



## Fraise Hors Sol

### Suivi du pilotage des irrigations avec des sondes capacitives



2019

Isabelle Boyer ARDEPI – Elodie Derivry, APREL  
Essai rattaché à l'action n° 2018\_15922

#### 1 - Thème de l'essai

Optimisation de l'irrigation en culture de fraise hors sol.

Les méthodes de pilotage de l'irrigation en culture de fraise hors-sol sont assez différentes selon les exploitations. Le contrôle du taux de drainage, ou l'utilisation de solarimètre permettent déjà un pilotage assez précis, mais très peu de producteur du Sud Est ont recours à des sondes mesurant l'humidité du substrat.

Les sondes capacitives Sentek sont à l'essai depuis environ 5 ans pour optimiser le pilotage de l'irrigation en culture maraîchère en sol. La précision des données, la facilité de pose et l'accès facile aux données via une interface web ont permis le développement de ces sondes en production.

Il s'agira lors de cette première année d'essai de positionner ses sondes dans 4 parcelles de production de fraise hors sol présentant des caractéristiques différentes pour acquérir des références dans l'utilisation des sondes en hors-sol.

#### 2 – But de l'essai

Le premier objectif du suivi sera de contrôler la sensibilité des mesures faites par la sonde capacitive en condition de culture de fraise hors-sol.

Le suivi des données d'humidité du substrat, en assurant un contrôle des taux de drainage par le producteur, devra permettre de dégager des seuils de pilotage pour optimiser l'irrigation.

#### 3 – Facteurs et modalités étudiés

Dans le cadre de cet essai, 4 sites présentant des caractéristiques différentes ont été suivi :

- **site 1** : culture sur substrat tourbe sur gouttière sous multichapelle chauffée (Cabannes, 13),
- **site 2** : culture sur pain de coco sur gouttière sous tunnel non chauffé (Arles, 13),
- **site 3** : culture sur pain de coco sur gouttière sous tunnel non chauffé (Monteux, 84),
- **site 4** : culture sur pain de coco posé sur butte sous tunnel non chauffé (Orange, 84).

**Tableau 1 : Caractéristiques des exploitations**

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
<i>Caractéristiques de la culture</i>				
Type d'abris	Multichapelle, chauffage basse température	Grand tunnel, non chauffé	Grand tunnel, chauffage basse température	Grand tunnel, non chauffé Hors sol sur butte
Variété, type de plant	Ciflorette, trayplant	Cléry, trayplant	Cléry, trayplant	Cléry, trayplant
Plantation	mi-décembre	mi-décembre	1 <sup>er</sup> décembre	mi-décembre
Début récolte	mi-mars	mi-mars	6 mars	Mi mars
Type de substrat	Tourbe composté Monagri, 20L	Coco	Coco	Coco
<i>Caractéristiques de la conduite de l'irrigation</i>				
Type de sonde	Sentek 60cm	Sentek 60cm	Sentek 30cm, avec salinité	Sentek 30 cm
Origine de l'eau	Forage	Forage	Forage	Forage
Dispositif	1 gaine goutte à goutte Netafim 1,05L/h à 1bar Espacement goutteur 15cm	1 ligne goutte à goutte en dérivation Netafim 8L/h. 4 piques, 4 goutteurs/pain	1 ligne gaine goutte à goutte, Netafim 1,05L/h à 1bar Espacement goutteur 15 cm	1 ligne gaine goutte à goutte, Netafim 1,05L/h à 1bar Espacement goutteur 15 cm
Conduite	Solarimètre	Solarimètre	Solarimètre	
Test d'uniformité	Juillet 2019	Non	Juillet 2019	Non

## 4 – Matériel et méthodes

Sur chaque site, une sonde capacitive 60 ou 30 cm a été installée horizontalement pour suivre les teneurs en eau des pains. Pour cette première année de suivi les observations ont consisté à :

- suivre l'évolution de l'humidité des pains à l'aide des courbes disponibles sur l'interface Aqualis Le site propose plusieurs visualisations des données : courbe cumulée, courbes différenciées, température à chaque capteur et conductivité (en VIC) pour les sondes présentant cette option.
- contrôler les taux de drainage et la conductivité à l'apport et au drainage
- contrôler visuellement le bon développement de la culture et la qualité de la récolte

