

Une lutte biologique contre le court-noué de la vigne

Le court-noué est la virose la plus grave en France, affectant aussi bien la quantité que la qualité de la récolte. Les deux principaux virus impliqués dans cette maladie sont le Grapevine Fanleaf Virus (GFLV) et l'Arabis Mosaic Virus (ArMV). Les vignes virosées ne pouvant pas être soignées, les moyens de lutte se portent contre les vecteurs de ces virus à savoir les nématodes *Xiphinema index* et *X. diversicaudatum* respectivement vecteurs du GFLV et de l'ArMV



Etienne Laveau, CA33

Répartition des nématodes dans le sol et temps de repos du sol

Les travaux menés dans des parcelles de vigne du Bordelais sur la répartition spatiale des populations de ces nématodes vecteurs ont montré que les nématodes du genre *Xiphinema* sont principalement concentrés dans les couches profondes du sol (Villate 2008). Ces travaux ont également mis en évidence une distribution agrégée des *Xiphinema* avec des ronds de nématodes de plusieurs mètres de diamètre contrastant avec des zones où le nombre de nématodes est très faible (figure 1).

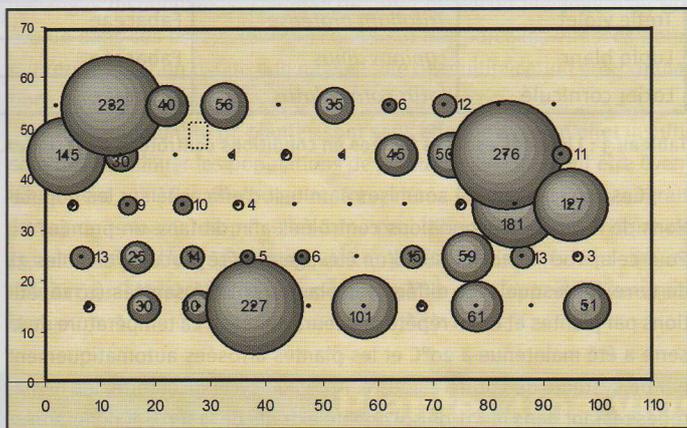


Figure 1 : Exemple de répartition de *Xiphinema index* sur une parcelle au moment de son arrachage. Prélèvement de terre tous les 10 mètres. La taille des cercles est proportionnelle aux effectifs de *X. index* dénombrés dans chaque prélèvement et indiqués dans chaque cercle.

Cette étude a également mis en évidence de grands écarts d'effectifs au niveau des populations de *Xiphinema*, au moment de l'arrachage de parcelles entièrement virosées. Or les nématodes survivants sur une parcelle représentent un risque majeur de recontamination lors d'une nouvelle plantation. Ce risque est d'autant plus important qu'il subsiste dans le sol des racines vivantes de vignes. En effet, ces racines constituent à la fois une réserve de nourriture pour *Xiphinema* mais également une source de virus à partir de laquelle les *Xiphinema* vont perpétuellement se recontaminer en s'alimentant dessus puis contaminer la nouvelle plantation. La dévitalisation des parcelles avant leur arrachage est donc la première des précautions à prendre dans la lutte contre le court-noué. Elle permet de retarder les contaminations comme le montre le graphique de la figure 2 ci-dessous (Etude du Civec parue dans *Phytoma* en 1998).

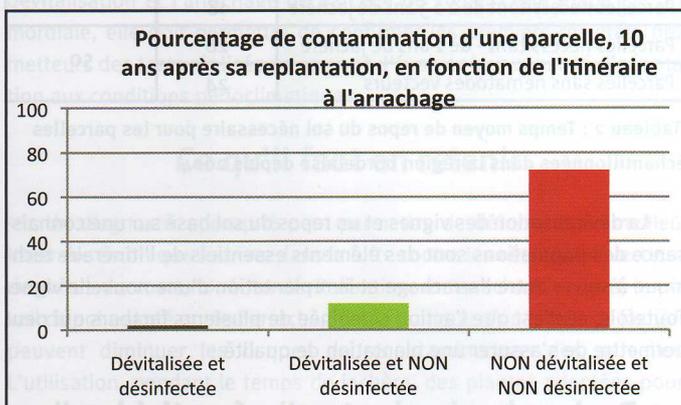


Figure 2 : Efficacité de la dévitalisation sur le pourcentage de contamination d'une parcelle.

