

## Évaluation de plantes couvre-sol en verger de pêchers

Claude-Eric Parveaud (GRAB)  
Stéphanie Drusch, Armand Guillermin, Franck Merlin, (INRAE Gotheron)

### RESUME

Afin d'identifier des alternatives au travail mécanique du rang en condition semi-méditerranéenne, plusieurs plantes couvre-sol ont été implantées en automne 2021 dans un verger expérimental : *Phuopsis stylosa*, Thym serpolet, Achillée millefeuille, Mélilot officinale. Un méteil sera également semé sur le rang et l'inter-rang d'une des modalités. Les résultats de l'année 2021 portent principalement sur la caractérisation de l'état initial du sol. L'installation des plants d'Achillée millefeuille, Thym serpolet et *Phuopsis* a été perturbé par des lapins ou lièvres, mais l'ampleur des dégâts a été très limitée par l'installation d'un filet autour de la parcelle. L'azote et le potassium du sol pourraient être assez facilement lessivés en raison d'une capacité d'échange cationique (CEC) du sol faible. Les plantes couvre-sol pourraient contribuer à augmenter la CEC en augmentant le taux de matière organique du sol. L'activité biologique liée aux micro-organismes du sol est potentiellement élevée alors que celle liée aux nématodes est faible.

### 1 – ENJEUX ET CONTEXTE

A l'exception des vergers cidricoles, le travail mécanique du sol est une pratique courante d'entretien du sol sur le rang en arboriculture biologique. Ce travail du sol a des inconvénients biologiques (perturbation de l'activité biologique du sol), agronomiques (limitation de l'enracinement superficiel) et environnementaux (consommation d'énergie pour la traction mécanique). Des techniques alternatives d'enherbement du rang se sont développées mais les références permettant de choisir les espèces adaptées sont peu nombreuses. Par ailleurs, les effets des plantes couvre-sols sur la fertilité et la biodiversité restent peu évalués à long terme dans des dispositifs expérimentaux.

Une prospection d'espèces couvre-sol candidates a été entreprise. Les caractères recherchés sont une hauteur basse ou une bonne résistance à la fauche, la facilité de semis et un recouvrement rapide, une faible appétence ou action répulsive contre le campagnol et une faible concurrence hydrique et minérale. Dans une parcelle de pêcher en 3<sup>ème</sup> feuille (à vérifier), 6 modalités ont été mises en place à l'automne 2021.

### 2 - OBJECTIF

L'objectif de l'essai est d'évaluer (1) le développement de plusieurs espèces de plantes couvre-sols sur les rangs de plantation, (2) leur impact sur le sol et (3) sur la culture de pêcher.

### 3 - METHODOLOGIE

#### 3.1 - Localisation et environnement

L'expérimentation a lieu au domaine de Gotheron de l'INRAE de Gotheron (Saint-Marcel-lès-Valence, Drôme). Le verger expérimental est situé sur un plateau, entourée par deux haies composites au nord et au sud, et deux parcelles non cultivées à l'est et à l'ouest (Figure 1). Deux zones boisées sont présentes à 45m et 110m de la parcelle, respectivement. Le sol est sablo-limoneux et constitué de 15% de galets.



**Figure 1** : Photographie aérienne. La parcelle expérimentale est encadrée en rouge. Source [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr)

