

## Efficacité de différentes espèces d'*Allium* utilisées en biofumigation pour lutter contre les nématodes à galles (*Meloidogyne spp.*)

Hélène VEDIE – Abderraouf SASSI – Emmelie MOHRMANN

### 1- CONTEXTE ET OBJECTIFS:

Le projet SERUM vise à concevoir des stratégies de biocontrôle pour lutter contre 2 bioagresseurs telluriques majeurs en zones tempérée et tropicale humide : les nématodes à galles (*Meloidogyne spp.*) et l'agent du flétrissement bactérien (*Ralstonia solanacearum*). La culture modèle retenue dans ce projet est la tomate.

Le GRAB participe à ce projet pour évaluer l'intérêt potentiel des plantes de la famille des Alliacées pour limiter les populations de *Meloidogyne spp.* En effet ces plantes peuvent avoir un intérêt pour lutter contre ce ravageur car non seulement elles sont peu hôtes des espèces de *Meloidogyne* présentes dans le sud de la France (*M. arenaria* et *M. incognita*) ce qui limite la multiplication du pathogène pendant la période de culture, et qu'elles produisent des composés soufrés (thiosulfates et disulfures) aux propriétés nématicides avérées. Dans le projet, on testera l'intérêt de 2 espèces d'*Allium* utilisées en culture, *A. cepa* (oignon) et *A. schoenoprasum* (ciboulette) et on évaluera leur effet respectif en tant que précédent cultural (effet rupture de cycle des nématodes) et leur effet biofumigant après broyage et incorporation au sol (libération de composés toxiques).

En 2016, l'essai a été réalisé en pots de terre naturellement infestée dans lesquels on a incorporé des oignons et de la ciboulette broyés pour juger de leur effet biofumigant.

### 2- MATERIEL ET METHODES

#### 2.1 Dispositif expérimental :

##### Essai en pots avec sol naturellement infesté par *Meloidogyne spp.*

Le sol utilisé est de texture limono-sablo-argileuse. Il a été prélevé dans le tunnel d'un producteur maraîcher en AB dans le Gard à la fin d'une culture de salade, avec les caractéristiques d'infestations par *Meloidogyne sp.* suivantes :

Référence Sol	Origine	Précédent	IG moyen sur précédent	Espèces de <i>Meloidogyne</i>	Inoculum fin précédent (nb J2/dm <sup>3</sup> de sol)
<b>GRAB</b>	Producteur Marguerittes (30)	Batavia blonde	6	<i>M.incognita</i> + <i>M. arenaria</i>	Environ 20000 (analyse CBGP février 2016)

**Tableau 1** : caractéristiques de la terre infestée utilisée dans l'essai

Les pots de 3 litres ont été préparés avec 1 l de sol homogénéisé et 1,5 litres de sable (environ 2,8 kg de mélange par pot).

**Dispositif** : Essai avec 4 traitements et 5 répétitions

L'essai comprend 4 traitements : oignon botte, ciboulette (figure 1), témoin non traité et référence disulfure de diméthyle (DMDS, société Arkema). Les conditions d'utilisation des produits, matière fraîche ou produit liquide, sont indiquées dans le tableau 2. Le critère retenu pour le calcul de la dose est le rendement obtenu par m<sup>2</sup> pour l'oignon botte et la ciboulette rapporté à la surface du pot (0,023 m<sup>2</sup>) et la concentration de produit pour le DMDS, dont le mode d'emploi préconise une dose de 400 l/ha dans 200 000 litres d'eau/ha. Tous les pots ont reçu la dose de 300 ml d'eau après apport des produits de façon à saturer les pots en eau, ce qui est classiquement préconisé soit pour la biofumigation, soit après traitement de sol par des produits pour favoriser la diffusion. Les pots ont ensuite été « bâchés » avec du film plastique alimentaire pendant 4 jours pour limiter les risques de volatilisation (figure 2).

