



# Melon

## Protection Biologique Intégrée en culture sous abri

### 2021



Aurélie ROUSSELIN, Auria LE GUEN, Léa MARTIN (stagiaire), APREL  
Loïc BASNONVILLE, CETA du Soleil

Essai réalisé dans le cadre du projet DEPHY ECOPHYTO AGRECOMEL : Transition vers des systèmes agro-écologiques innovants en culture de melon, coordonné par le CTIFL. Partenaires : APREL, SUDEXPE, CEFEL, INVENIO, ACPEL.

### Compte rendu des observations réalisées dans le cadre de la troisième année du projet DEPHY ECOPHYTO AGRECOMEL

#### 1- Thème de l'essai

La production de melon est réalisée dans différents contextes pédoclimatiques et agronomiques et connaît une pression sanitaire importante et variée. Afin de satisfaire l'attente sociétale de réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques, des expérimentations sont réalisées dans l'ensemble des zones de production dans le cadre du projet AGRECOMEL. Les objectifs de ce projet sont :

- Protéger durablement les cultures de melon grâce à une gestion agroécologique
- Réaliser une économie substantielle d'intrants phytosanitaires, avec une réduction de l'IFT chimique de 60 à 100%. Les produits classés CMR (cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques) sont bannis.
- Proposer des systèmes de culture économiquement viables.

Le projet se compose d'un réseau de 6 sites à l'échelle nationale, 5 sites réalisent des essais en système de culture de plein champ avec une rotation céréalière. Le site suivi par l'APREL est un site de production de melon sous abri en rotation maraîchère. La production de melon sous abri rencontre des problèmes sanitaires spécifiques par rapport à la culture de plein champ. Les principaux bioagresseurs du melon sous abri sont : les pucerons, les acariens et l'oïdium.

#### 2- But de l'essai

Cet essai consiste à évaluer une stratégie de protection contre les bioagresseurs en culture de melon sous abri. Les objectifs de ce système sont :

- Réduire les intrants phytosanitaires
- Maintenir le rendement
- Maintenir la qualité des fruits
- Maîtriser les coûts de protection

Afin d'atteindre ces objectifs, l'utilisation de plantes de service et les intrants de biocontrôle sont privilégiés (auxiliaires, produits de biocontrôle...).

#### 3- Facteurs et modalités étudiés

Pour les 3 bioagresseurs principaux, la stratégie mise en place dans l'essai est la suivante :

<b>Pucerons</b>	Choix d'une variété Vat (résistance intermédiaire à la colonisation par <i>Aphis gossypii</i> )
	Semis de fèves et d'avoine sur les bords du tunnel. Objectif : Attirer les pucerons des fèves et des graminées pour permettre l'installation précoce de prédateurs et parasitoïdes de pucerons avant le débâchage de la culture.
	Installation d'alyse. Objectif : Offrir une ressource en pollen et nectar aux auxiliaires (syrphes et parasitoïdes)
	Gestion des foyers de taille limitée : arrachage des organes atteints
	Si présence importante, lâchers d' <i>Aphidius colemani</i> .
<b>Acariens</b>	Gestion des foyers de taille limitée : arrachage des organes atteints puis lâcher en vrac de <i>Neoseiulus californicus</i> .
	Gestion des foyers importants : lâcher en vrac de <i>Neoseiulus californicus</i> .
<b>Oïdium</b>	Si détection, traitements à base de soufre.

Les nématodes sont également des bioagresseurs importants de la culture de melon sous abri. La parcelle de l'essai n'ayant pas de problème de nématodes, une observation des racines en fin de culture est prévue, mais aucun levier spécifique n'est mis en place pour la gestion des nématodes.

## 4- Matériel et méthodes

### 4.1- Site d'implantation

L'essai est implanté dans une exploitation maraîchère des Bouches du Rhône (13) en Agriculture Biologique. Deux tunnels sont suivis dans le cadre de l'essai, avec un focus sur la culture de melon. Les deux tunnels sont suivis depuis le printemps 2019, ils sont sur une rotation légumes feuilles en hiver (salade ou épinard) et alternance de Cucurbitacées et Solanacées en été. Le suivi des cultures 2019-2020 est détaillé dans les Fiches APREL 19-061 et 20-063.

#### Tunnel 1

2019		2020			2021	
Melon	Courgette	Salade	Tomate grappe	Salade	Tomate ancienne	

#### Tunnel 2

2019		2020			2021	
Tomate ancienne	Salade1	Salade2	Melon	Epinard	Melon	

### 4.2- Dispositif expérimental

Cet essai est un essai système, un ensemble de leviers sont donc mis en place et la performance globale du système est évaluée. Le dispositif expérimental est composé des deux tunnels suivis.

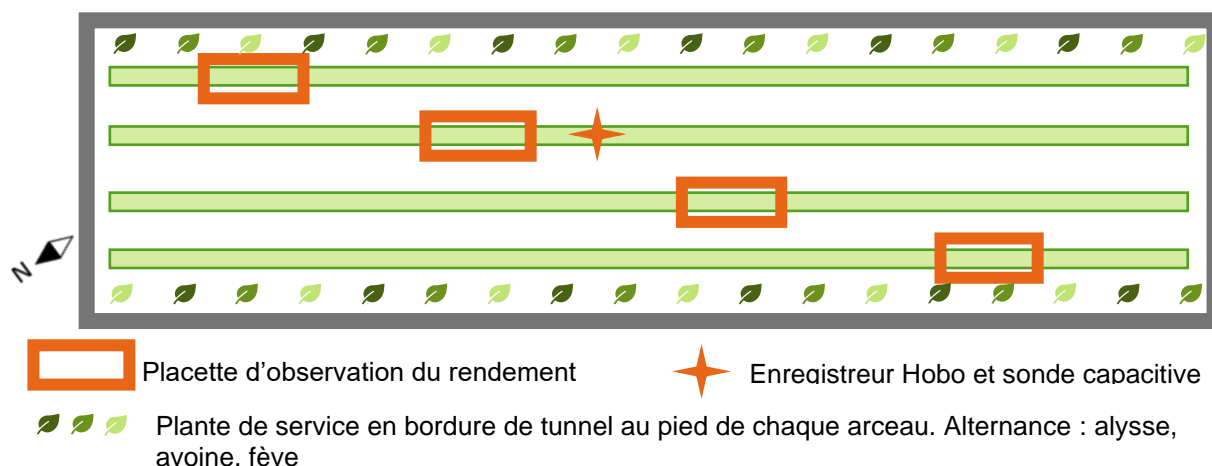


Figure 1 : Schéma du tunnel de melon 2021 - Tunnel 2

### 4.3- Observations et mesures

#### • Sur la culture de melon

▪ Suivi de la pression en bioagresseurs : Chaque semaine à partir du retrait du P17 une observation est réalisée sur 8 placettes flottantes d'1 mètre linéaire.

Pour les pathogènes, l'évaluation de la pression est réalisée à l'échelle de la placette d'observation :

- Classe 0 : pas de tache
- Classe 1 : quelques taches éparses sur le mètre linéaire
- Classe 2 : quelques taches éparses et 25% à 50% de la surface foliaire atteinte en moyenne sur les feuilles
- Classe 3 : plus de 50% de la surface foliaire atteinte

Pour les ravageurs, une notation par classe est réalisée sur 5 jeunes feuilles et 5 feuilles âgées (Tableau 1).

Tableau 1 : Classes d'infestation des ravageurs par feuille

Échelle	Pucerons	Acariens phytophages
Classe 0	Absence	Absence
Classe 1	< 5 individus	Quelques individus épars
Classe 2	6 à 25 individus	Petits foyers
Classe 3	> 25 individus	Foyers importants + Entoilage

Les auxiliaires observés sur les placettes sont également notés.