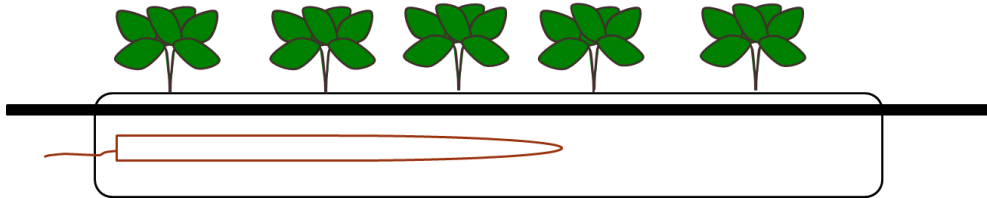


Figure 1 : Schéma d'installation des sondes

Les sondes ont été disposées de telle sorte que les capteurs soient à égale distance des goutteurs, dans la mesure du possible.

## 5 – Résultats

### 5.1 Site 1, Sonde 60cm en substrat tourbe

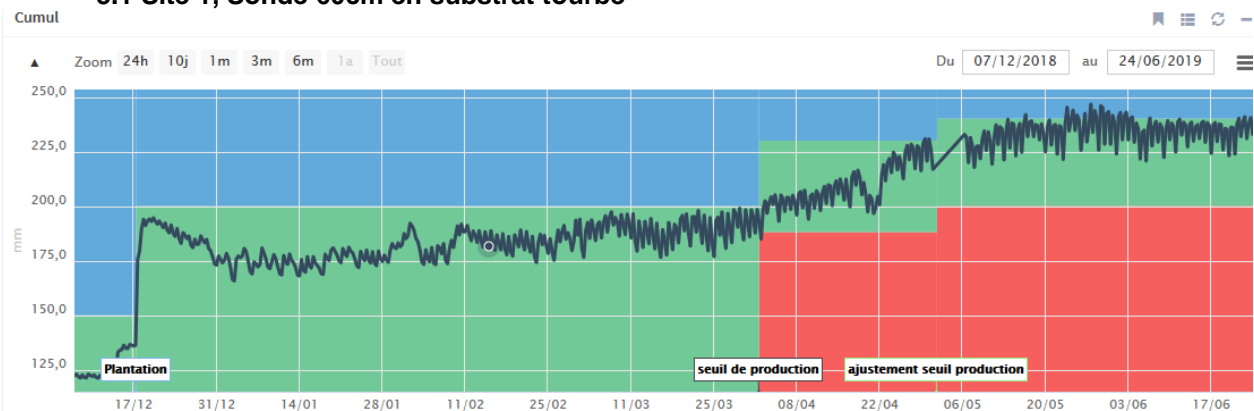


Figure 2 : Courbes cumulées de l'humidité mesurée à chaque capteur (en mm), site 1 (données interface Aqualis)

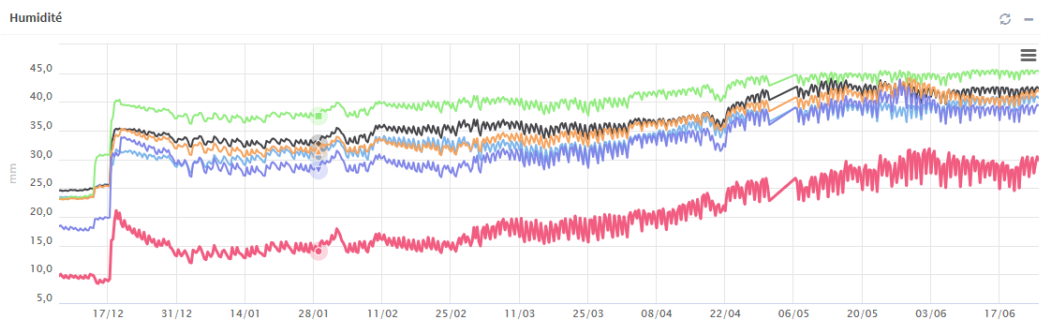
Sur la figure ci-dessus est présentée la courbe cumulée de l'humidité mesurée par chaque capteur tout au long de la saison de culture. Cette courbe permet d'apprécier l'évolution globale des humidités dans le pain en fonction des stades de la culture.

