



# Melon

## Protection Biologique Intégrée en culture sous abri

### 2022



Auria LE GUEN, Aurélie ROUSSELIN, Elodie DERIVRY, APREL - Loïc BASNONVILLE, CETA du Soleil – Aurore JEGOU, stagiaire APREL

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 quatrième 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 blé et d'avoine en bord de tunnel. Objectif : Attirer les pucerons des graminées pour permettre l'installation précoce de prédateurs et de parasitoïdes de pucerons avant le débâchage de la culture.
	Plantation d'alysses en bord de tunnel. Objectif : Offrir une ressource en pollen et en 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>	Lâcher préventif de <i>Neoseiulus californicus</i> . Gestion des foyers de taille limitée : arrachage des organes atteints.
	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.

En 2023, en complément de la stratégie testée pour les acariens tétranyques, un test de mulch de sarrasin est réalisé. Dans le cadre du projet Habalim (Casdar 2019-2022), le GRAB et le SCRADH ont obtenu une amélioration de l'installation des acariens prédateurs grâce à la mise en place d'un mulch de sarrasin en culture d'aubergine et de rose. L'objectif en culture de melon serait d'optimiser l'installation des phytoséides lâchés et la colonisation de la culture afin de limiter/retarder l'apparition de foyers d'acariens tétranyques et ainsi éviter le recours à des lâchers complémentaires au coût élevé. Le facteur testé est donc le mulch, avec deux modalités :

- Témoin : paillage plastique seul
- Mulch : paillage plastique + mulch de sarrasin sur la ligne de plantation

#### 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 mâche) et alternance de Cucurbitacées et Solanacées en été. Le suivi des cultures 2019 à 2021 est détaillé dans les Fiches APREL 19-061, 20-063 et 21-017.

TUNNEL 1								
2019		2020			2021		2022	
Melon	Courgette	Salade	Tomate grappe	Salade	Tomate ancienne	Mâche	Melon	Sorgho

TUNNEL 2							
2019		2020			2021		2022
Tomate ancienne	Salade 1	Salade 2	Melon	Epinard	Melon	Salade	Tomate ancienne

##### 4.2- Dispositif expérimental

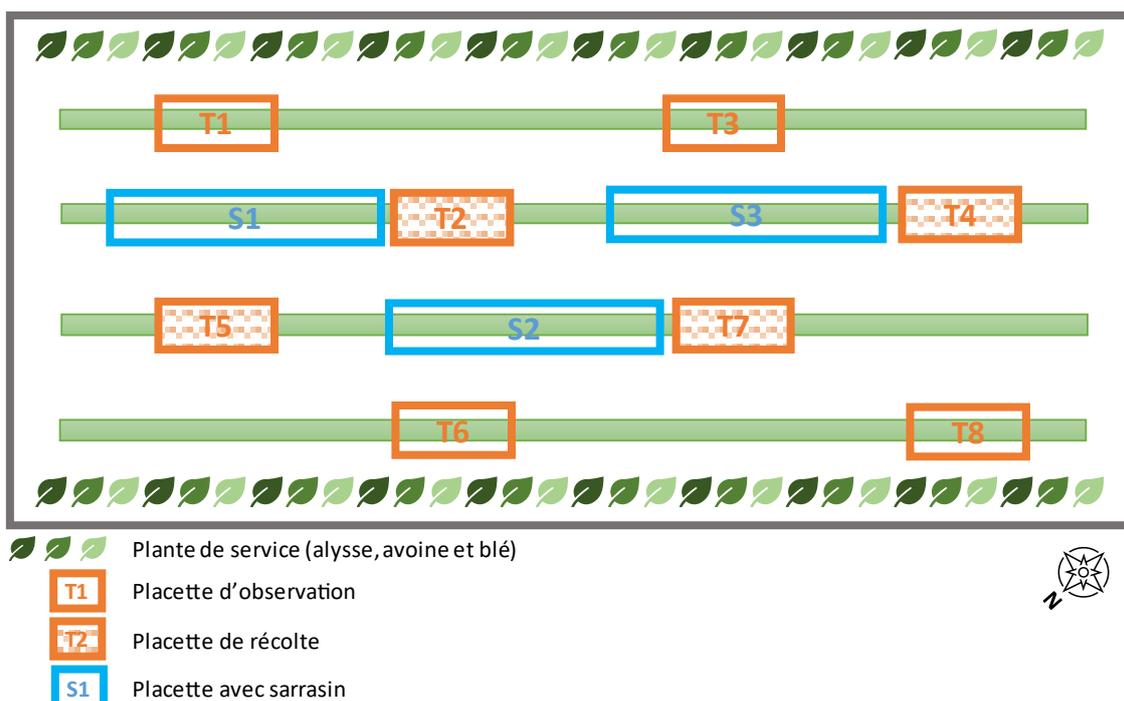


Figure 1. Schéma du tunnel melon 2022 – Tunnel 1

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.

Pour l'essai mulch de sarrasin : 3 placettes de sarrasin sont mises en place le 14/03 - 2 jours après la plantation des melons. Le paillage de sarrasin est étalé sur 20m linéaires, sur 50cm de large et 1cm d'épaisseur en moyenne sur 3 répétitions.

#### 4.3- Observations et mesures

- **Sur les plantes de service**

Les auxiliaires et ravageurs présents sur les plantes de service sont notés, tout d'abord sur toutes les plantes, puis sur 30% de celles-ci.

- **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 de 10 mètres linéaires.

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

Tableau 1 : Classe 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

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
- Classe 2 : quelques taches éparses et 25% à 50% de la surface foliaire sur les feuilles
- Classe 3 : plus de 50% de la surface foliaire atteinte

Les auxiliaires observés sur les placettes sont également notés.

En fin de culture (27/06/22), 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 28 plants de melon sont observés.

- Suivi du statut nutritif de la culture : Un suivi Pilazo, avec les appareils de mesure Nitramek et Laquatwin, est réalisé de façon hebdomadaire du 28/04 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.

- 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.

- **Test mulch de sarrasin**

- Suivi de la pression en bioagresseurs : Chaque semaine à partir du retrait du P17 une observation est réalisée sur 1 jeune feuille et 1 feuille âgée de 5 plants pris au hasard dans les 3 placettes de 20 mètres linéaires. Le même protocole d'observation que pour les 8 placettes sans cosse de sarrasin est appliqué.