En fin de culture (06/07/21), une cartographie de la pression en nématodes est réalisée à l'aide de l'échelle de Zeck (échelle de 0 à 10), la présence de nécroses racinaires est également notée sur une échelle de 0 à 10. Pour réaliser cette cartographie les systèmes racinaires de 10 plants de melon sont observés.

- Suivi du statut nutritif de la culture : Un suivi Pilazo est réalisé de façon hebdomadaire du 16 avril au début des récoltes pour évaluer le statut azoté de la culture. Des mesures de NBI, chlorophylles, anthocyanes et flavonoïdes sont également réalisées en parallèle, à l'aide de la pince Dualex®, les mesures sont effectuées sur 24 jeunes feuilles adultes à chaque date de mesure.

- Suivi du rendement et de la qualité de fruits : 4 placettes de 12 m linéaires, sont récoltées, les fruits sont pesés et calibrés. Sur 20 fruits, le taux de sucre est mesuré à l'aide d'un réfractomètre, et la fermeté de la chair est mesurée à l'aide d'un pénétromètre. La tenue après récolte d'un lot de 10 fruits est évaluée, la fermeté de la chair est mesurée après 9 jours.

- Suivi des conditions de culture : Les conditions climatiques dans l'abri sont mesurées à l'aide d'un enregistreur de température et d'hygrométrie (Hobo).

- Enregistrement des interventions : Les lâchers et les traitements sont notés.

- **Sur la culture de tomate**

- Suivi de l'état sanitaire des cultures : Un suivi phytosanitaire des cultures est réalisé tous les 15 jours en se basant sur les protocoles du BSV.

- Enregistrement des interventions : Les lâchers et les traitements sont notés.

#### 4.4- Conduite de la culture de melon

Variété : Gecko

Porte-greffe : TZ148

Abri : Tunnel plastique 8 x 116 m = 928m<sup>2</sup>, orientation Nord Est - Sud-Ouest, 4 rangs de culture

Sol : Calcaro-argileux

Précédent : Epinard

Travail de sol : Rotobêche 25-30 cm, sous-solage 50 cm, herse rotative

Fertilisation : 1.5 T/ha de tourteau de ricin + 2 t/ha de 6-3-11 Ovinalp + 7-7-10 DCM en localisé sur le rang (150 g/m<sup>2</sup>)

Semis : 11/02/21 (en pépinière)

Plantation : 09/03/21 - mise en place P17 (voile thermique)

Retrait du P17 (voile thermique) : 21/04/21

Début de récolte : 07/06/21

Fin de récolte : 02/07/21

Densité : 0.5 plant/m<sup>2</sup>

Irrigation : Goutte à goutte, pilotage à la tarière

#### 4.5- Traitement statistique des résultats

Dans cette expérimentation en protection biologique intégrée, l'étude porte sur la performance globale du système.

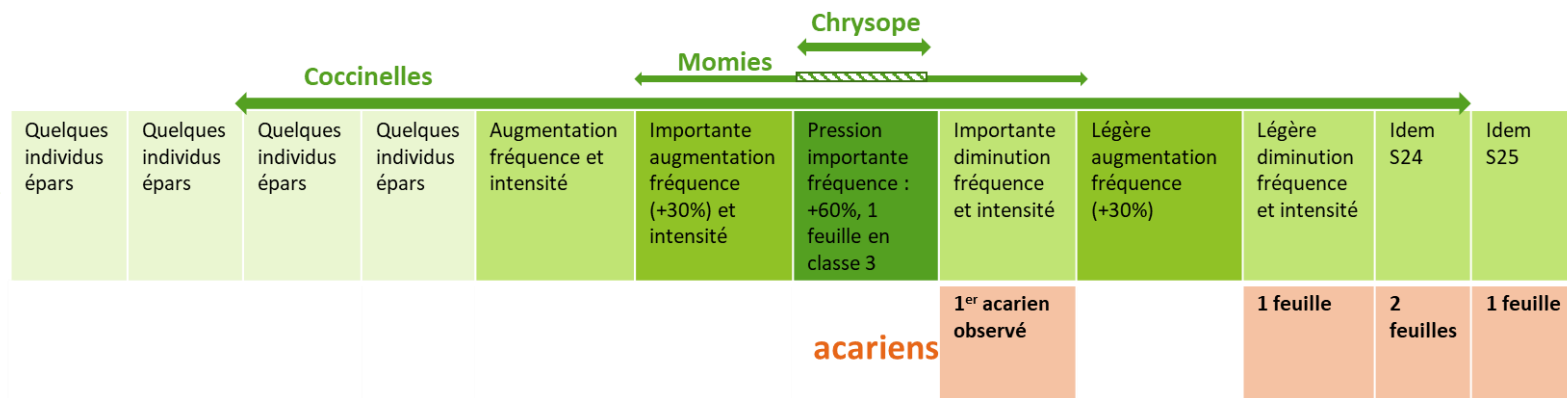
La stratégie est donc évaluée en fonction des objectifs sur la culture de melon :

- Réduire les intrants phytosanitaires :
  - Réduction de l'IFT hors biocontrôle d'au moins 60% par rapport à un IFT de référence régional en agriculture conventionnelle défini à dire d'experts en fin de saison en tenant compte du créneau de plantation et des pressions en bioagresseurs de l'année
  - Non utilisation de produits classés CMR (cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques)
- Maintenir le rendement : perte de rendement maximale de 10% par rapport à la référence
- Maintenir la qualité des fruits :
  - taux de sucres moyen supérieur à 11° Brix, aucun fruit en dessous de 10° Brix
  - minimum 60% de calibre 11 et 12
- Maîtriser les coûts de protection : le coût de protection du système AGRECOMEL ne doivent pas excéder deux fois le coût de protection du système de référence

2021

Sur la culture

**pucerons**



Culture épinard en place		Plantation melon	Culture sous P17				Retrait du P17 et taille Porte Greffe					Récolte					
11-01	08-03	15-03	22-03	29-03	05-04	12-04	19-04	26-04	03-05	10-05	17-05	24-05	31-05	07-06	14-06	21-06	28-06
Sem 2	Sem 10	Sem 11 à 14			Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20	Sem 21	Sem 22	Sem 23	Sem 24	Sem 25	Sem 26	

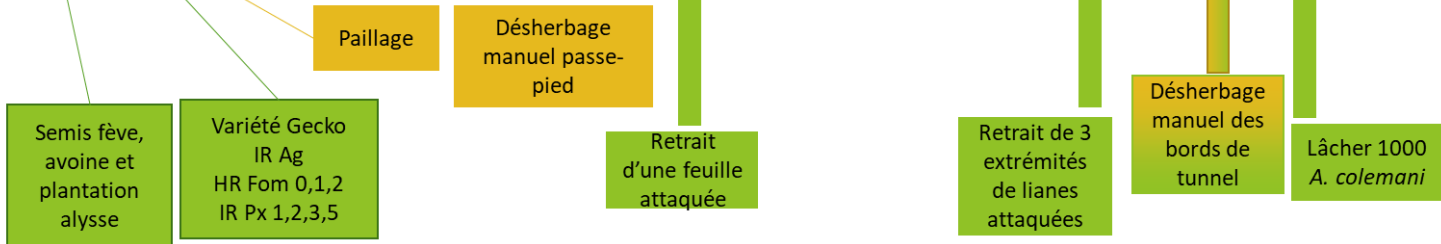


Figure 2 : Schéma de bilan de déroulement de la culture de melon

## 5. Résultats

### 5.1- Conditions de culture

Du 9 mars (plantation) au 21 avril, la culture est recouverte d'une protection thermique (P17). En début de culture, les températures maximales journalières sous le P17 sont régulièrement au-dessus de 45°C, ce qui est assez élevé pour des plants de melon. La culture était sous P17 lors de l'épisode du gel du 8 avril 2021, la température minimale relevée est de 5.2°C sous le P17, ce qui reste correct pour une culture de melon.