### 3.2 - Dispositif expérimental

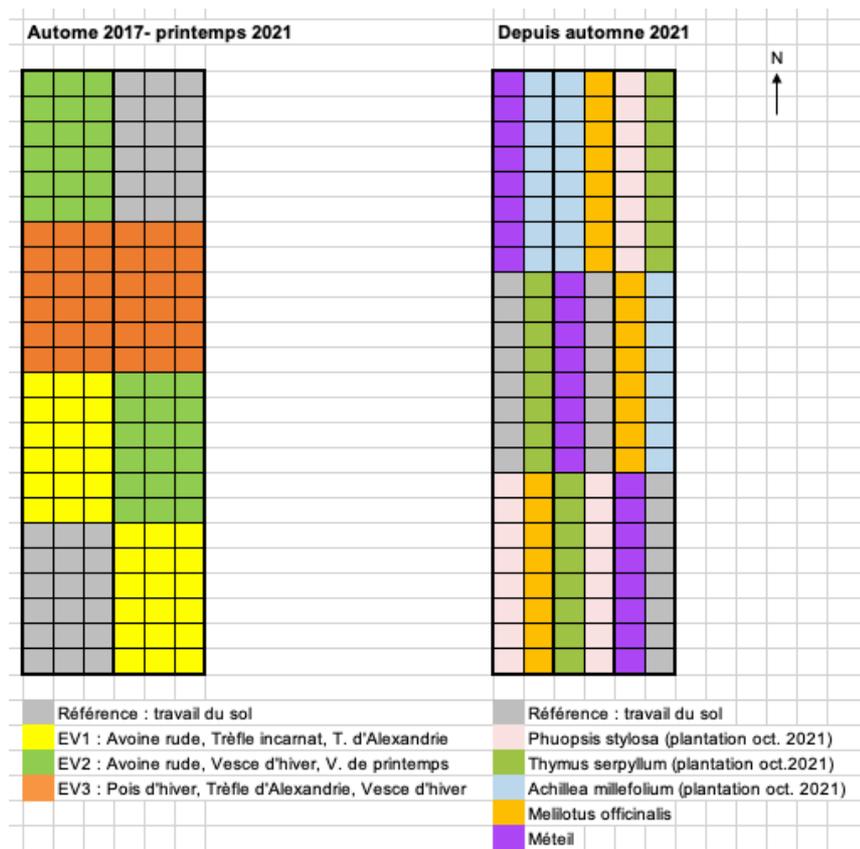
Le verger est constitué de 6 rangs de pêcher :

- Orientation nord / sud
- Année de plantation : février 2018
- Variété Bénédicte® greffé sur Montclar®
- Densité de plantation : 6m x 4m ; 24 arbres / rang, surface : 3500m<sup>2</sup>
- Irrigation : microjet pendulaire couvrant une surface de 30m<sup>2</sup>

La parcelle expérimentale a été le support d'une expérimentation précédente concernant l'évaluation d'engrais verts entre automne 2017 et hiver 2020/2021 (Figure 2 gauche). Les engrais verts étaient implantés sur le rang. Ils ont été broyés/enfouis le 09/04/2019. En 2020, le rang a été travaillé de manière indifférenciée sur toute la parcelle afin d'homogénéiser le sol sur le rang. En 2021, il n'y avait pas de reste visible des engrais verts plantés précédemment.

La disposition des modalités a été établie en automne 2021 à partir des diamètres des troncs mesurés en octobre 2021. La position des blocs a été choisie à partir d'une analyse statistique des diamètres de troncs, afin d'éviter les interactions bloc x modalité et éviter de regrouper les arbres de petits diamètres (et les arbres manquants) dans la même modalité.

Les six modalités sont réparties sur trois blocs (Figure 2 droite). Chaque parcelle élémentaire est constituée de 8 arbres. Chaque modalité est donc composée de 3 x 8 = 24 arbres.



**Figure 2** : Plan de la parcelle expérimentale entre l'automne 2017 et le printemps 2021 (gauche) et depuis l'automne 2021 (droite).

### 3.3 – Choix des modalités des plantes couvre-sol

Les 6 modalités se distinguent par l'entretien du rang de plantation et de ses abords (Tableau 2). Trois espèces de plantes couvre-sol ont été implantées en mini-mottes. Les mini-mottes ont été formées par la pépinière EARL Tilleul (Chateaurnaud, Bouches-du-Rhône).

**Tableau 2 : Caractéristiques des modalités testées**

	Modalité	Entretien du rang	Critères de choix
1	Référence	Désherbage mécanique : Lame Braun (buttage) + Disques émotteurs (débuttage)	Le travail mécanique est une pratique classique en verger biologique
2	Phuopsis stylosa	Implantation de mini-mottes Densité de plantation sur le rang : 2 lignes à 25 cm des troncs, plants espacés de 20cm → 10 plants / m <sup>2</sup>	Développement rapide Pouvoir couvrant important Résultats prometteurs (essais Astredhor)
3	Thym serpolet		Résistance à la sécheresse estivale. Résultats prometteurs en parcelles viticoles Comportement en système irrigué à préciser
4	Achillée millefeuille		Pouvoir couvrant important Résultats prometteurs (essais GRAB)
5	Mélilot officinale	Densité de semis : 20Kg/ha Semoir de maraichage (Lycée Valentin)	Pouvoir couvrant important Se ressème d'une année sur l'autre Les tiges contiennent de la coumarine, effet potentiellement répulsif sur campagnols
6	Méteil	Composition du méteil : Semis du méteil sur l'inter-rang Pas de désherbage du rang	Le fauchage du méteil et rabat sur le rang doit permettre de produire un mulch sur le rang ayant un effet couvre-sol, et restituant potentiellement de l'azote.