- Suivi du rendement et de la qualité de fruits : les 3 répétitions de 20m 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.

- Suivi des acariens prédateurs :

- Dans les cosses de sarrasin : Prélèvement chaque semaine de cosses de sarrasins x 2 répétitions/placette. 20g des échantillons prélevés est mis dans la partie supérieure du piège, placé au-dessus d'alcool à 70°C et en-dessous d'une source de chaleur. En fuyant la chaleur, la faune du sol va se réfugier vers le fond de l'entonnoir et tomber dans le liquide. Les individus sont ensuite triés et les acariens prédateurs comptés.

- Sur la culture de melon : Comptage exhaustif des acariens prédateurs sur 2 feuilles (jeune et âgée) de 5 plantes de chaque modalité (3 placettes avec sarrasin, 3 placettes sans).

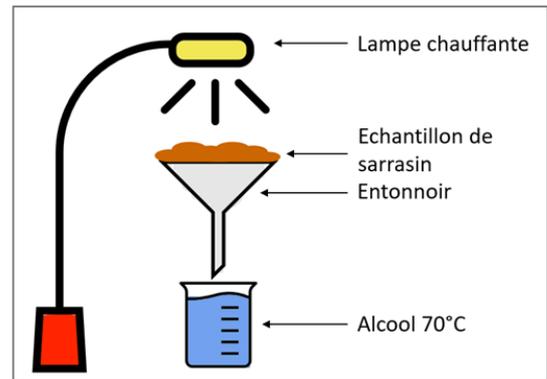


Figure 2. Schéma de l'appareil de Berlèse

- **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 : Arkade

Porte-greffe : TZ148

Abri : Tunnel plastique 8 x 127 m = 1016m<sup>2</sup>, orientation Nord Est - Sud-Ouest, 4 rangs de culture

Sol : Calcaro-argileux

Précédent : Tomate - Mâche

Travail de sol : Sous-solage 50 cm, herse rotative

Fertilisation : CEFOR 4-8-10 – 3 tonnes

Semis : 11/02/22 (en pépinière)

Plantation : 12/03/22 - mise en place P17 (voile thermique)

Retrait du P17 (voile thermique) : 22/04/22

Début de récolte : 30/05/22

Fin de récolte : 16/06/22

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

Pour le test de mulch, des tests de Kruskal-Wallis par date sont réalisés sur les données de comptage des acariens prédateurs sur feuille de melon.

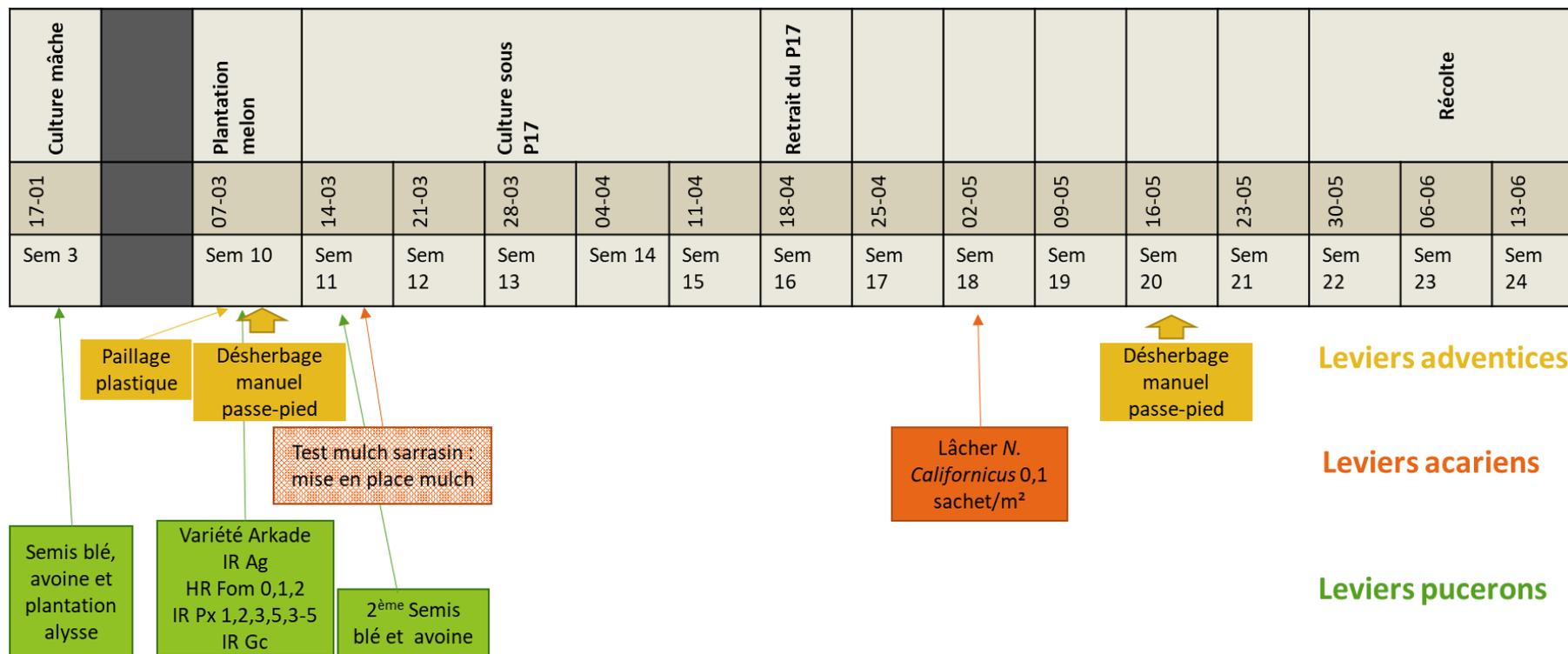


Figure 3. Schéma des leviers mis en place tout au long de la culture de melon 2022

## 5. Résultats

### 5.1- Conditions de culture

De la plantation des melons (12/03) au 22/04, la culture est sous P17. Les températures moyennes oscillent autour des 25°C avec des maximums régulièrement au-dessus de 40°C, voire de 50°C. Ces températures peuvent être préjudiciables pour le développement des jeunes plants de melon. A partir du 11/04, la culture est aérée par soulèvement du voile en journée, ce qui permet de faire redescendre les températures maximales. Les températures minimales sont douces et ne tombent que rarement sous les 10°C. L'hygrométrie moyenne est basse sous le P17 et oscille aux alentours des 50% d'humidité.