Les températures sur le reste de la culture sont assez habituelles pour ce créneau d'abri, avec des températures moyennes comprises entre 20 et 25°C, avec une période mi-juin avec des températures moyennes à 30°C.

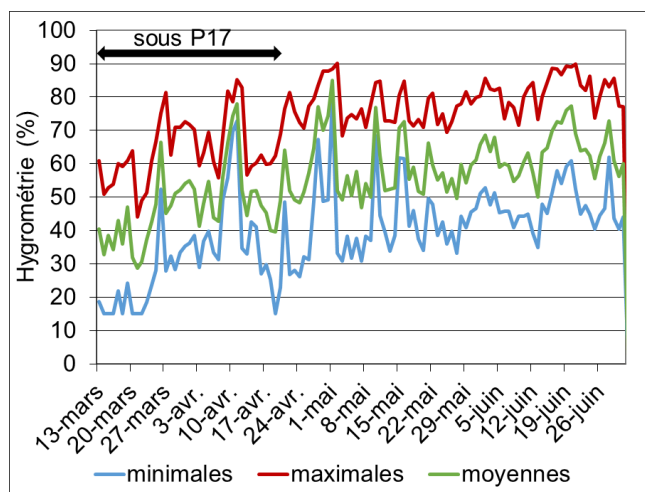


Figure 3 : Evolution de l'hygrométrie au cours de la culture de melon

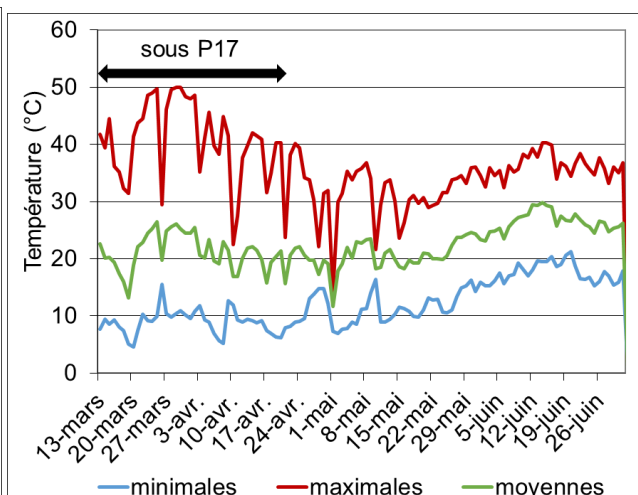


Figure 4 : Evolution des températures au cours de la culture de melon

### 5.2- Protection contre les ravageurs

#### 5.2.1- Pucerons

La stratégie de protection mise en place contre les pucerons repose sur de la protection préventive avec le choix d'une variété portant une résistance intermédiaire (gène Vat) et la mise en place de plantes de service en bordure de tunnel. Un lâcher de parasitoïdes a été réalisé en complément.

Des plantes de service sont mises en place. En 2020, l'installation anticipée des plantes de service entre les deux cultures de salade avait permis une bonne installation des 3 espèces de plantes de service : fève, avoine et alysse. Les 3 espèces sont conservées dans la stratégie de 2021, ainsi que leur mise en place anticipée. Fin mai 2020, lorsque les fèves et les avoines étaient sèches, les prédateurs de pucerons se sont transférés sur les chénopodes adventices, qui hébergeaient des pucerons. Suite à cette observation il est fait le choix de ne pas désherber les bords du tunnel, afin de laisser les adventices se développer et héberger des proies de substitution pour les auxiliaires.

Tableau 2 : nombre de plantes de service de chaque espèce

Espèce	Nb plants
Alysse	37
Avoine	32
Fève	33

Les plantes de service ont été mises en place entre les deux coupes d'épinard, afin de bénéficier des aspersion de la culture d'épinard pour leur développement et également de temps pour se développer, accueillir des pucerons et permettre l'installation des auxiliaires bien avant le débâchage de la culture de melon. Les plantes de service sont semées (avoine et fève) ou plantées (alysse) le 13/01/20. La date de mise en place des plantes de service est similaire à 2020. Cependant, la mise en place de ces plantes de service est malaisée avec une culture en place. Il faut sans doute envisager une mise en place des plantes de service au moment de l'implantation de la dernière culture d'hiver.

En terme d'implantation, afin de limiter les risques de concurrence avec les cultures, les plantes de service sont mises en place sur les bords des tunnels au pied de chaque arceau. Les 3 espèces sont alternées un arceau sur 3.

Sur les 114 emplacements avec semis ou plantation d'une plante de service, 102 abritent une plante de service au 17/03 (Tableau 2). La germination ou la reprise après plantation des plantes de service ont donc été très satisfaisantes, avec 89 % de développement. Les 3 espèces se sont implantées de façon équivalente.



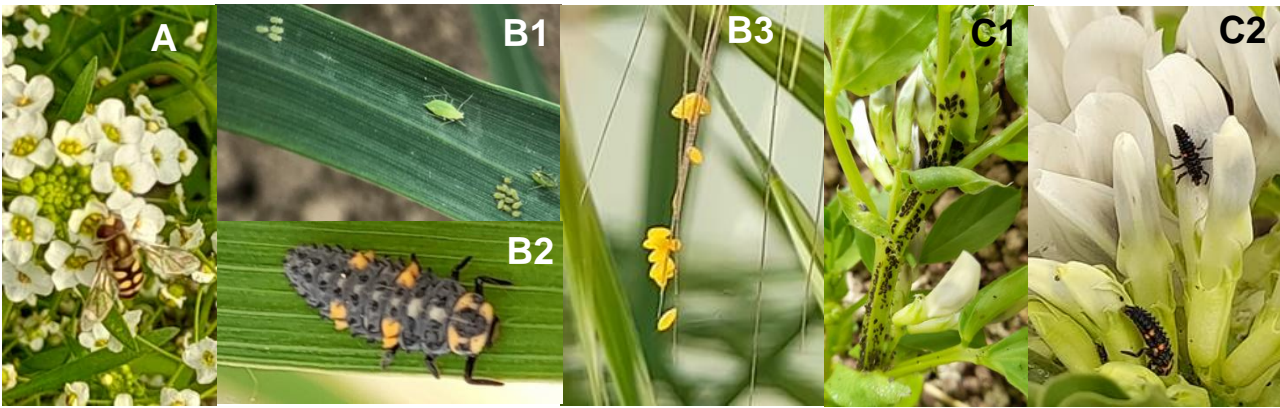


Figure 5 : Photographies des pucerons et auxiliaires sur les plantes de service avant le débâchage des melons. A) Photographie d'une syrphie sur les fleurs d'alysses 16/04/21 B) Photographies des plants d'avoine : B1- pucerons 17/03/21 ; B2 - larve de coccinelle 07/04/21 ; B3 - œufs de coccinelle 16/04. C) Photographies des plants de fève: C1 - pucerons 29/03/21 ; C2 - larves de coccinelles 07/04/21

Les alysses ont fleuri très rapidement, comme en 2020. Des adultes de syrphes sont observés sur les alysses dès mi-avril (Figure 5A).