Produits	Dose de référence	Dose apportée par pot de 3l	Eau apportée (saturation du pot)	Film plastique alimentaire (4 jours)
<b>Oignon botte</b>	3,5 kg/m <sup>2</sup>	80,5 g	300 ml	Oui
<b>Ciboulette</b>	1,5 kg/m <sup>2</sup>	34,5 g	300 ml	Oui
<b>DMDS</b>	400 litres/ha dans 200 000 l d'eau	0,6 ml	300 ml	Oui
<b>Témoin</b>			300 ml	Oui

**Tableau 2** : modalités de l'essai – doses apportées



**Figure 1** : Oignon botte et ciboulette qui seront broyés et incorporés dans les pots

## 2.2 Conditions de culture et calendrier :

Les pots ont été placés dans des palettes rendues étanches par une bâche plastique et disposés dans un tunnel plastique sur la station expérimentale du GRAB (figure 2).

Les plants de tomate (variété Saint Pierre) ont été transplantés début mai, à raison d'un plant/pot. L'irrigation est assurée par goutte à goutte avec un goutteur par pot.

Les observations ont été réalisées après environ 2 mois de culture, fin juin.

Prélèvements de sol	Traitements des pots + bâchage	Débâchage + plantation des tomates	Fertilisation liquide	Observations
25/02/2016	29/04/2016	3/05/2016	3 et 17/06/2016	30/06/2016

**Tableau 3** : calendrier de l'essai



**Figure 2** : Dispositif avant et 6 jours après plantation des tomates

## 2.3 Mesures et observations :

**Suivi des températures air et sol** dans les pots de culture

### Indices de galles sur tomates :

Après 2 mois de culture en pots, les systèmes racinaires des tomates sont extraits pour les 5 pots/modalité et un indice de galle, de 0 à 10, est attribué à chacun selon l'échelle de Zeck. L'importance du chevelu racinaire est notée selon une échelle de développement relatif, de 1 à 3.

### Biomasse des plantes :

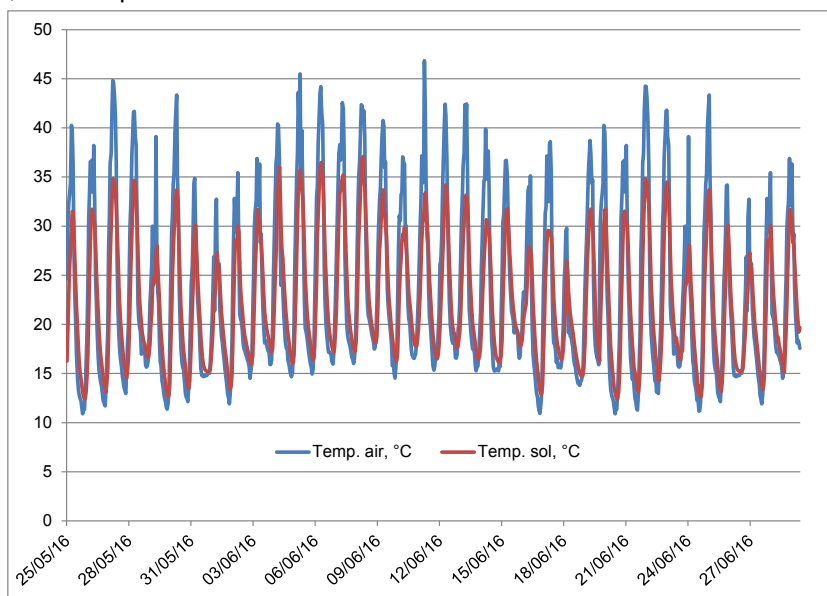
La biomasse aérienne de chaque plante est mesurée fin juin, en distinguant, s'il y a lieu, les parties végétatives des jeunes fruits.

## 3- RESULTATS - DISCUSSION

### 3.1 Conditions climatiques de l'essai :

Pendant la période de culture des tomates, les températures de la serre sont relativement élevées et la température du sol des pots suit les mêmes variations. La température moyenne de l'air pendant la période est de 23,5°C, oscillant entre 12 et 45°C, et la température moyenne de la terre des pots est de 22,4°C, oscillant entre 13 et 35°C. Les conditions climatiques étaient donc propices à une forte activité des nématodes pendant les 2 mois d'essai.