Après le 22/04 et jusqu'à la fin de culture, les températures moyennes se situent autour des 25°C, avec des maximums à plus de 35°C et des minimums entre 20°C et 25°C. Ces températures sont au-dessus de la moyenne habituelle qui est de 20°C pour ce créneau, s'expliquant par l'année exceptionnellement chaude de 2022.

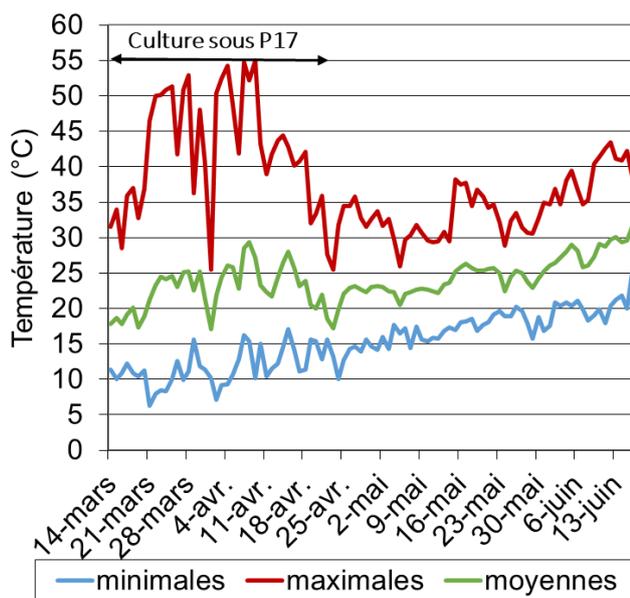


Figure 4. Températures journalières (données Hobo)

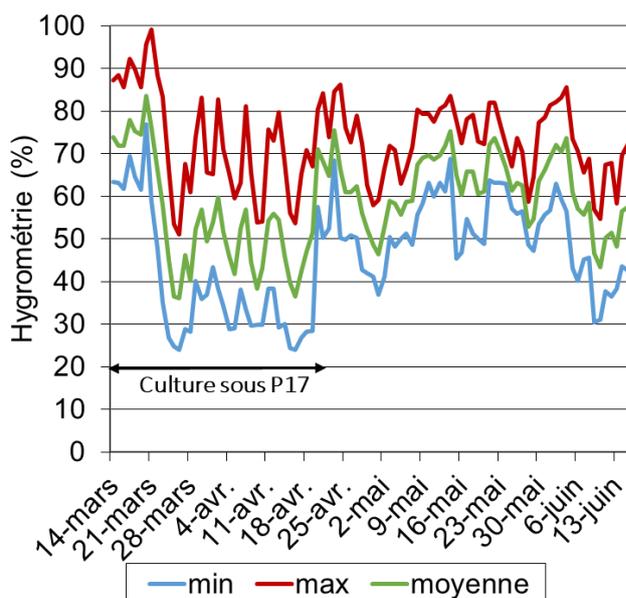


Figure 5. Hygrométries journalières (données Hobo)

### 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 : avoine, blé, alysse.

Les plantes de service ont été plantées et semées le 21/01 au pied de chaque arceau. Cette année, le choix a été fait de ne pas garder la fève en tant que plante de service car en 2021, des *Aphis fabae* s'étaient transférés des fèves aux adventices, puis à la culture. La fève, ayant facilité l'installation précoce des *A. fabae*, elle a été exclue de la stratégie 2022 et remplacée par du blé.

Les plantes de service ont été mises en place après la récolte de la culture de mâche (début janvier). Une aspersion de 2h a été faite suite au semis-plantation des plantes de service. Les 3 espèces sont placées en alternance à chaque arceau avec une dominance avoine et alysse. Les premières observations ont débuté le 17/02. Les céréales ont germé de manière assez hétérogène (extrémité sud plus en difficulté) et l'alysse s'est développée assez lentement. Les conditions assez sèches, ainsi que l'absence d'aspersion après celle de mise en place des plantes explique sans doute leur développement difficile, certains spots de céréales ont également été grattés par du petit gibier. L'alysse est rentrée tôt en floraison le 24/02, mais les plants sont restés assez chétifs. Un nouveau semis de céréales a été effectué le 14/03 (suite à la plantation des melons) pour pallier aux plants manquants : 50% de l'avoine et 100% du blé ont été re-semés à cette date.

Le tableau 3 présente les effectifs des 3 espèces de plantes de service à l'issue de ce nouveau semis.

Tableau 3 : nombre de plantes de service de chaque espèce

Espèce	Nb plants
Alysse	47
Avoine	56
Blé	25



Figure 6. Hétérogénéité de développement des céréales au 11/04



Figure 7. Hétérogénéité de développement des alysses au 11/04



Figure 8. Envahissement des plantes de service par les plants de melon (12/05/22)

Le développement des adventices a été plus important du côté Ouest du tunnel (humidité plus importante en matinée) que du côté Est. Au 14/03, un désherbage manuel a été fait. Les espèces d'adventices présentes étaient en majorité du liseron, du rumex, de la fumeterre, du chénopode, du laitron, de la prêle et des repousses d'épinard. Au 12/05, les adventices se sont de nouveau fortement développées, notamment le liseron. Sur certains arceaux, les plantes de service ont été étouffées par les adventices. Un nouveau désherbage manuel est réalisé le 19/05. Mi-mai, la culture de melon atteint elle aussi les plantes de service et prend le dessus sur l'alyssa et les céréales. Les adventices n'exerçant pas de concurrence vis-à-vis de la culture, il n'y a pas eu de désherbage ultérieur.

La présence de pucerons a été globalement très faible sur les céréales (Figure 9). Certaines adventices ont hébergé des pucerons : le chénopode, le rumex, le laitron et le liseron (apex). De rares auxiliaires ont été observés durant les notations. Très peu d'auxiliaires spécifiques des pucerons ont été observés sur les plantes de service : quelques coccinelles, syrphes, momies d'*Aphidius*. Les principaux auxiliaires observés sont les araignées (de la famille des *Salticidae* en majorité).