Les modalités ont été implantées à l'automne, période favorable à l'installation des couverts. Le sol a été préparé avant les plantations et semis (Tableau 3).

**Tableau 3 : Calendrier d'implantation et d'entretien des modalités**

	Modalité	Opérations culturales
1	Référence	15/09 et 27/09 : passages lame 11/10/21 : passages lame (x2)
2	Phuopsis stylosa	15/09 et 27/09 : passages lame 12-13/10/21 : Plantation
3	Thym serpolet	
4	Achillée millefeuille	
5	Mélilot officinale	15/09 et 27/09 : passages lame 01/10/21 : Croc + rateau puis semis
6	Méteil Composition : Blé 25kg/ha, Triticale 66kg/ha, Avoine 50kg/ha, Vesce 15kg/ha, Pois 24kg/ha. Total = 180kg/ha	15/09 et 27/09 : passages lame 27/09/21 : Griffon (cf photographie 1) 11/10/21 : passages lame (x2)



**Photographie 1** : Préparation du sol pour le semis du méteil sur le rang et l'inter-rang. Photographie prise le 09/11/21.

### 3.4 - Conduite de la parcelle

#### Entretien du rang et inter-rang

L'enherbement sur l'inter-rang a été entretenu par broyage les 07/04/21 et 29/06/21.

#### Fertilisation

Les apports de N-P-K durant la saison 2021 sont de 111, 55 et 164 U / ha (Tableau 4).

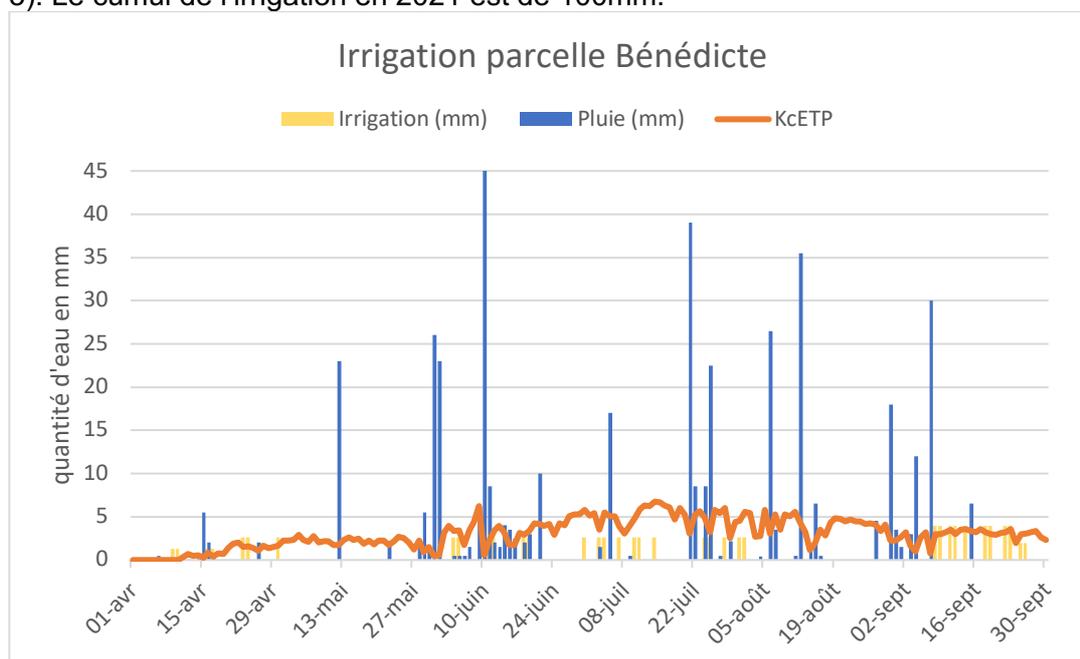
**Tableau 4** : Calendrier des amendements et de la fertilisation apportés sur la parcelle expérimentale

Date	Produit	Dose	N/ha	P/ha	K/ha
04/12/20	Compost	8T/ha	23 *	15 *	72 *
11/03/21	Engrais organique (6-3-10)	583kg/ha	35	17	58
21/04/21	Engrais organique (6-3-10)	300kg/ha	18	9	30
26/05/21	Engrais organique (10-3-1)	150kg/ha	15	5	2
10/09/21	Engrais organique (9-4-1)	220kg/ha	20	9	2
<b>TOTAL</b>			<b>111</b>	<b>55</b>	<b>164</b>

\* : N : apport théorique de 76,8 U, estimation d'une restitution de 30% en première année = 23 U ; P et K : apport de 15U et 72U, estimation d'une restitution de 100% en première année.

