

Financé par



CTEAU Auhion : Acquisition de références : cultures de tomates sous abri - 2022

REDACTEURS : PARSOUD ADRIEN (STAGIAIRE CDDL), LALLEMAND JULIETTE (CDDL)

OBJECTIFS DES ESSAIS

Acquisition de références sur les pratiques d'irrigation en culture de tomate sous abri dans le cadre du CTEau Auhion.

PRINCIPALES CONCLUSIONS :

Cette année a permis d'acquérir plus de données et d'améliorer les protocoles de mesure de développement des cultures de tomates.

La vigueur, la longueur de tige ou encore le nombre de bouquets semblent suivre les mêmes évolutions, quelle que soit l'année ou l'exploitation considérées. Ces variables semblent donc peu impactées par les modalités d'irrigation et le climat.

Les taux de nouaison sont plus faibles en cas de stress hydrique, mais plus importants à la suite d'épisodes de chaleur. Par ailleurs, le nombre de fruits nécrosés augmente également à la suite de fortes chaleurs.

MATERIELS ET METHODES :

- Espèces : Tomates
- Système : sous abri, irrigation goutte-à-goutte/asperseurs
- Producteurs : Edouard BOVE, EARL le Champ des Iles (Olivier GREGOIRE), SNC Chapeau, Jardin de l'Avenir

Observations et mesures à réaliser :

- Vigueur des plants
- Longueur de tige entre les 2 derniers bouquets
- Taux de nouaison
- Nombre de bouquets
- Modalités d'irrigation
- Suivi des courbes des sondes Decagon + ETM + stock d'eau du sol
- Taux de sucre et taux d'acidité sur 1 ou 2 fruits chez chaque producteur
- Taux de nitrates dans les feuilles

Dispositif expérimental :

Le dispositif expérimental est identique chez les 4 producteurs :



★ Sonde d'irrigation

■ Rang de tomate

Conduite culturale

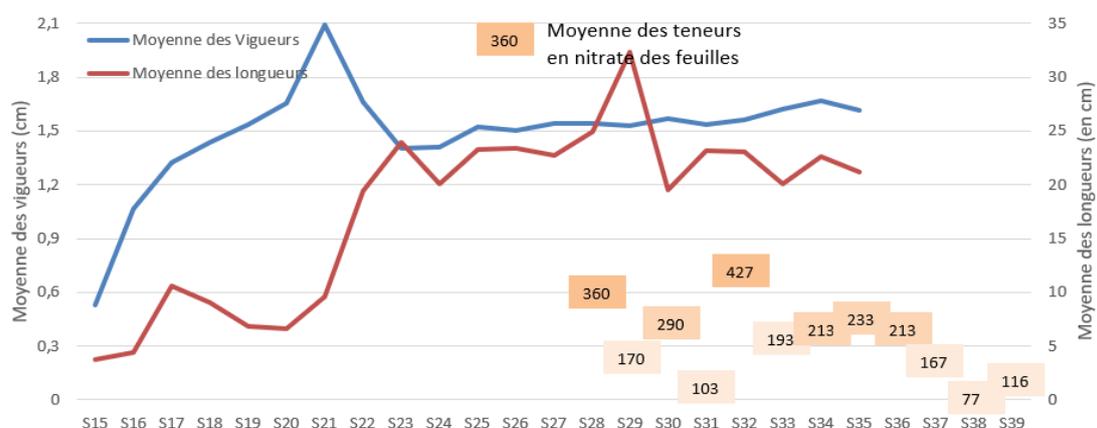
Producteur	Edouard BOVE	Olivier GREGROIRE	Cédric CHAPEAU	JARDIN DE L'AVENIR
Mode d'agriculture	Conventionnel	Conventionnel	Biologique	Biologique
Variété	CUPIDISSIMO	GLORIETTE	CELESTEENE	CINDEL
Date mise en place des sondes	06/04/2022	12/04/2022	03/05/2022	28/03/2022
Profondeur capteur	10, 20 et 30 cm	10, 20 et 30 cm	10, 20 et 30 cm	10, 20 et 30 cm
Profil de sol au moment de la mise en place	Sol travaillé la semaine avant. Sol meuble et humide	Sol travaillé la semaine avant. Sol meuble et humide	Sol travaillé la semaine avant. Sol meuble et humide	Sol travaillé la semaine avant. Sol meuble et humide
Type de sol	Terres sablo-limoneuses	Terres sableuses	Terres sableuses	Terres sablo-limoneuses
Date de plantation	30/03/2022	05/04/2022	26/04/2022	21/03/2022
Nombre de têtes	2	2	2	2
Serre chauffée	Oui	Non	Non	Non
Matériel d'irrigation	Gaines réutilisables 1.6l/h, 30 cm, écartement moyen 50 cm entre 2 lignes	1 gaine par rang, 1.6 l/h	1 gaine par rang 1.6 l/h, aspersion	Asperseurs NAAN verts buse bleue, 220 l/h. Espacement 200 cm et 2 rampes/chapelle Gaines 1 l/h, espacement 20 cm, 2 gaines / planche