**Graphique 1** : Températures de l'air et de la terre des pots pendant la culture des tomates

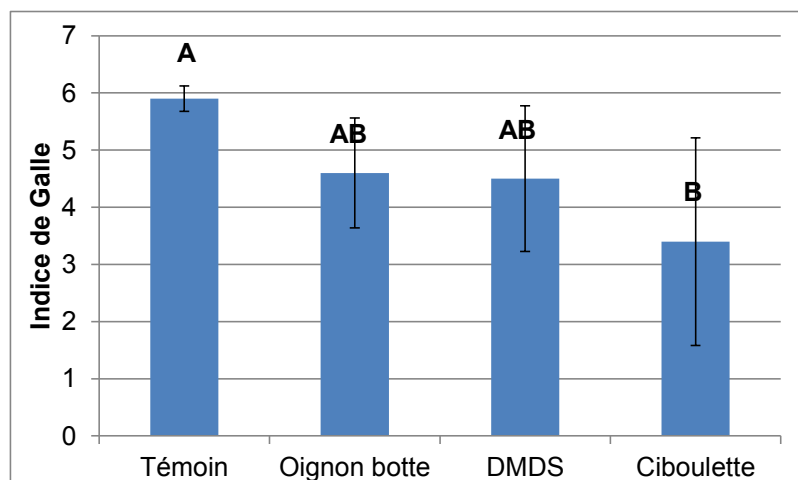


### 3.2 Niveau d'infestation des systèmes racinaires par *Meloidogyne* spp. :

Le niveau d'infestation des racines est élevé après les 2 mois de culture. Les racines présentent un Indice de Galle (IG) moyen de 5,9 sur le témoin non traité, ce qui correspond à environ 50% des racines pourvues de galles. Les niveaux d'infestation sont significativement différents, avec un impact positif des traitements par rapport au témoin non traité, le traitement ciboulette, avec un IG moyen de 3,4, ayant le plus limité l'infestation par les nématodes (graphique 2).

Il n'y a pas d'impact des traitements sur le développement du chevelu racinaire, qui s'avère assez hétérogène d'un pot à l'autre sur l'ensemble des traitements.

**Graphique 2** : Indices de Galles sur racines de tomate Saint Pierre 2 mois après traitements. Valeurs moyennes (écart-type). Les lettres indiquent des groupes différents selon le test de Newman Keuls ( $p = 0,038$ )





**Figure 3** : Systèmes racinaires de tomates lors du dépotage. A gauche, témoin présentant de grosses galles avec IG = 6, à droite traitement DMDS avec de petites galles IG = 2,5

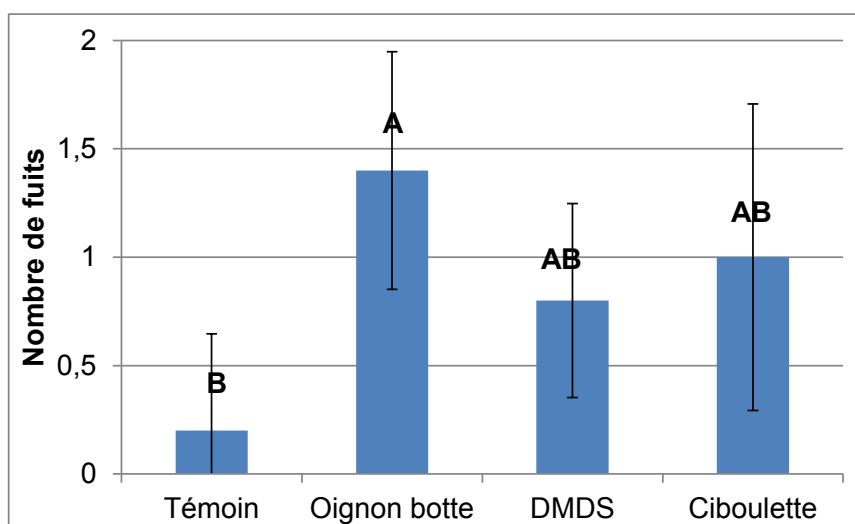
### 3.3 Production de biomasse par les tomates :

La croissance des plantes, quoique fortement hétérogène selon les pots, varie en fonction des traitements. Parmi les variables mesurées, seul le nombre de fruits par plante diffère de façon significative au seuil de 5%. Tous les traitements ont favorisé la fructification par rapport au témoin non traité (graphique 3), et les plantes du traitement oignon sont celles qui ont produit le plus de fruits.