Il faut également s'assurer que le sol a été assaini vis-à-vis des nématodes vecteurs de virus avant la plantation. Les préconisations usuelles recommandent un repos minimum de 7 ans, ce qui est économiquement difficilement supportable par les exploitations. Cette durée de repos du sol est appuyée scientifiquement par une expérimentation de laboratoire ayant démontrée que *X. index* était capable de survivre pendant plus de 4 ans privé de nourriture tel les résidus racinaires (Demangeat et al. 2005).

Toutefois, les quantités très variables de *Xiphinema* observées au moment de l'arrachage permettent d'envisager de moduler le temps de repos d'une parcelle entre l'arrachage et la nouvelle plantation en fonction de la population de *Xiphinema*. Pour cela, la cellule de transfert VITINNOV a développé des diagnostics appropriés dans la gestion du court-noué, qui ont évolués vers un outil dans le raisonnement de l'itinéraire technique entre l'arrachage et la nouvelle plantation (Union Girondine, Nov 2010). Les résultats issus de ces diagnostics nous ont aussi permis de mieux quantifier la problématique (tableau 1).

	Nombre	Pourcentage
Parcelles échantillonnées	100	
Echantillons de terre	684	
Echantillons avec <i>X.index</i>	298	44
Echantillons avec <i>X.diversicaudatum</i>	80	12

Tableau 1 : Fréquence d'échantillons avec les différents nématodes vecteurs des virus du court-noué dans le Bordelais.

Selon nos données (100 parcelles, 684 échantillons de terre) recueillies dans le Bordelais, le principal nématode vecteur de virus est *X.*

index. Il a été identifié dans 44% des échantillons de terre récoltés. *Xiphinema diversicaudatum* est retrouvé moins fréquemment (12% des échantillons) et en moins grand nombre. Si on traduit ces résultats vers des préconisations (tableau 2), il apparaît que peu de parcelles nécessitent 7 ans de repos si le bon itinéraire technique est respecté. Ainsi, 50% des parcelles ne seraient pas concernées par des problèmes graves de recontaminations avec un repos du sol de 18 à 24 mois. Ce temps de jachère est par ailleurs agronomiquement souhaitable. Un temps de jachère de 3 ans serait suffisant pour 20% des parcelles. Enfin 30% des parcelles sont très fortement contaminées par les nématodes vecteurs des virus du court-noué et vont nécessiter un temps de repos du sol long d'au moins 4 ans (tableau 2).

	Nombre	Pourcentage
Parcelles échantillonnées	100	
Parcelles nécessitant + de 4 ans de jachère	32	50
Parcelles nécessitant de 2 à 3 ans de jachère	18	
Parcelles nécessitant - de 2 ans de jachère	26	50
Parcelles sans nématodes vecteurs	24	

Tableau 2 : Temps moyen de repos du sol nécessaire pour les parcelles échantillonnées dans la région bordelaise depuis 2004.

La dévitalisation des vignes et un repos du sol basé sur une connaissance des populations sont des éléments essentiels de l'itinéraire technique à suivre entre l'arrachage et la replantation d'une nouvelle vigne. Toutefois, ce n'est que l'action combinée de plusieurs facteurs qui peut permettre de s'assurer une plantation de qualité.

Recherche de plantes " nématocides "

Un des axes de recherche contre le court-noué est l'évaluation de l'utilisation de plantes antagonistes souvent appelées plantes " nématocides " bien que nous ne connaissions pas leur mode d'action et que nous ne puissions donc pas certifier qu'elles tuent les nématodes. De nombreuses plantes sont répertoriées comme ayant une action " nématocide ". Mais il faut être prudent, il existe un très grand nombre d'espèces de nématodes dans les sols avec des interactions avec leur plantes hôtes très variables (nématodes à galles, nématodes vecteurs, nématodes libres). En viticulture, les dégâts directs étant faibles, la problématique revient à débarrasser les sols des seuls nématodes vecteurs de virus de la vigne qui sont principalement les nématodes du genre *Xiphinema*.

Différentes espèces de plantes appartenant à diverses familles botaniques, ont été répertoriées pour contenir ou libérer des composés nématocides. Certaines de ces plantes sont utilisées pour contrôler les populations d'autres nématodes sur d'autres cultures, dans des rotations culturales ou en tant qu'engrais verts. Ces données nous ont permis de faire une première sélection " théorique " de plantes avant de les tester sur *Xiphinema*. D'autre part, les sols viticoles présentent le plus souvent des caractéristiques agronomiques qui les rendent peu favorables à l'installation d'autres cultures (stress hydrique, faible teneur en matière organique ou en azote, et teneur en cuivre élevée). Les critères d'adaptation des plantes dans ce type de sols ont été retenus. En prenant en compte l'ensemble de ces paramètres, nous avons sélectionné une trentaine d'espèces à tester parmi des familles botaniques différentes (tableau 3).