Les observations sur la culture de melon débutent au retrait du P17, le 22/04. La pression puceron est restée faible tout au long de l'essai. Le 19/05, les premiers individus sont observés avec moins de 5% des feuilles

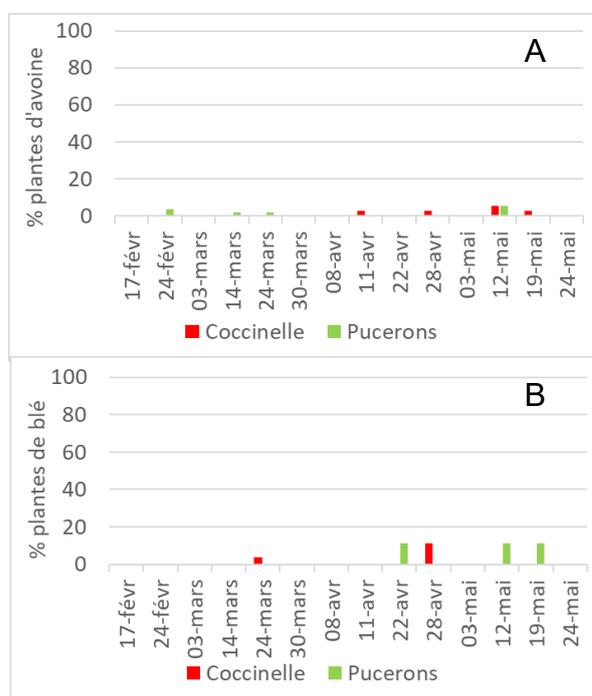


Figure 9. Pourcentages des plantes de service (A – avoine et B – Blé) portant des pucerons et des coccinelles (observations du 17 février au 24 mai)

infestées. La pression reste faible et au 24/05, moins de 10% des feuilles sont attaquées. Le 03/06, la pression augmente avec 25% de feuilles infestées par les pucerons. L'intensité des attaques reste néanmoins faible avec en majorité moins de 5 individus/feuille dénombrés lors de chaque observation. Aucun auxiliaire spécifique du puceron n'est observé sur la culture.

Les coûts estimés sont de 147.80 € HT/ ha de graines et de plants pour les plantes de service, auxquels il faut ajouter les coûts de main d'œuvre. Cette estimation a été réalisée à partir des prix d'achat de l'essai, donc pour de petites quantités correspondant à un tunnel.

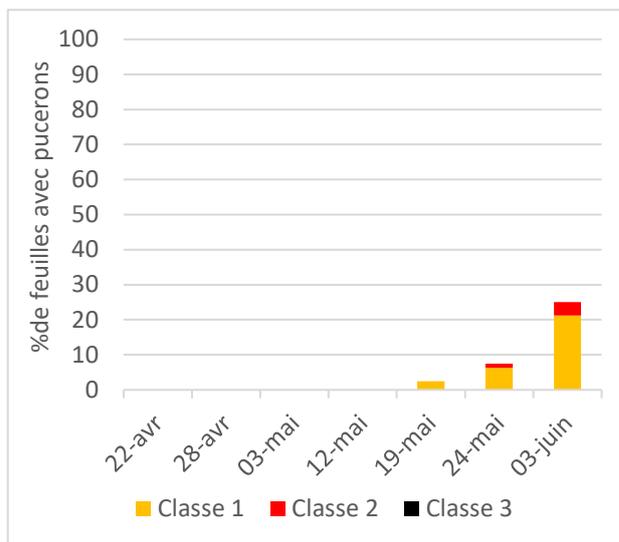


Figure 10. % de feuilles de melon avec pucerons; Classe 1 : <5/feuille, classe 2 : 6 à 25/feuille, classe 3 : >25/feuille

Tableau 4 : estimation des coûts de mise en place des plantes de service

Plante de service	Date	Dose/tunnel	Estimation coût € HT/tunnel	Temps de main d'œuvre estimé
Avoine semée	21/01	140 g	0.27 € HT/tunnel	1 <sup>er</sup> semis : 1h30 / 1000 m <sup>2</sup>  2 <sup>ème</sup> semis : 1h / 1000m <sup>2</sup>
	14/03	80 g	0.16 € HT/tunnel	
Blé semé	21/01	190 g	2.72 € HT/tunnel	
	14/03	110 g	1.57 € HT/tunnel	
Alysse maritime plantée	21/01	47 mottes	10.06 € HT/tunnel	
<b>Coût / 1 000 m<sup>2</sup></b>			<b>14.78 € HT/ tunnel</b>	<b>2h30 / 1000 m<sup>2</sup></b>
<b>Coût / ha</b>			<b>147.80 € HT/ ha</b>	<b>25h / ha</b>

### 5.2.2- Acariens tétranyques

#### Culture de melon - Tunnel

Au 04/05, un lâcher préventif de *Neoseiulus californicus* (0,1 sachet/m<sup>2</sup>) est réalisé. La pression acarien est restée relativement faible tout au long de l'essai. Au 12/05, quelques débuts de foyers d'acariens sont observés mais ils sont rapidement prédatés par *N. californicus* (observation du prédateur sur les foyers). A partir du 19/05, la pression augmente légèrement mais reste contrôlée par les acariens prédateurs. Seulement 9% des feuilles observées sont infestées par le ravageur.

A partir du 24/05, la pression acariens tétranyques augmente avec 15% des plants infestés dont 10% en classe 2 et classe 3 (petits foyers et foyers importants + entoilage). La date du début de récolte étant proche (30/05), la décision est prise de ne pas intervenir. En effet, les foyers observés

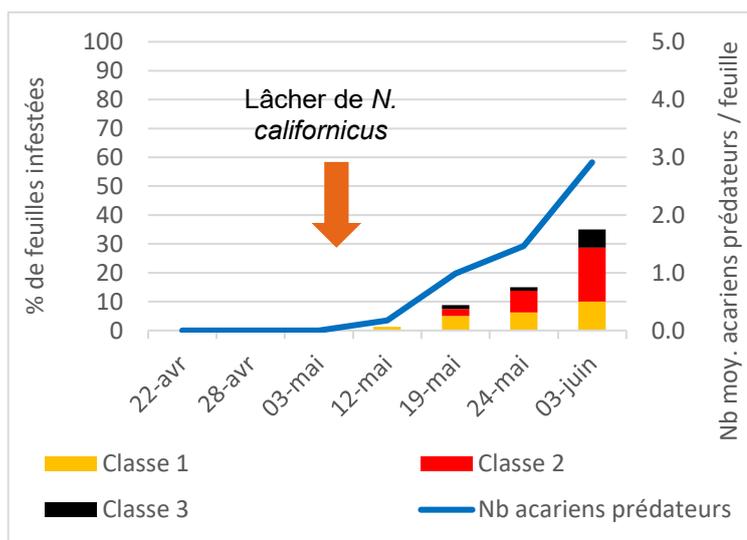


Figure 11. % de feuilles de melon avec acariens tétranyques et nombre moyen d'acariens prédateurs/feuille

restent localisés et en se basant sur la règle de décision « acariens » du projet, il n'y a pas d'intervention lorsque la récolte est engagée.