Dès mi- mars des pucerons sont observés sur 53% des avoines (Figure 6A), avec la présence dès fin mars sur ces plantes d'auxiliaires : coccinelles (Figure 5B1), chrysopes et parasitoïdes de pucerons. Contrairement à 2020, où une diminution de la présence de pucerons sur les avoines au cours du mois d'avril avait été observée, en 2021 le pourcentage d'avoine avec pucerons est supérieur à 90% en avril (Figure 6A), avec une augmentation en parallèle de la présence de coccinelles sur l'avoine, pour atteindre 46% de plants avec coccinelle au 5 mai. L'avoine a donc bien joué son rôle de réservoir de proie de substitution pour permettre l'installation précoce des auxiliaires pucerons dans le tunnel.

Dès mi-mars, 64% des plants de fève portent des pucerons (Figure 5C1-Figure 6B). Au mois d'avril des coccinelles sont observées sur les plants de fèves, mais leur présence ne dépasse pas 27% des plants de fèves, malgré une occupation par les pucerons de jusqu'à 80% des plants de fève (Figure 6B). Les pucerons, *Aphis fabae*, présents sur les fèves attirent les fourmis,

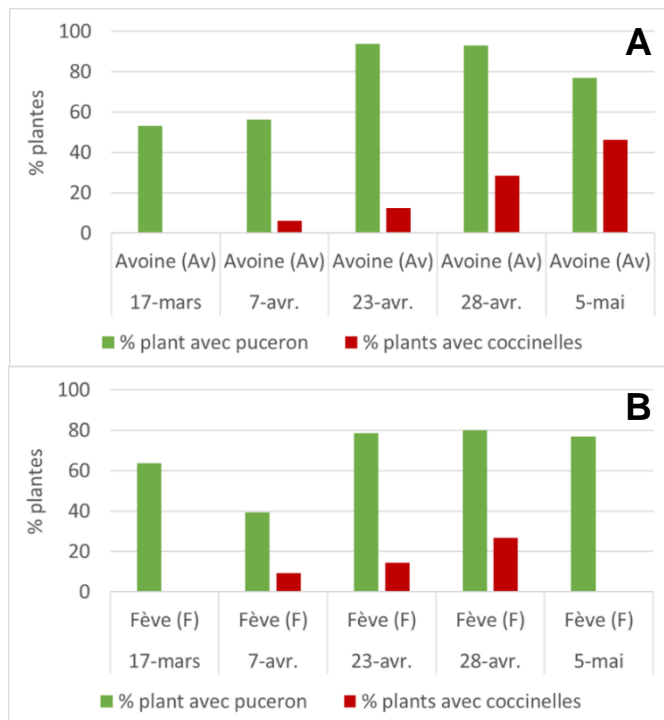


Figure 6 : Pourcentage des plantes de service (avoine et fève) portant des pucerons et des coccinelles (observations du 17/03/21 au 05/05/21)

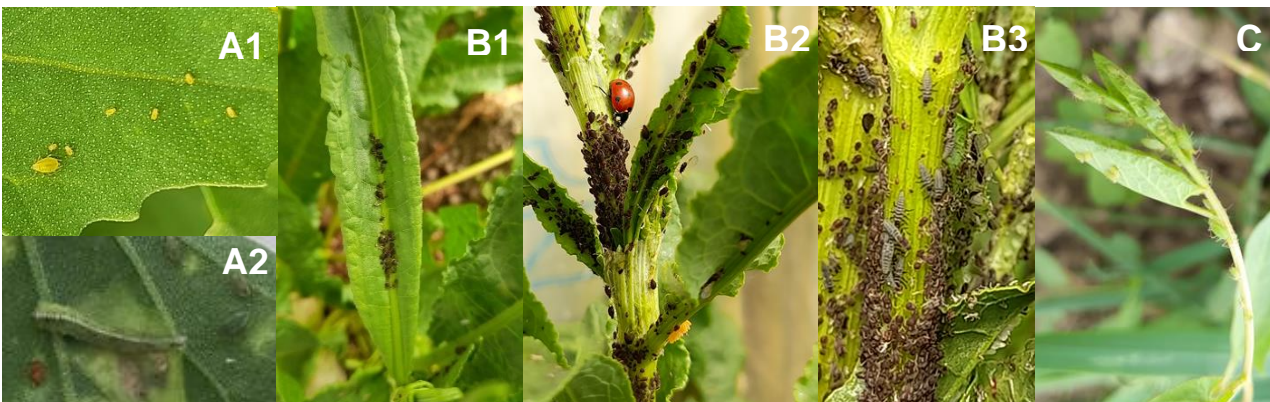


Figure 7 : Photographies des pucerons et auxiliaires sur les adventices avant le débâchage des melons. A) Photographies de chénopode : A1 - pucerons 29/03/21 ; A2 - larve de syrphie et pucerons 17/03/21. B) Photographies de Rumex : B1- pucerons 29/03/21 ; B2 - manchon de pucerons, coccinelle adulte et ponte 07/04/21 ; B3 - manchon de pucerons et larves de coccinelle 16/04. C) Photographie de pucerons sur liseron 29/03/21

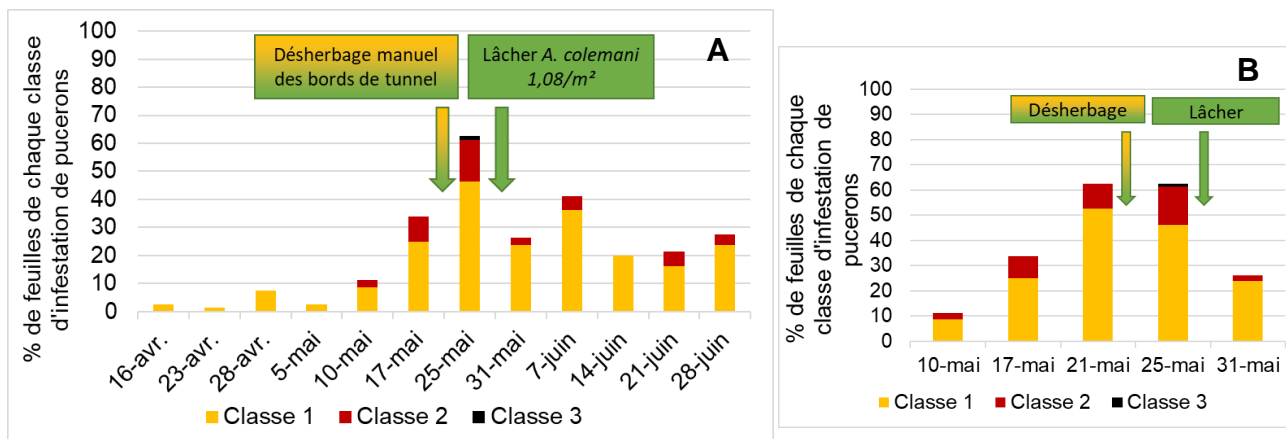


Figure 8 : Intensité et fréquence des pucerons dans la culture de melon : A) notations hebdomadaires, B) notation supplémentaire du 21-05

qui les protègent des prédateurs en échange de miellat, ce qui peut expliquer la moins bonne installation des coccinelles sur ces plantes par rapport à l'avoine.

Le choix de conserver les adventices en bordure de tunnel ne s'est pas révélé judicieux. Les espèces d'adventices qui se sont développées sont assez nombreuses : chénopode, véronique, liseron, bourrache, épinard, seneçon, laiteron, prêle, rumex, chardon, mouron des oiseaux, amarante. Le chénopode est majoritaire. Dès mi-mars des pucerons de différentes espèces sont observées sur les adventices (Figure 7). Les auxiliaires sont également présents. Cependant, les adventices ont pris de l'ampleur et les populations de pucerons qu'elles hébergeaient se sont fortement développées, provoquant un transfert des pucerons de l'espèce *Aphis fabae* présente sur les fèves, les chénopodes et les rumex, vers la culture de melon. Devant leur développement trop important, la décision est prise de procéder à l'arrachage des plantes présentes en bordure de tunnel au 22 mai.



