

Les couverts végétaux

Une méthode alternative pour gérer le court-noué

Coralie Dewasme Laveau¹, Guillaume Darrietort², Marion Claverie³, Géraldine Uriel⁴, Gérard Demangeat⁵, Séverine Mary²

¹ EGFV – Univ. Bordeaux – Bordeaux Sciences Agro – INRAE – ISVV – Villenave-d'Ornon – France.

² Univ. Bordeaux – Vitinov – Bordeaux Sciences Agro – ISVV – Gradignan – France.

³ IFV Pôle Rhône-Méditerranée – Rodilhan – France.

⁴ CIVC – Épernay – France.

⁵ INRAE – UMR 1131 – Colmar – France.

Le court-noué est la plus grave des viroses de la vigne. Le rendement et la vigueur diminuent rapidement sur les parcelles atteintes réduisant par conséquent leur durée de vie. Seize virus à travers le monde peuvent induire la maladie mais le *Grapevine Fanleaf virus* (GFLV) est le principal virus responsable de la maladie. Il est transmis spécifiquement par un nématode présent dans le sol, *Xiphinema index*.

Pendant longtemps les sols viticoles ont été désinfectés chimiquement avant plantation afin de tenter d'éliminer ce nématode ainsi qu'un autre nématode, *Xiphinema diversicaudatum* vecteur de l'*Arabis Mosaic Virus* (ArMV). Cette pratique polluante entraînait une stérilisation de l'horizon supérieur du sol et avait une efficacité relative puisque les produits n'atteignaient pas les horizons inférieurs du sol où ces nématodes peuvent survivre. Une solution alternative, favorable à la biodiversité, avec de nombreux avantages agroécologiques consiste à laisser le sol en jachère pendant une période de 5 à 7 ans, mais cette méthode est économiquement difficilement supportable.

Fort de ce constat, des travaux ont débuté en 2004 à Bordeaux Sciences Agro avec le soutien de châteaux du Bordelais afin de trouver une solution alternative aux produits chimiques pour réduire les populations de nématodes, plus rapide et plus efficace qu'un sol nu pendant la période de jachère. Parmi l'ensemble des recherches menées et des moyens de gestion possible de la maladie, la solution alternative choisie a été de se concentrer sur l'évaluation de variétés de plantes à implanter pendant le repos du sol afin de réduire la durée de ce dernier.

L'étude de l'efficacité de plantes antagonistes couramment appelées plantes nématicides est un processus long qui se décompose en 3 phases : une préétude en conditions contrôlées, une étude à la parcelle sur les populations de *Xiphinema index* puis un suivi des recontaminations des vignes par le GFLV.