Le 03/06, date des dernières observations sur la culture, la pression des acariens a doublé avec 35% des plants observés infestés dont 25% en classe 2 et 3. Néanmoins, l'infestation de *Tetranychus urticae* a impacté seulement quelques fruits sur l'ensemble des fruits récoltés (quelques fruits ont présenté une peau lisse et tachée).



Figure 12. Foyer d'acariens au plus fort de l'attaque (16/06, fin de récolte)

Tableau 5 : Date et coût des apports d'auxiliaires réalisés pour la gestion des acariens tétranyques

Date	Apports auxiliaires	Dose/m <sup>2</sup>	Estimation coût € HT/m <sup>2</sup>	Temps de main d'œuvre estimé
04/05	<i>Neoseiulus californicus</i>	0,1 sachet/m <sup>2</sup>	0,048 € HT/m <sup>2</sup>	0.4 h / 1000 m <sup>2</sup>
<b>Coût / ha</b>			<b>480 € HT/ ha</b>	<b>4 h / ha</b>

### 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 et en 2022, d'après les observations dans le BSV PACA, la pression oïdium est restée faible tout au long de la saison melon sous-abri. Le 11/06, les observateurs ont fait remonter que 5% à 50% des plants sont touchés selon les parcelles avec une intensité faible du champignon sur les feuilles (quelques taches). Il n'y a pas eu de signalement concernant le mildiou ou la bactériose.

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

### 5.4- Pression en bioagresseurs telluriques

Poteau	Indice de galles racinaires				Poteau	Indices de nécroses racinaires			
	Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4		Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4
61	0	0	0	0	61	0	1	1	0
51	0	0	0	0	51	0	1	0	1
41	0	0	0	0	41	0	0	1	1
31	0	0	0	0	31	0	1	0	0
21	0	0	0	0	21	0	1	1	1
11	0	0	0	0	11	0	1	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Figure 13. Plan des indices de galles et de nécroses racinaires dans le tunnel AGRECOMEL

Aucune action spécifique n'est mise en place contre les nématodes, la parcelle n'ayant pas un historique de pression. Sur les 28 systèmes racinaires observés en fin de culture, aucune galle de nématode n'est observée, le niveau de pression en nématode est donc très faible.

Les systèmes racinaires en fin de culture présentent quelques nécroses, l'indice reste néanmoins très faible.

## 5.5- Résultats agronomiques

Le rendement d'AGRECOMEL a été très satisfaisant avec 36,6T/ha, le seuil de référence étant de 30T/ha. Il faut cependant garder en tête que les rendements mesurés dans l'essai sont des rendements optimisés : au milieu des rangs de melon, pas d'effet de bordure, pas de prise en compte des zones non productives dans le tunnel (bout de rangs).

Les calibres ont été également satisfaisants avec plus de 60% des fruits en calibre 11 et 12, dont plus de 50% en calibre 12. Il n'y a pas eu de dégâts notables de bioagresseurs sur la qualité de fruits ou la production. Le taux de déchet est minime avec seulement 4% de fruits déclassés (fendus, déformés ou pourris).

Tableau 4. Résultats agronomiques de la culture

Variétés	Rdt Cat.I précoce au 06/06 (kg/m <sup>2</sup> )	Poids moyen précoce (kg/m <sup>2</sup> )	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 (T/ha)	Rdt com (T/ha)	Poids moyen final (g)	% de déchets
AGRECOMEL	0,8	839,1	3,8	4,6	3,6	36,1	36,6	839,1	4

Tableau 5. Répartition des calibres en fonction de la modalité

Répartition du calibre en % du poids	18	15	12	11	9
AGRECOMEL	3	33	52	10	3

Le taux de sucre moyen est de 14,6°Brix. Les taux de sucres sont bons et supérieurs au seuil minimum de référence qui est de 11°Brix. Le taux de Brix varie de 10,9 à 17,2. Il n'y a pas de fruits mesurés en dessous de 10°Brix. La fermeté moyenne de la chair à la récolte est 3.4kg/0,5cm<sup>2</sup>. Aucun fruit n'est vitrescent.

Le rendement et la qualité sont satisfaisants pour le système AGRECOMEL.

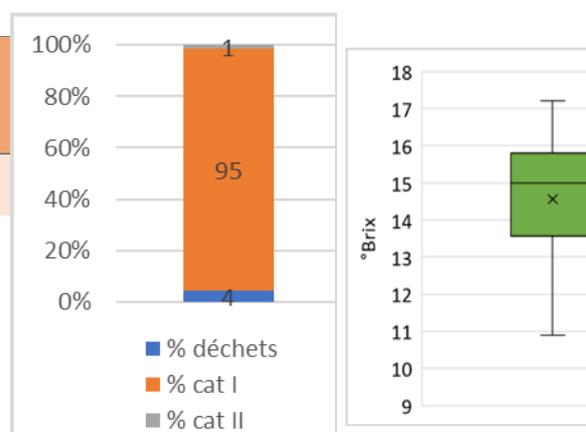


Figure 14. Répartition des melons récoltés par catégorie

Figure 15. Indices réfractométriques

## 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.

[Des données complémentaires sur le statut nutritif de la culture sont disponibles en Annexe 1]



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

## 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, un groupe de conseillers melon du Sud Est de la France a été réuni. Ils ont défini, suivant les conditions climatiques et la pression en bioagresseurs 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 la culture de melon sous-abri de 2022 défini à dire d'experts est de 2.5 et se décompose comme suit : 2.5 IFT insecticide, 0 IFT fongicide et 3 IFT biocontrôle. Le coût de référence de la protection phytosanitaire est d'environ 170€/ha (hors taxe).

