agrocampus Ouest

Essai rattaché à l'action n° : 18.2010.01

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 notre région, la culture d'aubergine en été, reste une culture importante dans les assolements que ce soit en sol ou en hors sol. Nous avons à accompagner ces producteurs au niveau des techniques de production en proposant des améliorations au niveau des techniques de production. Nos premières années d'essais conduits en partenariat avec C. Raynal (Ctifl) nous ont permis de montrer qu'il était possible de réduire la fertilisation azotée apportée aux cultures hors sol sans nuire aux résultats qualitatifs et quantitatifs des cultures. Dans ces 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 donc être source de litiges commerciaux et de pertes. Les travaux de 2013 sur le test de différentes solutions nutritives enrichies en Ca ou en K pour renforcer la tenue du fruit n'ont pas permis de diminuer le phénomène. Nous avons confirmé, ce que nous connaissions en exploitation, un effet important du climat.

2. But de l'essai

Suite aux observations de 2013, nous souhaitons améliorer le climat subi par la plante dans ces périodes favorables au phénomène de marquage en essayant de limiter les excès d'hygrométrie et favoriser un meilleur fonctionnement des plantes. Ce protocole a été élaboré avec l'appui de S. Le Quillec (Ctifl).



Les phénomènes de marquage apparaissent après récolte quelques heures ou quelques jours après récolte, avec l'apparition de plages nécrosées de couleur marron, plus ou moins étendues mais restant superficielles sans atteindre la chair. Ces symptômes sont différents du Blossom-End –Rot.

3. Facteurs et modalités étudiés

Essai 1 facteur à 2 modalités

- ❑ Modalité Cpt 15 : Témoin, conduite pratiquée depuis 2 ans avec conduite classique sur la température sans optimisation du déficit hydrique
- ❑ Modalité Cpt 14 : Conduite optimisée au niveau du déficit hydrique en essayant de viser un **déficit hydrique compris entre 3 et 6 (g d'eau/kg d'air)**. Au niveau du déficit de pression entre l'air et le fruit, les valeurs recherchées seront comprises entre 0.4 et 1 kPa. Cette gestion sera réalisée en optimisant l'aération et avec la mise en place de 2 ventilateurs dans ce compartiment calibrés pour un renouvellement d'air de 1.8 à 2 volumes d'air/heure et mis en fonctionnement de 4H30 à 12H30 et 18H à 20H30.

L'étude d'une nouvelle variété Laetitia (RZ) est réalisée en sus avec 2 répétitions de 9 plantes pour les contrôles de rendement.

Les 2 compartiments sont conduits en anti-gel (5°C) avec le système des tubes HT au sol.

La fertilisation est la même pour les 2 modalités.

Equilibres en meq/l et Ec en mS/cm² :

Période	Ec	Mg	Ca	K	NO3	P2O5
Plantation	2.2	2.8	9.5	5.8	13	2.8
Floraison	2	2.3	7	7	11	2.3
Un mois après début récolte	1.5	1.8	4.5	4.8	7	1.8

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

4. Matériel et Méthodes

Site d'implantation : L'essai sera conduit sous la chapelle double paroi de la station à Ste Livrade. Cette chapelle comprendra 2 compartiments en aubergine et dans chaque compartiment une modalité. Il n'est pas possible de réaliser des répétitions.

Dispositif expérimental : les répétitions ne sont pas facilement réalisables avec le peu de compartiments à notre disposition. De fausses répétitions seront implantées dans les compartiments et les parcelles de pesées seront réparties dans l'ensemble du compartiment.

Données sur la culture :

- Plantation le 10 mars 2014, densité 1.29 plantes/m²
- Substrat laine de roche Grodan Vital 1.20m * 0.20m * 0.15m, 3 plants/pain, conduite sur 4 bras/plante, soit une densité de 4.1 bras/m²
- Récolte du 5/05 au 30/09/2014