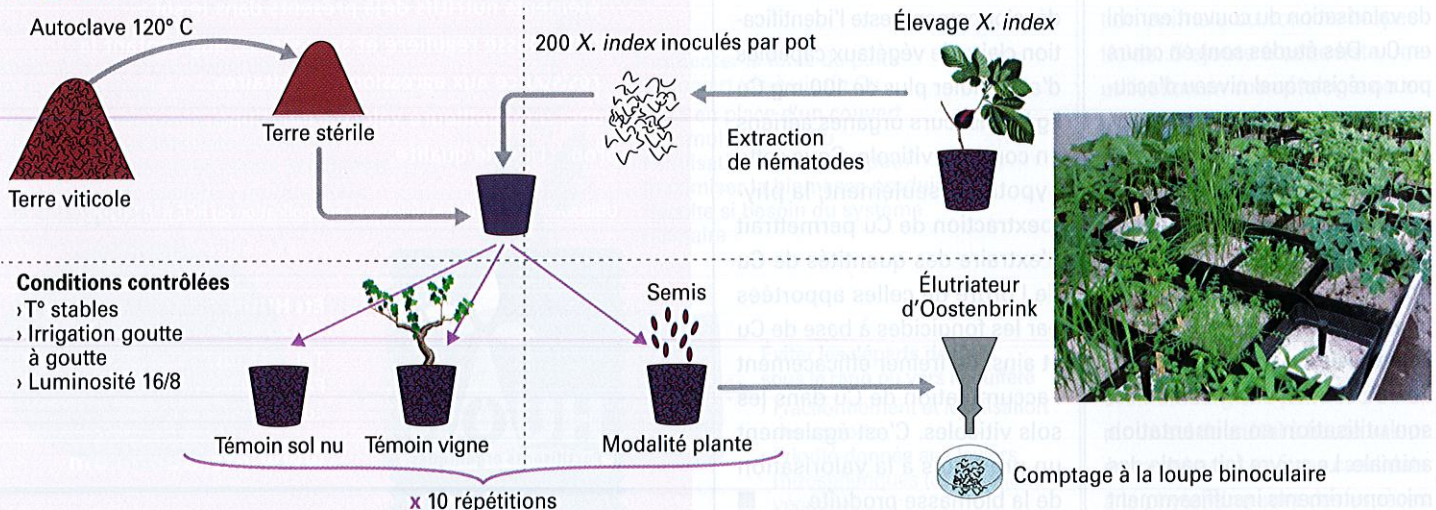
Phase 1

Sélection en conditions contrôlées de plantes candidates à l'implantation de jachère

Une première évaluation des propriétés nématicides des espèces botaniques sur *X. index* a été menée en serre avec des essais en pots. Ainsi, des pots de 3 litres de terre ont été inoculés avec un nombre connu de *X. index* issus d'un élevage puis un semis a été effectué. Après un cycle de culture avec une

irrigation et un maintien stable de la température, la totalité des *X. index* encore vivants ont été extraits de la terre pour être dénombrés (figure 1). Les résultats permettent donc d'établir un effet nématicide et non pas un effet nématofuge, des plantes en conditions contrôlées (figure 2). Une trentaine d'espèces botaniques a été retenue pour être testée dans cette première phase. Pour la plupart, il s'agissait de plantes rustiques et connues pour leur enracinement profond. Certaines étaient recensées comme ayant un effet nématicide ou de la famille de plantes répertoriées comme telles. Or, environ 4000 espèces de nématodes ont été retrouvées dans les sols agricoles et ils interagissent avec les plantes cultivées très différemment (nématodes à galles, nématodes libres, nématodes vecteurs). Ainsi, une plante ayant un effet nématicide sur

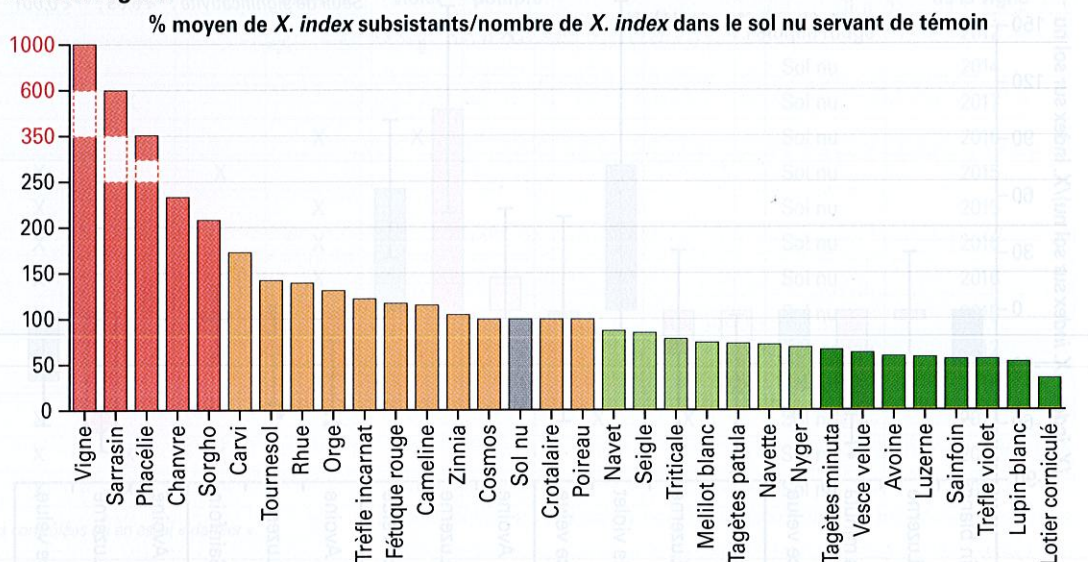
■ Figure 1: Dispositif expérimental en conditions contrôlées.



une espèce de nématode n'aura pas forcément le même effet sur d'autres espèces. La phacélie qui est connue pour être nématicide sur le nématode à kystes de la betterave, *Heterodera schachtii*, s'est révélée être une plante hôte pour *X. index*, nématode vecteur de virus de la vigne dans nos essais.