Ici, on peut voir que la courbe des cumuls baisse le temps que les pains se stabilise après le remplissage, jusqu'à fin décembre. Elle est ensuite plutôt stable pendant toute la période végétative et de croissance du plant. Dès mi-mars, les humidités sont croissantes en début de récolte. Elles se stabilisent ensuite jusqu'à la fin de la récolte.

L'interface permet de fixer des seuils : en rouge seuil sec où l'eau est peu disponible pour la plante, en bleu seuil d'excès d'eau, et en vert seuil la zone optimale. Pour cette première année d'observation, les seuils ont été fixé en fonction du taux de drainage, des paliers de consommation des plantes, de l'état de la culture et des connaissances acquises sur les cultures en sol. Ainsi, il a été choisi de remonter les seuils dès la mise à fruit car nous observions des montées d'humidité dans le pain sans observer d'augmentation du drainage.

C'est une période où la consommation en eau est forte. Le drainage a été contrôlé par le producteur et il est maintenu à 15-20%. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cette évolution :

- le développement racinaire autour de la sonde peut influencer les mesures
- l'évolution du substrat au cours de la culture tend vers une augmentation de la capacité de rétention en eau du pain
- le tassement du substrat autour de la sonde peut augmenter la surface de matière en contact avec la sonde et influencer sur les valeurs mesurées par la sonde

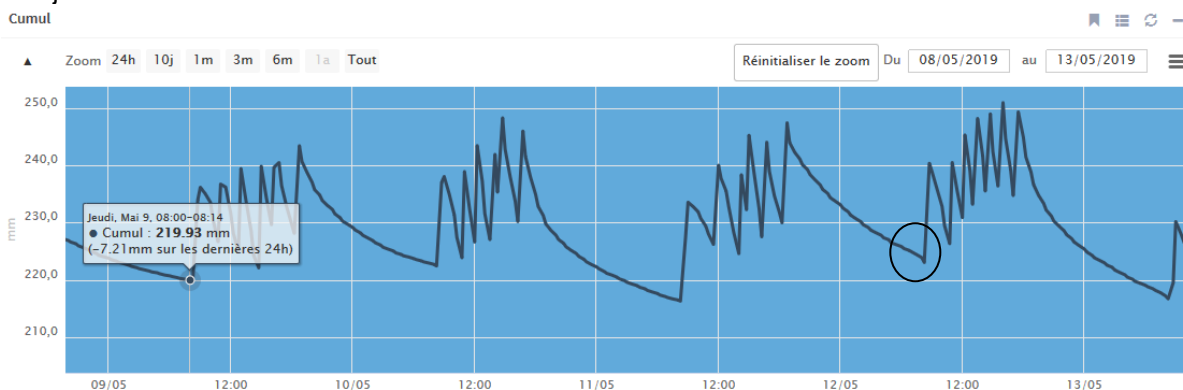


**Figure 3 : Courbes de l'humidité mesurée aux capteurs 10, 20, 30, 40, 50 à 60 cm (en mm), site 1 (données interface Aqualis)**

Si on observe, les courbes de manière individuelle, on observe les mêmes tendances que sur la courbe de cumul. De la plantation à la mise à fruit, elles sont régulières et se maintiennent entre 26 et 40mm. Seul le capteur 60 cm (courbe rose) indique des valeurs plus basses.

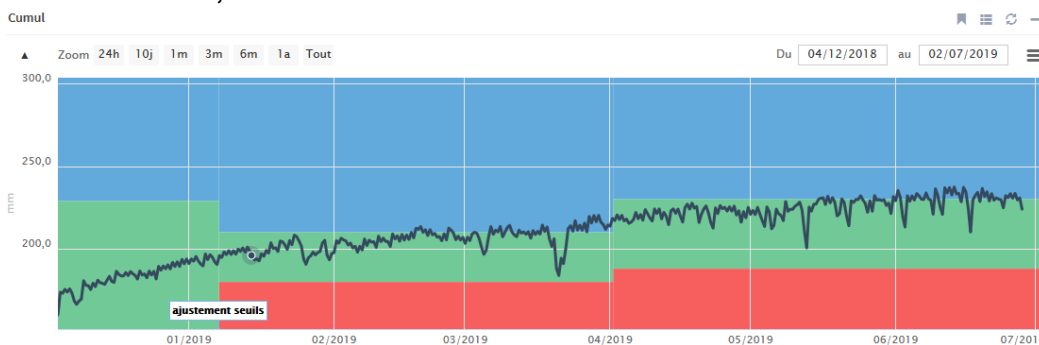
Les courbes progressent de manière similaire entre elles, seule change la valeur d'humidité. Cette différence s'explique par un mauvais positionnement de la sonde, légèrement en biais. Le capteur en extrémité se retrouve alors trop proche du plastique.

