



Essai de lutte contre *Xiphinema index*

Marc Chovelon- Grab Avignon

1 - OBJECTIF

L'objectif est de comparer :

- l'efficacité de 4 amendements d'origine naturelle pouvant avoir un effet nématocide sur *Xiphinema index*,
- l'efficacité de plantes nématocides, issues d'expérimentations en maraîchage ou de la bibliographie.

2 - MATERIEL ET METHODE

2.1 Méthode d'extraction de *X. index*

Pour extraire les *X. index* présents dans un échantillon de sol, il faut réaliser les étapes suivantes :

- Tamisage de l'échantillon sur tamis pour enlever les particules grossières. Tamisage réalisé à l'aide d'un jet d'eau qui aide les particules fines à passer au travers du tamis.
- Récupération de la solution de sol et passage dans l'élutriateur d'Ostenbrink Récupération de la solution de sol située dans la partie supérieure de l'élutriateur.
- Passage sur un tamis de 63 µm pour diminuer le volume d'eau globale.
- Application de l'extrait de sol restant dans le tamis sur un mouchoir de cellulose placé au dessus d'une cuvette d'eau. Il faut veiller à ce que le mouchoir soit en contact avec l'eau de la cuvette pour que les *X. index* puissent "tomber" dans la cuvette.
- Attendre de deux à sept jours puis récupérer les nématodes "piégés" dans la cuvette d'eau sur un tamis de 63 µm.

2.2 Méthode utilisée pour tester les propriétés nématocides d'un produit ou d'une plante

Dans un premier temps, on extrait les *X.index* des pots de figuier dans lesquels ils ont été élevés. Ensuite, sous la loupe binoculaire, on récupère un à un les *X.index* afin de constituer des lots de 100. Ces lots de 100 nématodes sont mis en solution dans un bêcher.

Au cours d'une deuxième phase, la terre de vignoble est triée afin d'enlever les plus gros cailloux. Des pots de 2 litres ont été remplis au tiers de terre. On verse ensuite 50 *X.index* (la moitié de la solution contenue dans le bêcher), puis on remet un tiers de terre, puis les 50 *X.index* restants et enfin on complète le pot avec de la terre.

La troisième phase consiste :

Pour l'essai produit (amendement), à mélanger le produit à tester dans de l'eau. Ce mélange a pour but de faire pénétrer le produit de façon homogène dans le pot. Si le produit est sous forme solide, le mélange dans l'eau a pour but d'améliorer le contact entre sol et produit.

Pour l'essai plantes nématocides, à semer les différents végétaux sélectionnés de façon à ce que les sécrétions racinaires agissent sur les nématodes contenus dans le pot.

3- REALISATION DE L'EXPERIENCE

3.1 Pré-test

Afin de déterminer le nombre de répétitions permettant de comparer les effets des différents nématicides, il a fallu réaliser un pré-test. En effet, aucune expérience de ce genre n'est répertoriée dans la bibliographie que nous avons consultée. Ce pré-test a donc permis de déterminer l'écart-type total de notre méthode (écart-type dû à la mortalité naturelle + écart type dû au laboratoire + écart type dû aux manipulateurs).

Nous avons mis en place 8 pots de terre contenant chacun 100 *X. index* Après 15 jours de chambre froide à 10°C, nous avons procédé à l'extraction de 4 pots. Les 4 autres pots ont été extraits au bout de 1 mois. Pour chaque lot de 4 pots un comptage des nématodes encore vivants a été effectué. Ensuite, le coefficient de variation de chaque lot a été calculé.

En utilisant le logiciel Stat-ITCF et en entrant les valeurs des coefficients de variation, on obtient le nombre de répétitions nécessaire à la mise en évidence d'une différence d'efficacité choisie au départ (tableau 1).

Nombre de jours à 10°C	Coefficient de variation	Nombre de traitement à comparer	Efficacité à mettre en évidence	α	Nombre de répétitions nécessaire	
					$\beta = 85\%$	$\beta = 80\%$
15	14.3	2	25%	5%	9	7
30	18.2	2	25%	5%	12	10

Tableau 1

Au vu de ces résultats, nous avons choisi de faire 8 répétitions par modalité afin de pouvoir mettre en évidence une différence d'efficacité entre les produits de 25% minimum tout en ayant une puissance d'essai comprise entre 80 et 85%. Ce même résultat peut être obtenu en utilisant les abaques ITCF (PHILIPPEAU, 1984).

3.2 Test des propriétés nématicides des produits sélectionnés

- **Produits sélectionnés**

Les produits sélectionnés ont été choisis pour leurs propriétés nématicides sur *Méloïdogynes spp.*, ces propriétés ont été démontrées par l'équipe maraîchage du GRAB.