Outre la phacélie, 3 autres plantes (en rouge sur la figure 2) ont vu les populations de *X. index* se multiplier à leur contact : le sarrasin, le chanvre et le sorgho. Malheureusement, la phacélie et le sarrasin sont des plantes fréquemment retrouvées dans les mélanges à planter en jachère car elles permettent d'augmenter la biodiversité et se développent assez facilement même sur des sols viticoles pauvres. Si ces plantes présentent un intérêt en tant que plantes mellifères ou pour améliorer la composition et structure des sols, elles restent à proscrire dans le cas de parcelles dont le potentiel infectieux du sol est avéré. L'augmentation de la biodiversité spécifique n'a pas toujours un effet bénéfique. À l'opposé, suite à leur culture 8 plantes ont réduit de l'ordre de 40 % et plus, les populations de nématodes (en vert foncé sur la figure 2). Il s'agit principalement de plantes issues de la famille des légumineuses connues pour leur capacité à fixer l'azote atmosphérique en symbiose avec des bactéries de type *Rhizobium* et qui permettent de réduire les doses de fertilisants chimiques l'année suivante. Une céréale, l'avoine fait également partie des 8 plantes sélectionnées pour la phase de test en conditions réelles. Les céréales pourront servir de tuteur à des plantes comme la vesce et présentent un intérêt dans la décompaction des sols. L'expérience en conditions contrôlées a été reproduite avec les 8 plantes sélectionnées et des *X. index* virulifères afin de s'assurer qu'elles ne soient pas les hôtes du virus contre lequel on souhaite lutter *in fine*.

■ **Figure 2: Effet nématicide en conditions contrôlées de 30 espèces de plantes exprimé en pourcentage de *X. index* survivants après un cycle de culture par rapport au sol nu servant de témoin négatif.**



**Phase 2
Des conditions contrôlées
aux conditions de terrain**

Après ce premier tri, des essais au terrain dits « en damier » du fait de leur design ont été menés entre 2007 et 2013. L'objectif de ces essais est d'évaluer l'effet des plantes sélectionnées sur les populations de *X. index* dans différentes conditions pédoclimatiques. Dans ces essais, des carrés de quelques mètres de côté (2 à 4 mètres) ont été semés avec un semoir monoligne et les carrés de jachère en sol nu ont été entretenus au motoculteur. Sur chaque répétition (carré), des échantillons de terre ont été prélevés sur les parois de fosses pédologiques afin d'identifier et de dénombrer les populations de nématodes restantes dans le sol après un cycle de culture. La synthèse des résultats obtenus à l'aide de ce dispositif factoriel de petite taille est présentée figure 3. Les 5 essais présentent chacun des particularités. L'essai A est le seul essai semé au printemps ce qui a permis d'évaluer le lupin blanc et le Tagète minuta qui ne peuvent se semer en automne. L'essai C a été conduit en Bourgogne sur sol argileux-calcaire tandis que tous les autres ont été menés en Bordelais soit sur un sol brun graveleux (A, B

