

**AFPP – 6<sup>e</sup> CONFÉRENCE SUR LES MOYENS ALTERNATIFS DE PROTECTION  
POUR UNE PRODUCTION INTEGRÉE  
LILLE – 21, 22 ET 23 MARS 2017**

**ACTIVITE NEMATICIDE DE L'EXTRAIT AQUEUX D'*INULA VISCOSA*  
SUR LES LARVES DE *MELOÏDOGYNE*  
G. TAIL <sup>1</sup>, D. NEBIH <sup>2</sup>& A. BAOUNI <sup>2</sup>**

<sup>(1)</sup>Département de Biologie des Populations Organismes, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1, 09000 Blida, Algérie. [ghaniatail@yahoo.fr](mailto:ghaniatail@yahoo.fr)

<sup>(2)</sup>Département des Biotechnologies, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1, 09000 Blida, Algérie. [nebihdhaouia@yahoo.fr](mailto:nebihdhaouia@yahoo.fr), [ahlem88baouni@hotmail.fr](mailto:ahlem88baouni@hotmail.fr)

### **RESUME**

Les plantes constituent une voie d'avenir très intéressante. Elles peuvent être utilisées comme engrais vert mettant à profit les substances nématocides ou/et nématostatiques qu'elles contiennent. Ce présent travail a pour objectif d'évaluer l'efficacité nématocide *in vitro* de toutes les parties (partie aérienne – partie souterraine – mélanges des deux parties) d'une espèce adventice *Inula viscosa* vis-à-vis de *Meloïdogyne*. Les essais *in vitro* ont prouvé l'efficacité des extraits aqueux de l'inule visqueuse sur les larves de *Meloïdogyne*. Le degré d'efficacité varie en fonction des concentrations de l'extrait et du temps d'immersion des larves infestantes (L2). Les extraits aqueux purs des parties aériennes et souterraines ainsi que leur mélange ont montré un effet irréversible de plus de 50% des larves. Les extraits aqueux de l'inule paralysent réversiblement les larves de *Meloïdogyne*. Cette plante présente une activité plus nématostatique que nématocide.

Mots clés : *Meloïdogyne*, activité nématocide, *Inula viscosa* (L.), extraits aqueux, lutte alternative.

### **ABSTRACT**

#### **NEMATICIDAL ACTIVITY OF *INULA VISCOSA* AQUEOUS EXTRACT AGAINST OF MELOIDOGYNE LARVAE**

The plants are a very interesting alternative in the future. They can be used as green manure benefiting from the nematicidal and /or nematostatic substances in them. The present work aims to evaluate *in vitro* the nematicidal efficacy of all the plant's parts (aerial part - roots - mixtures of both parts) of a weed species *Inula viscosa* against *Meloidogyne*. *In vitro* tests have proven the effectiveness of aqueous extracts of viscous inule on the *Meloidogyne* larvae. The efficiency varies according to concentrations of the extract and the immersion time of infestant larvae (2<sup>nd</sup> stage). The pure aqueous extracts of the aerial part-roots-mixtures of both parts showed an irreversible effect of more than 50% of the larvae. The aqueous extracts of inule paralyze reversibly larvae of *Meloidogyne*. This plant has a more nematostatic than nematicidal activity.

Keywords: *Meloidogyne*, nematicidal activity, *Inula viscosa* (L), aqueous Extracts, alternative control.

## **INTRODUCTION**

Les cultures maraîchères ont une place importante dans l'économie de l'Algérie, elles occupent la deuxième position après les céréales dans la consommation quotidienne de l'algérien. La tomate se situe en deuxième position après la culture de la pomme de terre. En Algérie, plusieurs auteurs affirment que les nématodes à galles du genre *Meloidogyne*, sont capables de se développer au dépend d'un grand nombre de cultures maraîchères pratiquées en plein champ, sous serres ou même dans les oasis (Ighili, 1986 ; Nadji, 1991 ; Mokabli, 1988 ; Smaha, 1991 ; Sellami et al. 1999 ; Nebih-Hadj Sadok, 2000). Cayrol (1991) estime les pertes occasionnées aux légumes par les nématodes à galles à 11 % en moyenne de la production totale par an. Les nématodes à galles endommagent sévèrement les cultures notamment les légumes et causent des pertes considérables de rendement principalement dans l'agriculture tropicale et subtropicale (SIKORA et FERNANDEZ, 2005). Avec l'intensification des cultures, les nématodes deviennent un défi important dans le développement durable de l'agriculture. La gestion intégrée des nématodes a attiré un intérêt considérable ces dernières années vu que les nématicides présentent des effets néfastes sur la faune microbienne auxiliaire du sol (Ploeg, 2002; Wang et al., 2002) et sur l'environnement (Hutchinson et al., 1999; Nico et al., 2004). Actuellement, les travaux de recherche s'orientent vers la découverte de nouvelles molécules nématicides moins polluantes d'origine naturelle. Parmi ces moyens, les plantes constituent une voie d'avenir très intéressante. Elles peuvent être utilisées comme engrais vert mettant à profit les substances nématicides ou/et nématostatiques qu'elles contiennent (Djian-Caporalino, 1991 ; Van Beek et Breteler, 1993). Ce présent travail, a pour objectif d'évaluer l'effet nématicide *in vitro* de toutes les parties (partie aérienne- partie souterraine- mélanges des deux parties) d'une espèce adventice *Inula viscosa* vis-à-vis des larves du second stade de *Meloidogyne*.