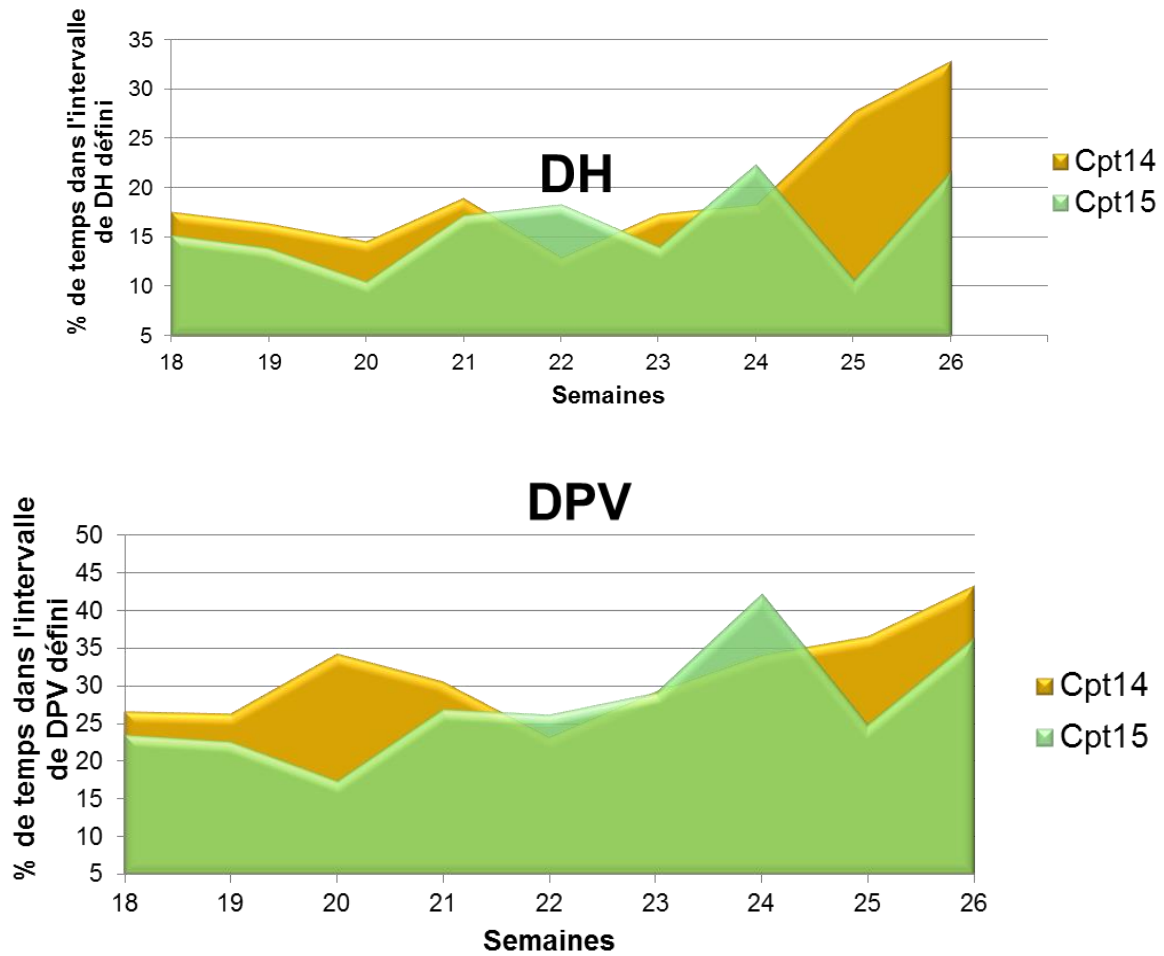
– Observations et mesures :

- Fertilisation : Suivi de l'Ec, du pH apports et drains
 - Analyses labo apports – percolats : ces analyses seront réalisées sur un échantillon moyen représentatif des volumes drainés chaque jour. Analyse N, K, Ca, Mg, Cl, Na, SO₄
 - Suivi des Ec et pH des solutions d'apports et de drains, 3 fois par semaine
- Climat :
 - Le suivi du climat de chaque compartiment est réalisé à l'aide de sondes positionnées dans un abri climatique.
 - De plus, il est mis en place un test d'enregistrement des températures de fruit avec des sondes positionnées dans les premiers cm d'un fruit. Cette mesure devant nous permettre de calculer à posteriori le déficit de pression de vapeur entre l'air de la serre et le fruit. Néanmoins cette mesure reste sujette à caution car elle n'est réalisée que sur un fruit par compartiment.
- Récolte :