RESULTATS :

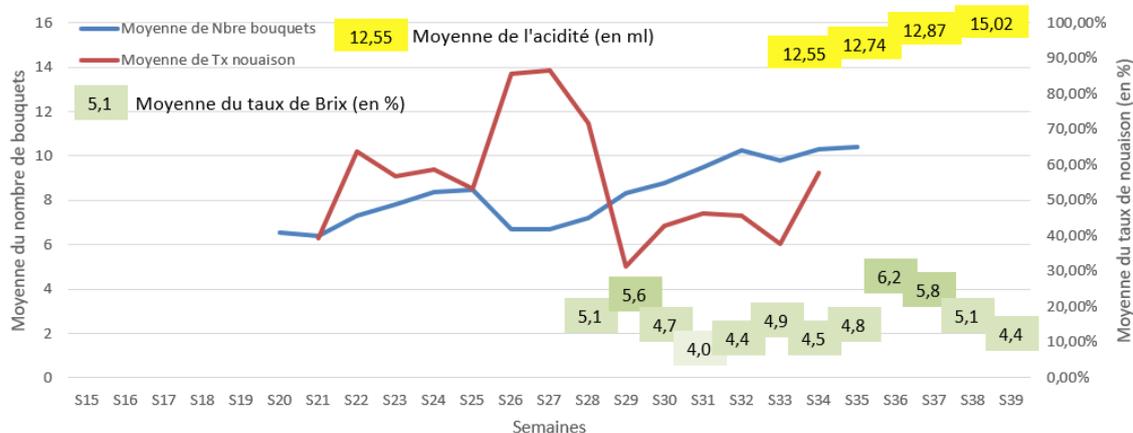
La saison a été marquée par des températures élevées et même caniculaires (des températures moyennes excédant souvent 25°C et même 35°C en juillet et août 2022 [Weather measures]), Ces températures ont engendré des besoins en eau supérieurs à 2021 et une situation de crise sur l'Authion.

Olivier GREGOIRE : sol Sableux/ Conventioennel / variété GLORIETTE

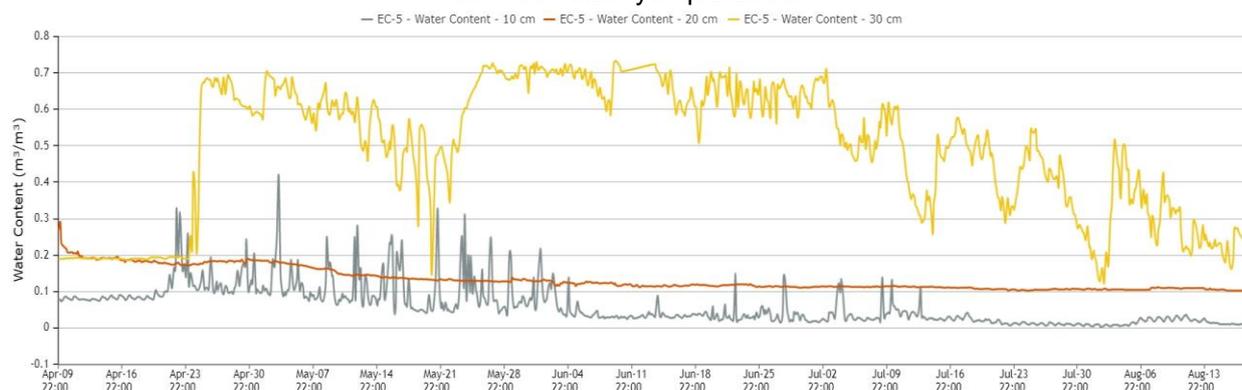
Moyenne des vigueurs, de la longueur de la tige et la teneur en nitrate des feuilles en fonction du temps



Moyenne du nombre de bouquets, du taux de nouaison, de l'acidité et du Brix en fonction du temps



Suivi de l'état hydrique du sol



On note qu'un étêtage a été fait en S25.