#### Irrigation

Les apports d'eau par irrigation se sont étalés du 09/04/21 au 26/09/21. Le fréquence et l'intensité (de 1,3 à 4mm / jour) ont été modulé selon le stade phénologique et la demande climatique (Figure 3). Le cumul de l'irrigation en 2021 est de 100mm.



**Figure 3** : Irrigation, précipitations et évapotranspiration réelle de la parcelle expérimentale en 2021.

#### Protection phytosanitaire

En 2021, la protection phytosanitaire a ciblé la cloque, les pucerons, la tordeuse orientale, l'oidium et le monilia sur fruits (Tableau 5).

**Tableau 5** : Calendrier de la protection phytosanitaire sur la parcelle expérimentale

Date du traitement	Cible	Produit	Quantité / ha
--------------------	-------	---------	---------------

27/01/21	Cloque	BNA®	100L/ha
10/02/21	Cloque	Nordox®	1,66kg/ha
26/02/21	Cloque	BNA®	50L/ha
05/03/21	Pucerons	Oliblan®	20L/ha
29/03/21	Tordeuse orientale	Diffuseur RAK®	500 diffuseurs / ha
03/05/21	Oïdium	Microthiol®	7,5kg/ha
12/05/21	Oïdium	Microthiol®	7,5kg/ha
25/05/21	Tordeuse orientale	Delphin®	
09/07/21	Monilia	Julietta®	2,5kg/ha
16/07/21	Monilia	Julietta®	2,5kg/ha
23/07/21	Monilia	Julietta®	2,5kg/ha

### 3.5 – Variables observées

Les données climatiques ont été mesurées par une station météorologique CimSta localisée à 550m de la parcelle expérimentale.

Les diamètres de tronc ont été mesurés avec un mètre ruban le 17/09/21 à 37 cm au-dessus du sol.

Des prélèvements de terre ont été réalisés le 25/10/21 pour des analyses physico-chimique du sol (laboratoire AUREA), microbiologique (laboratoire CELESTA LAB) et de la nématofaune (laboratoire ELISOL). Un échantillon composite de 6kg de terre couvrant toute la parcelle expérimentale a été réalisé à partir d'un prélèvement à la tarière de 2 carottes / parcelle élémentaire : 2 carottes x 3 répétitions x 6 modalités. Les carottes de terre ont été prélevées à 15-20cm de profondeur.

## 4 – RESULTATS

### 4.1 – Conditions climatiques

Le cumul annuel des précipitations en 2021 est de 860mm. En comparaison avec les années 2019 et 2020, la saison estivale a été bien arrosée en 2021, ce qui a placé les pêchers en situation de confort hydrique. Les pêchers ont subi des gels (-1°C à -3°C) entre le 08/04 et 13/04 ayant conduit à la nécrose de quelques fleurs, mais en proportion très limitée.

### 4.2 – Analyse physico-chimique du sol

Une analyse physico-chimique du sol de l'horizon 15-20cm de profondeur a été réalisée lors de la mise en place des modalités afin de caractériser l'état initial de la parcelle. La texture du sol est sablo-limoneuse, le sol est constitué de plus de 50% de sables fins et grossiers (Figure 4). Le sol a un pH est légèrement basique et il a très peu de calcaire total, créant des conditions favorables à un bon fonctionnement chimique et biologique (Figure 5). Le bilan humique est satisfaisant, le taux de MO devrait se maintenir d'après l'estimation réalisée par le laboratoire (Figure 6).