## **MATERIEL ET MÉTHODES**

### **PREPARATION DES EXTRAITS AQUEUX :**

La plante *Inula viscosa*, a été récoltée au mois de septembre 2014 au niveau du département d'agronomie à l'Université Saad Dahlab de Blida (Algérie). Ces plantes ont été séchées à l'ombre puis les parties de la plante ont été broyées séparément et tamisées. La poudre ainsi obtenue est utilisée pour la préparation de l'extrait aqueux qui sera testé dans nos expériences. Le procédé d'extraction utilisé dans notre expérimentation est la macération aqueuse. Pour cela 20g de poudre de chaque plante sont mis en suspension avec 250ml d'eau distillée stérile dans un flacon hermétiquement fermé et parfaitement enveloppé dans du papier aluminium. Le flacon est ensuite placé sous agitateur horizontal Magnétique pendant 72h à une température de 20°C (Djellout, 2009). Après ce temps, le mélange est filtré à l'aide du papier Whatman (N°5) dans une bouteille en verre stérile (Pour éviter toute contamination notamment par les microorganismes) de 250ml, entièrement couverte par du papier aluminium afin d'éviter toute dégradation des molécules actives par la lumière. L'extrait pur ainsi obtenu est conservé au réfrigérateur à 4°C jusqu'au moment de son utilisation.

### **PREPARATION DE LA GAMME DES SOLUTIONS :**

A partir des extraits aqueux des différentes parties de la plante obtenue après filtration, nous avons préparé séparément les deux mélanges que nous avons testé. Pour la préparation du mélange de tous les organes de la plante (racine et partie aérienne), nous avons prélevé 30ml des extraits des racines et des parties aériennes d'*I. viscosa*, que nous avons mélangé ensemble dans un flacon stérile (mélange 1). Chaque extrait préalablement préparé ensemble est mis dans un flacon (mélange 2). Pour le mélange des racines, nous avons prélevé 60 ml des extraits des racines de chaque plante que nous avons mélangé ensemble dans un flacon stérile (mélange 2). Les deux mélanges (racines et plantes entières) de 180 ml chacun constituent les extraits purs. A partir de ces derniers nous avons

préparé les deux dilutions ( $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{4}$ ) dans des flacons stériles protégées par du papier aluminium et conservées à 4°C. Les pH des extraits purs du mélange 1 et mélange 2 sont mesurés. Les pH des extraits purs des mélanges 1 et 2 sont respectivement de 4,93 et 4,5. Des témoins, avec de l'eau additionnée d'HCl, sont préparés et ajustés au pH des extraits. Pour comparer l'effet des nos extraits aqueux, nous avons préparé un témoin positif d'oxamyl à la concentration de 1,5 ml/L. Des dilutions ont été réalisées avec de l'eau distillée au  $\frac{1}{2}$  et au  $\frac{1}{4}$ . Tous les traitements préparés sont conservés au réfrigérateur à 4°C jusqu'au moment de leur utilisation.

#### **OBTENTION ET PREPARATION DES LARVES (L2) DE MELOÏDOGYNE :**

Les échantillons de racines de la courge infestée par les nématodes à galles *Meloidogyne spp* ont été collectés en fin de culture dans la zone de Fouka (wilaya de Tipaza). Les racines sont lavées à l'eau courante puis mises dans une boîte de Pétri en verre en vue d'extraction de masses d'œufs par la méthode de forceps en utilisant deux aiguilles entomologiques. Les masses d'œufs isolées des femelles de *Meloidogyne* (15 à 30 masses) sont déposées dans de petits tamis en plastiques de 2 à 4 cm de diamètre. Ces derniers sont placés dans des boîtes de Pétri contenant de l'eau distillée puis sont mises à l'étuve à 25°C pour une éclosion massive. Après éclosion, les larves (L<sub>2</sub>) libérées progressivement dans l'eau sont récupérées et comptées quotidiennement à l'aide d'une loupe binoculaire (x40). Pour les tests *in vitro*, nous avons compté et réparti les larves de *Meloidogyne* en lots de 20 larves (L<sub>2</sub>) dans des salières contenant 0,5 ml d'eau. Un total d'environ 600 larves a été compté.

#### **LES ESSAIS *IN VITRO* DES DIFFERENTS TRAITEMENTS SUR LES LARVES (L2) :**

Les tests sont effectués dans une série de salières, chaque salière contient 0.5 ml d'eau distillée additionnée de 20 larves de deuxième stade préalablement comptées. Les traitements (extrait aqueux et de l'oxamyl) et leurs dilutions ( $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{4}$ ) sont alors ajoutés à la suspension de larves à raison de 1 ml chacun (Agbenin et *al.*, 2005). Pour comparer l'efficacité des traitements, nous avons préparé deux témoins ; un neutre à l'eau distillée stérile et l'autre au pH d'extraits aqueux. L'effet toxique des différents traitements est évalué après un temps d'immersion de 24, 48 et 72 heures. Chaque traitement est répété trois fois. L'évaluation de l'effet de l'extrait et de l'oxamyl est réalisée après 72h.