La vigueur que l'on peut observer augmente très rapidement entre S15 et S20 passant de 0,5 cm à 1,6 cm en moyenne. Elle reste relativement stable à environ 1,6 cm à partir de la semaine 22. Le pic observé en S21 correspond à un changement d'observateur.

La longueur de tige se stabilise globalement à partir de la semaine 23. En S28, l'exploitant laisse les gourmands repartir ce qui explique un pic de longueur.

Le taux de nitrate présent dans les feuilles varie énormément d'une semaine sur l'autre passant de 103 ppm au minimum à 427 ppm au maximum.

Le nombre moyen de bouquets augmente globalement de manière linéaire passant d'environ 6 en S20 à 10 en S33.

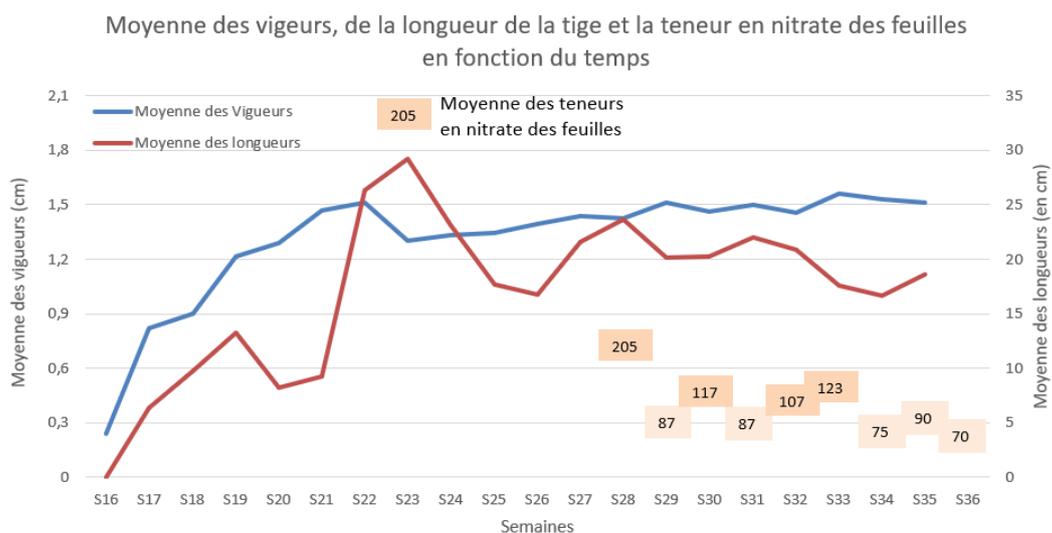
Le taux de nouaison moyen fluctue plus d'une semaine sur l'autre : 40% en moyenne en S21 à 60% en S25 avant étêtage. De nouveaux bouquets sont apparus par la suite sur les gourmands ce qui explique cette chute de la courbe entre S27 et S29 avec un taux moyen de 35%. Ce taux de nouaison remonte légèrement en S33.

Le taux de Brix contenu dans les tomates varie entre 4,0 et 6,2. Pour rappel, le taux est bon entre 3,5 et 5,5 donc les tomates ont un taux de sucre acceptable.

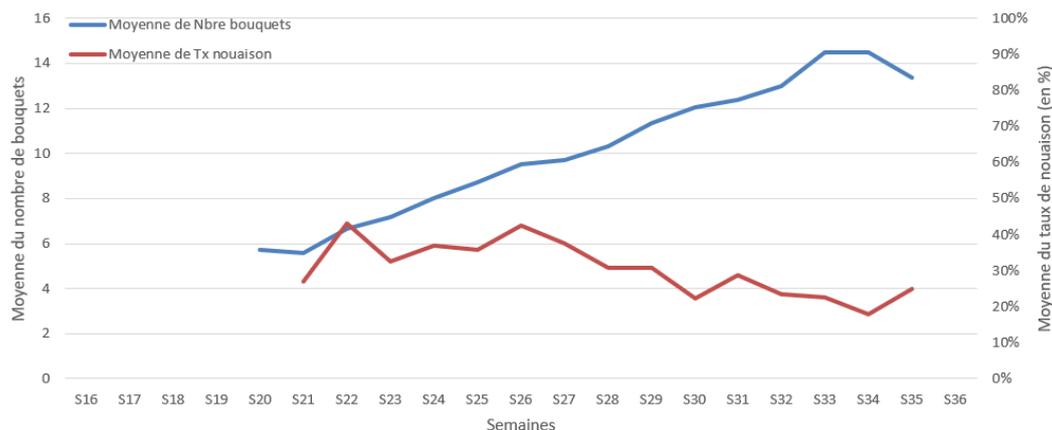
L'acidité titrable augmente de semaine en semaine de façon linéaire, passant de 12,55 ml à 15,02 ml. Cela indique un taux d'acidité tout à fait convenable. La qualité générale des tomates semble donc bonne.