Figure 9 : Photographie du développement des adventices en bordure de tunnel au 21/05/21

Les plantes en bordure de tunnel ont donc permis d'installer précocement dans le tunnel des auxiliaires contre les pucerons. Mais elles ont provoqué des transferts de pucerons sur les melons.

Dès les premières observations au 16 avril des pucerons sont présents sur les melons (Figure 8-A). Leurs fréquence et intensité augmentent fortement jusqu'à mi-mai : le 17 mai la fréquence est de 34% avec 9 % de classe 2. Le 17 mai apparaît un premier foyer, avec en moyenne 19 pucerons par feuille et la présence de quelques coccinelles : 0.1 coccinelle/feuille (Figure 10). Compte tenu de la dynamique d'augmentation rapide des pucerons, *Aphis fabae*, sur la culture une notation supplémentaire est réalisée le 21/05 (Figure 8-B). Au 21 mai, la fréquence est de 63%, avec 10% de classe 2. Un second foyer est détecté, cependant les effectifs de pucerons par feuille au sein du premier foyer ont fortement diminué : 5 pucerons par feuille en moyenne. Afin de limiter la population de pucerons, la décision est prise de procéder à l'arrachage des plantes en bordure de tunnel, côté ouest : les alysses sont gardées, côté est : les alysses et les fèves sont conservées. Un lâcher d'*Aphidius colemani* est également programmé à 1.08 individus/m<sup>2</sup>. Juste après le désherbage, la fréquence reste identique 63%, avec une augmentation de l'intensité 15% de classe 2 et 1% de classe 3. L'intensité diminue ensuite pour repasser sous les 50%, des pucerons sont observés sur les melons jusqu'à la fin de la culture, mais avec des fréquences et effectifs acceptables. Aucune momie n'est retrouvée sur la culture, le lâcher d'*A. colemani* n'a donc sans doute

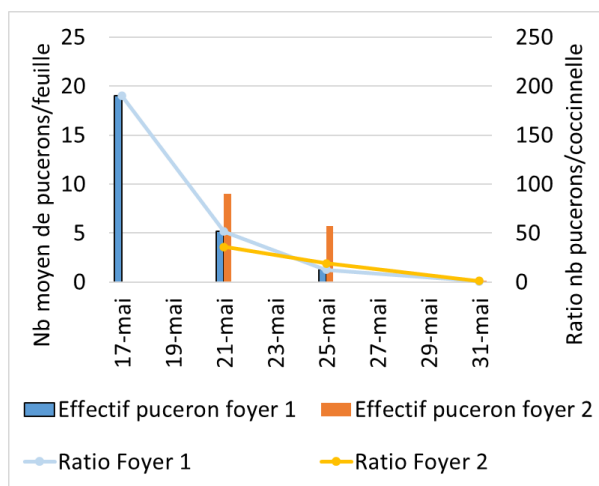


Figure 10 : Observations sur les foyers de pucerons, notation exhaustive sur 20 feuilles par foyer



pas participé à la réduction de la pression. L'arrachage des plantes de bordures a permis un transfert des coccinelles sur la culture et a limité la population de pucerons à l'échelle du tunnel.

Les coûts restent relativement modérés avec 34.7 € HT/ ha de graines et de plants pour les plantes de service, auxquels il faut ajouter les coûts de main d'œuvre. Le lâcher d'*Aphidius colemani* représente un coût de 4 centimes par m<sup>2</sup>.

Tableau 3 : Estimation de coûts de mise en place des plantes de service

Date	Plante de service	Dose/tunnel	Estimation coût € HT/tunnel	Temps de main d'œuvre estimé
13/01	Avoine semée	300 g de graines	0.59 € HT/tunnel	1 h / 1000 m <sup>2</sup>
	Fève semée	170 g de graines	1.78 € HT/tunnel	
	Alysse maritime plantée	38 mottes	1.10 € HT/tunnel	
<b>Coût / 1 000 m<sup>2</sup></b>			3.47 € HT/ tunnel	1 h / 1000 m <sup>2</sup>
<b>Coût / ha</b>			<b>34.7 € HT/ ha</b>	<b>10h / ha</b>

Tableau 4 : Date et coût des apports d'auxiliaires et des traitements réalisés pour la gestion des pucerons

Date	Apports auxiliaires	Dose/m <sup>2</sup>	Estimation coût € HT/m <sup>2</sup>	Temps de main d'œuvre estimé
26/05	<i>Aphidius colemani</i>	1.08 individus/m <sup>2</sup>	0.044 € HT/m <sup>2</sup>	0.1 h / 1000 m <sup>2</sup>
<b>Coût / ha</b>			<b>440 € HT/ ha</b>	<b>1h / ha</b>

### 5.2.2- Acariens tétranyques

La stratégie de gestion des acariens tétranyques 2020 reposait sur un lâcher préventif de 0.1 sachet/m<sup>2</sup> de *Neoseiulus californicus* au moment du retrait du P17. Cependant ce lâcher représentait un coût de 0.05 € HT/m<sup>2</sup>, incompatible avec l'objectif de maintenir les coûts de la protection en dessous de 2 fois le coût de la protection de référence.

Ainsi en 2021, le choix est fait de faire l'impasse sur ce lâcher préventif et de garder la possibilité de faire des lâchers en curatif en cas d'attaque.

Il n'y a quasiment pas eu d'acariens observés sur la culture (Figure 11). Dans le BSV PACA, des acariens sont signalés sur melon dès le 9 avril, puis tout au long de la saison, avec des intensités d'attaque faible jusqu'à fin mai, puis moyenne à partir de début juin. Il est à noter que des foyers d'acariens sont apparus dans d'autres tunnels de melon de l'exploitation, l'absence de pression sur la parcelle d'essai est donc un hasard.

La stratégie 2021 a permis de limiter les coûts compte tenu de l'absence de pression sur la parcelle. Cependant, il serait judicieux de réfléchir à une stratégie préventive de gestion de ce ravageur, les coûts étant susceptibles d'exploser en cas de forte pression avec une stratégie uniquement curative.

### 5.3- Protection contre les pathogènes

Il n'y a pas eu de pathogène observé sur la parcelle d'essai.

Le pathogène principal sur ce créneau est l'oïdium, il y a eu deux signalements dans le BSV PACA sur la saison de melon sous abri 2021. Dans le bulletin du 18 juin, des taches sont signalées sur 2 parcelles du Vaucluse, avec des fréquences de 5 à 80% de plantes atteintes. 3 parcelles sont signalées avec la présence d'oïdium dans le bulletin du 2 juillet, avec 10 à 100% des plantes atteintes. La pression en oïdium a pu être

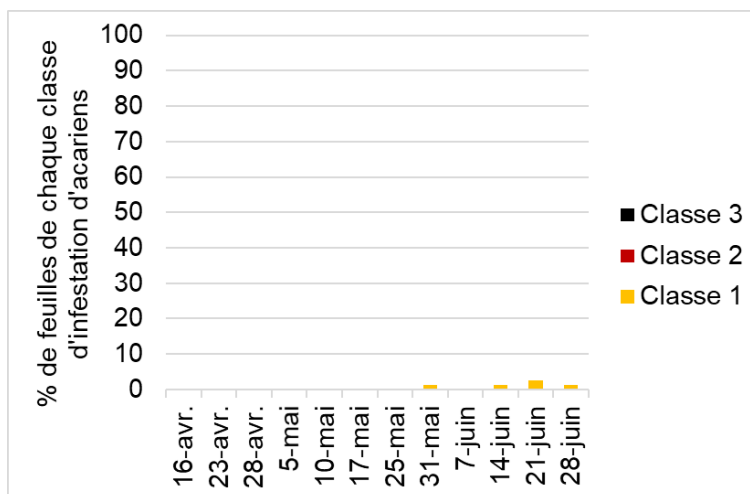


Figure 11 : Intensité et fréquence des acariens tétranyques dans la culture de melon



localement importante au moment où la parcelle d'essai était en récolte. La présence de bactériose a été signalée dans le BSV PACA du 4 juin sur 1 parcelle, avec 10 % des plantes touchées.