Le tableau regroupe les noms des produits testés, leurs dose d'utilisation en plein champ, leur dose d'utilisation dans notre essai ainsi que le nom du fournisseur:

Modalités	Dose (T/ha)	Dose (g/pot)	Fournisseur
Nematorg	6	7,96	SOPROPECHE
T. de ricin	6	7,96	SOPROPECHE
Extrait d'ail	0,12	0,16	ECOSPRAY
Yucca*	30	0,04	INO BIO
Temik (aldicarbe 5%)	0,4	0,53	Retiré de la vente
Témoin			

* Dose hectare en litres, dose / pot en millilitres

- **Mise en place de l'essai**

Les essais se sont déroulés dans le laboratoire de nématologie du CEPEM. La terre viticole provient d'une parcelle de Châteauneuf-du-Pape appartenant à Monsieur Sabon. Cette terre ferrugineuse est riche en cailloux, argiles et sable grossier. Les pots ont été remplis de terre, puis infestés par des *X. index*. Au total, 48 pots ont été remplis (6 modalités et 8 répétitions par modalité). Dans chaque pot, 100 *X. index* ont été introduits. Les produits à tester ont ensuite été appliqués sur chaque pot.

- **Dispositif expérimental**

Chaque pot de terre contenant 100 *Xiphinema index* et ayant reçu un traitement est placé dans une chambre froide à 15°C

On suspecte dans la chambre froide un gradient vertical de température et d'humidité. Nos blocs seront donc disposés selon les étages de la chambre froide. La chambre ne contenant pas 8 étages, pour accueillir les 8 répétitions par modalité mais seulement 4, on aura un plan en 4 blocs avec 1 unité expérimentale constituée de 2 pots (ce qui revient quasiment au même que 8 blocs avec 1 pot par unité expérimentale).

- **Déroutement**

L'humidité des pots est contrôlée tous les trois jours. Les étages de la chambre froide contenant des pots « trop secs » sont sortis puis arrosés. Il faut alors veiller à ce que l'eau ne ruisselle pas afin d'éviter les pertes en nématodes. Après un mois de chambre froide à 15°C, les pots sont sortis puis on procède à l'extraction finale. La méthode d'extraction est la même que celle utilisée pour extraire les *X.index* des pots de figuier.

3.3 Test des propriétés nématocides des plantes sélectionnés

- **Plantes sélectionnées**

Les plantes sélectionnées sont issues de travaux de l'équipe maraîchage du Grab et de données bibliographiques (Biopesticides d'origine végétale ; C.Regnault-Roger, B.JR Philogène, Ch. Vincent ; 2002). Les différentes modalités sont :

- l'ail (*Allium sativa*)
- le ricin (*Ricinus communis*)
- la tagète minuta (*Tagetes minuta*)
- la tagète patula (*Tagetes patula*)
- la rue fétide (*Ruta graveolens*)
- un témoin sol nu

- **Mise en place de l'essai**

Comme pour le test « produit », l'essai s'est déroulé au CEPEM avec les mêmes conditions préparatoires. Au total, 36 pots ont été remplis (6 modalités et 6 répétitions). Dans chaque pot, 100 *X. index* ont été introduits. Les semis ont été réalisés par la suite.

- **Dispositif expérimental**

Chaque pot contenant 100 *Xiphinema index* est placé sous ombrière et bénéficie d'une irrigation par aspersion journalière. Les pots sont répartis aléatoirement à l'intérieur de chaque bloc. Suite à des dégâts d'escargots, l'ensemble des pots a été placé dans un bac de sub-irrigation, afin de créer une barrière physique aux gastéropodes. L'unité expérimentale est 1 pot.

- **Déroutement**

Les semis ont été réalisés pendant la deuxième quinzaine du mois d'août. L'irrigation journalière a permis la levée des semis. Pour l'ail, les caïeux (variété précoce Primor) ont été préalablement placés en chambre froide pendant 20 jours afin de lever la dormance.

A la suite de contraintes techniques non prévisibles au CEPEM, les extractions ont été réalisées plus tôt que prévu les 19, 22 novembre et le 13 décembre, soit 3 mois après le semis.