Concernant les courbes de la sonde, elles ne permettent pas de suivre précisément l'état hydrique du sol, au vu des importantes fluctuations constatées. La sonde a possiblement été mal installée, et/ou de l'air s'est retrouvé piégé entre la terre et le capteur.

Cédric CHAPEAU : sol sableux / Bio / variété CELESTEENE



Moyenne du nombre de bouquets et du taux de nouaison, en fonction du temps



On observe 2 phases distinctes pour la vigueur moyenne chez Cédric CHAPEAU : la 1^{ère} où l'on constate une croissance rapide de la S16 à S21 et la 2^{ème} où l'on observe un plateau qui finit par stagner autour d'1,5 cm. La nette variation entre les semaines 22 et 23 est due à des erreurs de mesures.

Concernant la moyenne des longueurs, on observe une croissance jusqu'en semaine 23, date à laquelle on atteint un maximum avec 30 cm entre les 2 derniers bouquets. Par la suite, on observe des fluctuations avec des longueurs d'environ 20 cm, plus ou moins 5 cm, témoignant de l'apparition de nouveaux bouquets.

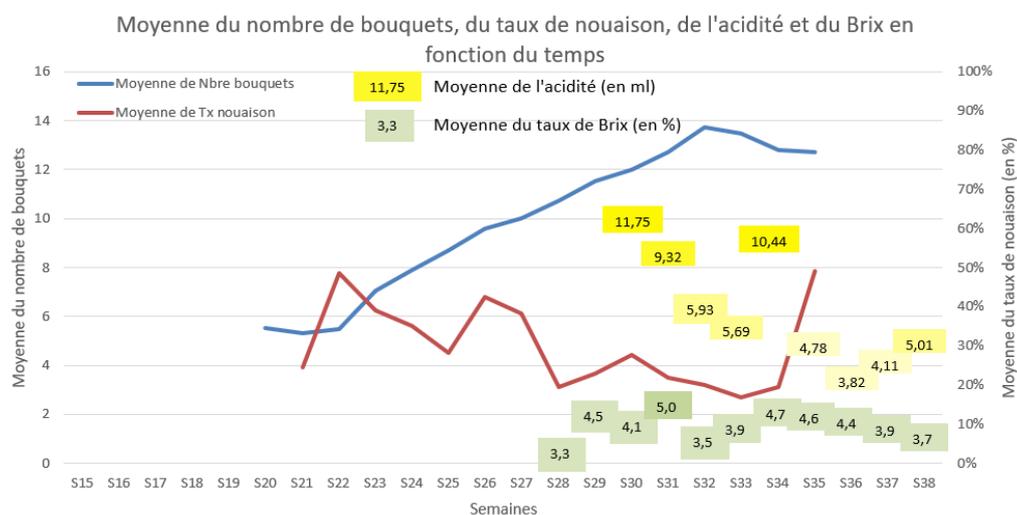
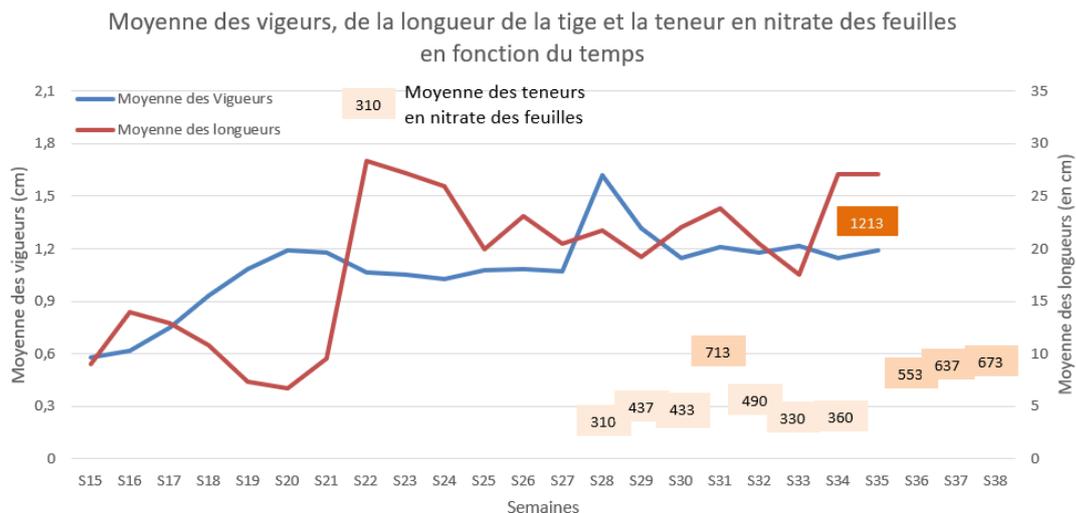
La moyenne du nombre de bouquets augmente de façon linéaire et continue avec 6 bouquets au début des mesures jusqu'à 14 bouquets en S34. En revanche, les moyennes de taux de nouaison sont assez faibles, ne dépassant jamais 50%.