#### **L'EFFET IRREVERSIBLE DES TRAITEMENTS**

L'étude de la revitalisation des larves a été réalisée après 72 h afin de vérifier l'effet irréversible des extraits d'*Inula viscosa* et de l'Oxamyl. Les juvéniles sont lavés trois fois à l'eau distillée dans les salières pour éliminer les traitements et placés à nouveau à l'étuve à 25°C pendant 24h en vue de la revitalisation (Cox et *al.*, 2007).

Le pourcentage de larves mortes dans chaque boîte est estimé après 24 heures, 48h et 72h d'incubation selon la formule donnée par Jourand et *al.* (2004).

#### **ANALYSE DES DONNEES :**

Pour estimer l'efficacité de l'effet nématocide des différents extraits, nous avons réalisé l'analyse de la variance en utilisant le Modèle Linéaire Global (GLM) (SYSTAT VERS. 12, SPSS 2009).

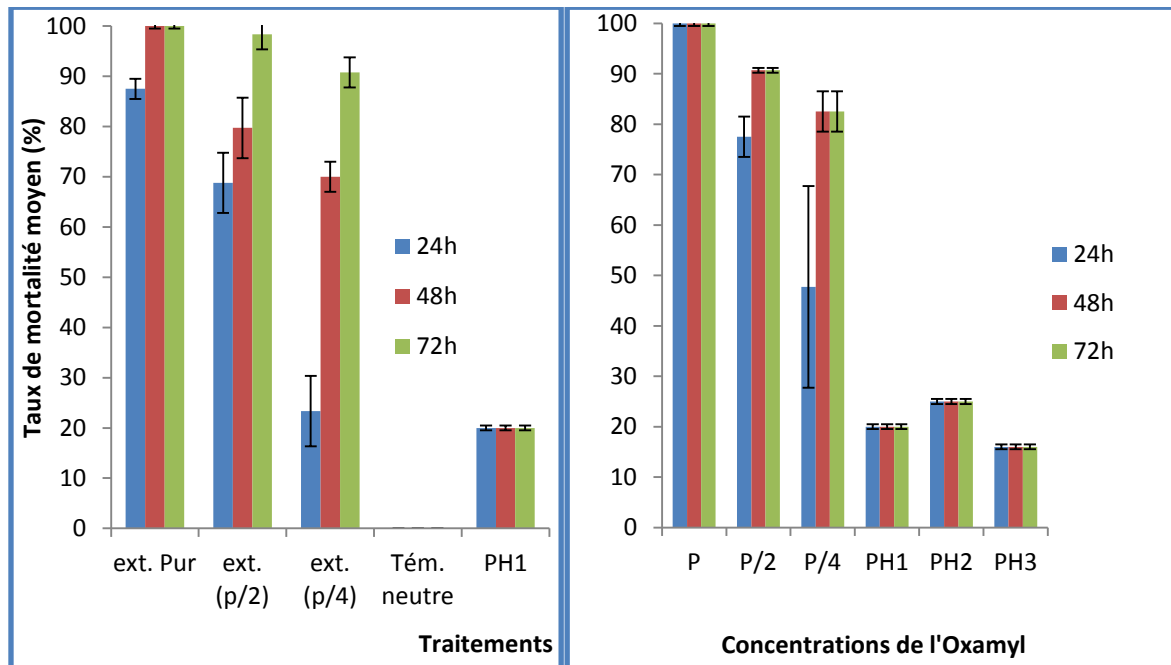
## RESULTATS

### EVALUATION DE LA TOXICITE DE L'EXTRAIT AQUEUX DE LA PARTIE AERIEENNE D'*INULA VISCOSA* SUR DES LARVES (L2) DE *MELOÏDOGYNE SPP.*

D'après les résultats représentés par la figure (1), il apparaît que l'extrait aqueux de la partie aérienne d'*I.viscosa* a révélé un effet actif sur les larves (L2) de *Meloïdogyne* dès les 24h d'exposition. Le taux de mortalité est de 87.49 % avec l'extrait pur. Ce dernier augmente après 48h d'exposition pour atteindre 100%. En revanche les dilutions  $\frac{1}{2}$  (P/2)  $\frac{1}{4}$  (P/4), montrent un effet toxique faible comparé à l'extrait pur. L'oxamyl pur s'est révélé plus actif sur les nématodes à galles en provoquant 100 % de mortalité 24 h suivant le traitement. En ce qui concerne le traitement au pH des dilutions, il n'y a aucune mortalité avec le témoin eau, alors qu'une faible mortalité est observée avec le traitement au pH des dilutions.

Figure1. Evaluation de la toxicité de la partie aérienne d'*Inula viscosa* vis-à-vis des larves de *Meloïdogyne*.

Fig. 1: Evaluation of the toxicity of the aerial part of *Inula viscosa* against *Meloïdogyne* larvae.