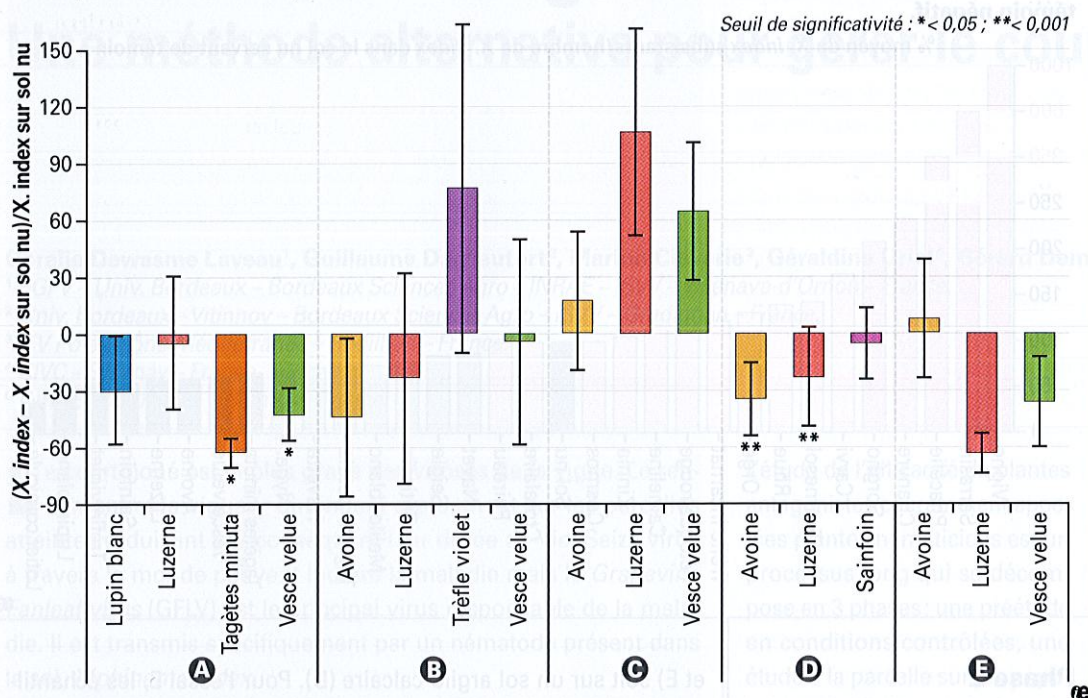
et E) soit sur un sol argilo-calcaire (D). Pour l'essai E, les échantillons de terre ont été récoltés très tôt en saison (avril), afin de simuler un cycle court qui pourrait être mis en place juste avant l'année de plantation, mais ce qui a laissé peu de temps aux plantes pour se développer.

Malgré toutes ces spécificités, cette phase d'expérimentation a permis de démontrer que dans la majorité des cas, les couverts testés permettent de réduire le nombre de nématodes *X. index* plus

Cette levure sèche active rehausse les notes de fruits, notamment celles des descripteurs thiols. Sa fraîcheur apporte un bel équilibre et une persistance aromatique en bouche. Elle est idéale pour les vins blancs et rosés fruités, riches et complexes en thiols. Pour en savoir plus, retrouvez-nous sur www.fermentis.com



■ **Figure 3: Efficacité d'une sélection de plante sur les populations de *X. index* du sol par rapport à une jachère en sol nu** (représentée en 0 sur l'axe des ordonnées) **sur un cycle de culture.**



efficacement qu'un sol nu. L'avoine, la luzerne et la vesce velue ont entraîné une réduction des populations de *X. index* dans le sol, malgré un résultat contradictoire observé en Bourgogne (essai C). Les meilleurs résultats ont été obtenus avec la luzerne et le tagète (testé une seule fois). Cependant, l'avoine donne des réponses plus constantes.

Les couverts végétaux ayant de multiples intérêts, la valeur fertilisante des plantes testées dans l'essai B (trèfle violet, avoine, vesce velue et luzerne) a été évaluée (tableau 1). Ainsi, l'effet « engrais vert » des plantes a été mesuré 9 mois après la réalisation des semis en parallèle de l'effet « nématicide ». Cette pratique consiste à semer une espèce ou un mélange et d'incorporer le couvert végétal dans le sol afin d'améliorer sa fertilité. Elle présente d'indéniables intérêts après arrachage, en période de repos des sols, pour améliorer les conditions d'installation des jeunes plants lors de la replantation. Le développement de ces couverts va permettre de limiter la levée d'autres adventices d'une part, et d'améliorer la stabilité structurale des sols (augmentation de la perméabilité, de la porosité et de la cohésion) d'autre part. En période hivernale, cette technique assure également une protection physique contre le ruissellement et permet de mobiliser l'azote pour limiter ainsi les phénomènes de lessivage et de transfert vers les nappes phréatiques. En fin de cycle, les couverts sont détruits et les parties aériennes vont alors former un mulch, limitant à nouveau la levée des adventices. Ce mulch va se dégrader et sera incorporé au sol. Cet enfouissement de matière organique abondante et très fermentescible a pour effet de stimuler la vie microbienne du sol, mais également de mettre à disposition de la vigne des éléments minéraux facilement assimilables.

