

Recherches sur la vigne :
les pistes explorées par l'Inra
pour lutter contre le court-noué



sommaire

- 2 Le court-noué, une maladie majeure de la vigne
- 3 Les différentes voies explorées
par l'Inra pour lutter contre le court-noué
- 6 Le volet OGM du programme de recherches
contre le court-noué : un essai exemplaire a été détruit
- 8 Le programme de recherches visant à lutter
contre le court-noué : un exemple de démocratie scientifique

Contacts scientifiques

JEAN MASSON

Président du centre Inra de Colmar
Jean.Masson@colmar.inra.fr
tél. 03 89 22 49 60

OLIVIER LEMAIRE

Unité "Santé de la vigne et qualité du vin"
Centre Inra de Colmar
Responsable scientifique sur la lutte intégrée contre le court-noué
Olivier.Lemaire@colmar.inra.fr
tél. 03 89 22 49 52

Contact presse

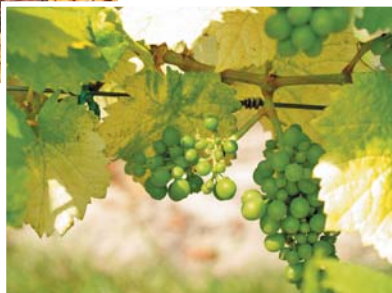
JEAN-FRANÇOIS LAUNAY

Directeur de la Communication de l'Inra
tél. 06 81 75 70 71

Le court-noué, une maladie majeure de la vigne

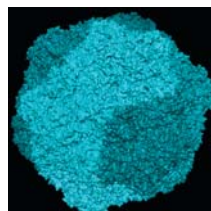


Le court-noué est une maladie décrite depuis 160 ans : les vignes malades présentent un feuillage jauni, un raccourcissement des entre-nœuds. Elle provoque une baisse drastique de production, jusqu'à 80% de grains en moins.



Cette maladie touche environ 60% du vignoble national. Elle est la cause de pertes considérables, entre 350 et 850 millions d'euros par an en France. Elle connaît une dissémination mondiale.

Le court-noué est une maladie virale, dont le vecteur est un nématode (ver du sol)



Le Grapevine Fan Leaf Virus (GFLV) est le virus responsable de la maladie. Des équipes du CNRS de Strasbourg et de l'Inra de Colmar ont identifié des composants de surface de la capsid qui interagissent avec les cellules de l'appareil digestif du nématode et assurent sa transmission spécifique.



Le nématode (*Xiphinema index*) transmet ou acquiert le virus lors de ses piqûres d'alimentation au niveau des racines des vignes.

On ne sait lutter que contre le nématode et non pas contre le virus :

- par traitement chimique des sols : danger pour l'environnement et multiplication des interdictions
- par arrachage des vignes et repos des sols (10 ans) : coût élevé pour l'exploitant.

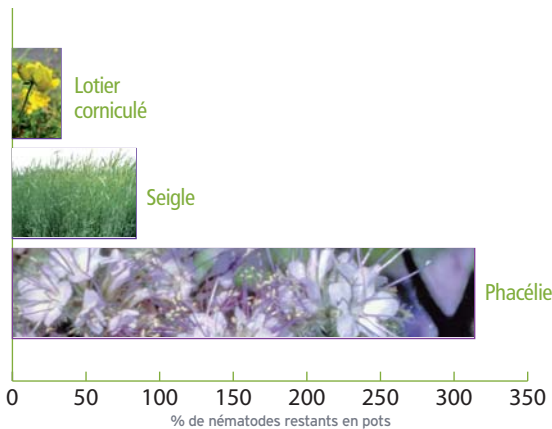
Il est donc nécessaire d'étudier de nouvelles voies de lutte.

Les différentes voies explorées par l'Inra pour lutter contre le court-noué de la Vigne

Trois pistes de recherches sont considérées simultanément par l'Inra pour explorer les voies possibles de lutte contre le court-noué :

- une méthode de lutte biologique : la jachère nématocide
- la sélection variétale "classique" pour caractériser des résistances naturelles au virus et au nématode vecteur
- l'essai OGM de porte-greffes transgéniques pour activer le système de défense naturelle du porte-greffe.