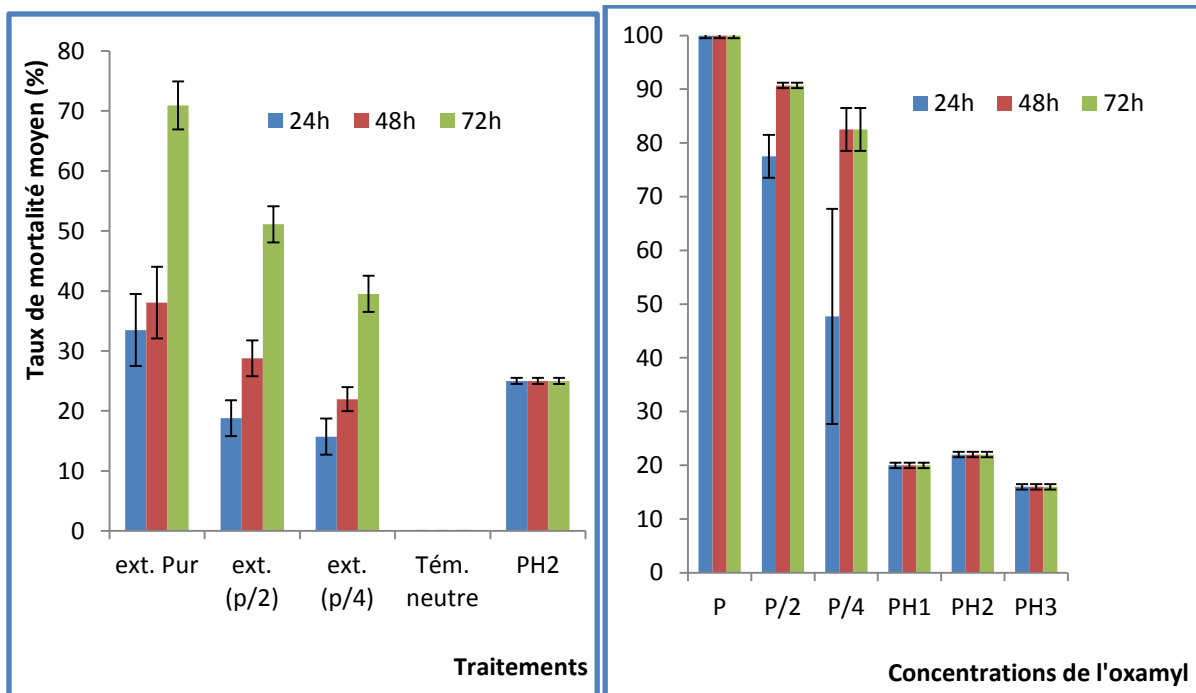
Ext. Pur : Extrait pur de la partie aérienne, P/2 : Extrait Dilué ( $\frac{1}{2}$ ) ; P/4 : Extrait Dilué ( $\frac{1}{4}$ )

### EVALUATION DE LA TOXICITE DE L'EXTRAIT AQUEUX DE LA PARTIE SOUTERRAINE D'*INULA VISCOSA* SUR DES LARVES (L2) DE *MELOÏDOGYNE SPP.*

Les résultats présentés dans la figure 2 montrent l'effet du traitement de la partie souterraine et de leurs dilutions sur le taux de mortalité des L2 de *Meloïdogyne*.

Figure 2. Evaluation de la toxicité de l'extrait aqueux de la partie souterraine d'*I. viscosa* vis-à-vis des larves (L<sub>2</sub>) de *Meloïdogyne*

Fig.2. Evaluation of the toxicity of the aqueous extract of the root of the *I. viscosa* against *Meloïdogyne* larvae.



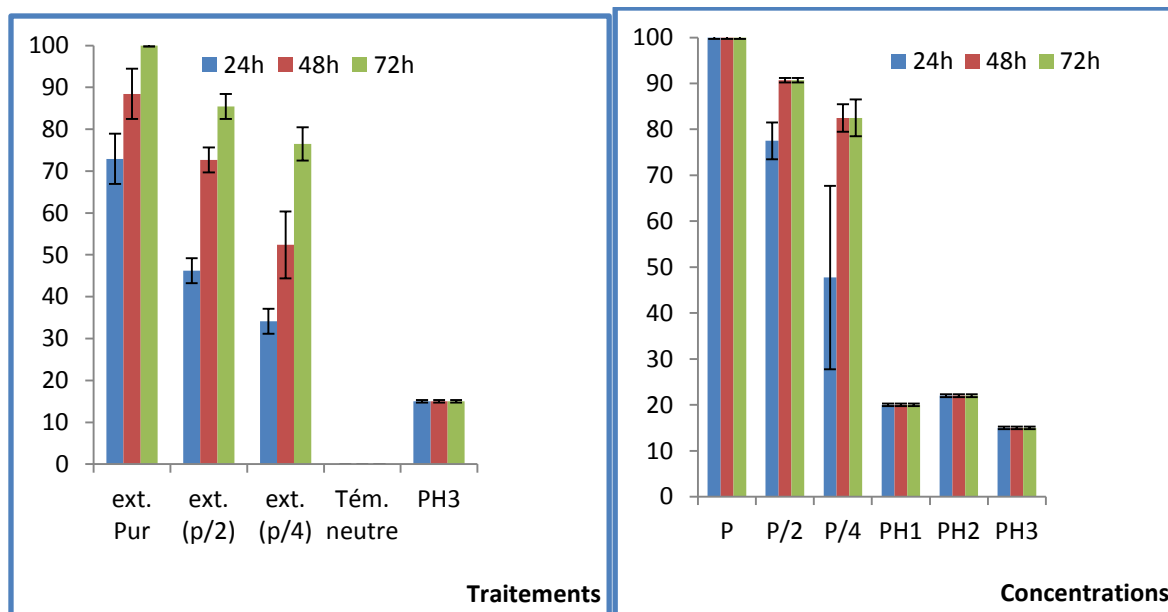
En effet, ce traitement s'avère faible sur les nématodes traités avec l'extrait pur. La mortalité moyenne augmente progressivement en fonction du temps pour atteindre 100% après 72H d'immersion. Pour les dilutions (1/2) P/2 et (1/4) P/4, les taux de mortalité sont plus faibles notamment pour la dilution P/4. En ce qui concerne le traitement chimique, l'effet toxique sur les larves de *Meloidogyne* est immédiat dès les 24H d'exposition.