Même si les différences de biomasse ne sont pas statistiquement significatives (elles le seraient au seuil de 10%), en tendance on observe que la croissance est pénalisée sur témoin non traité, et que le traitement oignon est celui qui génère le plus de biomasse par plant de tomate (tableau 3).

Produits	Biomasse totale (g/plante)	Biomasse partie végétative (g/plante)	Biomasse fruits (g/plante)	Nb fruits/plante	Note système racinaire (1 à 3)
<b>Oignon botte</b>	81,5 (±23,7)	53,3 (±8,3)	28,2 (±19,8)	1,4 (±0,5) <b>A</b>	2 (±0)
<b>Ciboulette</b>	65,9 (±27,5)	52,2 (±11,0)	13,7 (±20,7)	1 (±0,7) <b>AB</b>	1,7 (±0,8)
<b>DMDS</b>	58,4 (±18,4)	38,2 (±13,5)	20,2 (±15,7)	0,8 (±0,4) <b>AB</b>	2 (±0,7)
<b>Témoin</b>	44,5 (±15,5)	38,0 (±8,6)	6,5 (±14,5)	0,2 (±0,4) <b>B</b>	2,2 (±0,8)
<b>p</b>	0,095	0,051	0,295	0,023	0,725

**Tableau 3** : Production de biomasse totale, végétative, nombre et poids des fruits et note de développement racinaire des tomates 2 mois après traitements. Valeurs moyennes (±écart-type). Les lettres indiquent des groupes différents selon le test de Newman Keuls lorsque  $p \leq 0,05$ .



**Graphique 3** : Nombre de fruits par plant de tomate Saint Pierre 2 mois après traitements. Valeurs moyennes (écart-type). Les lettres indiquent des groupes différents selon le test de Newman Keuls ( $p = 0,023$ )

#### 4- DISCUSSION - CONCLUSIONS

Les résultats de ce premier essai réalisé dans le cadre du projet Serum pour évaluer le potentiel biofumigant de plantes de la famille des Alliées pour protéger les plantes de tomate de *Meloidogyne* spp. indiquent l'intérêt potentiel de l'oignon et de la ciboulette. La ciboulette s'est avérée plus efficace que l'oignon botte pour diminuer le niveau d'infestation des racines 2 mois après traitement, alors que l'oignon a eu plus d'impact sur le développement des plantes, avec plus de biomasse produite et plus de fruits que sur les autres traitements (effet engrais vert). Pour ces 2 types de variables, le témoin non traité s'est trouvé pénalisé, avec un IG plus élevé et un développement des plants réduit. La « référence » chimique DMDS a produit des résultats intermédiaires qui ne sont pas meilleurs qu'avec l'incorporation de plantes d'alliacées.

Ce résultat obtenu avec le DMDS est surprenant vu les bons résultats obtenus avec ce produit à la dose de 400l/ha par le passé (voir notamment le compte-rendu GRAB 2008 « Evaluation de l'effet du DMDS contre les nématodes à galles en maraîchage sous abri »). Il est possible que le calcul de la dose retenu pour cet essai soit en cause. En effet, il est toujours délicat dans les manipulations en pot de bien ajuster les doses apportées de façon à se placer dans des conditions proches de celles au champ. Le choix réalisé ici résulte de différentes simulations qui arrivaient à la conclusion que l'approche « concentration » du produit semblait la plus juste, car l'approche « surface » ou « volume » du pot conduisait à des doses très réduites et l'approche « par plant de tomate » à des doses trop élevées. Mais ce choix est peut-être contestable et pourra éventuellement être revu lors de la répétition de cette manipulation.

Dans la suite du projet, il pourra être intéressant de renouveler l'essai en pot réalisé en 2016. Par ailleurs, un essai a été implanté à l'automne dans une parcelle producteur infestée par *Meloidogyne arenaria* pour évaluer l'effet de l'oignon botte et de la ciboulette en culture précédente ou en biofumigation sur une culture de tomate en 2017.

*Le projet Serum bénéficie de financements dans le cadre du plan **Écophyto** et de l'**APR PSPE 2***

*Merci aux sociétés qui nous soutiennent pour les essais : **Agrosemens** pour la fourniture des semences de tomates.*