Aucune intervention n'a été réalisée contre les pathogènes sur la parcelle d'essai.

### 5.4- Pression en bioagresseurs telluriques

Poteau		rang 1	rang 2	rang 3	rang 4	rang 1	rang 2	rang 3	rang 4
NORD	57			0				0	
	55	0			1	0			0
	37		0				0		
	28	0			0	0			0
	19			0				0	
10		0				0			
SUD	1	0			0	0			0

Figure 12: Cartographie des systèmes racinaires (06/07/21), à gauche : indice de galles racinaires, échelle de Zeck de 0 à 10 du niveau d'infestation par les nématodes, à droite : indice de nécroses racinaires, échelle de 0 à 10

Aucune action spécifique n'est mise en place contre les nématodes, la parcelle n'ayant pas un historique de pression. Sur les 10 systèmes racinaires observés en fin de culture, une seule galle de nématodes est observée, le niveau de pression en nématodes est donc très faible.

Les systèmes racinaires en fin de culture sont sains, pas de nécrose racinaire observée.

### 5.5- Résultats agronomiques

Tableau 5 : Résultats agronomiques de la culture

Variété	Rdt Cat.I précoce (kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen précoce (g)	Rendement brut (kg/m <sup>2</sup> )	Nb de fruits brut/m <sup>2</sup>	Rdt cat.1 final (kg/m <sup>2</sup> )	Rdt cat.1 final (en T/ha)	Rdt com (en T/ha)	Poids moyen final (g)
Gecko	1.4	1011	3.4	3.8	3.1	31.0	31.8	900.5

Tableau 6 : Résultats agronomiques, classification des fruits

% déchets	% cat I	% cat II
7.0	91	2.3

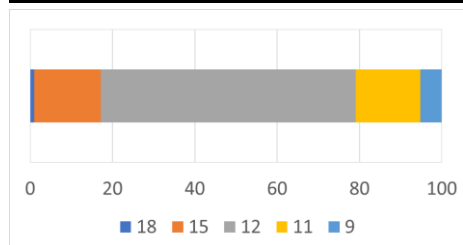


Figure 13 : Répartition du calibre (en %)

Les résultats agronomiques de la culture sont satisfaisants avec 31.8 T/ha, ce qui est supérieur au rendement de référence donné à dire d'expert sur ce créneau : 30 T/ha. Au niveau de la répartition des calibres, le calibre majoritaire est le calibre 12 (62%). Le 11 et le 12 représentent conjointement 78% des fruits, ce qui est supérieur au seuil minimal de 60% fixé dans les objectifs du système.

Il n'y a pas eu de dégâts notables de bioagresseurs sur la qualité de fruits ou la production, la pression pucerons n'a pas provoqué la présence de miellat sur les fruits. 7% des fruits sont non commercialisables, la principale cause de déclassement est la déformation (2.6%), la seconde les pourritures (2.4%), enfin quelques fruits présentent des fentes (1.3%).

La qualité des fruits a été contrôlée via la mesure des taux de sucres par réfractométrie et la mesure de la fermeté de la chair, ainsi qu'une observation de la tenue en conservation. Le taux de sucre moyen est de 13.8°Brix, ce qui est correct et supérieur au seuil minimal de 11°Brix fixé dans les objectifs. Le Brix varie de 11.7 à



Figure 14 : Suivi de la tenue à la conservation, à gauche : entrée en conservation, à droite après 9 jours à 12°C

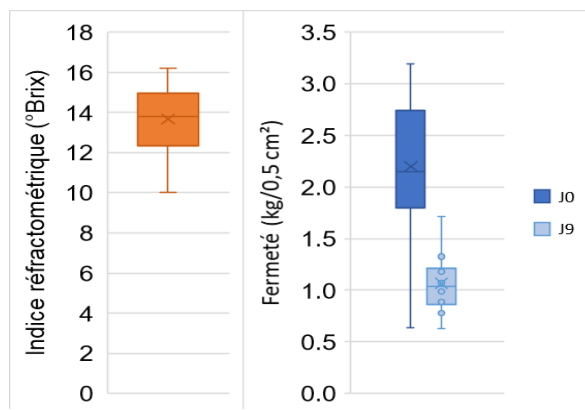


Figure 15 : Mesures qualitatives. A gauche : indice réfractométrique à la récolte, à droite fermeté de la chair à la récolte et après 9 jours

15.8, il n'y a pas de fruit mesuré sous la valeur minimale de 10°Brix. La fermeté moyenne de la chair à la récolte est 2.4kg/0,5cm<sup>2</sup>. Aucun fruit n'est vitrescent. Les fruits présentent une assez bonne tenue en conservation (Figure 14).

### 5.6- Suivi du statut nutritif de la culture de melon

Les mesures PILAZO réalisées au cours de la culture avec le Nitracheck donne des valeurs proches de la référence PILAZO. La culture a donc eu un statut azoté équilibré.

Pour le potassium, les mesures ont été réalisées à titre exploratoire, il n'existe pas de référentiel pour interpréter ces données.

Concernant les mesures réalisées au Dualex, le NBI (Nutrient Balance Index : indicateur de l'état de nutrition de la plante) sur la face inférieure des jeunes feuilles adultes semble diminuer au cours du temps, ce qui avait déjà été observé sur les données de 2019 et 2020. Le teneur en chlorophylle semble être quant à elle un peu fluctuante. Les teneurs en flavonoïdes et anthocyanes semblent augmenter légèrement au fil des mesures.

Il est intéressant de noter les différences de gammes de mesure Dualex entre 2019, 2020 et 2021 (Figure 18). Les dates de plantation varient un peu entre les 3 années (07/03/19 ; 24/03/20 et 09/03/21), mais les dates de premières récoltes sont sensiblement les mêmes 07/06-08/06. Les gammes de valeurs 2020 et 2021 sont identiques, l'année 2019 se détache avec des teneurs en chlorophylle et des valeurs de NBI plus importantes, des teneurs en anthocyanes plus faibles, les teneurs en flavonoïdes sur la face supérieure semblent également plus faibles.

Ces différences peuvent résulter de différences variétales, mais aussi de différences de statut nutritif des cultures. Une corrélation entre des apports d'azote et une pression plus élevée en pucerons est fréquemment évoquée dans la littérature (Aqueel & Leather, 2011; Chau et al., 2005; Stafford et al., 2012). La plus forte pression en pucerons observée sur la culture de 2019 par rapport à 2020, résulte peut-être en partie du statut azoté plus élevé de la culture. En 2021, le statut nutritif équilibré de la culture a peut-être participé à la maîtrise de la population de pucerons suite à l'arrachage des adventices en bord de tunnel.