#### EVALUATION DE LA TOXICITE DE L'EXTRAIT AQUEUX DU MELANGE DES PARTIES : AERIENNE ET SOUTERRAINE D'*INULAVISCOSASUR* DES LARVES (L2) DE *MELOÏDOGYNE SPP.*

D'après les résultats représentés par la figure 3, il apparaît que le mélange parties aérienne et souterraine d'*I. viscosa* a révélé un effet actif sur les larves (L2) de *Meloidogyne* dès les 24h d'exposition.

Figure 3. Evaluation de la toxicité de l'extrait aqueux du Mélange des parties aérienne et souterraine d'*Inulaviscosa* sur des larves (L2) de *Meloidogyne* spp.

Fig. 3. Evaluation of the toxicity of the aqueous extract of the mixture of the aerial part and of the root of *Inulaviscosa* against *Meloidogyne* larvae.



Le taux de mortalité est de 76.51% avec l'extrait pur. Ce dernier augmente après 48h et à 72 heures d'exposition. Il atteint respectivement 92.44 et 100 %. En revanche les dilutions  $\frac{1}{2}$  (P/2)  $\frac{1}{4}$  (P/4), montrent un effet toxique faible comparé à l'extrait pur. Dans l'extrait dilué au  $\frac{1}{2}$ , le taux de mortalité n'atteint les 85.44% qu'après 72 heures d'exposition. Alors que pour la dilution à  $\frac{1}{4}$  la mortalité est faible quelque soit le temps d'immersion. Par contre le produit chimique Oxamyl utilisé s'est montré efficace contre les nématodes à galles se traduisant par une augmentation du taux moyen de la mortalité des larves (L2) de *Meloïdogyne* dès les premières heures d'exposition (24H) aussi bien pour le pur que pour le dilué au  $\frac{1}{2}$ . En ce qui concerne le traitement au pH de l'extrait aqueux pur la toxicité est assez faible. Cependant aucune mortalité n'a été enregistrée avec le témoin.

Les données recueillies sur l'efficacité des extraits aqueux de *l'inule viscosse* (partie Aérienne, partie souterraine ainsi que leur mélange) sont analysées statistiquement afin d'évaluer leur potentiel toxique vis-à-vis des *Meloïdogyne*.

Tableau I: Résultats du Modèle G.L.M. appliqué au pouvoir nématocide des traitements utilisés en fonction du temps d'exposition et des dilutions utilisées.

Table 1: Results of the Global linear model applied to nematicidal treatments used depending on the exposure time and dilutions used.

Source	Somme des carrés	DDL	Moyenne carré	F ratio	P
Traitements	159902.948	7	22843.278	179.692	0,000
Temps	9365.563	2	4682.781	36.836	0,000
Dilutions	8493.767	2	4246.884	33.407	0.000
Erreur	22882.422	180	127.125		

L'application du modèle G.L.M. pour les données (tableau I et figure 4), dévoile que les différents traitements et leurs dilutions présentent une variation très hautement significative ( $P=0.000$ ;  $p<0.05$ ). L'analyse statistique par le modèle G.L.M. (fig.4) confirme la toxicité des différents traitements. La toxicité des traitements varie significativement dans le temps ( $P=0.000$ ;  $p < 0.05$ ). En ce qui concerne les concentrations, l'analyse révèle que la toxicité des traitements est proportionnelle aux concentrations testées. En effet, la mortalité diminue avec la dilution des

extraits (½ et ¼). Par ailleurs, la toxicité des produits testés augmente dans le temps d'exposition. Elle est plus élevée après 72h d'exposition.