Nom Commun	Nom scientifique	Famille botanique
Vigne	<i>Vitis vinifera</i>	Vitaceae
Sarrasin	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Polygonaceae
Phacélie	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Hydrophyllaceae
Chanvre	<i>Cannabis sativa</i>	Cannabaceae
Sorgho	<i>Sorghum vulgare</i>	Poaceae
Carvi	<i>Carum carvi</i>	Aplaceae
Tournesol	<i>Hordeum anuus</i>	Astéraceae
Rhue	<i>Ruta graveolens</i>	Poaceae
Orge	<i>Hordeum vulgare</i>	Poaceae
Trèfle incarnat	<i>Trifolium incarnatum</i>	Fabaceae
Fétuque rouge	<i>Festuca rubra</i>	Poaceae
Cameline	<i>Camelina sativa</i>	Brassicaceae
Zinnia	<i>Zinnia elegans</i>	Astéraceae
Cosmos	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Astéraceae
Crotalaire	<i>Crotalaria spectabilis</i>	Alliceae
Poireau	<i>Allium porrum</i>	Vitaceae
Navet	<i>Brassica rapa</i>	Brassicaceae
Seigle	<i>Secale cereale</i>	Poaceae
Triticale	<i>Triticosecale</i>	Poaceae
Melilot blanc	<i>Melilotus albus</i>	Fabaceae
Tagètes	<i>Tagetes patula</i>	Astéraceae
Vesce velue	<i>Vicia villosa</i>	Fabaceae
Avoine	<i>Avena sativa</i>	Poaceae
Luzerne	<i>Medicago hybride</i>	Fabaceae
Sainfoin	<i>Onobrychis vicifolia</i>	Fabaceae
Trèfle violet	<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae
Lupin blanc	<i>Lupinus albus</i>	Fabaceae
Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae

Tableau 3 : Liste des espèces testées en conditions contrôlées sur *X. index*.

Ces espèces ont été soumises à un test d'efficacité sur les populations de *X. index* en conditions contrôlées afin de faire un premier tri. Pour cela, 200 *X. index* issus d'un élevage ont été inoculés dans les 3L de terre sur lesquels les différentes plantes ont été semées (10 répétitions par plantes et essai répété plusieurs années). La température de la serre a été maintenue à 20°C et les plantes arrosées automatiquement par un système de goutte à goutte. Après un cycle de culture, les nématodes restant dans les 3L de sol ont été extraits de la terre et dénombrés. Les résultats d'efficacité pour chacune des espèces testées sont présentés ci-dessous (figure 3).

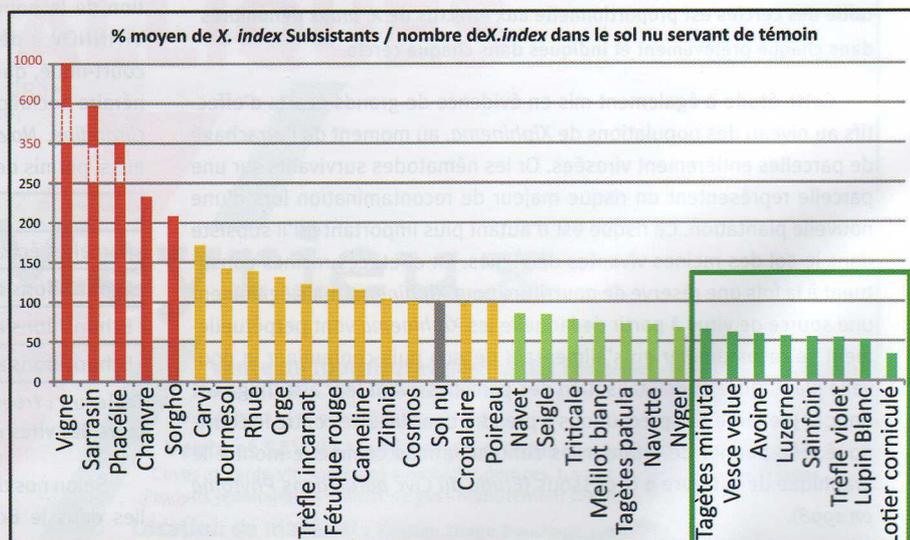


Figure 3 : Efficacité d'une trentaine d'espèces de plantes sur les populations de *X. index*.