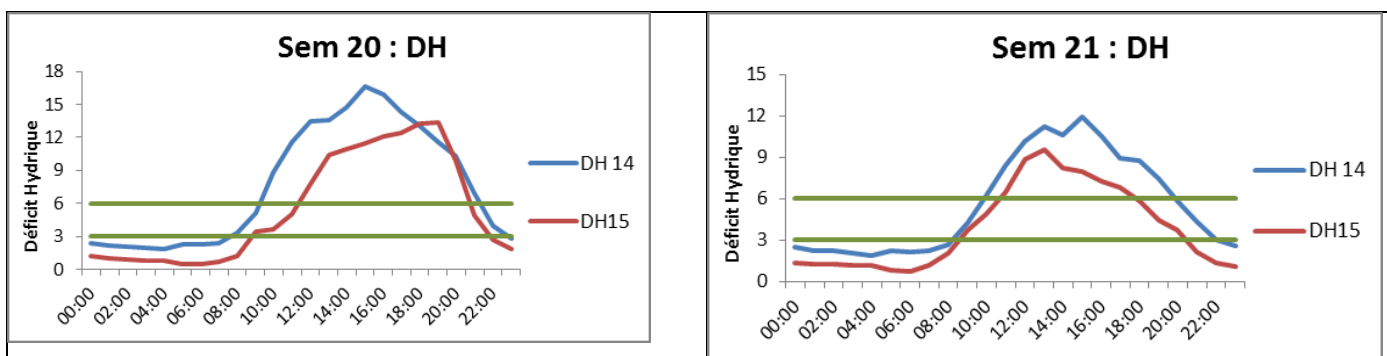
- Récolte 2 fois par semaine en période estivale, pesées et calibre sur quatre placettes repérées de 9 plantes par modalité, soit au total 36 plantes suivies par modalité.
- Nb et poids de fruits atteints de « pressure spot » par modalité, observation réalisée sur les fruits gardés en conservation pendant 3 jours. Notre observation est très discriminante : le moindre petit symptôme est compté sans notion de gravité.

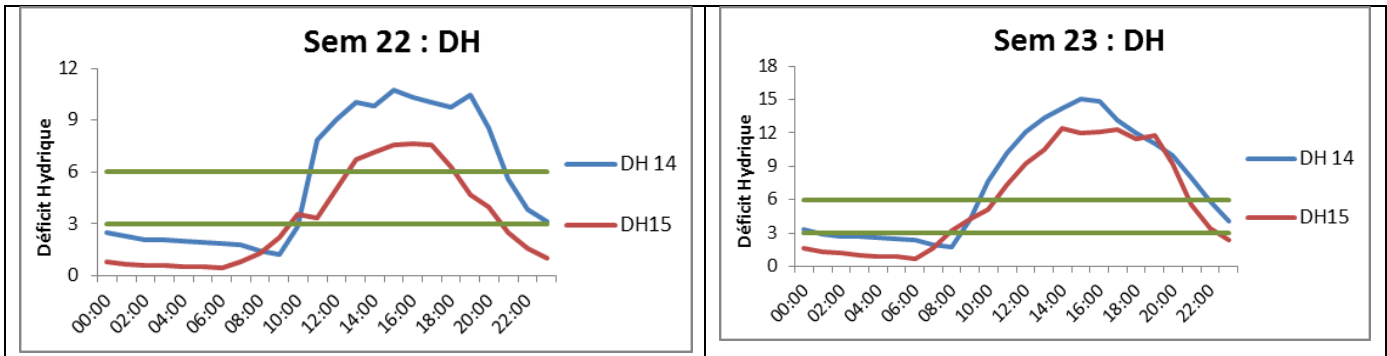
5. Résultats détaillés

Figure 1 et 2 : Pourcentage de temps dans l'intervalle de Déficit hydrique (DH) ou de déficit de pression de vapeur (DPV) définis



Figures 3 à 6 : Données moyennes de déficit hydrique sur la semaine par heure sur les semaines les plus touchées par le marquage





Commentaires :

Quand nous analysons ces séries de graphiques, nous pouvons observer :

- Figures 1 et 2 : Nous avons un peu mieux conduit le déficit hydrique dans notre modalité optimisée Cpt14 avec un pourcentage plus important de temps dans la plage favorable, comme il était souhaité, mais cette conduite est loin d’être satisfaisante puisque nous n’obtenons que 15 à 20% de temps dans cette plage comprise entre 3 et 6 de déficit hydrique et les différences avec l’autre modalité sont loin d’être importantes. Pour la semaine 22, les 2 modalités s’inversent. Si nous regardons le déficit de pression de vapeur, les différences entre compartiment sont plus nettes et nous avons plus de temps dans la fourchette de 0.4 à 1 kPa. Mais là aussi nous avons une inversion des modalités en semaine 22 et 23.
- Figures 3 à 6 : quand nous allons un peu en détail sur l’évolution du déficit hydrique sur la journée, nous pouvons observer que la conduite optimisée est en général plus proche des consignes le matin, mais reste quand même trop humide. L’hygrométrie baisse plus rapidement et ensuite le climat est souvent beaucoup plus sec en milieu de journée.

