



# Courgette

## Améliorer la pollinisation

### Type long jaune – Créneau précoce



2021

Aurélié ROUSSELIN, Claire GOILLON, APREL – Pascal JOURDAN, Guillaume KAIRO, Eloïs SERVEL, ADAPI – Laurent CAMOIN, Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône  
Essai rattaché au projet n°180520 : APACHE, Améliorer la pollinisation et la nouaison en culture de courgette

### 1 – Thème de l'essai

Le rendement, ainsi que la qualité, d'une production de courgette sont fortement dépendants de la qualité de la pollinisation et de la nouaison. La courgette est une plante monoïque, c'est à dire qu'elle produit des fleurs mâles et femelles distinctes sur une même plante. A certaines périodes au cours de la production il peut y avoir des manques de fleurs mâles. De plus, dans les créneaux de production précoce sous abris, la faible activité des insectes pollinisateurs peut également être un facteur limitant la pollinisation. Afin de pallier ce manque de pollinisation potentiel, des auxines de synthèse (produit commercial Tonifruit) ont été utilisées pour favoriser la nouaison et le développement de fruits parthénocarpiques (fruit se développant en l'absence de pollinisation). Suite au retrait d'usage du Tonifruit en 2016 et à sa fin d'utilisation en décembre 2017, il est primordial de trouver des solutions alternatives pour diminuer les défauts de nouaison en production de courgette précoce sous abri.

### 2 – But de l'essai

Cet essai a pour but d'évaluer l'intérêt de différentes techniques sur l'activité de butinage, la qualité de la production et le rendement d'une culture de courgette précoce sous tunnel plastique.

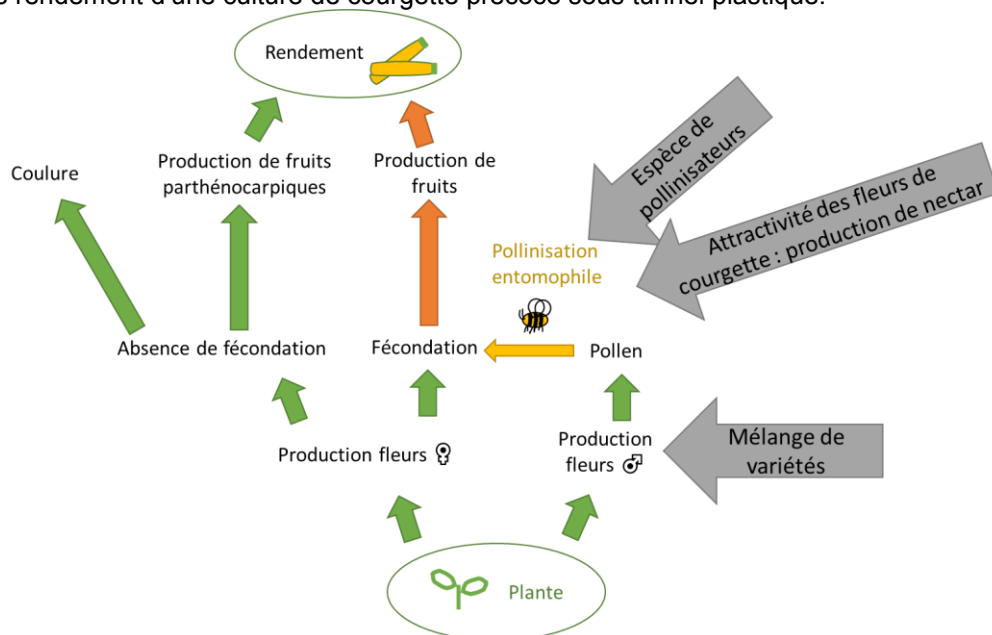


Figure 1 : Schéma présentant les mécanismes d'élaboration du rendement en culture de courgette et positionnement des techniques testées en 2021

### 3 – Facteurs et modalités étudiés

Le facteur étudié est l'apport de pollinisateurs dans le tunnel, avec 3 modalités :

- Modalité A : abeilles (une ruche d'abeilles dans le tunnel avec renouvellement)
- Modalité B : bourdons (une ruche de bourdons dans le tunnel avec renouvellement)
- Modalité AB : abeilles et bourdons (une ruche d'abeilles avec renouvellement et une ruche de bourdons avec ou sans renouvellement)

## 4 – Matériel et méthodes

### 4.1. Site d'implantation

L'essai est implanté dans une exploitation en Agriculture Biologique à Entressen (13), l'exploitation est suivie par Laurent CAMOIN, conseiller de la Chambre d'Agriculture des Bouches du Rhône.

### 4.2. Matériel végétal

Variété	Semencier	Pourcentage de plants par tunnel
Parador	Gautier	90 %
Yellowfin	Enza Zaden	10 %