Ces résultats confirment que l'incorporation au sol de cette biomasse aérienne présente un intérêt certain pour l'entretien de la fertilité des sols viticoles. Ces plantes permettent tout d'abord, d'apporter selon les espèces, l'équivalent de 3 à 5 tonnes par hectare de matière organique au sol. Si cette pratique ne peut être envisagée pour remonter le taux de matière organique des sols, l'enfouissement de cette biomasse fraîche permet, en revanche, de stimuler l'activité biologique

et, par conséquent, de contribuer à la structuration biologique des sols. Ces résidus végétaux constituent également une source intéressante d'éléments minéraux majeurs et d'oligoéléments, facilement assimilables pour les jeunes plants. L'apport d'azote est comme attendu plus important avec le semis de légumineuses qu'avec la céréale. Si les valeurs peuvent paraître très élevées au regard des besoins annuels de la vigne en production, dans le cadre d'une replantation, ces

apports apparaissent favorables au bon développement des nouveaux plants. L'apport en phosphore lié à l'incorporation de ces plantes (10 à 20 kg/ha) permettrait de remplacer un apport sous forme minérale. Au niveau du potassium, ces résidus végétaux constituent une source non négligeable (70 à 160 kg/ha) facilement assimilable par les jeunes plants. D'une manière générale, l'incorporation de ces résidus végétaux constitue un moyen d'apporter la plupart des éléments minéraux majeurs et oligo-éléments nécessaires au bon développement de la vigne et de s'affranchir ainsi de fumures minérales parfois peu efficaces.

Phase 3
Du contrôle des populations de nématodes vecteurs à la diminution des recontaminations dans les nouvelles plantations

Les plantes nématicides ont montré leur efficacité sur la réduction des populations de *X. index* dans les sols viticoles. Toutefois, ces nématodes ne font que peu de dégâts directs sur la vigne. Leur principale nuisibilité est la transmission de népovirus à la vigne entraînant des pertes de rendement conséquentes.

■ **Tableau 1: Valeur fertilisante potentielle de la biomasse aérienne.**

	Avoine	Vesce	Trèfle	Luzerne
Poids matière sèche (T/ha)	4,7	7,7	6,6	8,2
Carbone organique (T/ha)	1,8	2,7	2,4	2,9
Matières organiques (T/ha)	3,1	4,7	4,1	5
C/N	40	14	19	15
Éléments minéraux principaux (kg/ha)				
Azote (N)	46	193	127	189
Phosphore (P)	15	20	9	14
Potassium (K)	70	118	82	159
Magnésium (Mg)	9	23	19	20
Calcium (Ca)	24	131	65	97
Oligoéléments (g/ha)				
Bore (B)	37	225	144	299
Zinc (Zn) 235	235	873	236	293
Cuivre (Cu)	29	244	129	140
Manganèse (Mn)	179	439	225	368
Fer (Fe)	235	970	584	836

■ **Tableau 2: Liste des plantes mise en place dans les différents essais « bandes ».**

Région	Date 1 ^{er} semis	Luzerne	Avoine	Vesce velue	Sainfoin	Moutarde blanche*	Trèfle violet	Vesce pourpre	Tagète	Colza*	Témoin	Année de plantation de la vigne
Alsace	2010							X			Fétuque rouge	2012
Alsace	2012	X									Sol nu	2014
Alsace	2015	X		X							Sol nu	2017
Champagne	2012	X	X	X		X	X				Sol nu	2016
Bourgogne	2012	X	X	X	X						Sol nu	2015
Bourgogne	2013	X	X			X					Sol nu	2015
Bourgogne	2013	X	X			X					Sol nu	2016
Bourgogne	2013	X	X			X					Sol nu	2016
PACA	2012	X	X								Sol nu	2015
PACA	2010	X	X	X	X	X	X				Fétuque rouge	2012
PACA	2013	X		X		X					Sol nu	2016
Languedoc	2010	X	X						X	X	Sol nu	2013
Bordeaux	2012	X	X	X	X						Sol nu	2014
Bordeaux	2013	X	X	X							Sol nu	2016

* Efficacité sur *X. index* non testées en conditions contrôlées ou en essai « damier ».