Marquages :

Figure 7 : Evolution du pourcentage de fruits marqués dans les 2 modalités, conduite optimisée Cpt 14 et conduite classique Cpt 15, sur la période la plus favorable

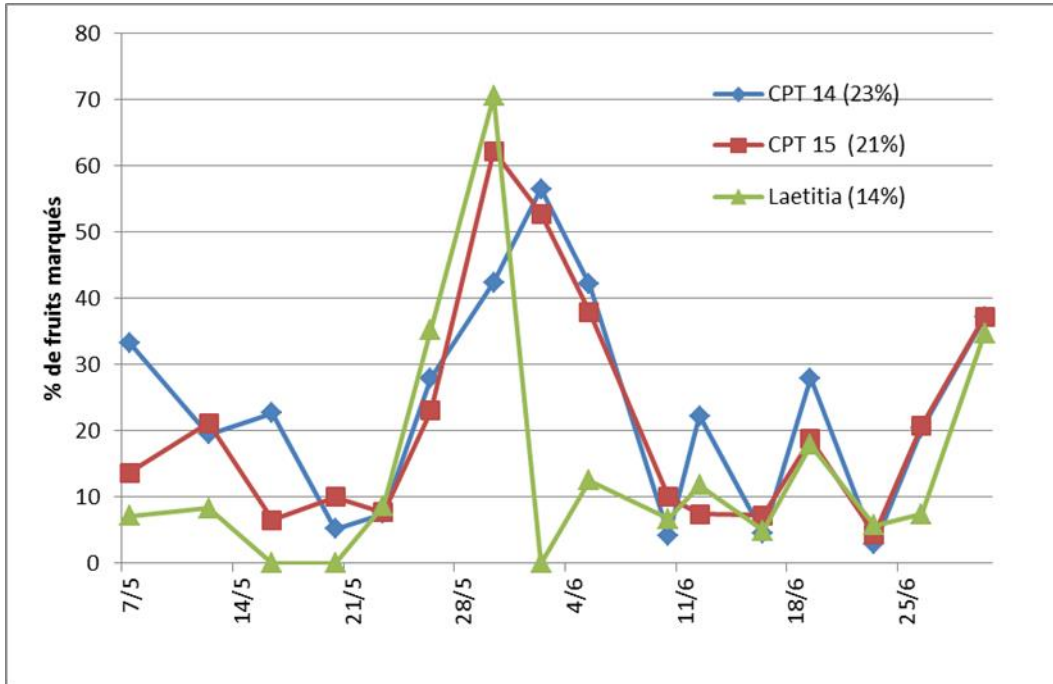


Tableau 1 : Résultats globaux sur la période de forte sensibilité 7/05 au 30/06 après passage au frigo à 12°C

Date	% moyen de marquage
Optimisée Cpt14	23.6
Classique Cpt15	21.3
Laetitia	14.5

Commentaires :