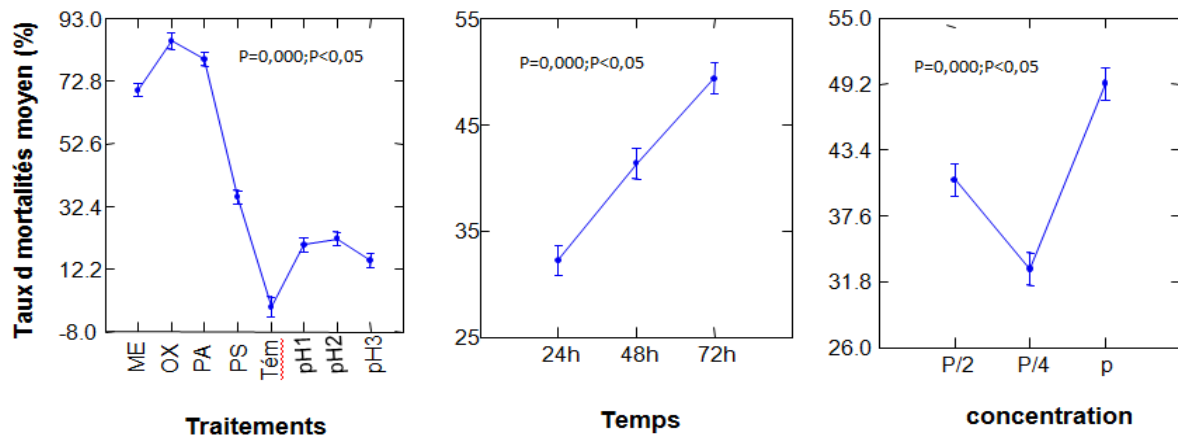
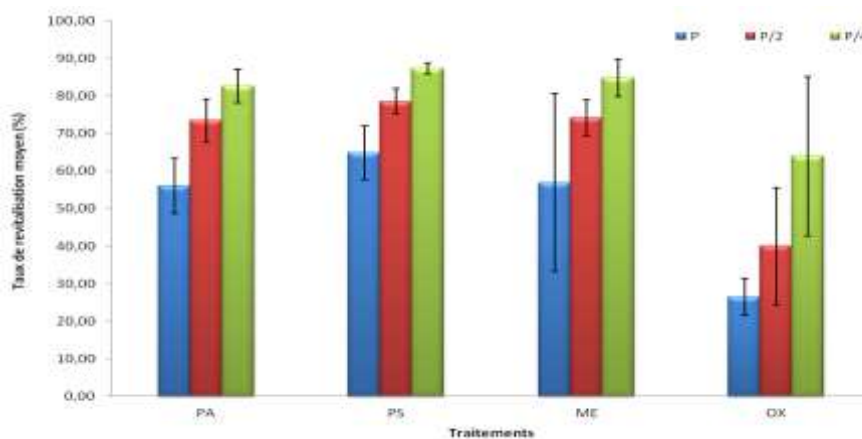


Figure 4. Variation de la toxicité des extraits testés sur les larves de *Meloidogyne* en fonction du temps et des concentrations des traitements utilisés.

Fig.4. Variation of toxicity extracts tested on *Meloidogyne* larvae based of the time and concentrations of the treatments used.

#### ÉVALUATION DE L'EFFET IRREVERSIBLE DES TRAITEMENTS

L'étude de la revitalisation des larves a été réalisée après 72 h afin de vérifier l'effet irréversible des extraits d'*Inula viscosa* et à l'Oxamyl. Il ressort des résultats (Fig.5), que l'effet réversible des traitements sur les larves est nettement plus élevé avec les extraits des différentes parties de la plante comparativement à l'oxamyl. Les taux moyens de revitalisation des larves de *Meloidogyne* varient en fonction des concentrations. En effet, plus de 50% des larves s'est réactivé dans l'extrait pur de la partie aérienne et la partie racinaire et du mélange des extraits des deux parties (aérienne et souterraine) d'*I. viscosa*. L'effet réversible des traitements sur les larves augmente nettement avec les dilutions particulièrement au (¼). En revanche, la réactivation des larves (L2) est faible dans l'oxamyl.



PA: Extrait partie aérienne, PS : Extrait partie souterraine, ME : Extrait mélange des deux parties (aérienne et racinaire) OX: Oxamyl

Le modèle G.L.M. appliqué à l'évaluation de la revitalisation en fonction des traitements effectués et leurs concentrations (Tableau 2), montre des variations très significatives de la revitalisation des larves de *Meloidogyne* entre les traitements ( $p=0.000$  ;  $p < 0.05$ ) et les dilutions ( $p=0.002$  ;  $p < 0.05$ ).

Tableau II: Résultats du modèle linéaire global appliqué sur le taux de revitalisation de *Meloïdogynee* fonction des différentes doses du traitement.

Table II: Results of the Global linear model applied to there vitalization of *Meloïdogyne* of the various amounts to treatment.

Source	Somme des carrés	DDL	Moyenne carré	F ratio	P
Traitements	3704.601	3	1234.867	30.262	0.000
Dilutions	637.515	2	318.758	7.812	0.002
Erreur	1101.763	27	40.806		