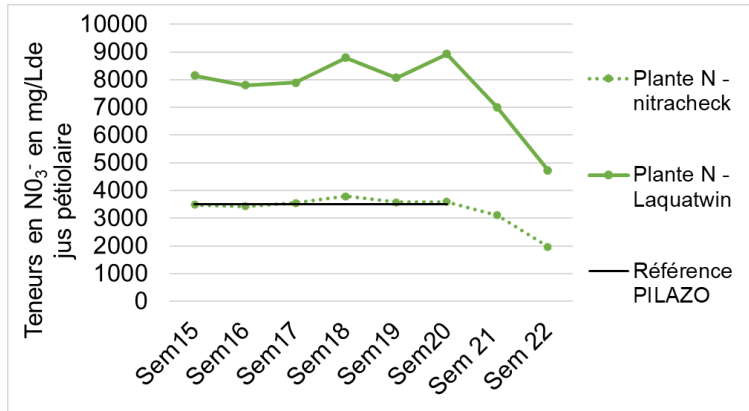


Figure 16 : Teneurs en NO<sub>3</sub><sup>-</sup> du jus pétioleaire. Mesures réalisées avec deux appareils : Nitracheck (appareil de référence) et Laquatwin N

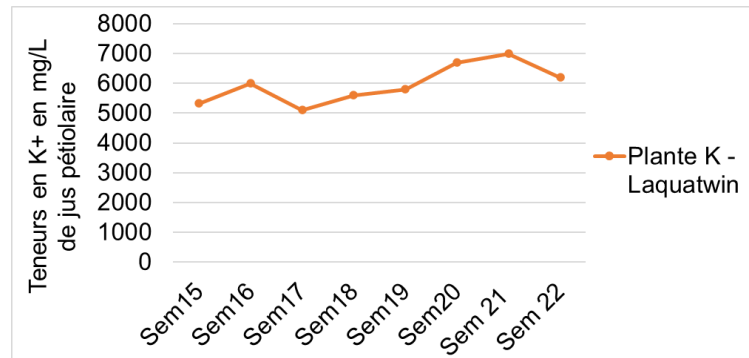


Figure 17 : Teneurs en K<sup>+</sup> du jus pétioleaire

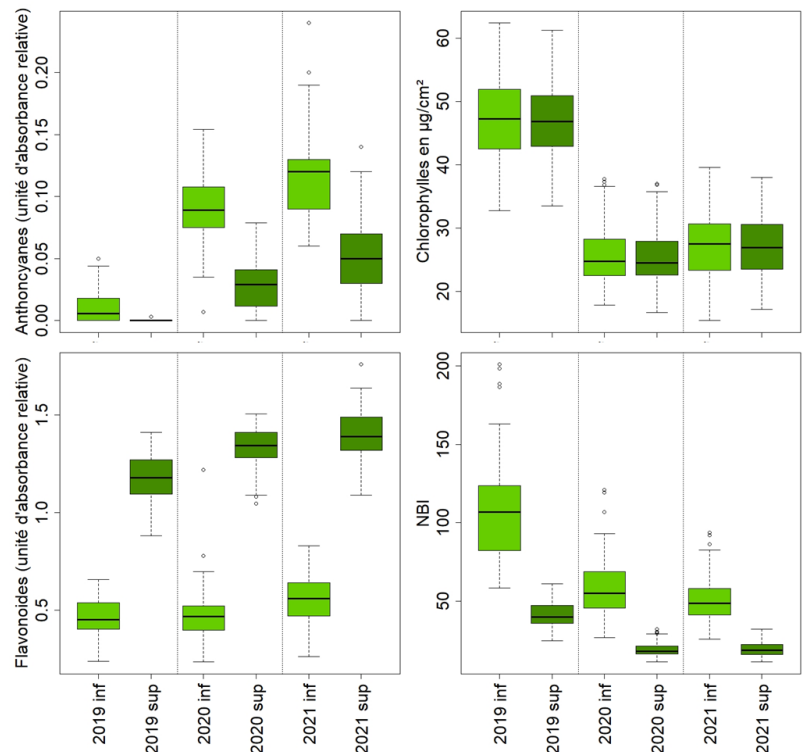


Figure 18 : Comparaison des valeurs de mesures du Dualex 2019-2021 ('sont incluses uniquement les mesures à partir de mai, les mesures ayant été plus précoces en 2021 qu'en 2019 et 2020)

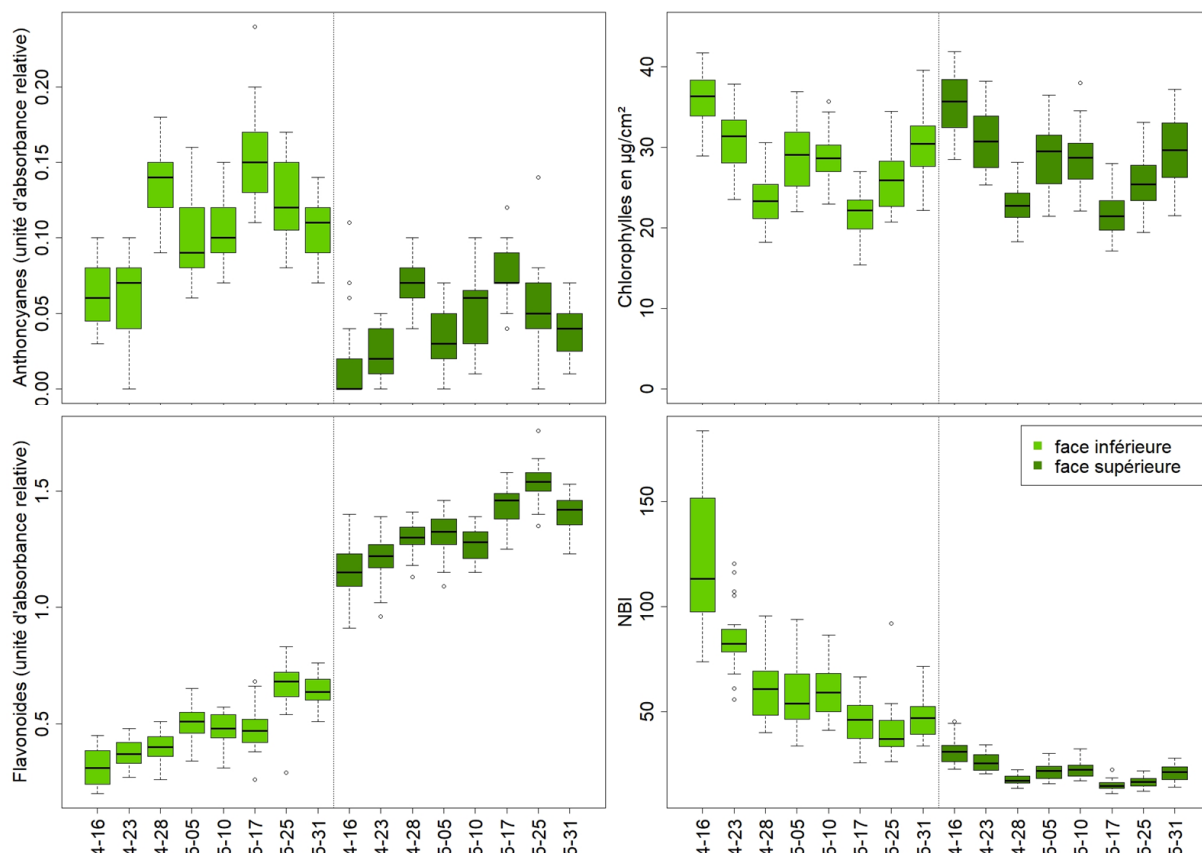


Figure 19 : Mesures NBI (Nutrient Balance Index), teneurs en chlorophylles, teneurs en anthocyanes et teneurs en flavonoïdes réalisées au Dualex

### 5.7 - Comparaison des IFT de la culture de melon – stratégie DEPHY / IFT de référence

Sur le tunnel d'essai, qui est mené en agriculture biologique, l'IFT hors biocontrôle est de 0 pour la culture de melon.