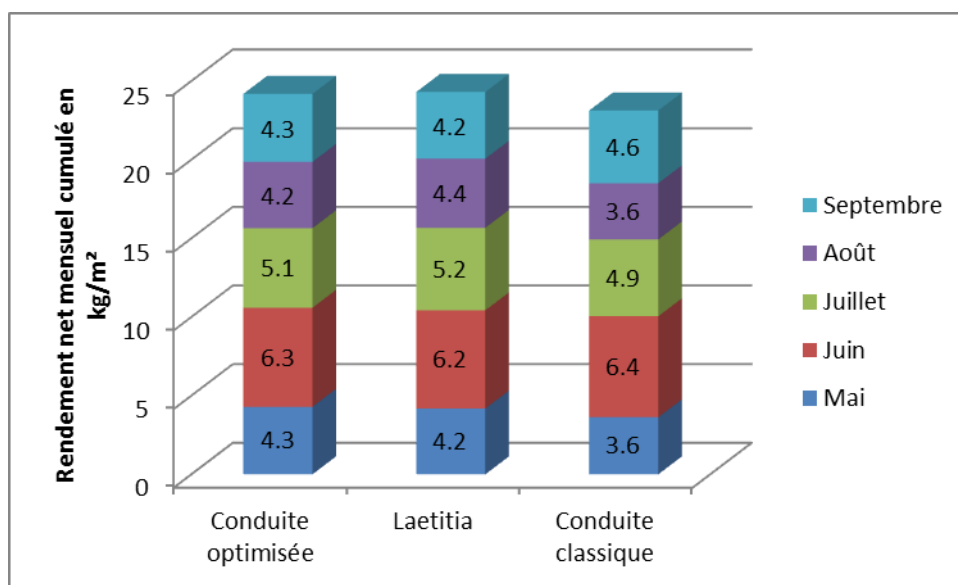
- Les taux moyens de marquage sont relativement élevés (la notation étant très sévère)
- Ils ne sont pas différents entre les 2 modalités, et ils peuvent être supérieurs sur le Cpt14 optimisé sur certaines récoltes
- La variété Laetitia semble un peu moins touchée globalement.
- Les taux sont très forts sur les récoltes du 28/05 et du 4/06

Tableau 2 : Rendements, déchet, qualité et calibre:

	Conduite optimisée	Conduite normale	Laetitia
Rendement brut	25.2	25.7	25.8
Rendement net	24.2	23.1	24.3
% de 1° choix	94	94	95
Poids moyen en g	394	387	395
% de déchet	4	10	6
% de déchet du au blossom	53.5	68.8	54.3
% de déchet du au botrytis	3.7	1.4	8.1
% de déchet du à autre chose	42.8	29.8	37.6

Les rendements nets sont légèrement supérieurs dans la conduite optimisée mais cela n'est pas dû à un rendement brut supérieur mais à un taux de déchet supérieur dans la conduite classique. Et les différences sont dues à une différence de taux de blossom, plus que de botrytis.

Figure 8 : Cumul mensuel des rendements nets par modalité

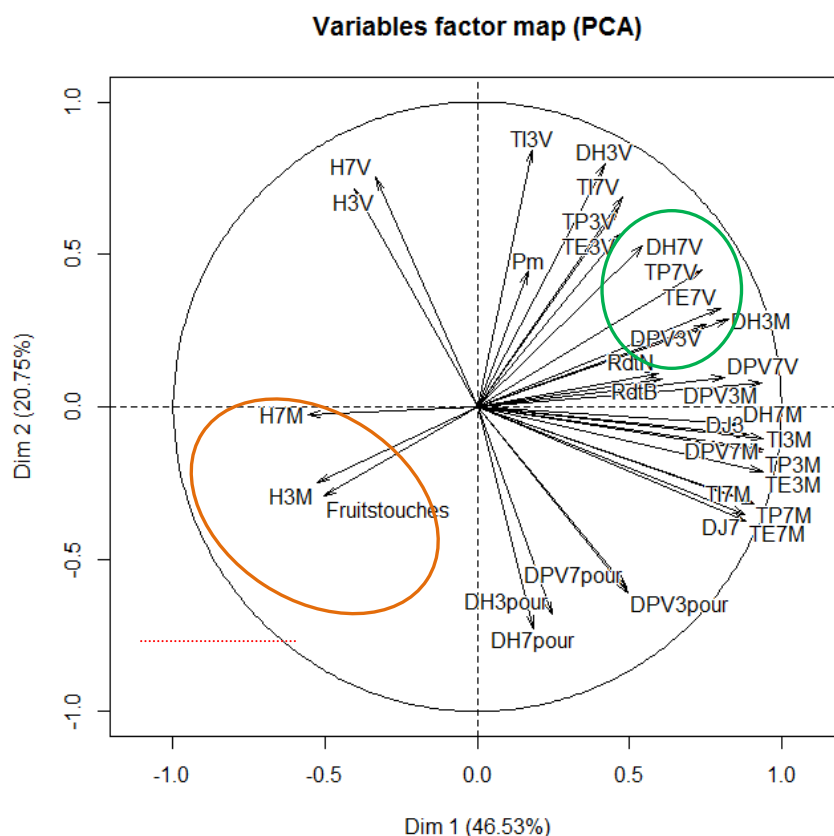


Les rendements (sur des placettes de récolte) sont assez bons cette année. Du fait d'une culture non chauffée et du climat peu favorable, les rendements sont assez faibles en mai. Ils décollent en juin où nous cumulons l'effet de

plantes encore jeunes et sans problème phytosanitaire majeur et un climat très chaud et ensoleillé. Ceci confirme que l'aubergine reste une plante qui aime la chaleur et la lumière. Les climats de juillet et d'août, plus les attaques de punaises font chuter les rendements mensuels. Par contre le climat très favorable de septembre permet de rattraper du potentiel malgré les jours qui raccourcissent.