## DISCUSSION

Les plantes sont capables de produire des substances naturelles très variées. En effet, en plus des métabolites primaires classiques (glucides, protéines, lipides, acides nucléiques), elles synthétisent et accumulent perpétuellement des métabolites secondaires dont la fonction physiologique n'est pas toujours évidente mais qui représente une source immense de molécules exploitables par l'homme dans des domaines aussi distincts que la pharmacologie, l'agroalimentaire ou encore en agriculture dans le cadre de la phytoprotection (Auger et Thibout, 2002). Actuellement, les extraits de plantes présentent un intérêt très prometteur comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Les extraits végétaux font l'objet d'études pour leur éventuelle utilisation comme alternative aux traitements insecticides, bactéricides, nématocides et fongicides (Yakhlef, 2010). Les résultats du pouvoir nématocide des différents extraits d'*Inula viscosa in vitro* sur les juvéniles de *Meloïdogyne* ont dévoilé une activité très toxique de la partie aérienne de cette plante, particulièrement pour l'extrait pur par comparativement aux dilutions ( $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{4}$ ). Son efficacité est comparable à celle du produit chimique (l'oxamyl). La nocivité de cette plante est vraisemblablement due à des substances nématocides contenues au niveau de leurs tissus aussi bien des parties aériennes qu'au niveau des racines. Toutefois, il semblerait que la concentration de ces substances varie selon l'organe. Elle est probablement plus importante dans la partie aérienne, ce qui pourrait expliquer la toxicité élevée des extraits de cette partie de la plante. Nos résultats sont comparables à plusieurs travaux entrepris dans les essais *in vitro* de divers types de biopesticides sur les nématodes phytophages principalement, les *Meloïdogyne* (Sellami *et al.*, 1999 ; Oka *et al.*, 2000 ; Oka *et al.*, 2001). Les taux de mortalité produits par les extraits de l'inule visqueuse varient d'une manière très hautement significative ( $p=0,000$  ;  $p< 0,05$ ) en fonction de la concentration de l'extrait et du temps d'exposition, les taux de mortalité les plus élevés sont obtenus après 72 h d'exposition. La toxicité de *I. viscosa in vitro* vis-à-vis des larves de *Meloïdogyne* est probablement due à ces métabolites secondaires. Le screening phytochimique des extraits d'*I. viscosa* révèle la présence des sesquiterpènes lactones et acides (Mamociet *et al.*, 2011) ; des Flavonoïdes (Grande *et al.*, 1985) et des Triterpénoïdes (Grande *et al.*, 1992). Selon Oka (2010), les acides Sesquiterpeniques sont des principaux composés nématocides de l'inule visqueuse. D'autres recherches attribuent l'activité toxique des plantes notamment celles de la famille des *Asteraceae* à des composés phytochimiques. Ahmed *et al.* (1993) ont discerné divers composés toxiques à effet nématocide dans le genre *Calendula* comme les acides phénoliques ; les sesquiterpènes et les flavonol glycosides. Timchenko et Maiko (1989) affirment que *Asteraceae Artemisia dracuncululus* réduit la présence *Ditylenchus dipsaci*, par ces composés flavonoïdes. L'activité de l'inule visqueuse ne se limite pas qu'aux nématodes, d'autres travaux évoquent également son effet fongicides sur divers champignons pathogènes (Cafarchia *et al.*, 2002). L'évaluation de l'effet irréversible des extraits de la plante et l'Oxamyl après 72h montre des variations très hautement significatives de la revitalisation des larves de *Meloïdogyne* entre les traitements ( $p=0.002$ ). L'effet réversible est nettement plus marqué dans les extraits de l'inule visqueuse comparativement à l'Oxamyl. Dans les extraits aqueux purs de tous les traitements, plus de 50% de larves s'activent

après élimination du traitement (lavage des larves à l'eau distillée). Ces taux augmentent avec les dilutions. Il semblerait que les extraits d'*I. viscosa* présentent une activité nématostatique vis-à-vis des larves de *Meloidogyne* notamment pour les dilutions et que l'effet réversible est en relation avec la concentration des composés toxiques ce qui explique la forte revitalisation des larves dans l'extrait dilué au ¼. Nos résultats sont comparables à ceux de Jourand et al. (2004) qui signalent effet nématostatique de l'extrait aqueux des Feuilles de *Crotalaria grantiana* (légumineuse) vis-à-vis des (I2) de *M. incognita*. Ils rajoutent que les juvéniles ne sont pas tués par l'extrait mais seulement paralysés. Fassuliotis et Skucas, (1969 in Oka, 2010) isolent chez *C. spectabilis* un composé, la monocrotaline, qui semble inhiber les mouvements de *M. incognita*.