Une méthode de lutte biologique : la jachère nématocide



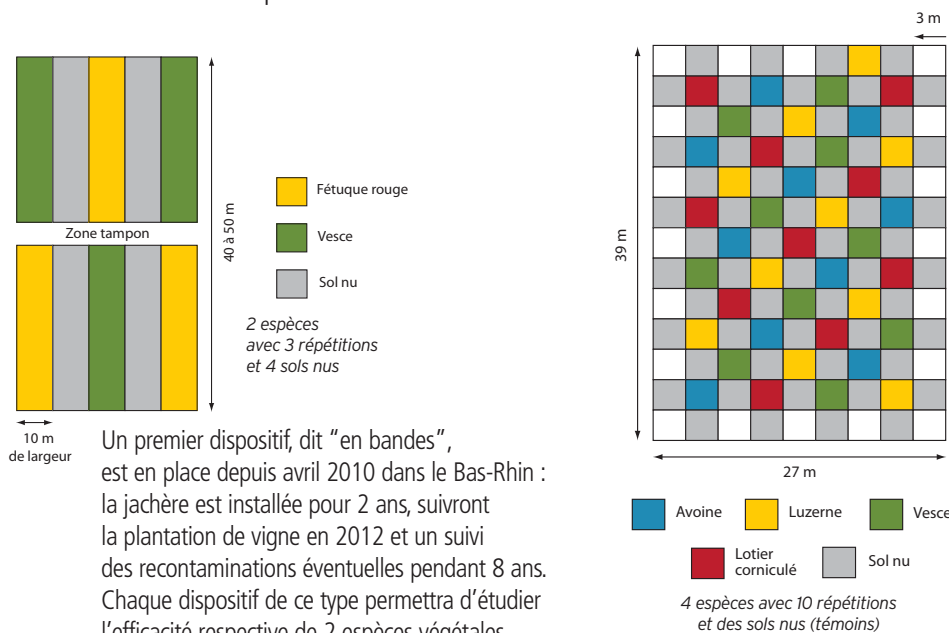
• La sélection en serre d'espèces végétales nématocides

Des plantes nématocides existent dans la nature.

Les chercheurs de l'Enitab (Ecole Nationale des Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux) en collaboration avec l'Inra Sophia-Antipolis sélectionnent en serre des espèces végétales à effet nématocide. Ils inoculent un nombre connu de nématodes dans des pots remplis de terre saine. Après un cycle de culture de 4 mois, les nématodes survivants sont extraits et comptés. Certaines favorisent la multiplication des nématodes (ex. la phacélie) tandis que d'autres ont un effet nématocide notable (ex. le Lotier corniculé).

• La jachère nématocide

Les chercheurs de l'Inra de Colmar mettent en place en Alsace un réseau de jachères grandeur nature sur des terres infestées, où le vignoble a été arraché. L'objectif est de valider l'itinéraire technique ainsi élaboré dans le cadre d'essais multilocaux au plan national.



Un deuxième dispositif, dit "en damier", sera planté en septembre 2010 sur un vignoble arraché à l'automne dernier. L'expérience va durer 2 ans, 5 espèces végétales seront testées (avoine, vesce, luzerne, lotier corniculé, sainfoin).

Un premier dispositif, dit "en bandes", est en place depuis avril 2010 dans le Bas-Rhin : la jachère est installée pour 2 ans, suivront la plantation de vigne en 2012 et un suivi des recontaminations éventuelles pendant 8 ans. Chaque dispositif de ce type permettra d'étudier l'efficacité respective de 2 espèces végétales (ici, la fétuque rouge et la vesce pourpre).

Les différentes voies explorées par l'Inra pour lutter contre le court-noué de la Vigne

La sélection variétale "classique"

• La résistance au nématode

Les chercheurs de l'Inra de Montpellier ont sélectionné un porte-greffe de vigne répulsif vis-à-vis des nématodes, à partir d'un croisement naturel d'un porte-greffe utilisé en viticulture et d'une vigne sauvage, la Muscadine. Ils ont montré que ce porte-greffe, en repoussant les nématodes, retarde l'apparition de la maladie de façon importante, même en conditions de très forte infestation. Le CTPS (comité technique permanent de la sélection des plantes cultivées) a autorisé une expérimentation sur de nombreux vignobles français en 2007-2008. Des essais multilocaux impliquant l'Inra de Colmar permettront de vérifier si ce porte-greffe, greffé avec des cépages renommés, est adapté aux différents sols du vignoble. Ce porte-greffe, appelé Nemadex Alain Bouquet, est en cours d'inscription au Catalogue.

Les chercheurs de l'Inra de Colmar mènent actuellement des recherches pour combiner à cette résistance au nématode, une résistance au virus, dérivée du pathogène par transformation génétique de ce porte-greffe, dont la résistance est actuellement partielle (retard à l'infection d'environ 4 ans).