Confirmation de l'hypothèse climatique

Figure 9: Représentation de l'ACP sur les données de marquage de mai et juin



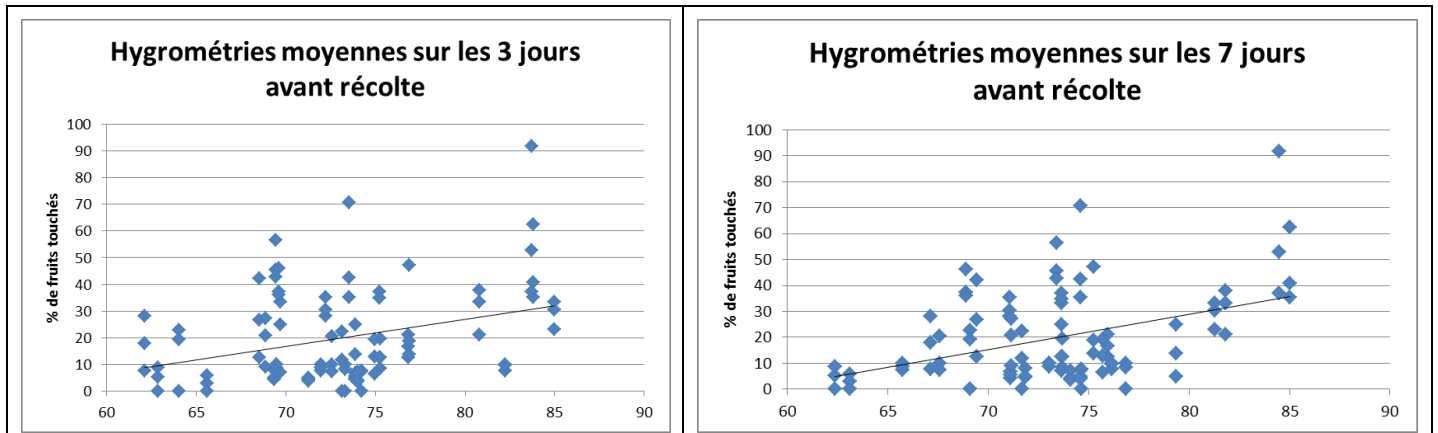
Codage premières lettres : H=hygrométrie, DH= déficit hydrique, DPV= déficit de pression de vapeur, TE= températures extérieures, TP= température plante, Pm=poids moyen, DJ= différentiel température journalière, RdtB=rendement brut, RdtN= rendement net. Codage chiffre : 3 = dans les 3 jours précédant récolte, 7= dans les 7 jours précédant. Codage lettre en fin : Pour= pourcentage dans la consigne, M=moyen ou moyenne, V=variance.

En 2013, nous avons trouvé un lien faible, entre le marquage et les températures minimum ainsi que les hygrométries maximum (proches du même axe vertical) et une corrélation négative avec la vitesse de montée en températures rencontrées dans nos 2 compartiments.

En 2014, nos 2 axes ne permettent d'expliquer qu'à 60%, le phénomène.