En zoomant sur la courbe cumulée il est possible d'observer les variations d'humidité sur une journée (Figure 3). On peut alors distinguer chaque arrosage (pic) et les périodes de consommation et de drainage. La précision de la mesure de l'humidité permet d'observer de manière distincte toutes les irrigations programmées sur la journée. Sur cette courbe il a également été possible de distinguer les débuts de consommation des plantes (ici le 12/5) en fin de matinée et d'adapter les déclenchements des irrigations. La sonde semble alors suffisamment précise dans ces conditions pour suivre l'évolution de l'humidité du pain sur une journée.



**Figure 4 : Détail de la courbe cumulée sur une période de 4 jours, les « pics » correspondent à des irrigations, site 1 (données interface Aqualis)**

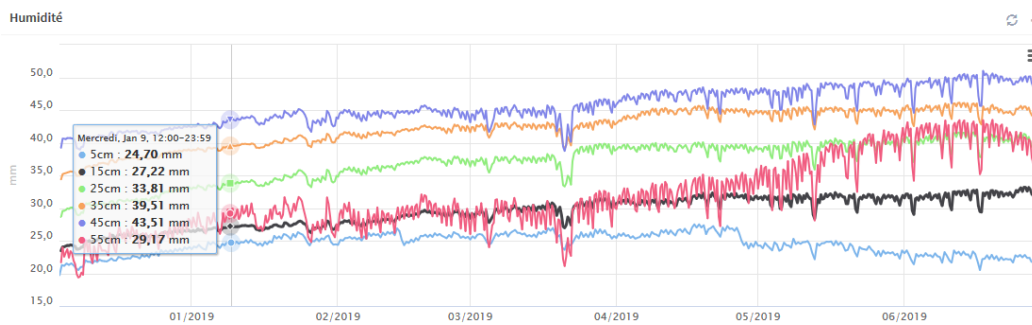
## 5.2 Site 2, sonde 60 cm en substrat coco



**Figure 5 : Courbes cumulés de l'humidité mesurée à chaque capteur (en mm), site 2 (données interface Aqualis)**

De la même façon que pour le substrat tourbe nous avons tout d'abord observé la courbe cumulée des humidités et son évolution dans le temps.

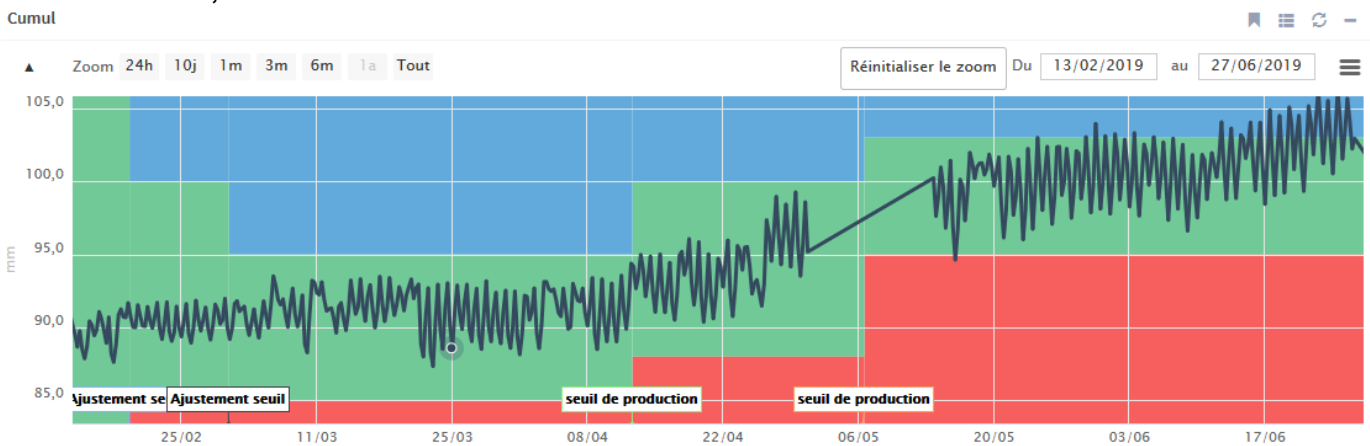
Sur ce site la montée des courbes s'est faite de manière beaucoup plus progressive. En période de récolte, les niveaux d'humidités sont les mêmes que pour le site n°1.