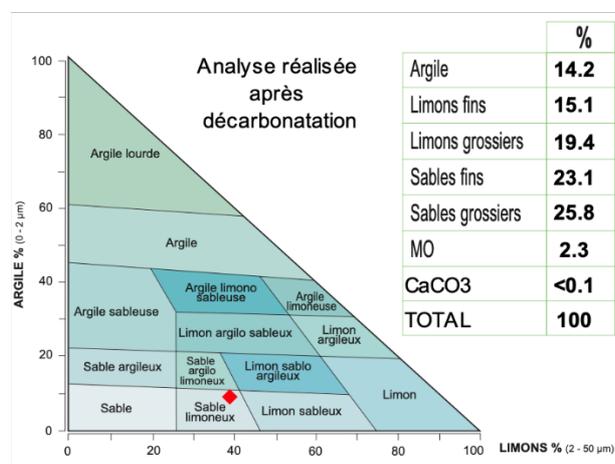


Figure 4 : Analyse physique du sol de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm de profondeur

La CEC est faible en raison d'une présence de sable élevée : l'azote et le potassium seront donc potentiellement assez facilement lessivés (Figure 4 et 5). Les enherbements pourraient contribuer à augmenter la CEC en augmentant le taux de matière organique du sol. Le pouvoir fixateur du sol vis à vis du phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et vis à vis du potassium (K<sub>2</sub>O) est faible (Figure 6).

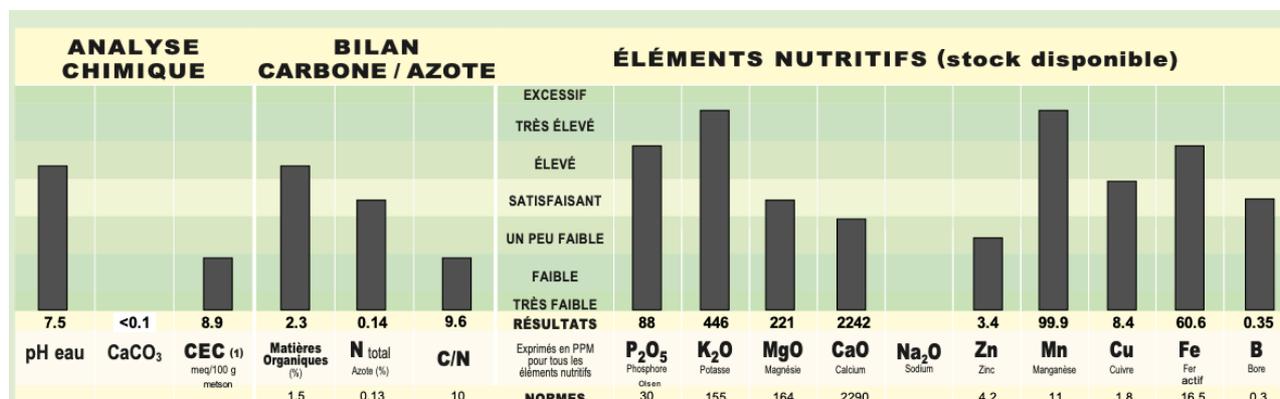


Figure 5 : Analyse chimique du sol de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm de profondeur.

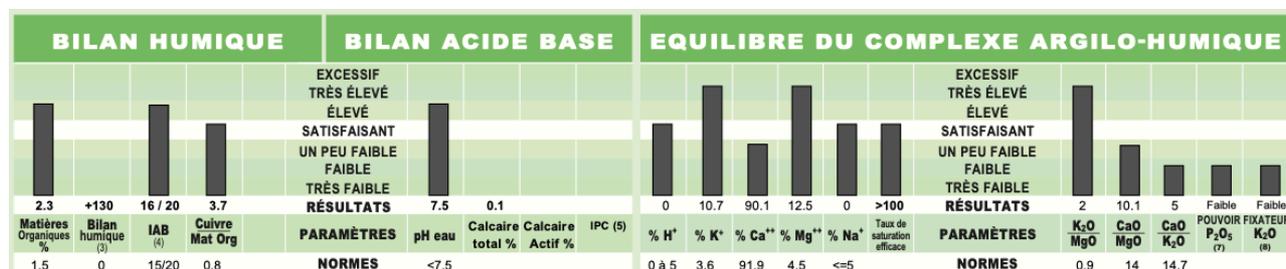


Figure 6 : Bilan humique, bilan acide base et équilibre du complexe argilo-humique de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm de profondeur

### 4.3 – Analyse microbienne du sol

La biomasse microbienne (bactéries, champignons, ...) de l'horizon 15-20cm du sol est de 345mg/kg (Tableau 6). Elle est estimée comme importante (seuil inférieur = 150mg/kg, seuil supérieur = 300mg/kg) par le laboratoire d'analyse, ce qui est en cohérence avec les valeurs observées dans certains référentiel (e.g. Petitjean et al., 2019). La biomasse microbienne mesurée en mars 2021 sur les quatre anciennes modalités de la même parcelle variait entre 269 et 339 mg/kg. Pour rappel, la biomasse microbienne est influencée par les teneurs et/ou disponibilité en C et N, ainsi que la teneur en argile et le pH.