4 - OBSERVATION ET TRAITEMENT DES DONNEES

Suite à l'extraction finale, les *Xiphinema index* de chaque modalité sont dénombrés. Le dénombrement s'effectue sous la loupe binoculaire à l'aide de boîtes de Pétri quadrillées. Pour chaque jour de comptage on note le nombre de *X. index* présents par pot. Les comptages durent 14 jours. On compare ensuite les efficacités des produits testés :

- **Efficacité du produit** =
$$\frac{\text{Effectif témoin (vivants)} - \text{Effectif modalité (vivants)}}{\text{Effectif témoin (vivant)}}$$

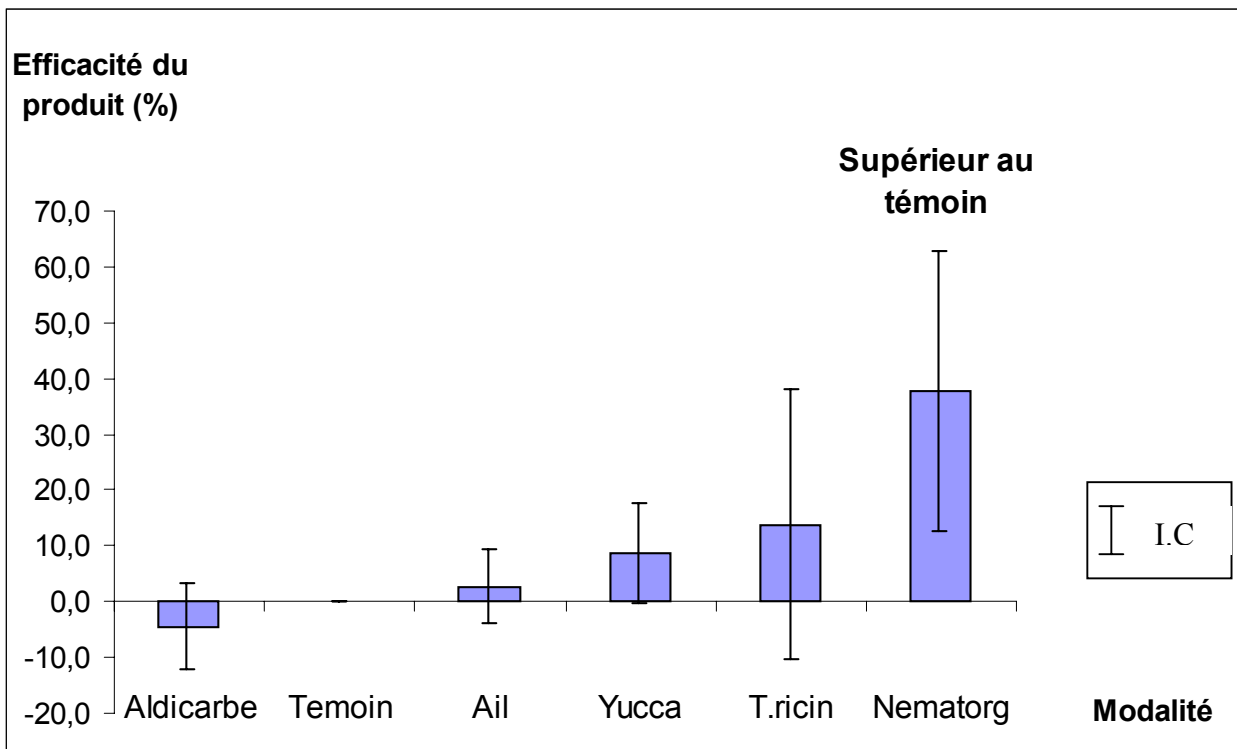
Les résultats de chaque modalité sont comparés au résultat du témoin grâce à un test de Dunnett au seuil $\alpha = 5\%$.

4.1 RESULTAT

4.1.1 Test produits

Suite au comptage des *Xiphinema index*, les moyennes de mortalité pour chaque modalité ont été calculées. Ces moyennes ont été ensuite comparées par une analyse de variance. Les moyennes globales de chaque modalité ainsi que leur position par rapport au témoin selon le test de Dunnett au seuil $\alpha = 5\%$ sont les suivantes :

Modalité	Témoin	Ail	Tourteau de Ricin	Nematorg	Yucca	Aldicarbe
Mortalité moyenne	24.7 %	26.7 %	36.9 %	56.3 %	31.4 %	22.5 %
Efficacité nématocide	0 %	2,6 %	13,9 %	37,7 %	8,7 %	- 4,4 %
Position par rapport au témoin	Equivalente	Equivalente	Equivalente	Supérieure	Equivalente	Equivalente



Efficacité moyenne des produits testés sur *X. index*.

Discussion

Seul le Nematorg donne un résultat statistiquement supérieur aux autres produits testés avec une efficacité nématicide moyenne de 37,7 %.