### 4.3. Dispositif expérimental

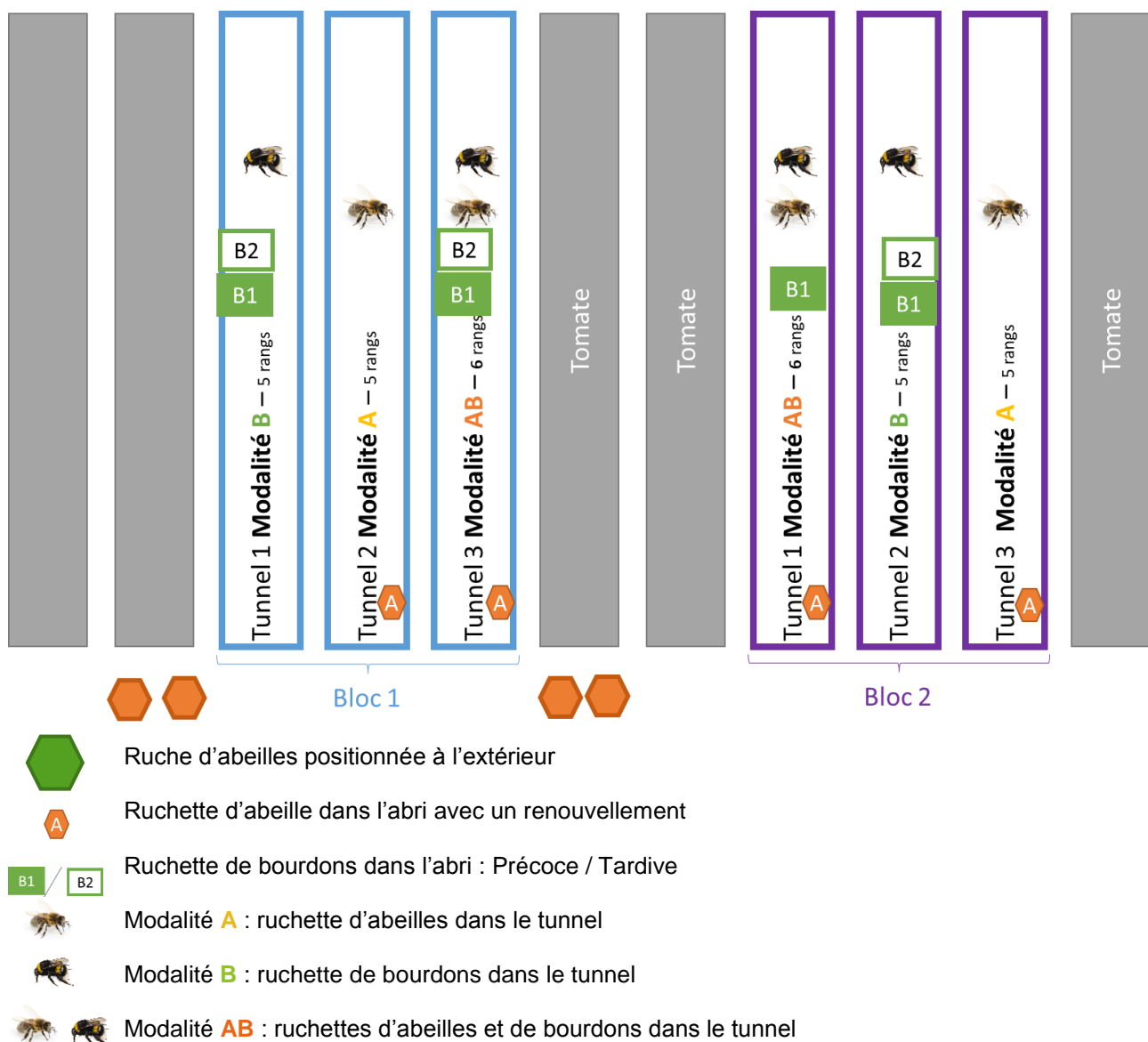


Figure 2 : Schéma du dispositif

6 tunnels d'un même bloc, plantés en courgette jaune le 17 février sont utilisés pour l'essai. Les tunnels sont regroupés par bloc de 3 tunnels gérés de façon homogène, à l'exception de la conduite de la fertilisation qui n'est pas homogène entre les tunnels du bloc 2 (voir paragraphe 5.3 pour plus de détails).

Les ruches extérieures sont mises en place début mars.

Les apports de ruchettes de bourdons (B1) sont réalisés pour les deux blocs le 23 mars. Le renouvellement éventuel des ruchettes de bourdons (B2) est réalisé pour le bloc 1 le 12 mai, pour le bloc 2 le 4 mai.

Les apports de ruchettes d'abeilles sont réalisés le 24 mars pour les blocs. Les ruchettes sont renouvelées le 7 mai.

Bloc	N° tunnel	Modalité	Ruchette de bourdons		Ruchette d'abeilles	
			B1 : 23/03	B2	A1 : 24/03 au 07/05	A2 : 07/05 au 05/06
1	1	B	X	X (12/05)		
	2	A			X	X
	3	AB	X	X (12/05)	X	X
2	1	AB	X		X	X
	2	B	X	X (04/05)		
	3	A			X	X

#### 4.4. Observations et mesures

##### o Rendement et qualité des courgettes

Le rendement des tunnels est évalué par le comptage des caisses de récolte de chacun des tunnels à chaque récolte par les producteurs. Le rendement par m<sup>2</sup> est ensuite estimé à partir du poids moyen d'une caisse de fruits et de la surface des tunnels.

##### o Floraison des courgettes

Cinq placettes de 4 plantes (2 plantes par variété) par tunnel sont définies pour les notations de floraison. La notation de floraison est réalisée de façon hebdomadaire, sur chaque plant est noté le nombre de fleurs mâles ouvertes ou qui vont s'ouvrir dans la semaine, ainsi que le nombre de fleurs femelles.

##### o Activité de butinage

L'activité de butinage est réalisée de façon hebdomadaire du 30/03 au 01/06, soit 10 visites. Les mesures d'activité de butinage sont réalisées pour chaque tunnel entre 8h et 10h30 (heure d'été) selon la température et l'activité de butinage. Cette activité est évaluée en comptant le nombre d'abeilles sur 100 fleurs ♀ et 100 fleurs ♂ dans chacun des tunnels de l'essai. La température sous tunnel ainsi que les conditions météorologiques et les horaires d'irrigation sont notés lors de chaque visite afin de permettre l'interprétation des données d'activité de butinage.

##### o Propriétés nectarifères des fleurs de courgettes

Des mesures du volume de nectar et du pourcentage de sucre des fleurs ♀ et ♂ sont réalisées à l'issue des mesures d'activité de butinage. Lors de chacune des 10 visites, 8 à 10 fleurs ♀ et fleurs ♂ sont ensachées en début de matinée, avant que la présence d'abeilles ne soit observée afin d'éviter que ces fleurs ne soient butinées. En milieu de matinée, le nectar est prélevé par capillarité dans chacune des fleurs à l'aide d'un capillaire gradué de 20 à 40 µL afin de déterminer le volume recueilli (ADAPI and APREL, 1992). Le taux de sucre est mesuré à l'aide d'un réfractomètre optique.

##### o Evaluation de la population des ruchettes d'abeilles

Les populations des ruchettes d'abeilles sont mesurées au moment de la mise en place et au moment du retrait (4 à 6 semaines après) grâce à la méthode ColEval. La quantité d'abeilles et de couvain est évaluée visuellement par détermination du pourcentage de la surface des cadres de ruche couverte par les abeilles et le couvain (Maisonasse et al., 2016). Les colonies introduites sous tunnels étaient constituées de 3 cadres de couvain ouvert et fermé et d'1 cadre de réserves, tous les 4 recouverts d'abeilles. Lors de l'essai, les colonies ont reçu, toutes les 2 semaines, un complément alimentaire sous forme d'une pâte de nourrissage sucrée de 2 kg (candi Sweet Bee®).

#### 4.5 – Conduite de l'essai

Plantation : 17/02/21

Début récolte : 06/04/21

Fin des récoltes notées : 08/06/21

Abri : tunnel plastique 7m x 86m

Protection thermique : P17 en début de culture (retrait 23/03/21)

Irrigation : goutte à goutte

Pollinisation : présence de ruches d'abeilles en face des tunnels de courgette

Culture palissée conduite en AB.

Densité : variable dans les 6 tunnels d'essais entre 1.4 et 1.9 plants/m<sup>2</sup>

Tableau 1 : Détail des densités pour chaque tunnel de l'essai

Bloc	Tunnel	Nombre de rangs	Espacement entre plants (cm)	Densité (plant/m <sup>2</sup> )
1	1	5	45	1.6
	2	5	45	1.6
	3	6	45	1.9
2	1	6	50	1.7
	2	5	50	1.4
	3	5	50	1.4