Le premier objectif de la recherche de plantes antagonistes est de réduire le temps de repos du sol entre l'arrachage et la replantation de vigne. Par conséquent, les résultats sont exprimés en pourcentage de nématodes subsistants après un cycle de culture en comparaison avec un sol non cultivé ou sol nu servant de témoin.

Quatre espèces se sont révélées être des plantes sur lesquelles l'espèce *Xiphinema index* s'est multipliée! Parmi elles, on remarquera des espèces qui sont régulièrement implantées pendant le temps de jachère comme le sorgho ou le sarrasin mais surtout la phacélie qui est souvent recommandée pour son effet nématicide. Or si la phacélie est très efficace sur le nématode à kystes de la betterave (*Heterodera schachtii*), il apparaît dans nos essais qu'elle est inefficace, voire néfaste dans la lutte contre *X. index*. Ces espèces font souvent partie de mélanges disponibles sur le marché. Bien qu'aucun mélange n'ait été évalué dans ces essais, leur utilisation sur des parcelles virosées pourrait représenter un risque non négligeable de multiplication des populations de *Xiphinema*.

Un grand nombre de plantes sont sans effet ou avec un effet insuffisant pour diminuer les populations de *X. index*. Elles peuvent être éventuellement utilisées pour d'autres propriétés (décompactations, engrais vert...) dans le cas de parcelles sans problème de virose ni risque de contamination. L'orge fait partie de ces plantes mais on évitera son utilisation car il s'avère qu'il était une plante hôte de *Xiphinema diversicaudatum*.

Enfin, 8 espèces se sont révélées particulièrement efficaces pour réduire les populations de *X. index* avec une efficacité d'au moins 30% de plus par rapport à un sol nu. Parmi ces 8 espèces, 6 sont des légumineuses et peuvent également servir d'engrais vert (figure 3 "encadré vert").

Ces 8 espèces ont fait l'objet de tests plus poussés. En effet, un des critères primordial dans la sélection d'espèces végétales "nématicides" est le fait que ces plantes ne doivent pas être des plantes hôtes pour le virus du GFLV. Un essai en conditions contrôlées a donc été réalisé avec 10 répétitions pour chacune des 8 espèces. Ces plantes ont été mises en contact avec de fortes populations de *Xiphinema index* virulifères pendant plus de 6 mois. Puis des tests ELISA ont été réalisés sur les racines et sur les feuilles de chacune des plantes et tous les tests se sont révélés négatifs.

Après ces tests en serre, une deuxième phase indispensable a d'ores et déjà débuté dans l'évaluation de ces plantes. En effet, elles sont à présent expérimentées dans les conditions naturelles d'implantation, à savoir en pleine terre, en semis de printemps ou d'hiver suite à la dévitalisation et l'arrachage de parcelle de vigne. Cette étape est primordiale, elle doit permettre de confirmer les premiers résultats prometteurs des tests réalisés en serre et d'évaluer leur capacité d'adaptation aux conditions pédoclimatiques.

Ce qu'il faut en retenir

Un diagnostic approprié peut permettre de déterminer le meilleur itinéraire technique à suivre dans la lutte contre les nématodes vecteurs des virus du court-noué. La dévitalisation, un arrachage soigné, le travail du sol adapté après l'arrachage et la pratique d'un temps de jachère peuvent diminuer les risques de recontaminations des parcelles. L'utilisation, pendant le temps de jachère, des plantes adaptées pourrait réduire le temps de repos du sol entre l'arrachage et la replantation.

■ Coralie Laveau (Vitinnov)
et Maarten van Helden (Bordeaux Sciences Agro)

Remerciements : Les châteaux bordelais ayant financé les études, Jouffray-Drillaud pour les semences, Gérard Demangeat (Inra Colmar), Daniel Esmanjeaud (Inra Sophia-Antipolis) pour les élevages de nématodes virulifères et leurs conseils et Guillaume Darrieurtort (Vitinnov).

Planter une vigne engage l'avenir

ENTAV  INRA®

La marque des pépiniéristes
et des vignerons français

ENTAV-INRA®, c'est un choix unique de plus de 300 cépages et de 1 100 clones agréés, le fruit d'une recherche de pointe au niveau mondial et d'un réseau de tous les vignobles de France.

ENTAV-INRA® : Institut Français de la Vigne et du Vin, Domaine de l'Espiguette - 30240 Le Grau du Roi. Tél. 04 66 8000 20
Retrouvez la marque ENTAV-INRA® sur www.vignevin.com