La mortalité moyenne de 24,7 % observée dans la modalité "témoin" provient des conditions expérimentales particulières. Cette mortalité peut s'expliquer à plusieurs niveaux. Une partie des pertes se situe lors de l'inoculation des pots, à cause des conditions stressantes dans lesquelles sont placés les nématodes. Une autre partie est due à la mortalité naturelle dans les pots au cours du mois de stockage : il y a un vieillissement de la population mais aussi un manque de nourriture, ce qui tend à les affaiblir et à les faire mourir. La dernière partie des nématodes "manquants" est la plus importante; elle est due essentiellement aux pertes de nématodes au cours du processus d'extraction, de récupération sur tamis et de diffusion au travers du mouchoir de cellulose (étape finale du processus). La non efficacité de l'aldicarbe s'explique par la vétusté du produit chimique devenu alors inactif. Le produit utilisé semble avoir plus d'une dizaine d'années ; or, ce produit de synthèse est considéré comme inactif au bout de 3 années après fabrication.

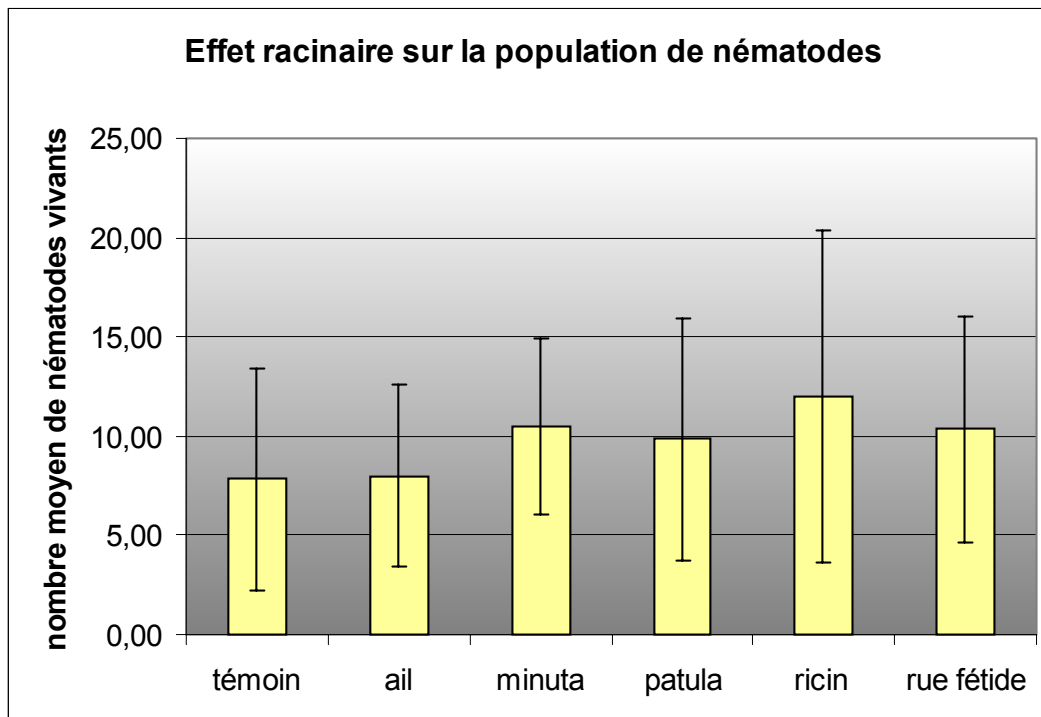
Même si le tourteau de ricin semble avoir une efficacité supérieure au groupe "Témoin, Ail, Aldicarbe, Yucca", on ne peut pas affirmer sa supériorité statistique.

D'après les données bibliographiques, il semblerait que ces tourteaux libèrent des acides gras volatils toxiques pour les nématodes. L'activité nématicide du nematorg serait ainsi due à la libération de toxines suite à sa dégradation dans le sol.

4.1.2 Test plantes nématicides

Après extraction, les moyennes des mortalités enregistrées pour chaque modalité sont calculées. Ces moyennes ont été ensuite comparées par une analyse de variance.

Le graphique ci-dessous présente les résultats obtenus :



Toutes les modalités présentent un nombre de nématodes vivants supérieur au témoin : aucun effet nématocide n'est donc enregistré.

Les causes envisagées de cet échec sont :

- la période de l'expérimentation à contre saison des plantes testées,
- la durée de contact raccourci pour des raisons techniques au Cepem
- la mortalité naturelle très importante à l'intérieur des pots

5- CONCLUSION

Le protocole utilisé permet de mettre en évidence une efficacité en pots des produits testés, c'est à dire une efficacité dans les 20 premiers centimètres du sol. Or les *Xiphinema index* peuvent se trouver jusqu'à deux mètres de profondeur. Il est donc nécessaire de compléter cette étude par une étude de la diffusion du ou des principes actifs en profondeur.

Concernant l'évaluation des plantes nématocides, l'expérimentation doit être reconduite :

- au printemps pour un meilleur développement des plantes étudiées
- en augmentant le nombre de répétitions
- en augmentant la quantité de nématodes dans chaque pot
- en incorporant des fragments de racines de vigne dans les pots de façon à fixer les nématodes