Les teneurs en nitrates relevées sont très variables au cours du suivi, les valeurs allant de 70 à 205 ppm.

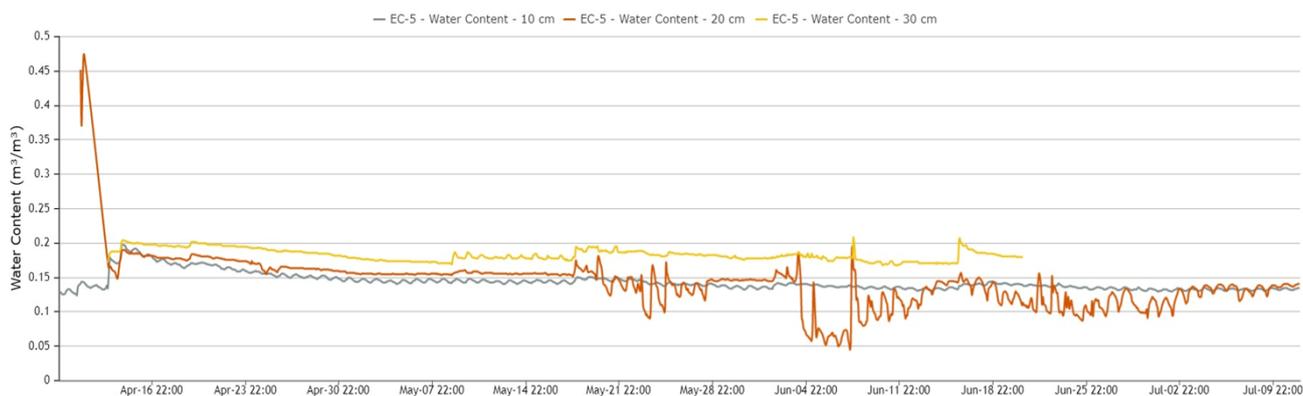
Les mesures des taux de Brix et d'acidité n'ont pas pu être réalisés car le producteur récolte ses fruits avant maturité.

A cause d'un défaut de la sonde, aucune donnée n'a pu être exportée. Il n'y a donc pas de courbes hydriques à interpréter.

Edouard BOVE : sol sablo-limoneux / Conventuel / variété CUPIDISSIMO



Suivi de l'état hydrique du sol



De la même façon que les producteurs précédents, la vigueur chez Edouard BOVE a une phase de développement avec un diamètre de tige évoluant entre la semaine 15 et 21. Puis on observe un plateau le reste du temps. En semaine 28, une erreur de mesure a été faite ce qui explique ce pic. Les plants ont en moyenne une vigueur plus faible chez ce producteur. Les longueurs d'entre-nœuds évoluent de la même manière que chez les autres producteurs.