## 5 – Résultats

### 5.1. Floraison mâle : intérêt du mélange variétal

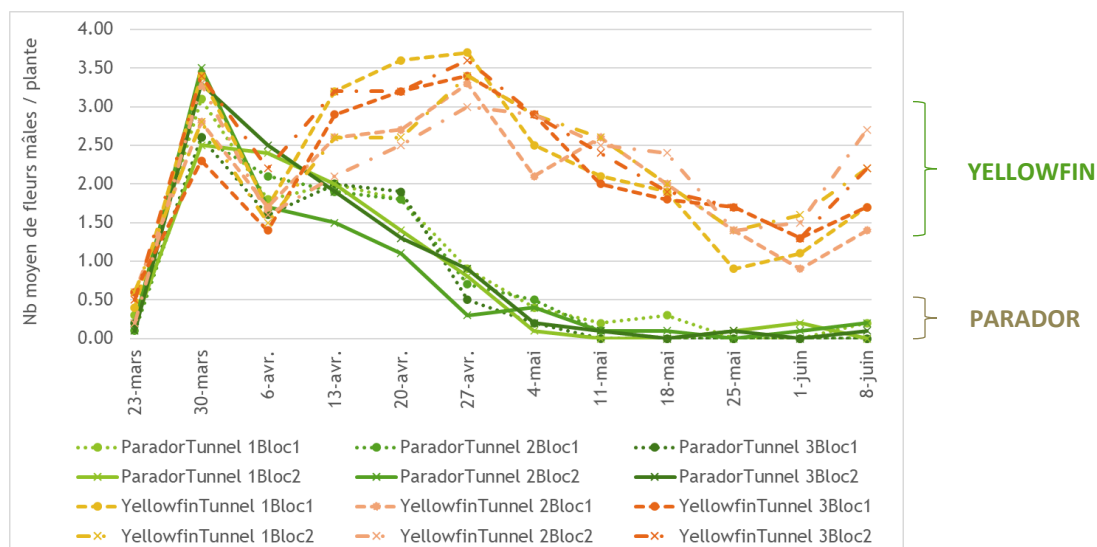
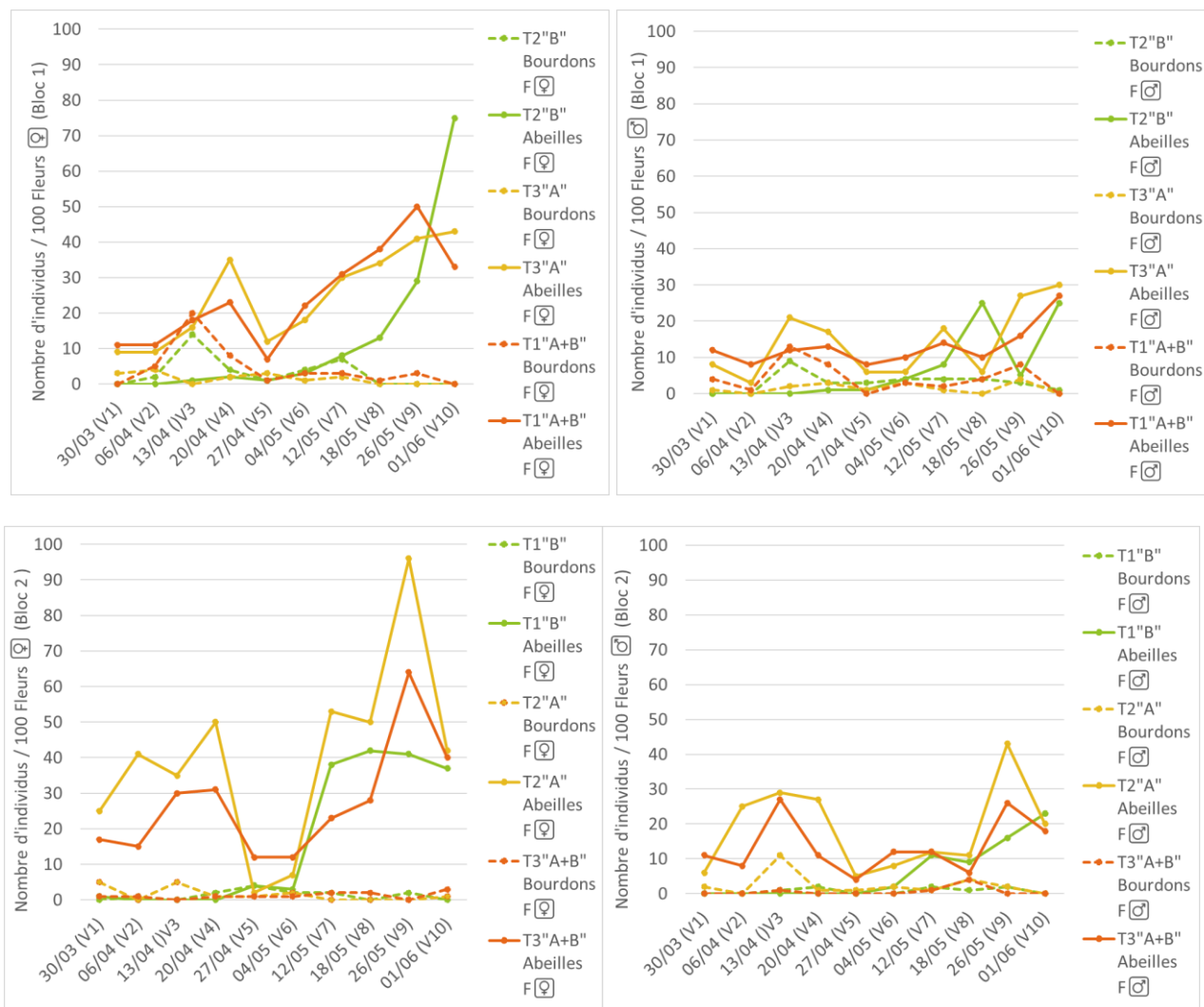


Figure 3: Floraison mâle par variété pour les 6 tunnels – Nombre moyen de fleurs mâles ouvertes ou en développement par plante à chaque date d'observation

La variété Parador présente une quasi-absence de fleurs mâles dès mi-mai et jusqu'à la fin des notations soit le 8 juin. Cette observation est cohérente avec les notations réalisées lors de l'essai variétal de 2019 (Fiche APREL 19-003, 2019), ainsi qu'avec les notations de l'essai pollinisation 2020 (Fiche APREL 20-052, 2020). La variété Yellowfin maintient sa production de fleurs mâles sur toute la culture (dans les 6 tunnels de l'essai) et permet ainsi d'avoir du pollen disponible tout au long de la culture.

### 5.2. Activité de butinage et facteurs la favorisant dont la nectarification

Les mesures du nombre de pollinisateurs sur les fleurs de courgettes, tous tunnels confondus, montrent une nette différence d'activité entre abeilles et bourdons (Fig.4). Beaucoup plus d'abeilles que de bourdons ont été dénombrées sur les fleurs mâles et femelles. L'activité des bourdons était même tellement faible qu'aucune différence d'activité n'a été observée entre les tunnels avec ou sans ruche de bourdons. Concernant les abeilles, une activité plus importante a été observée sur les fleurs femelles que sur les fleurs mâles. **Ces résultats confirment que les abeilles sont plus actives que les bourdons sous serre, comme cela avait été observé dans les essais de 2020.**



**Figure 4 : Activité de butinage des bourdons (- - - trait pointillé) et des abeilles (— trait plein) sur les fleurs de courgettes femelles (graphiques de gauche) et mâles (graphiques de droite) dans les tunnels du bloc 1 (graphiques du haut) et du bloc 2 (graphiques du bas). Au sein de chaque bloc, les 3 modalités sont présentes : modalité « B » = ruchette de bourdons sous tunnel ; modalité « A » = ruchette d’abeilles mellifères sous tunnel ; et modalité « AB » = ruchette d’abeilles et ruchette de bourdons sous tunnel.**

La mise en place de ruchette d’abeilles sous tunnel en créneau précoce (jusqu’à début mai) permet d’accroître fortement l’activité de ces pollinisateurs (Fig.4). Pour chacun des deux blocs en expérimentation, du 30/03 au 04/05, la présence de ruchette d’abeilles a permis de dénombrer lors des mesures jusqu’à 50 abeilles pour 100 fleurs femelles en une dizaine de minutes. Sur l’ensemble des visites durant cette période, toujours dans les tunnels avec ruchette d’abeilles, rarement moins de 10 abeilles sur 100 fleurs femelles ont été dénombrées. Sur les fleurs mâles, où l’activité était globalement moindre, 5 à 30 abeilles pour 100 fleurs étaient dénombrées. A contrario, toujours du 30/03 eu 04/05, les tunnels sans ruchette d’abeilles montrent une quasi absence d’activité des abeilles que ce soit sur fleurs mâles ou femelles. Ce résultat montre que les abeilles extérieures au tunnel ne rentrent pas lors de cette période précoce ; et pour cause, alors que les températures sont fraîches, les portes et aérations sont généralement fermés en matinée au moment où les fleurs sont ouvertes. Après le 04/05, l’activité des abeilles dans les tunnels où il n’y a pas de colonie d’abeilles augmente fortement jusqu’à montrer des activités comparables aux tunnels avec colonie d’abeilles. A partir de cette période, les températures chaudes et le retrait des portes des tunnels permettent aux abeilles des ruches disposées à l’extérieur de visiter toutes les serres. **Les résultats obtenus confirment ceux obtenus en 2020 et permettent de conclure que la présence d’une colonie d’abeilles mellifère sous serre est intéressante durant la période la plus précoce de fin mars à fin avril.**