Tableau 6 : Biomasse microbienne et éléments minéraux stockés par la biomasse microbienne dans le sol de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm

Carbone		Biomasse Microbienne (BM)	
g/kg terre		mgC/kg terre	en % C
15,5		345	2,2
fort		fort	satisfaisant un peu fort

Éléments minéraux stockés dans la BM (calculés en kg/ha)				
N	P	K	Ca	Mg
148	114	96	14	14

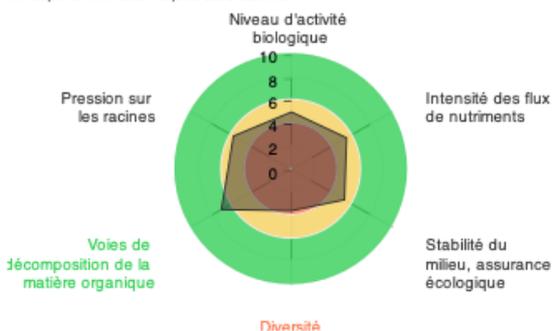
### 4.4 – Analyse de la nématofaune du sol

L'analyse de la nématofaune du sol montre un état biologique moyen caractérisé par :

- Une activité biologique modérée (Figures 6 et 7)
- Des flux de nutriments importants (Figures 6 et 9)

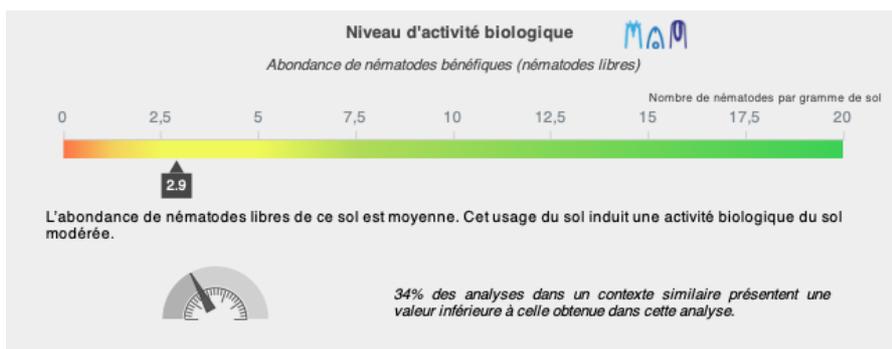
- Un milieu peu stable assurant une assurance écologique modérée en raison d'une assez faible complexité des réseaux trophiques de nématodes (Figures 6, 8 et 9)
- Une très faible diversité des nématodes (Figure 10 en haut à gauche)
- Des voies de décompositions équilibrées (Figure 6, 10 en haut à droite).
- L'abondance de nématodes phytophages, liés probablement à l'enherbement du rang durant les années précédentes.

Les 6 paramètres majeurs issus de l'analyse de la nématofaune (présentés en détail dans la suite de la fiche) sont scorés sur une échelle de 1 à 10. La note de 10 correspond à la valeur la plus satisfaisante.

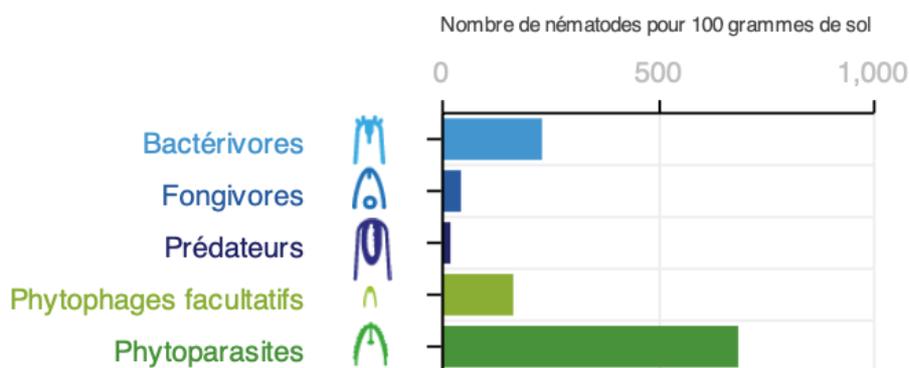


Légende:  
 Zone rouge: le seuil critique est atteint (risque de dysfonctionnement)  
 Zone verte: le fonctionnement est correct  
 Ligne noire: les valeurs prises par votre échantillon  
 Zone grise: le profil de votre échantillon