Pour définir l'IFT de référence à dire d'experts en agriculture conventionnelle, en tenant compte du créneau de plantation et de la pression en bioagresseurs de l'année, un groupe de conseillers melon du Sud Est de la France a été réuni. Ils ont défini, suivant les conditions climatiques de l'année, une pratique représentative de ce qu'ils observent sur le terrain. Il faut garder en tête que cet IFT de référence en agriculture conventionnelle n'est donc pas un cas concret mais plutôt une représentation globale des pratiques, il est donc évident que cet IFT de référence ne tient pas compte de spécificités liées aux conditions pédoclimatiques propres à la parcelle, qui peuvent influencer la pression en bioagresseurs. L'IFT hors biocontrôle de référence en agriculture conventionnelle pour le créneau précoce de 2021 défini à dire d'experts est de 2.5 est se décompose comme suit : 2.5 IFT insecticide et 0 IFT fongicide. L'IFT biocontrôle de référence est de 3.

Le système Agrecomel étudié par l'APREL est en agriculture biologique. L'objectif de réduction de l'IFT de la culture de melon par rapport à un système conventionnel est atteint. Les résultats de cet essai mettent en avant une protection satisfaisante en se passant de traitements. Les enregistrements agronomiques (voir 5.5) confirment que la réduction de l'IFT n'a pas impacté directement le rendement. Le rendement est proche de celui de la référence.

### 5.8.-Suivi des autres cultures de la rotation : Tunnel 1 : Culture de tomate (2021)

La culture a été plantée début mars avec la variété Cardinal (Prosem). La culture est palissée avec 6 rangs par tunnel de 8m de large.

Les *Macrolophus pygmaeus* ont été lâchés en culture après la plantation. Leur présence est restée discrète jusqu'au 26/06. A partir de cette date, les populations observées ont été élevées et se sont restées tout au long de la culture.

Des pucerons ont été observés dès le 22 mars sur cette culture alors que leur présence en culture de tomate est rarement problématique. Ces groupes de pucerons se sont peu développés, la pression puceron est donc restée faible tout au long de la culture. Un lâcher d'*Aphidius ervi* a été fait fin mai. De la verticilliose a été observée le 21 mai, peu de plantes étaient touchées et les symptômes ne se sont pas étendus.

La confusion sexuelle a été posée lors de la pose des ficelles de tuteurage fin mars et renouvelée une fois. Les premières observations de *Tuta absoluta* ont été faites le 6 juillet. Les aleurodes et les mouches

mineuses (pression moyenne) ont commencé à être observés le 26 juillet. Les pressions de ces trois ravageurs sont restées stables au cours du mois d'août.

Les acariens ont été observés à partir du 9 août et le 30 août. Les pressions étaient faibles voire moyennes aux entrées des tunnels (courants d'air favorables). Aucune intervention n'a été faite.

L'oïdium n'a pas été détecté.

L'IFT hors biocontrôle de la culture de tomate est de 0.

L'IFT biocontrôle est de 4 : 4 à cible insectes.

## 6. Conclusion

Tableau 7 : Bilan de performances du système sur la culture de melon

	2019	2020	2021
<b>Réduire les intrants phytosanitaires</b>			
Réduction d'au moins 60% de l'IFT hors biocontrôle par rapport à l'IFT de référence	Réduction 100% IFT hors biocontrôle	Réduction 100% IFT hors biocontrôle	Réduction 100% IFT hors biocontrôle
Non utilisation de produits CMR	Pas de CMR utilisé	Pas de CMR utilisé	Pas de CMR utilisé
<b>Maintenir le rendement de la culture</b>			
Perte de rendement maximale de 10% par rapport au rendement de référence	Perte de 15 %	Perte de 3%	Plus 6 %
<b>Maintenir la qualité des fruits</b>			
Taux de sucres moyen supérieur à 11° Brix	Brix moyen 15.9°	Brix moyen 13.7°	Brix moyen 13.8°
Aucun fruit sous 10° Brix (sur 20 mesurés)	Aucun	Aucun	Aucun
Minimum 60% de calibre 12 (800 à 1150 g) et 11 (1150 à 1350 g)	36 % de calibres 12 et 11	78% de calibre 12 et 11	78 % de calibre 12 et 11
<b>Maîtriser les coûts de protection</b>			
Maximum 2 fois les coûts de protection du système de référence	14,1 fois	5,1 fois	2,8 fois

La culture de melon 2021 s'est globalement bien déroulée, malgré la pression pucerons. Le rendement et la qualité de fruits de la culture sont satisfaisants.

Il n'y a pas eu de pression oïdium.

La pression pucerons résulte sans doute de la décision de ne pas désherber les bords du tunnel. Les adventices présentes ont permis le développement d'une population importante d'*Aphis fabae*, qui se sont ensuite transférés sur les melons lorsque ceux-ci sont entrés en contact avec les plantes de bordure. L'arrachage des plantes de bordure a permis de rétablir la situation grâce au transfert des coccinelles des adventices vers la culture, sans transfert supplémentaire des pucerons des adventices vers les melons. Cette intervention a augmenté les coûts de désherbage, mais a permis de maintenir la population de pucerons et ainsi de ne pas entraîner de pertes de qualité ou de rendement. Pour 2022, l'implantation précoce des plantes de service sera renouvelée au pied des arceaux, avec désherbage des bords du tunnel comme en 2020. Une réflexion doit être menée pour remplacer la fève par une autre plante, en effet celle-ci héberge le puceron *Aphis fabae* qui s'est transféré sur la culture de melon cette année et de plus la présence importante de fourmis sur ces plantes limitent leur intérêt pour le développement des populations d'auxiliaires dans le tunnel.

En 2021, il n'y a pas eu de pression acariens dans le tunnel d'essai, malgré l'absence de stratégie préventive. Cependant d'autres tunnels de l'exploitation ont présenté le développement de foyers. Il serait donc judicieux de réfléchir à une stratégie à tester en 2022, deux pistes sont envisagées afin de travailler sur le climat dans l'abri : des bassinages avec un paillage micro-perforé au cours du grossissement des fruits ou l'ajout de plantes de couverture dans les passe-pieds pour augmenter l'hygrométrie.



**Références**

Aqueel, M. A., & Leather, S. R. (2011). Effect of nitrogen fertilizer on the growth and survival of *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Sitobion avenae* (F.) (Homoptera : Aphididae) on different wheat cultivars. *Crop protection*, 30, 216-221.

Chau, A., Heinz, K. M., & Davies, F. T. (2005). Influences of fertilization on *Aphis gossypii* and insecticide usage. *Journal of Applied Entomology*, 129, 89-97.

Fiche APREL 19-061, Melon : Protection Biologique Intégrée en culture sous abri 2019

Stafford, D. B., Tariq, M., Wright, D. J., Rossiter, J. T., Kazana, E., Leather, S. R., Ali, M., & Staley, J. T. (2012). Opposing effects of organic and conventional fertilizers on the performance of a generalist and a specialist aphid species. *Agricultural and Forest Entomology*, 14(3), 270-275. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2011.00565.x>

Renseignements complémentaires auprès de :

Action A524

ROUSSELIN, Aurélie, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tel 04 90 92 39 47, [roussein@aprel.fr](mailto:roussein@aprel.fr)

Réalisé avec le soutien financier de :



Action du plan Ecophyto piloté par les ministères en charge de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et de la recherche, avec l'appui technique et financier de l'Office français de la Biodiversité