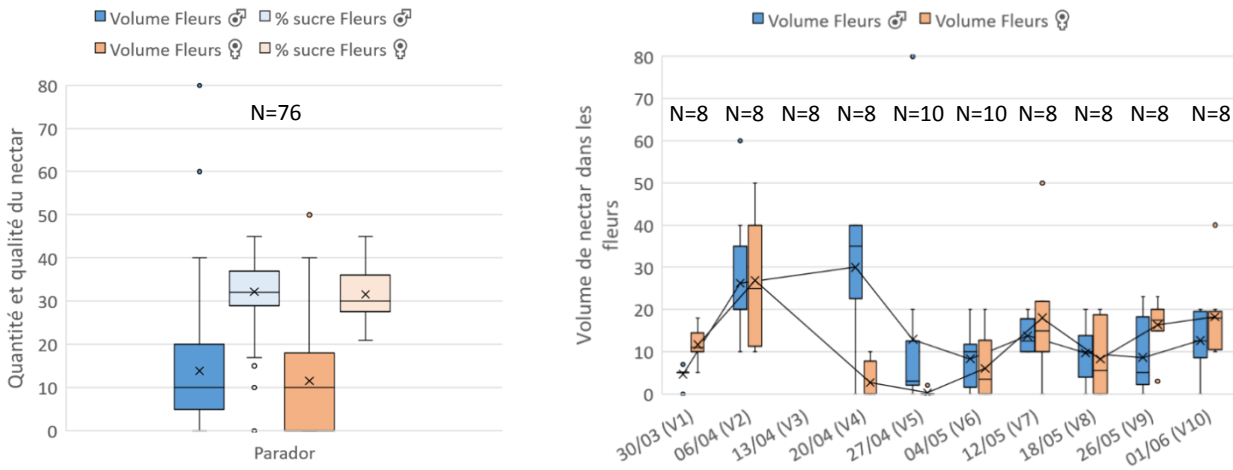


Figure 5 : Volume ( $\mu\text{L}$ ) et pourcentage de sucre dans les fleurs mâles et femelles.

Les mesures des volumes de nectar et de pourcentage de sucre n'ont pas montré de différences évidentes entre les fleurs mâles et les fleurs femelles de la variété Parador lors de l'essai 2021. Par contre, des variations de volumes de nectar ont été observées au cours du temps de fin mars à début juin (Fig.5). Il est intéressant de noter que les jours où les volumes de nectars mesurés étaient les plus faibles (27/04 et 04/05) correspondent aux jours où l'activité des abeilles étaient les plus faibles également, alors que les conditions climatiques n'étaient pas défavorables (Fig.4). Ce constat laisse entrevoir l'importance de la production de nectar pour favoriser l'activité des abeilles et optimiser la pollinisation.

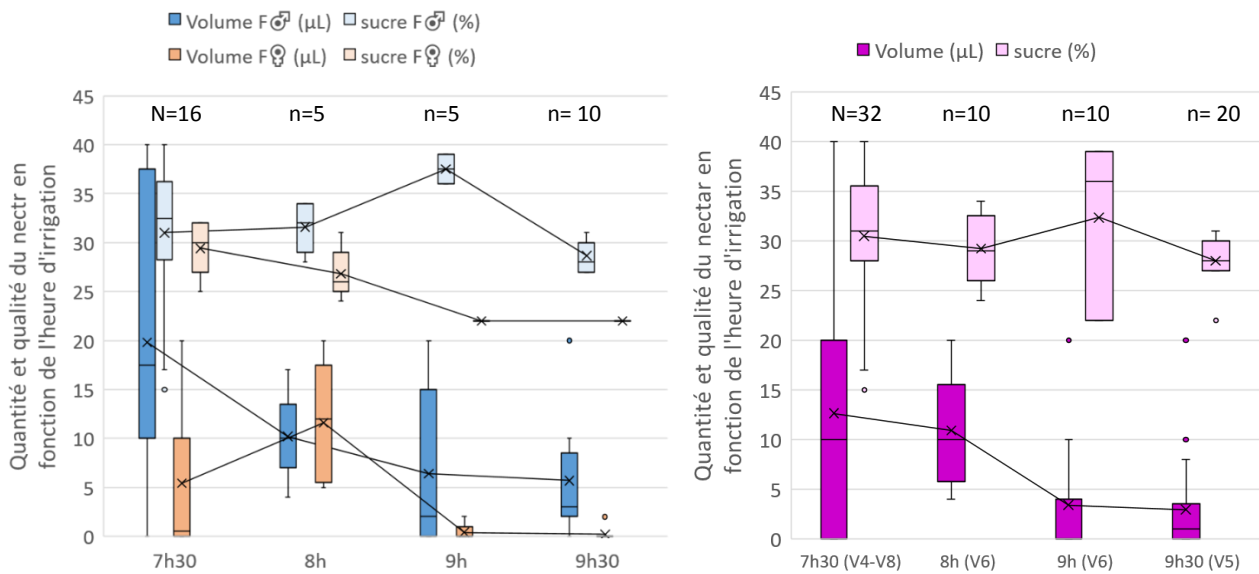


Figure 6 : Volume ( $\mu\text{L}$ ) et pourcentage de sucre dans les fleurs de courgettes en fonction de l'horaire d'irrigation, fleurs ♀ ou ♂ et toutes fleurs confondues.

La production de nectar est dépendante de nombreux facteurs dont l'humidité du sol. Pour savoir si l'irrigation peut impacter la production de nectar, les mesures de nectars effectués ont été comparées en fonction de l'horaire d'irrigation journalier (Fig.6). Les résultats ont montré que plus l'irrigation journalière est tardive (à partir de 9h) moins les fleurs contiennent de nectar. L'effet sur le taux de sucre est moins évident. **En conséquent, irriguer tôt semble être un levier pour favoriser la production de nectar et l'activité de butinage des abeilles.**



### 5.3. Rendement en courgette

Les tunnels Abeilles + Bourdons ont dans chaque bloc une densité de plants plus élevée que les tunnels Abeilles ou Bourdons. La comparaison sur le rendement s'intéresse donc principalement aux différences entre les modalités A et B qui sont comparables au sein de chaque bloc.

Pour pouvoir évaluer l'impact de l'activité de butinage sur la production de courgette, il faut que le potentiel de rendement de la courgette soit équivalent entre les tunnels d'un même bloc. Pour vérifier ce prérequis, des suivis de floraison femelle des plants de courgette dans les différents tunnels ont été réalisés.

Il y a 3 dates où il y a une différence significative de floraison femelle entre les 4 tunnels. Le 18/05 est la seule date pour laquelle il y a une différence significative entre les deux tunnels d'un même bloc, en l'occurrence le Bloc 2.

Par conséquent, les différences de rendement dans le Bloc 2, notamment sur la fin de la culture ne résultent pas uniquement de la différence de pollinisation.