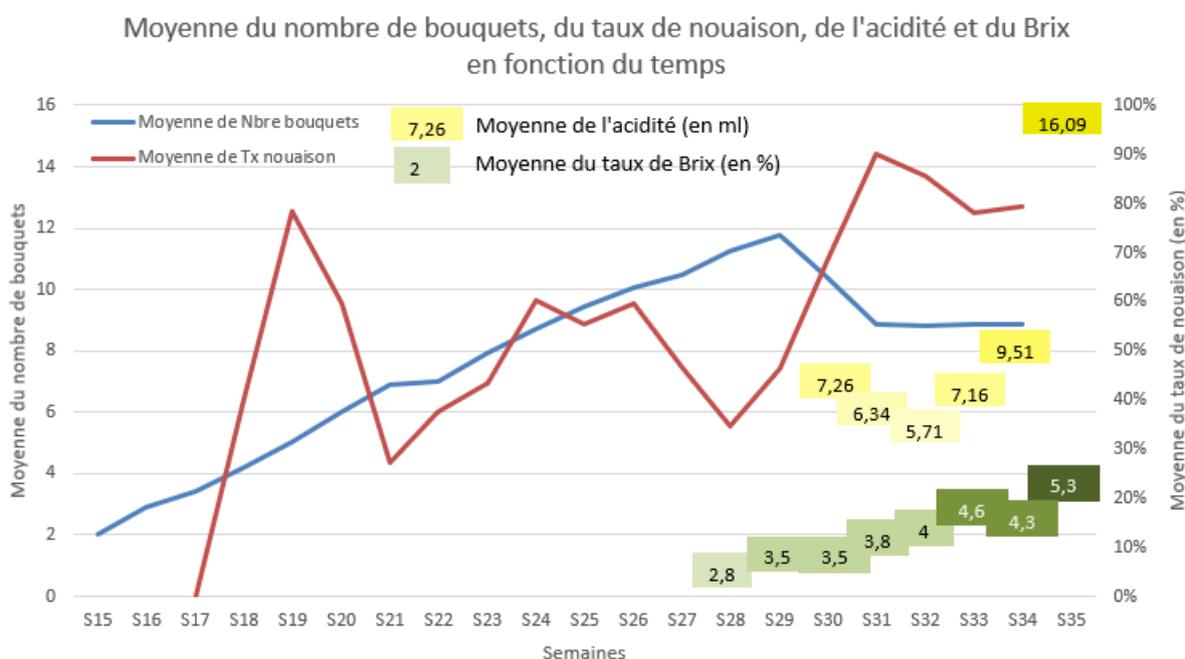
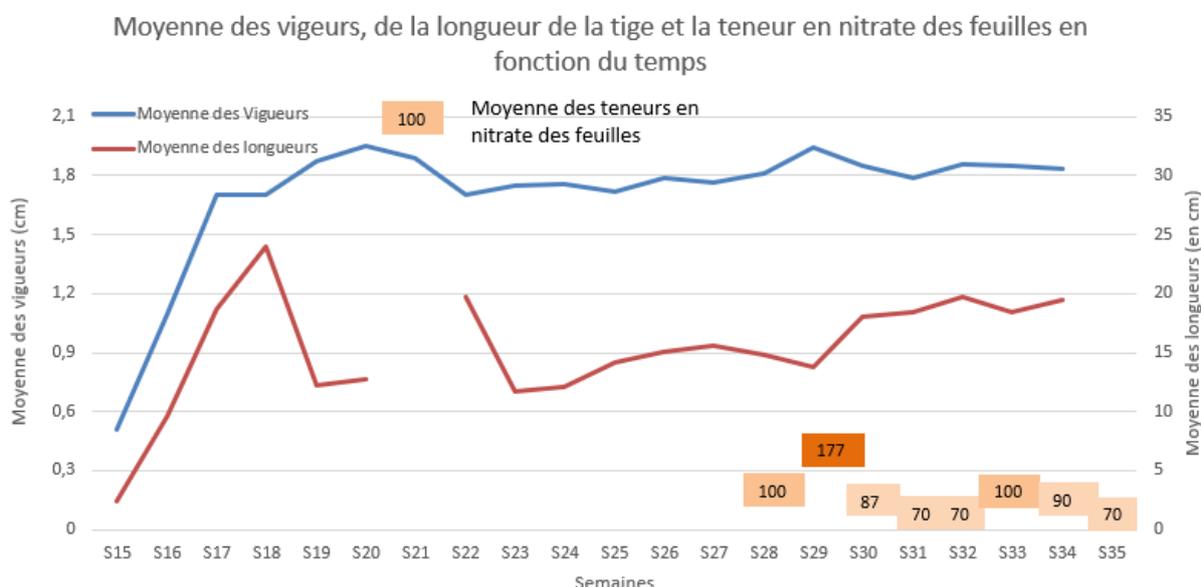
La teneur en nitrate des feuilles évolue de 310 à 713 ppm de la semaine 28 à 31 puis retrouve une valeur proche de celle de la semaine 28 avec 330 ppm en semaine 33.

Le nombre de bouquets augmente de façon linéaire et atteint presque 14 bouquets par plant en semaine 33. Le taux de nouaison ne dépasse jamais 50% et il ne fait que décroître à partir de la floraison du 8^{ème} bouquet.