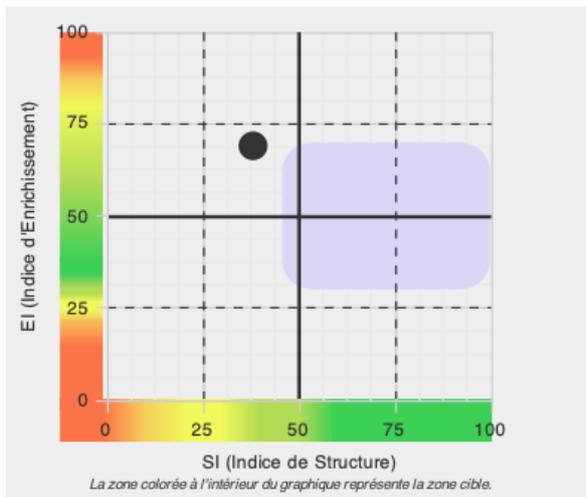
**Figure 6 :** Bilan de l'analyse de la nématofaune présente dans le sol de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm



**Figure 7 :** Niveau d'activité biologique de la nématofaune présente dans le sol de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm



**Figure 8 :** Nombre de nématodes par groupe fonctionnel dans le sol de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm



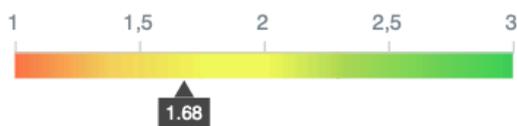
**Figure 9 :** Indice d'enrichissement et indice de structure de la nématofaune présente dans le sol de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm

#### Diversité des organismes du sol



Sans unité

Indice de diversité de Shannon

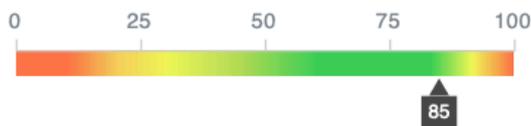


La diversité des nématodes du sol est très faible, certains taxons prédominent la communauté et peuvent induire un déséquilibre.

#### Indice des voies de décomposition de la matière organique (IVD)



Sans unité



Ce sol présente des voies de décomposition de la matière organique équilibrées entre la composante fongique et bactérienne.

#### Pression sur les racines par les phytophages



Nombre de nématodes par gramme de sol



Les nématodes phytophages sont abondants et sont susceptibles d'induire des dommages aux couverts végétaux.

#### Pression parasitaire



Nombre de nématodes pour 100 grammes de sol

Principaux genres de nématodes phytoparasites



Les nématodes phytoparasites sont abondants mais ne sont pas susceptibles d'induire de dégâts aux cultures.

**Figure 10 :** Indicateurs biologiques de caractérisation la nématofaune présente dans le sol de la parcelle expérimentale sur l'horizon 15-20cm

#### 4.5 – Implantation des plantes couvre-sol et semis

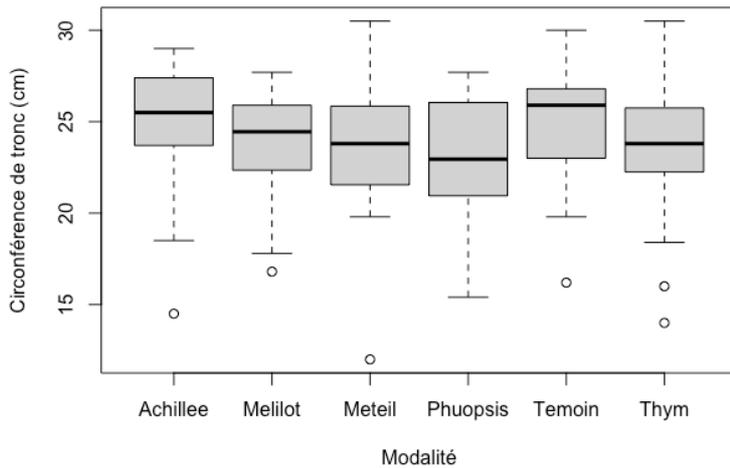
Après plantation des micro-mottes d'Achillée millefeuille, Thym serpolet et Phuopsis, des plants ont été déterrés, sans doute par des lapins ou lièvres (Photographie 2). Un clôture mobile électrique a été mise en place autour de la parcelle un mois après plantation afin de limiter les risques. Après mise en place du filet, nous n'avons pas observé de plants déterrés.