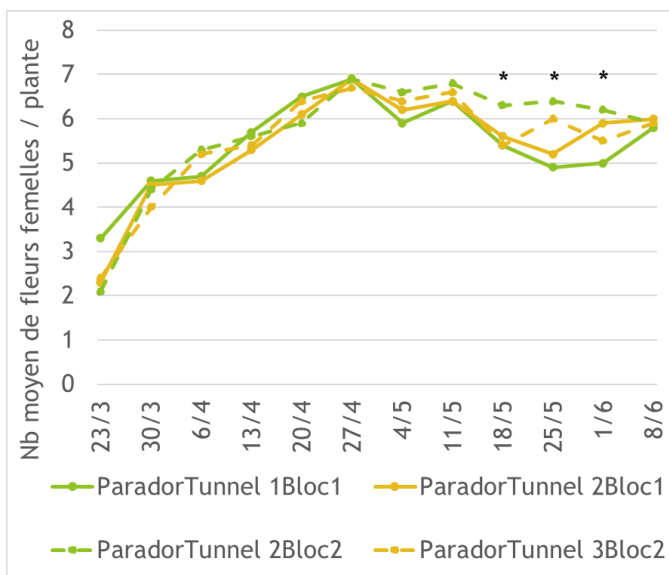


Figure 7 : Nombre moyen de fleurs femelles ouvertes ou en développement pour chaque date d'observation pour la variété Parador

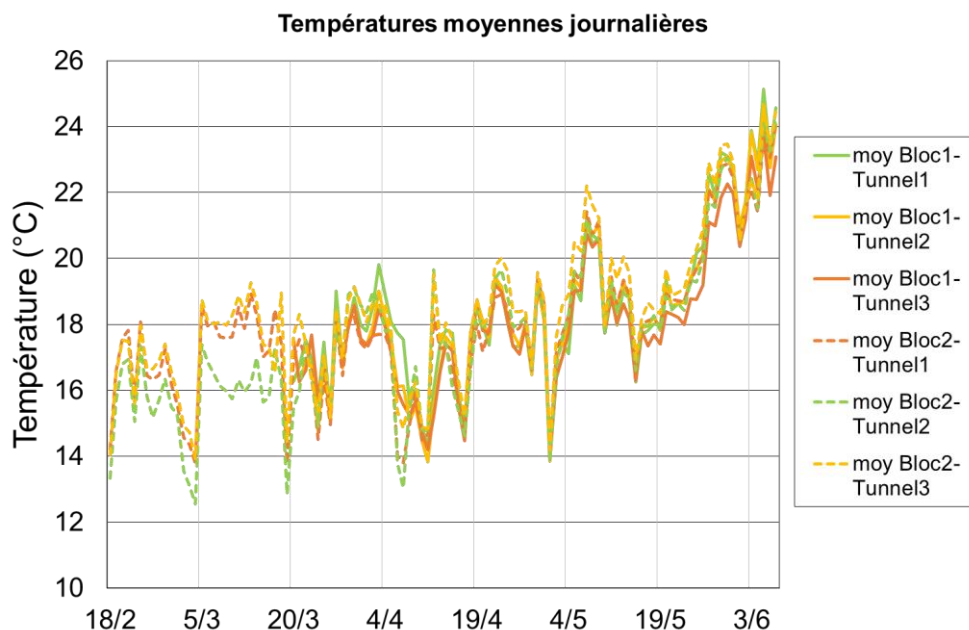


Figure 8 : Températures moyennes journalières par tunnel. Dans le Bloc2, les mesures ont débuté au 18/02. Dans le Bloc1, les mesures ont débuté au 20/03.

Les autres facteurs identifiés comme ayant pu avoir un impact sur les différences de rendement dans le bloc 2 sont :

- les apports d'engrais entre les tunnels du bloc 2 qui ont été différenciés dès début avril, avec des apports plus précoces dans le tunnel 2 (Bourdons), mais plus importants dans les tunnels 1 (Abeilles + Bourdons) et 3 (Abeilles). L'impact potentiel de cette différence de fertilisation (positionnement et quantité) n'est pas évident à prédire.
- Les températures et hygrométries en début de culture, le tunnel 2 du Bloc 2 se singularise par des températures un peu plus basses en début de saison (Figure 8). Un seul enregistreur a été placé dans chacun des tunnels, la différence mesurée peut donc éventuellement résulter d'une différence de placement du capteur, mais il n'est pas exclu qu'il y ait eu en début de saison une réelle différence de température

entre les tunnels 2 et 3 du bloc 2. Une température plus faible pourrait expliquer en partie le retard de rendement de ce tunnel, cependant il n'y a pas d'effet observé sur la floraison femelle. D'autre part, l'humidité relative est également plus faible dans le tunnel 2 par rapport aux autres tunnels du Bloc2, ce qui a pu avoir un impact positif sur la qualité du pollen. Les excès d'humidité engendrent des problèmes de germination du pollen.

Il n'est pas exclu que d'autres éléments non mesurés ont pu également avoir un impact sur la floraison femelle, provoquant les différences observées dans le Bloc 2.

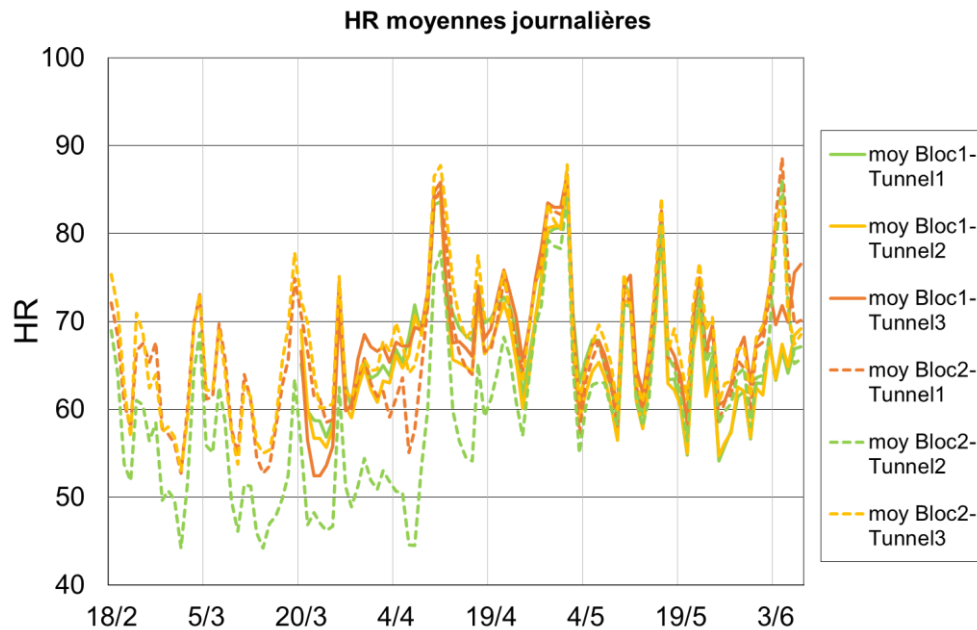


Figure 9 : Hygrométries moyennes journalières par tunnel. Dans le Bloc2, les mesures ont débuté au 18/02. Dans le Bloc1, les mesures ont débuté au 20/03.

Les différences de floraison femelle entre les tunnels 2 et 3 du bloc 2 au 18/05 remettent en question la pertinence de la comparaison de rendement dans le bloc 2 dans le cadre de l'évaluation de l'impact de l'espèce de pollinisateurs introduite dans les tunnels, a minima sur la fin de la période de récolte.

Ces réserves étant posées, sur les 4 premières semaines (avril) de récolte dans les deux blocs, il y a un rendement plus important dans les tunnels A (abeilles), par rapport au tunnel B (bourdons). Lors des 3 premières semaines de mai, les tunnels bourdons ont un rendement plus important que les tunnels abeilles dans les deux blocs. Sur les 2 dernières semaines de récolte, dans le bloc 1 le tunnel abeilles a un rendement légèrement supérieur, à l'inverse dans le bloc 2 c'est le tunnel bourdons qui a un rendement plus important.

Tableau 2 : Rendements précoces et finaux des 3 modalités dans les deux blocs

Bloc	Tunnel	Rendement précoce (kg/m <sup>2</sup> ) du 06-04 au 09-06	Rendement final (kg/m <sup>2</sup> ) du 06-04 au 08-06
Bloc 1	1 – B	3.2	7.7
	2 – A	3.9	8.2
	3 – AB	4.3	8.3
Bloc 2	2 – B	2.8	7.5
	3 – A	2.8	6.7
	1 - AB	3.6	8.3

Sur le rendement cumulé il y a un écart en faveur du tunnel Abeilles dans le bloc 1 : + 500 g/m<sup>2</sup>, dans le bloc 2 il y a un écart en faveur du tunnel Bourdons : + 800 g/m<sup>2</sup>.