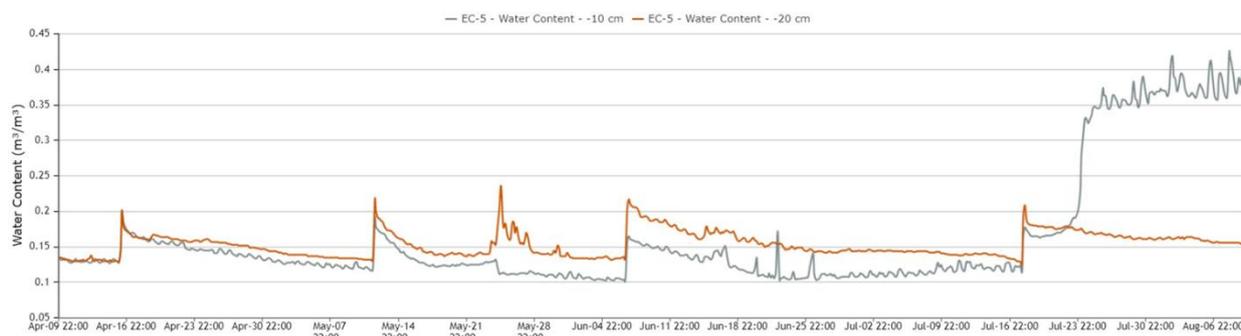
La moyenne des valeurs du taux de Brix est comprise entre 3.3 et 5.0. L'acidité diminue au fil du temps, passant de 11.75 à 5.69 ml lors des 4 dernières semaines de mesure.

Les courbes de l'état hydrique du sol sont assez stables, montrant relativement bien les consommations périodiques d'eau par les plantes. Le capteur à 30 cm de profondeur semble indiquer qu'il n'y a pas eu de stress hydrique (pas de rupture de pente pour les consommations indiquant que le bas de réserve facilement utilisable a été atteint). Les pics d'irrigation sont cependant peu visibles, et le capteur à 20 cm de profondeur semble défaillant.

Jardin de l'Avenir : sol sablo-limoneux / Bio / variété CINDEL



Suivi de l'état hydrique du sol



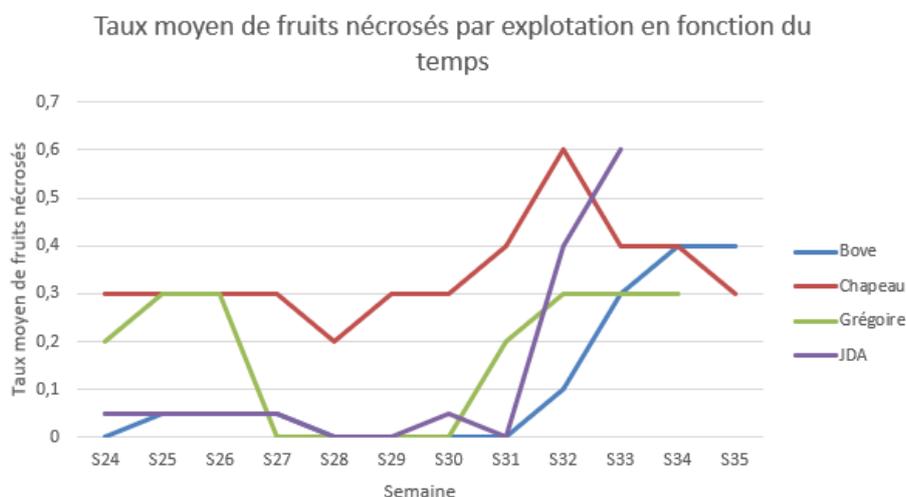
Au Jardin de l'Avenir, la vigueur finit par se stabiliser autour de 1,8 cm, valeur la plus élevée parmi les 4 exploitations. On observe par ailleurs une augmentation rapide de la longueur de la tige, avec un pic atteint dès la semaine 18, alors que les valeurs maximales sont obtenues environ en semaine 21 sur les autres exploitations. La longueur moyenne entre les 2 derniers bouquets est par la suite comprise entre 15 et 20 cm. On précise que la mesure de longueur n'a pas été faite en semaine 21, d'où l'absence de valeurs.

Le nombre moyen de bouquets augmente de manière linéaire, mais ne dépasse pas 12 bouquets, du fait d'un étêtage en semaine 29. Le taux de nouaison varie beaucoup. L'étêtage renforce la dynamique du taux de nouaison, qui double de la semaine 29 à la semaine 31.

La teneur en nitrate des feuilles est relativement stable avec des valeurs comprises entre 70 et 100 avec un pic à 177 ppm. Le taux de Brix moyen des fruits augmente régulièrement, passant de 2,8 en semaine 28 à 5,3 en semaine 35. L'acidité augmente à partir de la semaine 32, pour dépasser 16 mL en semaine 35.