Dix jours après semis, les plantules de mélilot étaient visibles. Son développement a toutefois été limité avant l'arrivée d'une vague de froid au moins de novembre 2021.

#### 4.6 – Circonférence des troncs de pêcher

Les circonférences moyennes sont comprises entre 23,0 et 24,8 cm selon les modalités (Figure 11). Il n'y a pas de différence significative entre les modalités (ANOVA,  $p=0,42$ ). En revanche un effet

bloc significatif a été mise en évidence (ANOVA,  $p=0,01$ ). La circonférence moyenne des arbres du bloc 1 (ouest) est de 22,7 cm, soit environ 8% de moins que celles du bloc 2 (centre) et du bloc 3 (est) qui est de 24,5 cm.



**Figure 11** : Circonférence des troncs mesurés le 17/09/2021

#### 4.7 – Production et état phytosanitaire des pêchers

La production de pêche commercialisée de l'année 2021 est de 1,5T, soit 4,3T/ha pour des arbres en 4<sup>ème</sup> feuille. Le gel a peu affecté le rendement (appréciation visuelle, pas de notation des dégâts). Aucun dégât phytosanitaire particulièrement problématique a été noté. Des pièges à forficule ont été placés sur les arbres et les manchons de protection des troncs ont été supprimés afin de limiter leur présence.



**Photographie 2** : Gauche : Achillée millefeuille sur le rang après implantation le 13/10/21 ; Droite : filet de protection pour éviter les dégâts de lapins et lièvres sur les jeunes plants.

## 5 – CONCLUSION

Les modalités de l'expérimentation ayant été mise en place en automne 2021, le bilan de cette première année porte sur les conditions d'installation de l'expérimentation et la caractérisation de l'été initial du sol. L'installation des plants d'Achillée millefeuille, Thym serpolet et Phuopsis a été perturbé par des lapins ou lièvres, mais l'ampleur des dégâts a été très limitée par l'installation d'un filet autour de la parcelle. Les plants ont été irrigués manuellement en octobre pour favoriser leur installation.

L'expérimentation a été mise en place sur un sol sablo limoneux, à pH légèrement basique (sol décarbonaté), favorable à une bonne activité chimique et biologique. L'azote et le potassium pourraient être assez facilement lessivés en raison d'une CEC faible. Les enherbements pourraient contribuer à augmenter la CEC en augmentant le taux de matière organique du sol. L'activité biologique liée aux micro-organismes est potentiellement élevée alors que celle liée aux nématodes

est faible. Il sera intéressant de suivre ces variables dans le temps pour évaluer l'effet des modalités sur leur évolution.

Le GRAB remercie l'INRAE de Gotheron pour la mise à disposition de la parcelle expérimentale.

*Cette action a été menée à partir de 2021 dans le cadre du projet Improved bio-inocula and living mulching for integrated management of horticultural crops - BIOHORTITECH. Ce projet (2021-2024) a reçu le soutien financier de l'ANR dans le cadre du programme SusCrop ERA-NET, l'initiative de programmation conjointe sur l'agriculture, la sécurité alimentaire et le changement climatique (FACCE-JPI).*



---

Année de mise en place : 2021 – Année de fin d'action : 2024

---

ACTION : nouvelle

en cours

en projet

**Contact** : Claude-Eric Parveaud – [claudeeric.parveaud@grab.fr](mailto:claudeeric.parveaud@grab.fr)

Grab - BP 11283 - 84 911 Avignon cedex 9 – tel : 04 90 84 01 70 - [secretariat@grab.fr](mailto:secretariat@grab.fr)

**Mots clés** : pêcher – couvre-sol – sol – Achillée – Thym – Phuopsis – Mélilot – Méteil – nématodes – activité biologique

**Date de création de cette fiche** : décembre 2021