Il est intéressant de noter que sur le rendement précoce (06-04 au 09-08), soit la période sur laquelle des différences d'activité de butinage sont constatées entre les tunnels modalités abeilles et bourdons, les différences de rendement dans le bloc 1 sont de + 700 g/m<sup>2</sup> en faveur de la modalité Abeilles, par rapport à la modalité Bourdons, cette différence est plus importante que la différence finale de rendement.

Dans le bloc 2, où la comparaison de rendement est moins pertinente du fait des différences d'apports d'engrais, il n'y a pas de différence de rendement cumulé précoce entre les tunnels abeilles et bourdons.



Les résultats du Bloc 1 sont cohérents avec les résultats de 2020. Ainsi l'utilisation de ruche d'abeilles dans le tunnel plutôt que de ruche de bourdons permet une augmentation du rendement précoce de la culture. Cette différence peut ensuite se maintenir tout au long de la culture.

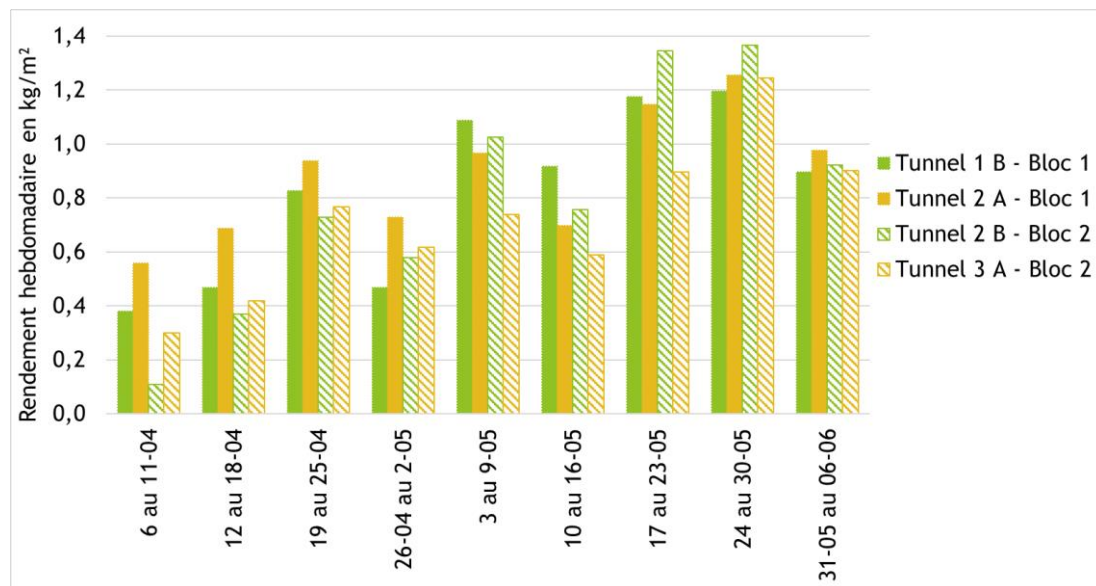


Figure 10 : évolution des rendements hebdomadaires en kg/m<sup>2</sup> dans les deux blocs pour les deux modalités A : Abeilles et B : Bourdons

#### 5.4. Impacts des conditions sous serres sur les colonies d'abeilles

Pour la réalisation de l'essai, 8 colonies d'abeilles nourries régulièrement ont été utilisées (Figure 11). Ces colonies présentaient une population moyenne de 4000 abeilles et 7 000 cellules de couvain au moment leur mise en place. Au bout de 4 à 6 semaines de présence sous les tunnels ces colonies ont présenté une population moyenne de 5500 abeilles et 11 000 cellules de couvain (Fig.10). **Les conditions sous serres, pour cet essai, n'ont donc pas été préjudiciables pour les colonies utilisées qui ont pu se développer.**

#### Evolution des colonies sous tunnel

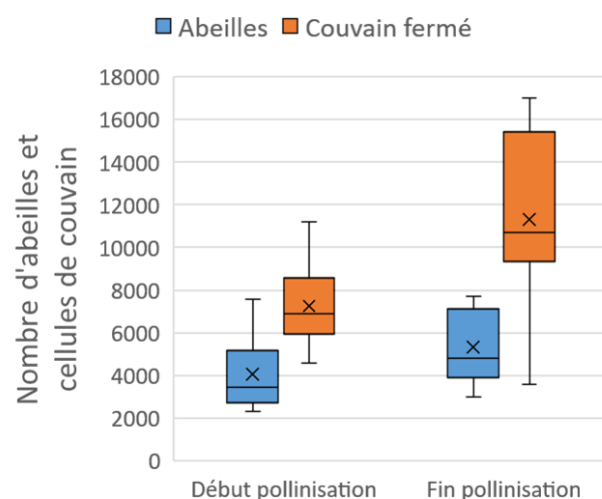


Figure 11 : Evolution des colonies (couvains et abeilles) entre l'installation et le retrait des tunnels (données des 8 colonies utilisées dans l'essai, durée de pollinisation 4 à 6 semaines)

### 5.5. Bilan technico-économique des modalités apports de pollinisateurs

En considérant le Bloc 1 pour lequel la conduite des différents tunnels a été identique.

D'un point de vue technique la modalité abeille avec renouvellement permet une augmentation de l'activité de butinage et du rendement par rapport à la modalité bourdons seuls.

Le gain principal sur l'activité de butinage semble être sur le début de culture (jusqu'à début mai), lorsque les tunnels sont tenus fermés. Sur la seconde moitié de culture les abeilles des ruches extérieures permettent d'assurer un bon niveau d'activité de butinage, il n'y a plus de différence notable d'activité de butinage constatée. La modalité abeille avec renouvellement présente un rendement plus important que le tunnel voisin (bourdons seuls) et ce sur toute la durée de la culture, avec une différence cumulée finale de rendement commercial de 0.5 kg/m<sup>2</sup>, dont une différence sur le rendement à la mi-mai de 0.4 kg/m<sup>2</sup>.

D'un point de vue économique, en considérant un prix moyen pour la courgette en début de saison de 2.5 €/kg (jusqu'à mi-mai), puis de 2 €/kg<sup>1</sup>, l'ajout d'une ruche d'abeilles renouvelée en complément de la ruche de bourdons permet une augmentation du chiffre d'affaires de :

$$\begin{aligned} \text{Chiffre d'affaires supplémentaire} &= \text{gain de rendement} \times \text{prix courgette} \\ &= 0.4 \text{ kg/m}^2 \times 3 \text{ €/kg} + 0.1 \text{ kg/m}^2 \times 2.5 \text{ €/kg} \\ &= 1.45 \text{ €/m}^2 \\ &= 14\,500 \text{ €/ha} \end{aligned}$$

L'ajout d'une ruche d'abeilles et son renouvellement entraîne un coût supplémentaire de location des ruchettes à l'apiculteur proposant le service de pollinisation :

$$\begin{aligned} \text{Charge partielle directe} &= 2 \text{ ruchettes} \times \text{prix de location d'une ruche d'abeilles} \\ &= 2 \times 80 \text{ €/ruche} \\ &= 160 \text{ €/tunnel} \end{aligned}$$

Soit dans le cadre de l'essai avec des tunnels de 602 m<sup>2</sup> : 2 658 €/ha de location de ruchettes d'abeilles renouvelées une fois.