Les courbes d'état hydrique du sol montrent des ruissellements suite aux irrigations, notamment à la profondeur de 20 cm, ce qui signifie que la capacité au champ a été atteinte. A une profondeur de 10 cm, en revanche, on constate une rupture de pente sur la courbe au 17 mai par exemple, signe que les plantes ont plus de difficultés à capter l'eau du sol. Le capteur semble néanmoins défaillant à partir du 20 juillet.

Qualité des fruits :



Concernant la qualité des fruits, on remarque que les cultures de Cédric Chapeau et d'Olivier Grégoire avaient déjà un taux élevé de fruits nécrosés aux premières notations (30%), contrairement aux

autres producteurs. Les semaines 30 et 31 marquent une forte augmentation des taux de fruits nécrosés chez tous les producteurs.

DISCUSSION :

Les conditions climatiques de 2022, avec des températures très élevées par rapport à 2021, étaient propices à l'observation du comportement des tomates en cas de fortes chaleurs et de stress hydrique. De forts pics de chaleur ont notamment été enregistrés à la mi-juin (en semaine 24) et à partir de mi-juillet (semaine 28) [Weather Measures]. Ils n'ont apparemment pas ou peu impacté la vigueur des plants, la longueur des tiges ou le nombre de bouquets. Par contre les taux de nouaison semblent augmenter à la suite des pics de chaleur chez tous les producteurs. Ce résultat reste à nuancer du fait de la coïncidence de ces tendances avec les pratiques des producteurs, comme l'étêtage. De même, la quantité de fruits nécrosés semble augmenter à partir de la vague de chaleur de juillet. On ne peut pas conclure quant à l'impact du climat sur les teneurs en nitrates des feuilles ou sur l'acidité et le taux de sucre des fruits. Il aurait été intéressant de mesurer les taux de nitrates des feuilles plus tôt dans la saison.

D'autre part, la défaillance des capteurs utilisés chez 3 producteurs pour suivre l'état hydrique du sol n'a pas vraiment permis de vérifier si les plantes étaient en état de stress ou de confort, et on ne peut donc pas conclure quant au lien entre les variables mesurées et l'état hydrique du sol pour ces exploitations. En revanche, au JDA, on a pu déterminer que les plantes pouvaient être en stress hydrique en semaines 19 et 20, puis en semaines 26, 27 et 28, au moins sur l'horizon 0-20 cm. Chez ce producteur, les taux de nouaison les plus faibles ont été mesurés à ces périodes-là. Là encore, ce résultat est à nuancer du fait de la possible influence d'autres facteurs mais aussi car c'est le seul site où l'on a pu suivre l'état hydrique du sol convenablement.

On note que du fait de la modification des protocoles de mesures, mais également du contexte climatique très différent, on peut difficilement effectuer une comparaison avec les résultats de l'année 2021, bien que certaines tendances, comme le fait que la vigueur, la longueur et le nombre de bouquets ne soient pas impactés par le climat, soient vérifiées.

CONCLUSION :

Contrairement à 2021, l'année 2022 a été très chaude, augmentant largement les besoins en eau des plantes. L'utilisation de sondes capacimétriques permet de visualiser l'état hydrique du sol. Cette année, seule une sonde a permis d'obtenir des courbes d'état hydriques facilement interprétables. On a notamment pu voir, à l'aide de cette sonde, que les vagues de chaleurs rendent la gestion de l'irrigation difficile, car on observe des périodes de ruissellement (la plante n'utilise pas toute l'eau apportée) et de stress hydrique.

Cette année a permis d'acquérir plus de données et d'améliorer les protocoles de mesure de développement des cultures de tomates. La vigueur, la longueur de tige ou encore le nombre de bouquets semblent suivre les mêmes évolutions, quelle que soit l'année ou l'exploitation considérées (même si les valeurs moyennes sont différentes). Ces variables semblent donc peu impactées par les modalités d'irrigation et le climat.

En revanche, chez un producteur, le suivi des cultures montre que les taux de nouaison sont plus faibles en cas de stress hydrique, bien que des températures importantes aient tendance au contraire à les favoriser. Par ailleurs, le nombre de fruits nécrosés augmente également à la suite de fortes chaleurs.

Le pilotage de l'irrigation doit donc être particulièrement maîtrisé aux moments de fortes chaleurs, en tenant compte de l'état hydrique des sols, mais aussi des besoins en eau réels des plantes, afin de favoriser le développement des fruits tout en limitant le phénomène de nécroses apicales.