Le système Agrecomel étudié par l'APREL (culture en AB) atteint l'objectif de réduction de l'IFT de la culture de melon par rapport à un système conventionnel. Cependant l'objectif de maîtrise des coûts de protection n'est pas atteint. La stratégie s'élève à 627.8€/ha soit 3.8 fois plus que la stratégie de référence.

## 5.8. Test mulch de cosses de sarrasin

Les cosses de sarrasin ont pour objectif de servir d'habitat (zone refuge et hygrométrie plus élevée) aux acariens prédateurs et de créer une continuité d'habitat d'un plant à l'autre.

### Effet sur le développement des melons :

Avant le retrait du P17, il a été constaté un retard de développement des plants avec mulch de cosses de sarrasin. Ce retard de croissance est sans doute dû à une diminution du réchauffement du sol à cause du mulch de sarrasin, par rapport au paillage plastique seul. Il y a un décalage d'environ deux semaines entre les modalités avec ou sans mulch. Au 08/04, la culture en est au stade fleurs femelles alors que les modalités avec cosses de sarrasin n'en sont qu'au stade fleurs mâles (Figure 17). Le 11/04, les cosses de sarrasins sont « écartées » des pieds de melon afin de limiter le retard et de permettre au paillage plastique de réchauffer plus efficacement le sol.

Le 22/04, lors du retrait du P17, les cosses de sarrasin sont toujours en place. Le développement rampant de la culture n'impacte pas la tenue des cosses sur le paillage plastique. La vigueur des plants est par la suite similaire et malgré le retard initial du développement des plants, la précocité de la récolte n'est pas impactée.

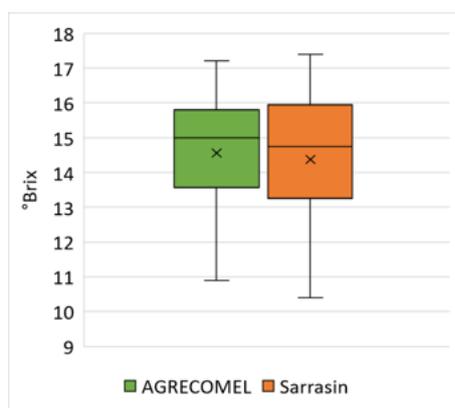


Figure 18. Indices réfractométriques des melons selon les deux modalités



Figure 17. Développement des plants de melon au 8 avril dans la modalité mulch de sarrasin et sans mulch de sarrasin

Le mulch de cosses de sarrasin a impacté fortement le rendement commercial : 27T/ha dans la modalité mulch contre 36.6T/ha dans la modalité témoin, soit 26% de perte de rendement. Le mulch de sarrasin n'a pas eu d'effet sur la qualité des fruits : pas de différence de répartition de calibre, de Brix (Figure 18), ou de fermeté (3.1 kg/0,5cm<sup>2</sup> contre 3.4 kg/0,5cm<sup>2</sup> dans la modalité paillage plastique ).

Effet sur les phytoséides et les acariens tétranyques :

Les échantillons de cosses de sarrasin prélevés chaque semaine et passés dans l'appareil de Berlèse montrent qu'avant le lâcher des *Neoseiulus californicus*, il n'y a pas d'acarien prédateur retrouvé dans les cosses. Suite au lâcher des acariens prédateurs sont retrouvés dans les cosses à chaque date de prélèvement, ce qui semble confirmer que les cosses servent de refuge pour les phytoséides lâchés.

Les observations sur les feuilles de melons ne montrent pas d'impact des cosses de sarrasin sur l'installation des phytoséides (Figure 19) et la régulation des acariens tétranyques (Figure 20).

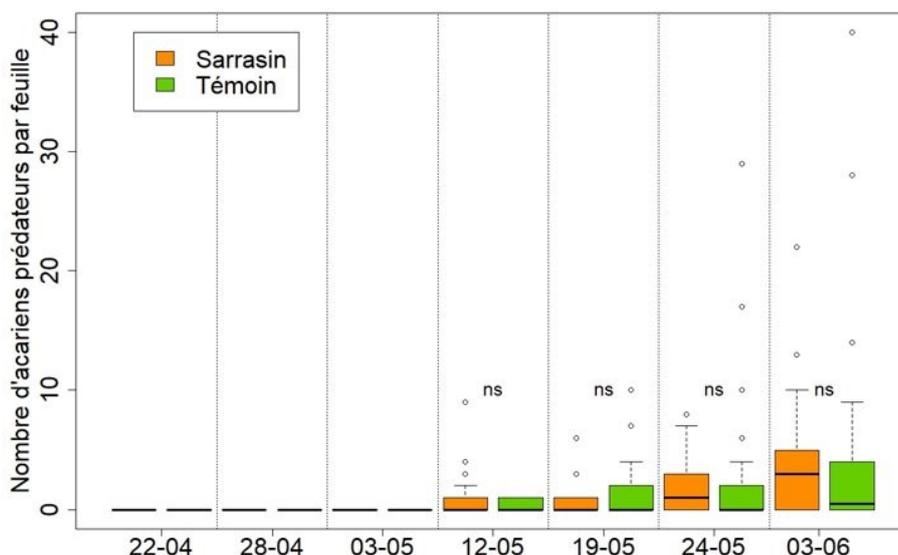


Figure 19. Nombre moyen d'acariens prédateurs par feuille en fonction de la présence ou non de cosses de sarrasin (ns : différence non significative – test de Kruskal-Wallis)

Le coût des cosses de sarrasin est rédhibitoire (Tableau 6). De plus, aucun gain n'est observé sur l'installation des phytoséides et la gestion des acariens tétranyques, et l'impact sur le rendement du retard des plants est considérable.

Cette technique est jugée non pertinente pour la culture de melon.