En comparaison la ruche de bourdons avec renouvellement engendre un coût de :

$$\begin{aligned} \text{Charge partielle directe} &= 2 \text{ ruchettes} \times \text{prix d'achat d'une ruche de bourdons} \\ &= 2 \times 50 \text{ €/ruche} \\ &= 100 \text{ €/tunnel} \end{aligned}$$

Soit dans le cadre de l'essai avec des tunnels de 602 m<sup>2</sup> : 1661 €/ha d'achat de ruchettes de bourdons renouvelées une fois.

La mise en place de ruche d'abeilles engendre donc un surcoût à l'hectare de l'ordre de 1000 €.

Ainsi dans les conditions de l'essai, avec les modalités de calcul explicitées ci-dessus :

$$\begin{aligned} \text{Marge partielle sur coût direct} &= \text{Chiffre d'affaire supplémentaire} - \text{Charge partielle directe supplémentaire} \\ &= 14\,500 \text{ €/ha} - 1\,000 \text{ €/ha} \\ &= 13\,500 \text{ €/ha} \end{aligned}$$

L'augmentation de rendement constaté dans le bloc 1, qui confirme les données de l'essai 2020, permettrait largement de compenser le surcoût de l'utilisation d'une ruche d'abeilles plutôt qu'une ruche de bourdons. Il semble donc profitable de mettre en place une ruche d'abeilles dans l'abri dès la floraison, pour 4 semaines. Sur la seconde moitié de culture à partir de mi-mai la location de ruches positionnées à l'extérieur des abris paraît suffisante.

La modalité abeilles + bourdons dans un même tunnel ne semble pas d'intérêt car cela multiplie les apports de pollinisateurs, donc les coûts, sans effet constaté sur l'activité de butinage. La différence de densité de ce tunnel par rapport au tunnel abeilles ne permet pas de conclure clairement sur une éventuelle différence de rendement liée aux pollinisateurs.

---

<sup>1</sup> Prix moyen pour la courgette longue jaune conventionnel en 2021 en marché producteur, source RNM M.I.N. de Cavailon 2021

## 6 – Conclusions

### - Facteur variétal

Compte tenu du faible potentiel parthénocarpique de la variété Parador (résultats des tests de parthénocarpie de 2020 - Fiche APREL 20-052), le maintien des récoltes alors même que la variété principale ne produit plus de fleurs mâles confirment l'intérêt du mélange variétal (10% de Yellowfin) pour maintenir la disponibilité du pollen à l'échelle du tunnel de culture.

### - Facteur espèce de pollinisateurs apportée dans le tunnel

La mise en place d'une ruche d'abeilles sous tunnel sur les premières semaines de floraison est intéressante (plus que les bourdons) pour augmenter l'activité de butinage et favoriser la pollinisation des cultures. Dans le bloc 1 où les tunnels ont été conduits de façon identique, il y a une différence de rendement précoce de 400g/m<sup>2</sup>, ce qui permet de compenser le surcoût de la mise en place de ruche d'abeilles par rapport au ruche de bourdons. Sur la seconde moitié de la culture les activités de butinage sont similaires entre les différents tunnels grâce à la présence de ruches d'abeilles positionnées à l'extérieur des tunnels, la présence de ruche d'abeilles sous l'abri ne se justifie plus à partir de mi-mai.

### - Lien nectar et butinage

Les données 2021 mettent en évidence que l'irrigation de la culture tôt le matin (avant 8h) favorise la production de nectar des fleurs de courgette et augmente l'activité de butinage. Ce résultat est particulièrement intéressant, un travail sur le positionnement des irrigations pour maximiser la production de nectar et les activités de butinage pourrait être mené.

### - Impact du positionnement sous abri sur les colonies d'abeilles

Dans les conditions de l'essai (culture de courgette en AB), avec une fenêtre de sortie au niveau de la ruche, les colonies n'ont pas été impacté négativement.

## Références

ADAPI, and APREL (1992). Essai courgettes ADAPI-APREL.

Fiche APREL 19-003 (2019). Courgette. Nouvelles variétés type long jaune. Créneau précoce.

Maisonasse, A., Hernandez, J., Le Quintrec, C., Cousin, M., Beri, C., and Kretzschmar, A. (2016). Evaluation de la structure des colonies d'abeilles, création et utilisation de la méthode ColEval (Colony Evaluation). *Innov. Agron.* 53, 27–37.

Rousselin, Aurélie, H., Jourdan, P., Kairo, G., Serval, E., and Camoin, L. (2020). Courgette - Améliorer la pollinisation Type long jaune - Créneau précoce.

Renseignements complémentaires auprès de :

ROUSSELIN Aurélie, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, rousselin@aprel.fr

KAIRO Guillaume, ADAPI

Action A564

Réalisé avec le soutien  
financier de :