En parallèle des essais au champ en « damier », des plantes candidates ont été semées dans des essais en conditions réelles afin de vérifier si leurs aptitudes à réduire les populations de nématodes se traduisent bien par des retards de recontamination par le virus. Ces essais de plus grande taille sont constitués par de larges bandes de plantes nématocides juxtaposées (bandes d'au moins 30 mètres de long par 10 mètres de large) avec des répétitions. Chaque plante est comparée à un témoin laissé en sol nu (ou avec un enherbement spontané). À ce jour, 13 parcelles ont été implantées dans 6 régions françaises avec 9 espèces botaniques différentes dont 7 ont été sélectionnées en fonction des résultats obtenus en conditions contrôlées ou lors de la première phase d'essais au champ (**tableau 2**). Deux espèces supplémentaires ont été ajoutées, la moutarde et le colza, pour lesquelles nous ne disposons

pas de données sur leur potentiel à réduire les populations de nématodes *X. index*. Chaque essai a fait l'objet d'un suivi par des tests ELISA réalisés depuis l'année de la plantation (T0). Les contaminations des parcelles d'essai (repos du sol de 2 à 4 ans avec implantation de semis) ont commencé. Le suivi de ces essais a débuté avec le soutien de France AgriMer, et est à présent mené dans le cadre du projet Jasympt grâce à l'implication de 8 partenaires (1) et au financement par le Plan national de dépérissement du vignoble (PNDV). Au terme de ce projet, il sera possible de conclure avec un recul suffisant sur l'efficacité des jachères semées sur le retard à la contamination par le principal virus responsable du court-noué en France.

(1) **Listes des partenaires:** IFV, CIVC, INRAE, Bordeaux Sciences Agro, Montpellier SupAgro, chambre agriculture du Vaucluse, GRAB, Vitinnov.

Conclusion

Les jachères semées présentent de nombreux avantages. Outre la lutte contre le vecteur du court-noué, elles permettent la décompaction des sols, la lutte contre l'érosion et la préservation de la biodiversité. Suite à des essais en conditions contrôlées, des expérimentations au vignoble ont été mises en place afin de tester l'effet des plantes sélectionnées sur les populations de nématodes au niveau national dans différentes conditions pédoclimatiques. Plusieurs plantes de la famille des légumineuses ainsi qu'une graminée se sont révélées efficaces sur les populations de *X. index*. Une dernière phase d'essai a été mise en place et vise à suivre le taux de recontamination des parcelles par le GFLV après replantation. De premières contaminations ont été observées sur les parcelles mais les résultats sont encore en cours d'acquisition et il ne sera possible de conclure sur l'effet des plantes testées sur les recontaminations par le GFLV qu'une dizaine d'années après plantation. Toutefois, à condition de bien choisir le mélange de plantes, l'implantation d'un couvert végétal s'avère être un outil dans la gestion du court-noué par la diminution du potentiel infectieux du sol. Cette pratique s'inscrit dans une gestion globale incluant d'autres pratiques telles que la dévitalisation, le travail du sol, l'utilisation de porte-greffe retardant les contaminations ou des plants prémunis... Les problèmes de forte contamination des vignes et donc d'arrachages précoces pourraient être évités en suivant un itinéraire cultural adapté couplant diverses pratiques dont la mise en place de couverts végétaux. Dans le contexte actuel, cette pratique présente, de plus, de nombreux autres avantages permettant des réductions d'intrants, de favoriser la biodiversité des sols et la production de ressources pour les insectes dont les pollinisateurs ou les auxiliaires. ■



MUSÉE DE LA VIGNE ET DU VIN
7 EXPOSITIONS LUDIQUES ET INTERACTIVES

VISITE GUIDÉE POUR LES GROUPES
DÉGUSTATIONS CHEZ LES VIGNERONS
SALLES POUR SÉMINAIRES ET BANQUETS

RESTAURANT LA PINTÉ DU PARADIS
TERRASSE PANORAMIQUE SUR
LES VIGNES

Château
d'Aigle

VIN CULTURE
GASTRONOMIE

t. +41 (0)24 466 21 30 | info@chateauaigle.ch

www.chateauaigle.ch