**Figure 6 : Courbes de l'humidité mesurée aux capteurs 10, 20, 30, 40, 50 à 60 cm (en mm), site 2 (données interface Aqualis)**

Si on observe les courbes de manière indépendante on remarque que la variabilité entre les courbes est plus importante que sur le site précédent. Le substrat coco est moins homogène que la tourbe quant à sa capacité de rétention en l'eau, ce qui pourrait expliquer la forte disparité entre les mesures. De la plantation à la mise à fruit, les courbes se maintiennent entre 23 et 45 mm. Par la suite, les courbes sont plus hétérogènes.

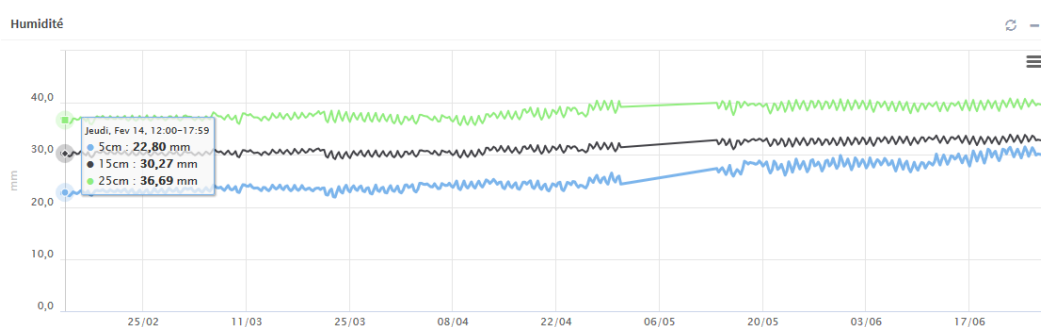
### 5.3 Site 3, sonde 30cm en coco



**Figure 7 : Courbes cumulés de l'humidité mesurée à chaque capteur (en mm), site 3 (données interface Aqualis)**

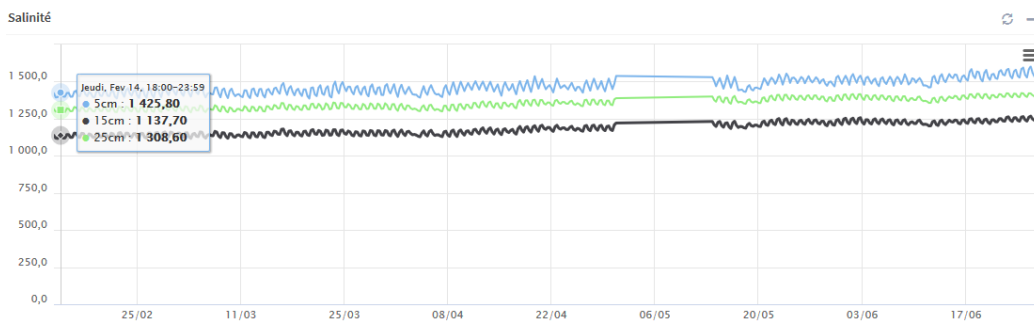
Le troisième site est également une culture sur substrat coco. L'installation de la sonde (30 cm) s'est faite en février, 1 mois avant le début de récolte. On observe que le substrat ne réagit pas comme le substrat coco du site 2. La forte hétérogénéité des pains de coco, ainsi que des différences dans la gestion de la culture pourrait expliquer ces variations.

Sur ce site observe une montée de l'humidité du pain à partir de fin avril.