## BIBLIOGRAPHIE

- Agbenin N.-O., Emechebe Marley A.-M., Akba A.D., 2005- Evaluation of nematicidal action of some botanicals on *Meloidogyne incognita* in vivo and in vitro. *Journal of agriculture and rural development in the Tropics and Subtropics*, 106, 1, 29-39.
- Ahmed A.-A., Jakupovic J., Mabry T.-J., 1993- Sesquiterpene glycosides from *Calendula arvensis*. *Journal of natural products*, 56, 10, 1821-1824.
- Auger J., Thibout E., 2002. Substances soufrées des *Allium* et des Crucifères et leurs potentialités phytosanitaires. In : Regnault-Roger C., Philogène B.-J.-R., Vincent C. Biopesticides d'origine végétale. Édition Lavoisier, Tech & Doc, Paris, 7-95.
- Cafarchia C., De Laurentis N., Milillo M.-A., Losacco V., Puccini V., 2002- Antifungal activity of essential oils from leaves of *Inula viscosa* (Asteraceae) by Apulian region. *Parassitologia*, 43, 3, 117-121.
- Cayrol J.-C., 1991- Propriétés nématocides des endomycorhizes à vésicules et arbuscules. PHM, *Revue Horticole*, 321, 33-42.
- Cox, C.-J., McCarty L.-B., Toler J.-E., Lewis S.-A., Martin S.-B., 2007- Suppressing sting nematodes with *Brassica* sp., Poinsettia, and spotted spurge extracts. *Agronomy Journal*, 98, 4, 962-967.
- Djellout H., 2009. *Evaluation du pouvoir antibactérien de quatre plantes spontanées*. Mémoire Ingénieur d'état, Université Saad Dahleb. Blida, 60p.
- Djian-Caporalino C., Védie H., Arrufat A., 2009. *Gestion des nématodes à galles : lutte conventionnelle et luttés alternatives*. L'atout des plantes pièges. Phytoma, 18p.
- Grande M., Torres P., Piera F., Bellido I.-S., 1992- Triterpenoids from *Dittrichia viscosa*. *Phytochemistry*, 31, 1826-1828.
- Grande M., Piera F., Cuenca A., Torres P., Bellido I.-S., 1985- Flavonoid from *Inula viscosa*. *Planta Medica*, 51, 5, 414-419.
- Hutchinson C.-M., McGiffen M.-E., Ohr H.-D., Sims J.-J., Becker J.-O., 1999- Efficacy of methyl iodide soil fumigation for control of *Meloidogyne incognita*, *Tylenchulus semipenetrans* and *Heterodera schachtii*. *Nematology*, 1, 407-414.
- Ighili H., 1986. *Inventaire des nématodes phytophages sur cultures maraichères et sur palmier dattier dans la région de Ouargla*. Mémoire ingénieur Agronome, Institut National Agronomique. El Harrach, 52p.
- Jourand P., Rapior S., Fargette M., Mateille T., 2004- Nematostatic activity of aqueous extracts of West African *Crotalaria* species. *Nematology*, 6, 5, 765-771.
- Mamoci E., Cavoski I., Simeone V., Mondelli D., Al-Bitar L., Caboni P., 2011- Chemical composition and in-vitro activity of plant extracts from *Ferula communis* and *Dittrichia viscosa* against postharvest fungi. *Molecules*, 16, 2609-2625.

Mokabli A., 1988. *Principaux facteurs qui déterminent l'importance et l'agressivité des Méloïdogyne sous abri serre en Algérie*. Thèse Magister Agronome, Institut National Agronomique. El Harrach, 69p.

Nadji S., 1991. *Enquête sur l'état d'infestation des cultures maraichères par les Méloïdogyne (Nematoda, Meloidogynidae) dans les régions d'Adrar et Ouargla*. Thèse Ingénieur Agronome, Institut Technique de l'Agronomie Saharienne. Ouargla, 47p.

Nebih -Hadj Sadok D., 2000- *Etude de la biologie des Méloïdogynespp dans quelques régions du littoral Algérien*. Thèse Magister en Biologie Animale, Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene, Alger, 76p.

Nico A.-I., Jimenez-Diar R.-M., Castillo P., 2004- Control of root –knot nematodes by composted agro-industrial wastes in potting mixtures. *Crop Protection*, 23, 581-587.

Oka Y., 2010- Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments—A review *Applied Soil Ecology*, 44, 2, 101–115.

Oka Y., Bendaniel B.-H., Cohen Y., 2001- Control of *Meloidogyne javanica* by formulations of *Inulaviscosalea* leaf extracts. *Journal of Nematology*, 38, 46-51.

Oka Y., Nacar S., Putievsky E., Ravid U., Yaniv Z., Spiegel Y., 2000 – Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-Knot nematode. *Phytopathology*, 90, 710-715.

Ploeg A., 2000 – Effects of amending soil with *Tagetes patula* cv. Single Gold on *Meloidogyne incognita* infestation of tomato. *Nematology*, 2, 489-493.

Sellami S., Lounici M., Eddoud A., Benseghir H., 1999- Distribution des plantes hôtes associés aux Méloïdogynes sous abris plastiques en Algérie. *Nematology Mediteranean*, 27, 295-301.

Sikora A., FERNÁNDEZ E., 2005. Nematode parasites of vegetables. In: LUC M., SIKORA R.-A., BRIDGE J. (eds). *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Édition Wallingford, UK: CAB International, 319-392.

Smaha A., 1991. *Essai de la mise au point d'une méthode de lutte intégrée contre les Méloïdogynes (Nematoda, Meloidogynidae) sous serres dans l'Algérois*. Mémoire ingénieur Agronome, Institut National Agronomique. El Harrach, 63p.

Timchenko L.-S., Maiko T.-K., 1989- Nematicidal properties of plants - antagonists of nematodes of decorative plants. *Byulleten' Vsesoyuznogo Instituta Gel' mintologiiim K I Skryabina*, 50, 81-84

Van Beek T.-A., Breteler H., 1993- Phytochemistry and agriculture. *Proceeding of the phytochemical society of Europe*, 34, 171-213.

Wang K.-H., Sipes B.-S., Schmitt D.-P., 2002- Management of *Rotylenchulus reniformis* in pineapple, *Ananas comosus*, by intercycle cover crops. *Journal of Nematology*, 34, 2, 106-114.

Yakhlef G., 2010. *Etude de l'activité biologique des extraits de feuilles de Thymus vulgaris L. et Laurus nobilis L.* Mémoire en Biochimie Appliquée. Université El Hadj Lakhdar. Batna, 110p.