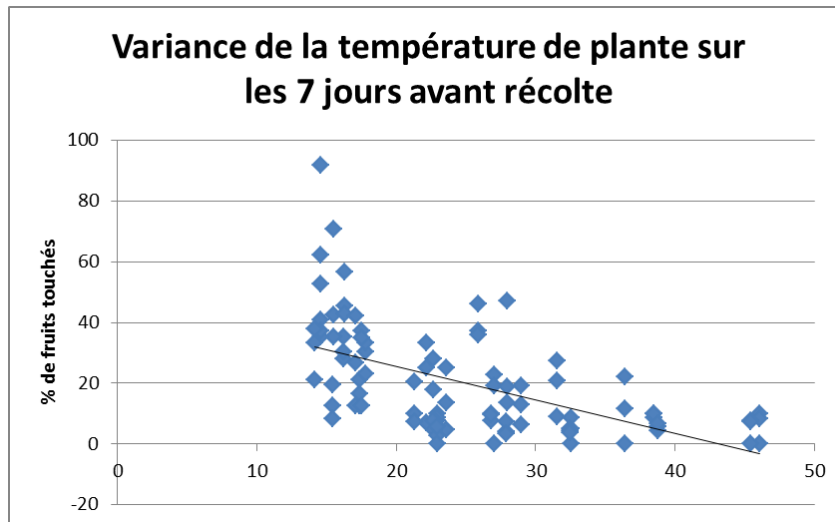
- Le marquage semble lié assez fortement à l'hygrométrie moyenne dans les 3 et 7 jours qui précèdent la récolte (H3M et H7M) et les axes ne sont pas très longs ce qui indique un lien mais qui n'explique pas tout le phénomène.
- A contrario le phénomène semble opposé à la variance des températures de plante 7 jours (TP7V), à la variance des températures extérieures 7 jours (TE7V) et à la variance du déficit hydrique 7 jours avant récolte (DH7V).

Figures 10 et 11 : Relation entre les hygrométries dans les 3 ou 7 jours avant récolte et le marquage des fruits

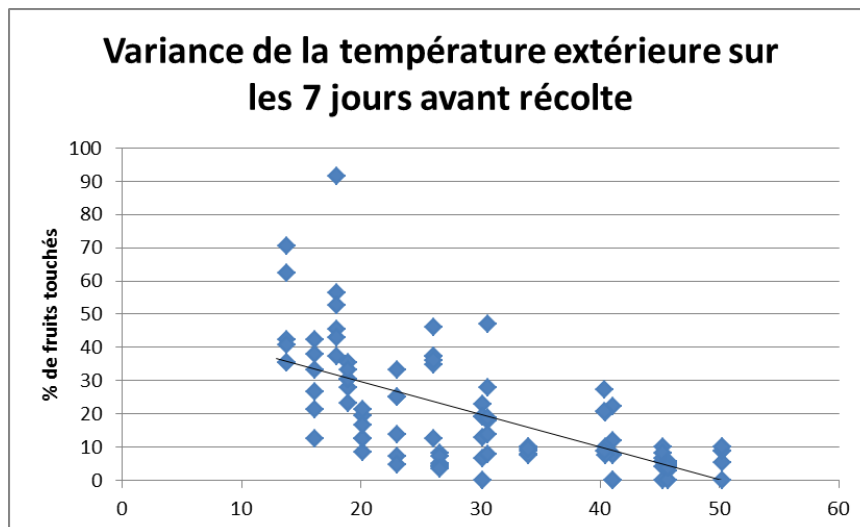


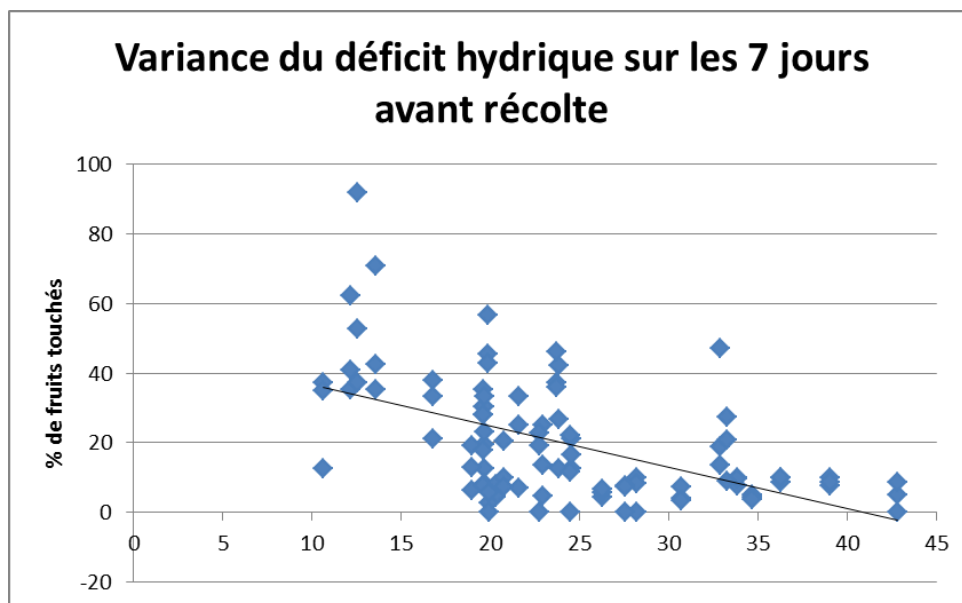
Nous pouvons observer que quand les hygrométries sont basses, le marquage est nul ou faible. Quand elles augmentent, on augmente le risque d'avoir du marquage mais ce n'est pas systématique.