La responsabilité de FranceAgriMer ne  
saurait être engagée

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ALIMENTATION

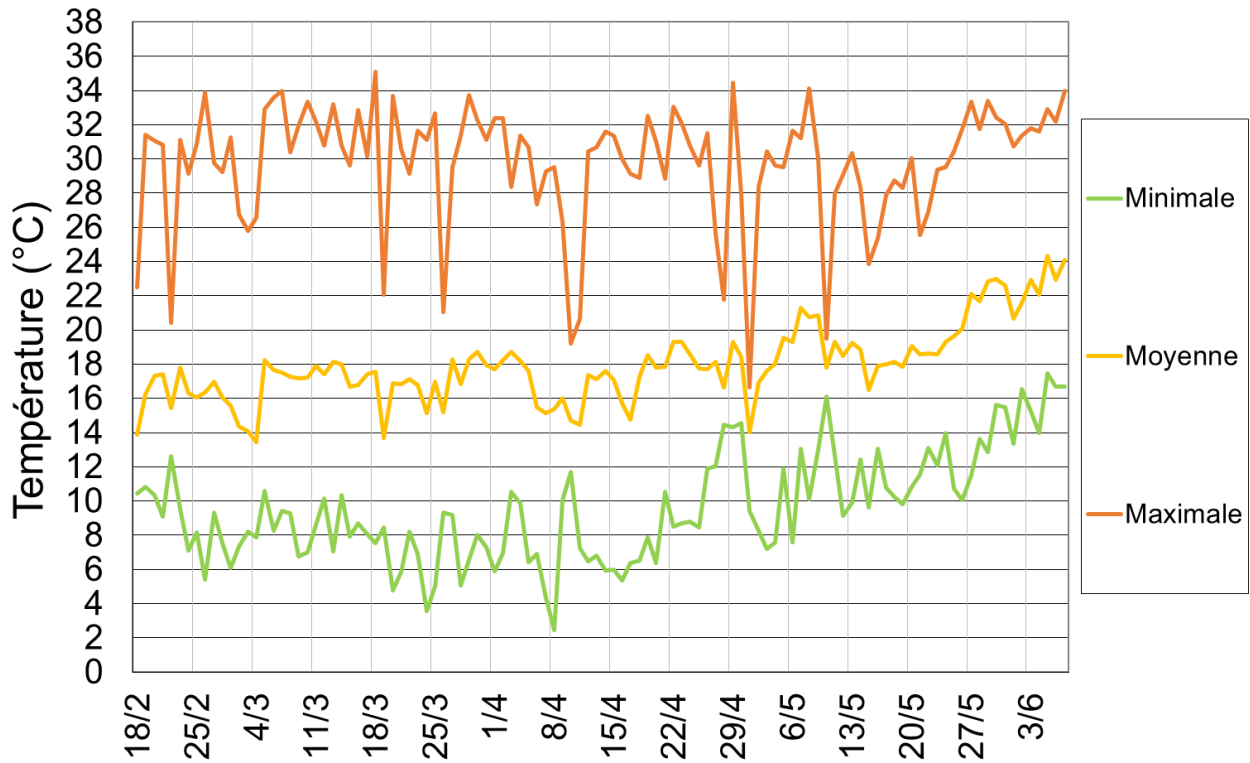
Liberté  
Égalité  
Fraternité

La responsabilité du Ministère chargé de l'agriculture ne  
saurait être engagée

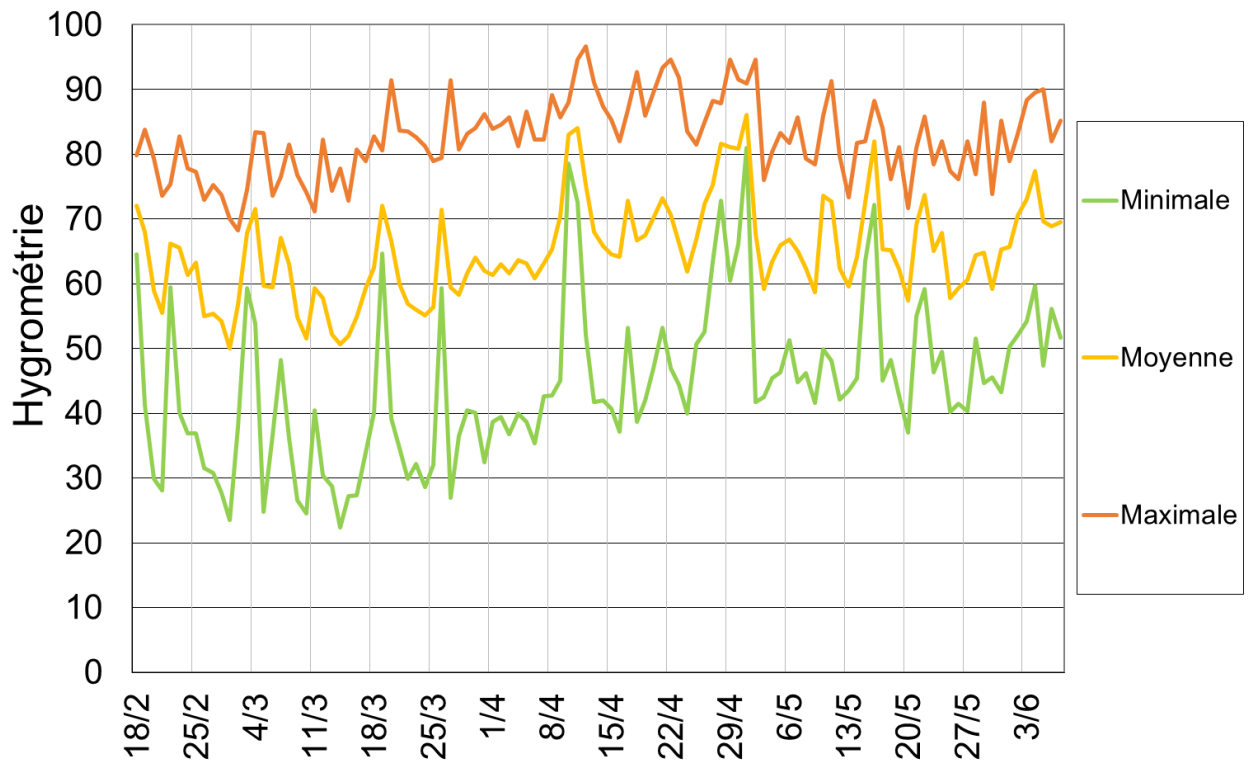
Annexe 1 : Relevés de température et hygrométrie

Dans le Bloc2, les mesures ont débuté au 18/02. Dans le Bloc1, les mesures ont débuté au 20/03.

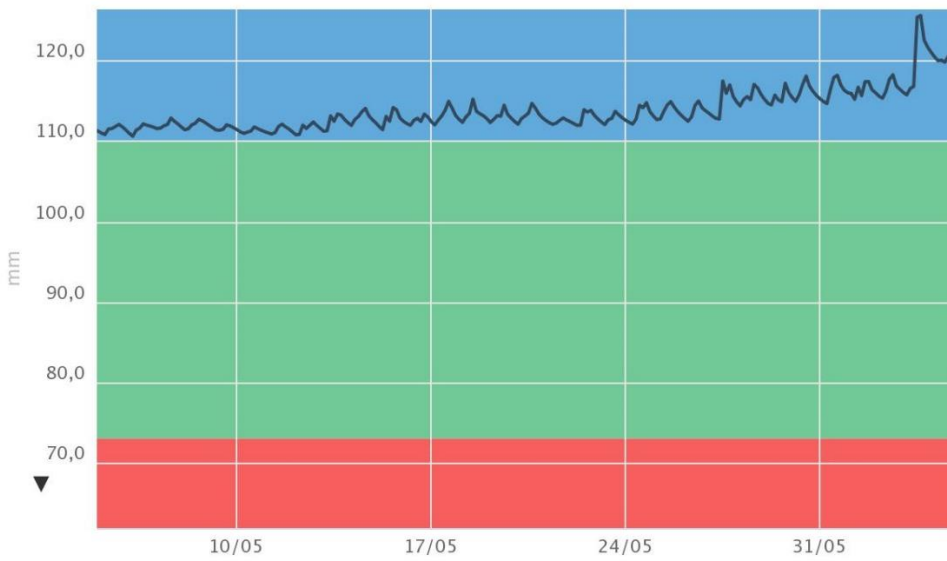
Températures journalières



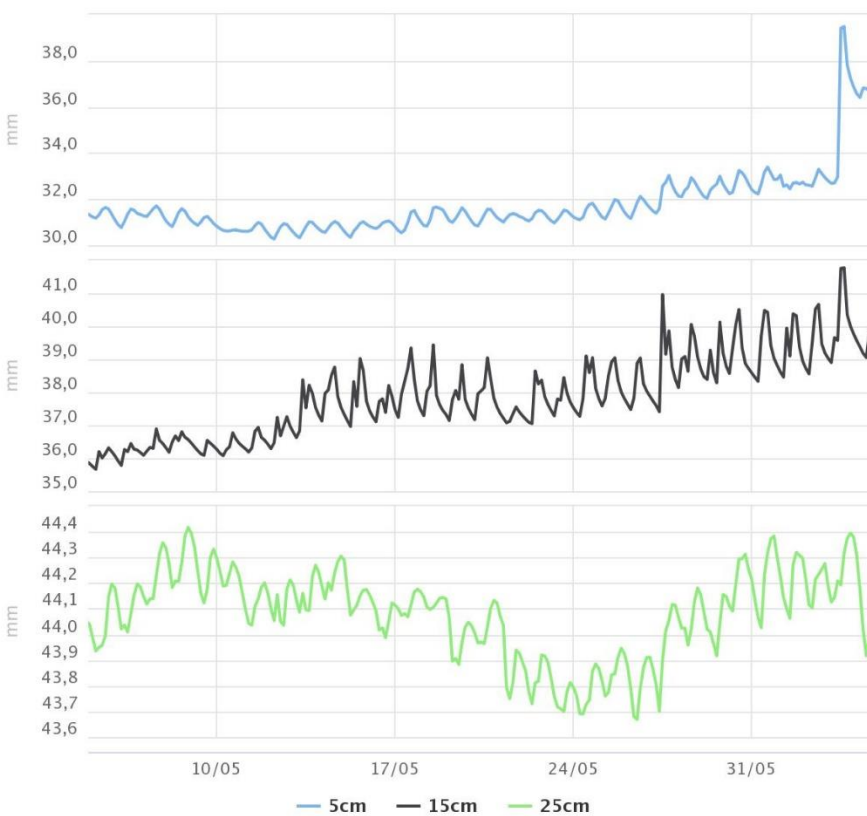
Hygrométries journalières



Annexe 2 : Suivi de la disponibilité en eau du sol à l'aide d'une sonde capacitive (Bloc 2 – Tunnel 3)



Courbe des humidités cumulées



Courbes des humidités à 3 profondeurs (5, 15 et 25 cm)