**Figure 8 : Evolution de l'humidité mesurée aux capteurs 10, 20 et 30cm (en mm), site 3 (données interface Aqualis)**

Si on observe les courbes de manière différenciée on note que les humidités sont comprises entre 20 et 38 mm. Une progression moins marquée mais effective, se retrouve sur la période de production. Les données entre chaque capteur sont un peu hétérogènes mais évoluent de manière similaire.



**Figure 9 : Evolution de la salinité en VIC (Volume Ion Content) aux trois points de mesure, site 3 (données interface Aqualis)**

La salinité est mesurée en VIC (Volume Ion Content). La salinité suit la même progression que les courbes d'humidité, avec un niveau de VIC compris entre 1 300 et 1 550 VIC. Il n'existe actuellement pas de corrélation entre les VIC et le Ec ce qui rend difficile la lecture de ce type de données.

#### 5.4. Sonde 4, sonde de 60 cm puis 30 cm, coco

Un quatrième site en coco a été suivi, mais des difficultés techniques d'installation de la sonde n'ont pas permis d'obtenir des données fiables tout au long de la saison.

## 5 – Conclusion

Cette première année d'utilisation de ce type de sonde en culture hors sol a été une année d'observation. Ces observations ont permis de mettre en évidence différents points :

- 1- Les humidités varient dans le pain, avec un gradient croissant vers le centre du pain plus visible avec les sondes 60 cm. Les substrats en coco montrent des variations plus importantes que les substrats tourbes. Cependant tous les capteurs varient de manière similaire lorsque la sonde est bien positionnée.
- 2- On observe sur les 3 sites une augmentation des humidités mesurée par la sonde, augmentation qui s'intensifie en période de récolte lorsque la demande en eau est forte.
- 3- L'augmentation de l'humidité des pains ne semble pas correspondre à une augmentation du taux de drainage. Cela serait plutôt dû à une modification de la capacité de rétention en eau des substrats.
- 4- Les sondes 60 cm et 30cm présentent des résultats satisfaisant quant à la précision des mesures. Les sondes 30cm sont plus faciles à poser dans la culture.
- 5- Sur cette 1<sup>ère</sup> année de suivi et dans les conditions de cet année, il a été possible de dégager des seuils de pilotage théoriques :  
Seuils plantation à la récolte = 25 mm à 38 - 40 mm  
Seuils de production = 38 à 45 mm

Les producteurs chez qui ont été installés ces dispositifs ont été dans l'ensemble satisfait du matériel. Certains producteurs ont adapté leurs pratiques en supprimant un arrosage ou en décalant l'heure de déclenchement. Sur un site des difficultés de positionnement de la sonde n'ont pas permis d'obtenir des données fiables. La principale limite observée sur le terrain a été l'uniformité des sites et la performance des réseaux d'irrigation en place. Sur les trois sites où les producteurs ont conduit l'irrigation en fonction des humidités indiquées par la sonde, des zones séchantes sont apparues en bout de lignes et en bordures de serre. Les conduites de l'irrigation ont donc été à l'optimum des capacités d'uniformité des réseaux d'irrigation. Les tests d'uniformités d'irrigation ont montré des hétérogénéités importantes sur les systèmes goutte-à-goutte, soit liés à des problèmes de dimensionnement et de distribution de pression sur le réseau, ou bien des hétérogénéités d'irrigation lié au système de gaine non auto-régulante, non anti-vidange et à la pente dans la parcelle.

En 2019-2020 les essais vont être poursuivis. Des sondes 30 cm seront installées sur deux sites : 1 coco et 1 tourbe-écorce. Les objectifs seront alors :

- de déterminer précisément le/les facteur(s) influençant l'augmentation de l'humidité mesurées par la sonde,
- de contrôler les taux de drainage tout au long de la saison, et plus précisément quand on observe de fortes variations dans les mesures d'humidité et d'adapter les pratiques en conséquence,
- de suivre l'évolution de la consommation des éléments minéraux par la plante aux stades clés de la culture et de contrôler les conductivités à l'apport er au drain pour anticiper des éventuelles accumulations d'ions ou des carences dans la culture.

---

Renseignements complémentaires auprès de :

BOYER Isabelle - Ardepi, [i.boyer@ardepi.fr](mailto:i.boyer@ardepi.fr) ou DERIVRY Elodie – APREL, [derivry@aprel.fr](mailto:derivry@aprel.fr)

Action 330

Réalisé avec le soutien  
financier de :