Figures 12, 13, 14 : Relation entre marquages des fruits et les variances des températures de plante ou des températures extérieures ou du déficit hydrique sur les 7 jours avant la récolte



Plus la température de plante varie sur la période, moins on a de marquage, et pour une variation faible des températures, on augmente le risque d'avoir du marquage. C'est la même analyse pour les températures extérieures représentées ci-dessous.





Plus la variation du déficit hydrique est forte, moins on a de marquage, et moins il varie plus on augmente le risque d'avoir des fruits marqués.

Autre étude réalisée :

Test de conservation des fruits : l'apparition et l'intensité des marquages de fruits en post-récolte peut-il être influencé par le délai de mise en frigo ou par les températures de stockage ?

Modalités étudiées :

*** Conditions de culture**

- Conduite optimisée Cpt14
- Conduite classique Cpt15

***Délai de stockage en frigo**

- 1 heure
- 4 heures (les fruits sont mis en attente sous un hangar à l'abri du soleil)

***Températures de stockage :**

- 8°C
- 12°C

15 fruits sont récoltés par modalité

Notations effectuées quotidiennement pour le marquage

	Fraicheur du calice	Fermeté du fruit	Marquage
0			Absence
1	Pas de nécrose, très frais	Forte	Une petite marque
2	Moyennement frais	Moyenne	Plusieurs petites ou une grosse marque
3	Peu frais, pas de nécrose	Faible	Plusieurs grosses marques

Dates des tests

- 1 Lundi 16 juin, observations jusqu'au Jeudi 19 juin
- 2 Lundi 23 juin, observations jusqu'au Jeudi 26 juin
- 3 Lundi 30 juin, observations jusqu'au Jeudi 3 juillet
- 4 Lundi 7 juillet, observations jusqu'au Jeudi 10 juillet

Conditions		Perte moyenne de poids en %	% de marquage en fin de conservation	Tendance	Indice moyen marquage fin conservation	Fermeté	Fraicheur
Températures de stockage	à 8°	2,33	34,58	à 8°: 7 lots avec + de marquage, 4 lots avec -, 5 lots avec =	0,62	1,62	1,85
	à 12°	2,26	28,33		0,44	1,36	1,54
Délai de mise en frigo	1H	2,23	37,50		0,68	1,48	1,67
	4H	2,45	27,08		0,48	1,49	1,75
					0=0 à 3=plusieurs grosses marques	1=forte à 3=faible	1=très frais à 3=peu frais

Commentaires :

Il ne s'agit que de tendances, mais il semble que :

- Les tâches apparaissent plus tôt si le délai avant stockage n'est que de 1h.
- De plus le marquage est plus intense avec 1h de délai avant entrée en frigo qu'avec 4h

On peut penser qu'une période de mise à température intermédiaire (entre celle chaude de la serre, et le froid du frigo) permettrait de moins endommager les fruits, et donc permettrait moins de marquage avec un choc thermique moins important.

Pour la température de stockage, les résultats sont moins nets et surtout différents du test réalisé en 2013. A température plus froide (8°C) nous obtenons plus de marquage qu'à 12°C. Les pertes en poids sont similaires, la fermeté plus faible et le calice moins frais avec le stockage à 8°C.

6. Conclusions

Dans les conditions de cette année avec encore un climat assez favorable aux marquages avec un printemps humide :

- Les modalités testées avec déficit hydrique optimisé ou non ne sont pas différentes car il n'a pas été possible de différencier nettement les 2 conduites. Sans apport de calories (sans chauffage) comme il nous a été demandé de travailler, il n'est pas possible de diminuer nettement les hygrométries et revenir à des valeurs souhaitées de déficit hydrique.
- Par contre nous confirmons un effet important des conditions climatiques que subit la plante. Les conditions favorisantes vont être des hygrométries importantes dans les 3 et 7 jours avant récolte. A contrario, les conditions défavorables vont être des variations importantes des températures de plante, de températures extérieures (les unes liées aux autres en conduite à froid) et du déficit hydrique toujours dans cette période de 7 jours précédant la récolte.