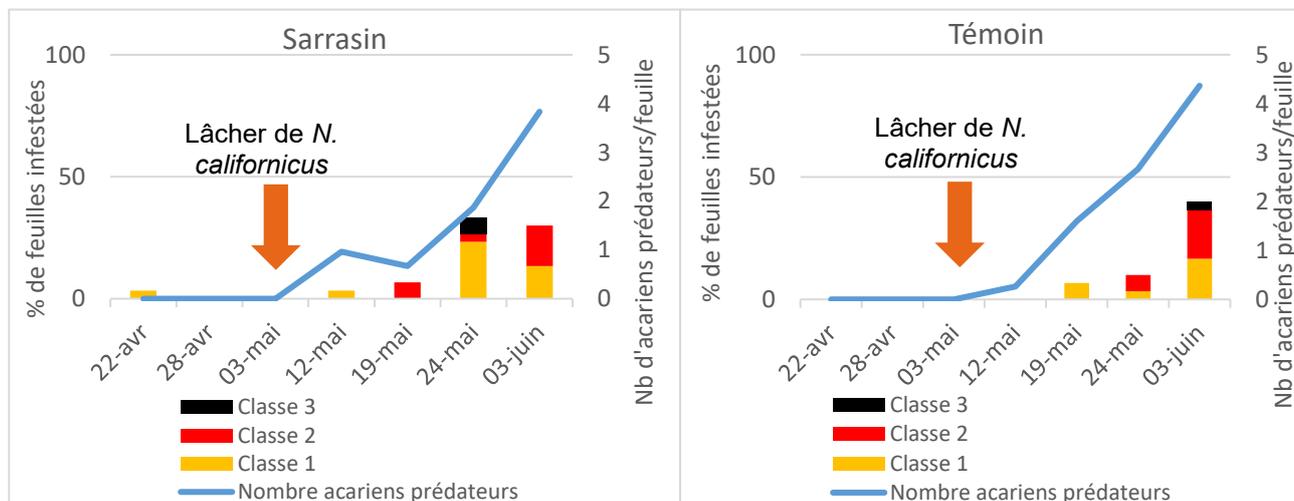


Figure 20. % de feuilles infestées par les acariens tétranyques et nombre d'acariens prédateurs dans les modalités avec cosses de sarrasin et témoin

Tableau 6 : Date et coût du mulch de cosses de sarrasin

Date	Paillage	Dose/m <sup>2</sup>	Estimation coût € HT/m <sup>2</sup>	Temps de main d'œuvre estimé
14/03	Cosses de sarrasin	5L / ml de culture	0.7€ HT/m <sup>2</sup>	5h30 / 1000 m <sup>2</sup>
<b>Coût / ha</b>			<b>7 000 € HT/ ha</b>	<b>55 h / ha</b>

## 5.9.-Suivi des autres cultures de la rotation :

### 5.9.1- Tunnel 1 :

#### a) Culture de mâche (2021-2022)

Une culture de mâche a été réalisée, plantée le 5 octobre 2021, récoltée du 20 décembre au 5 janvier 2022. Il n'y a pas eu de problème sanitaire sur la culture.

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

L'IFT biocontrôle est de 0.

#### b) Sorgho (2022)

Un couvert végétal de sorgho a été réalisé. Le couvert a été semé le 13 juillet, avec une densité d'environ 60kg/ha de sorgho piper (variété fourragère multicoque). Le sorgho a été broyé 2 fois à 30 jours et 60 jours. La destruction a été réalisée par enfouissement début septembre, suite au second broyage. Lors de la destruction, le couvert végétal mesurait 2 mètres de haut.

### 5.9.2- Tunnel 2 :

#### a) Culture de salade (2022)

Une culture de feuille de chêne blonde, variété Kitsch, a été réalisée, plantée le 17 janvier, récoltée le 15 mars (cycle de 62 jours).

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

L'IFT biocontrôle est de 0.

#### b) Culture de tomate (2022)

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. Bien que présents, les *Macrolophus* sont restés discrets cette année sur la culture.

Il n'y a pas eu de pression pucerons. Les acariens ont été le principal ravageur, ils ont été très présents à partir du mois d'août. Aucune intervention n'a été faite en raison de la faible charge en fruit sur les plantes (déficit de nouaisons suite aux conditions climatiques trop chaudes) et d'un commerce peu favorable cette année. Sur ce tunnel, les acariens ont peu impacté le rendement.

La confusion sexuelle a été posée lors de la mise en place des ficelles de tuteurage fin mars-début avril et renouvelée une fois. *Tuta absoluta* et les mouches mineuses sont présentes dès le mois de juin mais la pression de ces ravageurs est restée faible à modérée, en dessous du seuil de nuisibilité.

L'oïdium n'a pas été détecté.

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

L'IFT biocontrôle est de 3 : 3 à cible insectes.

## 6. Conclusion

La stratégie AGRECOMEL sous tunnel donne satisfaction dans les conditions de l'essai, les objectifs du système sont atteints, mis à part les coûts de protection qui excèdent la limite fixée.

La culture est restée globalement saine tout au long de l'essai.

Il y a une légère infestation de pucerons mais qui est restée faible en intensité. Les plantes de service ont eu des difficultés d'installation, elles n'ont donc pas rempli leur rôle de fournisseurs de proies de substitution pour les auxiliaires. Le gène de résistance Vat a été suffisant pour maintenir la population à un niveau non préjudiciable pour la culture.

Les acariens ont été un peu plus présents, mais leur présence a été peu intense jusqu'au début des récoltes, peut être grâce au lâcher préventif de *N. californicus* et il n'y a pas eu de dégâts des acariens sur la récolte.

Les résultats agronomiques sont très bons avec rendement supérieur à la référence de 30T/ha (36,6T/ha pour AGRECOMEL) et un taux de sucre moyen à 14,6°Brix. Il faut cependant garder en tête que le rendement de référence est un rendement moyen à la parcelle à dire d'experts, tandis que le rendement de l'essai est un rendement optimisé, qui s'affranchit des zones de bordures.

En 2022, un mulch de cosses de sarrasin a été testé pour favoriser l'installation des acariens prédateurs en leur offrant un refuge. Ce levier n'est pas pertinent en culture de melon. En effet, la modalité mulch de cosses de sarrasin n'a pas amélioré l'installation des acariens prédateurs lâchés par rapport au paillage plastique seul. Le mulch de cosses de sarrasin a, par ailleurs, impacté le développement de la culture

entraînant un retard végétatif. Cela s'est répercuté sur le rendement avec une perte de 9,6T/ha par rapport au témoin. Enfin, son coût très élevé n'est pas transposable dans un itinéraire cultural classique.

En 2023, pour répondre à l'objectif de maîtrise des coûts de protection, l'ensemble des plantes de service sera mis en place par semis.

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

	2019	2020	2021	2022
<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	Réduction 100% IFT hors biocontrôle
Non utilisation de produits CMR	Pas de CMR utilisé	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%	Rendement supérieur à référence 2021	Rendement supérieur à référence 2022
<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°	Brix moyen 14.6°
Aucun fruit sous 10° Brix (sur 20 mesurés)	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Minimum 60% de calibre 12 (800 à 1150 g) et 11 (1150 à 1350 g)	36 % de calibre 12 et 11	78 % de calibre 12 et 11	78 % de calibre 12 et 11	62 % 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	3,8 fois

Renseignements complémentaires auprès de :

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

Action A648

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

## Annexe 1 : Données complémentaires sur le statut nutritif de la culture

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 sur la face inférieure des jeunes feuilles adultes semble diminuer au cours de la culture, ce qui avait déjà été observé sur les données de 2019 à 2021. Le teneur en chlorophylle semble être un peu fluctuante au cours du temps. Les teneurs en flavonoïdes et anthocyanes semblent augmenter légèrement au cours du temps.

Il est intéressant de noter les différences de gammes de mesure Dualex entre 2019, 2020, 2021 et 2022. Les dates de plantation varient un peu entre les 4 années (07/03/19 ; 24/03/20, 09/03/21 et 1/03/22). Les gammes de valeurs 2020 et 2021 sont identiques, l'année 2019 et 2022 se détachent avec des teneurs en chlorophylles et des valeurs de NBI plus importantes, des teneurs en anthocyanes égales, les teneurs en flavonoïdes sur la face supérieure semblent également plus faibles.

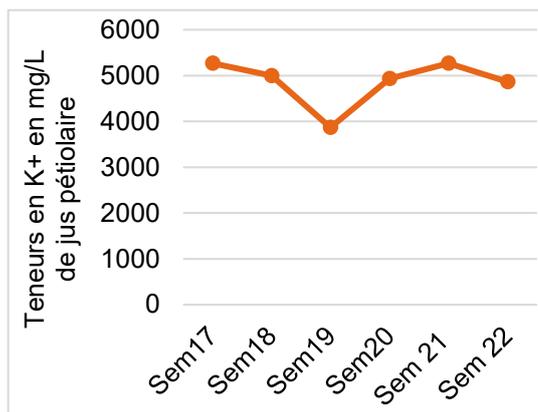


Figure a : Teneurs en K<sup>+</sup> du jus pétioleire (mesure Laquatwin)

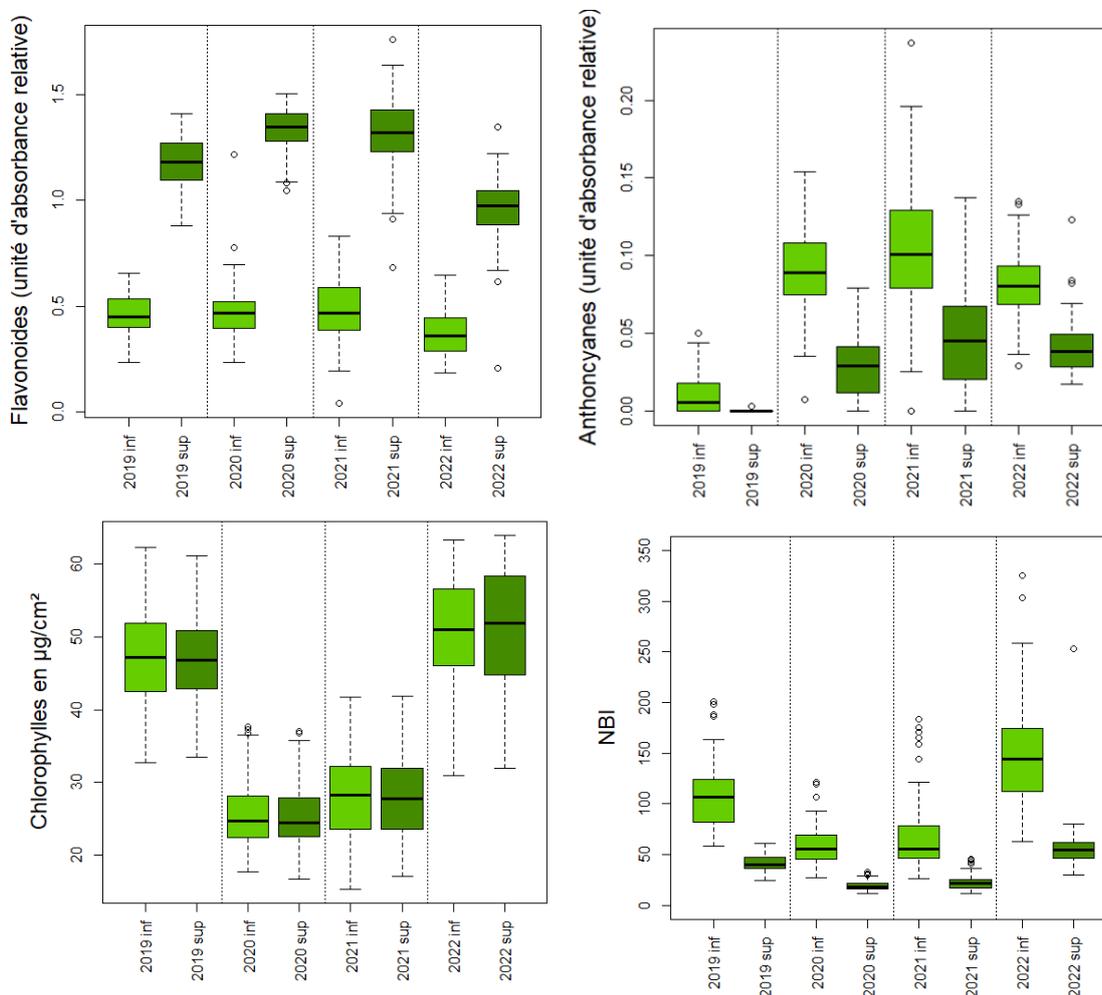


Figure b. Données Dualex 2019 à 2022 : Flavonoïdes, anthocyanes, chlorophylles et NBI