• La résistance au virus

Les chercheurs de l'INRA de Colmar recherchent des résistances récessives au virus dans les cépages alsaciens, en effectuant des notations de la maladie tous les ans chez des plants issus d'autofécondation.

D'autre part, plusieurs projets concernant ces résistances récessives et leur déterminisme, sont menés par des équipes de l'INRA dans le cadre du programme ANR MOVIE, coordonné par l'Inra d'Avignon. Les scientifiques de Colmar et Avignon recherchent des résistances naturelles dans des core-collections de Vitacées (la core-collection est une collection de génotypes couvrant la variabilité génétique ici des Vitacées, la famille botanique de la vigne), et des lignées autofécondées présentant une variabilité dans les gènes candidats sont en cours d'évaluation. Ils recherchent dans les génomes de ces plantes une famille de gènes particuliers (eIF4), sachant que la séquence du génome de la vigne est disponible : si il n'y a pas d'interactions avec le virus, la plante pourrait présenter une résistance. Les plantes ainsi repérées sont alors évaluées pour leur résistance à la maladie. Une validation au niveau moléculaire de ces candidats à la résistance est également faite *in vitro* ; les chercheurs en virologie étudient les interactions entre gènes du virus et gènes candidats chez la vigne.

Les différentes voies explorées par l'Inra pour lutter contre le court-noué de la Vigne

L'essai en champ de porte-greffes transgéniques résistants

Les premiers résultats partiels obtenus avant la destruction survenue en septembre 2009 :

- **la résistance à la maladie**

Dans la zone d'étude, en 3 ans, le potentiel infectieux atteint 90% chez le porte-greffe non OGM.

Les porte-greffes OGM retardent la contamination par le virus de 1 à 3 ans. Mais il n'y a pas de pied OGM totalement indemne de contamination.

Cette résistance partielle n'est pas suffisamment performante pour protéger le greffon non OGM.

- **la fuite du transgène**

Dans le greffon non OGM, y compris dans les inflorescences éliminées, les analyses ont permis à ce stade de montrer qu'on ne retrouve aucun produit (protéines et ARN messagers) des gènes intégrés dans le porte-greffe OGM.

Pour la microflore du sol autour des porte-greffes, des analyses de métagénomique et de séquençages à haut débit sont en cours en collaboration avec le laboratoire d'Ecologie Microbienne de l'Ecole Centrale/Université de Lyon/CNRS de Lyon. Il s'agit d'étudier l'impact éventuel du transgène bactérien intégré dans les porte-greffes OGM sur la population des bactéries du sol.

Durant les 4 prochaines années de l'essai, plusieurs études devaient permettre d'approfondir ces premiers résultats et d'aborder d'autres questions, comme des mesures de symptomatologie et d'épidémiologie (mesure spatio-temporelle de l'extension de ce foyer de court-noué par la recherche du nématode), les mécanismes sous-jacents de la résistance dérivée du pathogène, par recherche et séquençage des petits ARN interférents, des études de communication au niveau cellulaire au point de greffe entre les tissus du porte-greffe transgéniques et ceux du greffon non transgénique, et des études de diversité génétique virale par une approche de séquençage à haut débit.

Le volet OGM du programme de recherches contre le court-noué : un essai exemplaire a été détruit

L'essai de recherche portant sur des porte-greffes transgéniques détruit à Colmar le 15 août 2010, au-delà de l'intérêt scientifique majeur, représentait un modèle pilote de concertation avec la société civile, conforme aux principes de pertinence, de parcimonie et de transparence dégagés par le conseil d'administration de l'Inra concernant la mise en plein champ d'OGM.

Pertinence. L'essai de recherche répondait à la nécessité de trouver une parade au court-noué, maladie virale présente dans la quasi-totalité des régions viticoles du monde où elle provoque la mort des vignes et rend les terres impropres à la viticulture. Le virus responsable est transmis au vignoble de cep à cep par un nématode (ver du sol) qui s'alimente au niveau des racines. Les méthodes de lutte actuelles font appel à des produits chimiques très polluants et inefficaces, cet essai -sans autre vocation que scientifique- avait pour objectif de chercher une alternative de lutte.

Parcimonie. L'essai de Colmar était unique et prudent : malgré son déroulement en plein champ, on pouvait le considérer comme "confiné". En effet, tout risque de dissémination avait été écarté par la suppression des inflorescences et le choix de cépages non alsaciens. Par ailleurs, la terre contaminée était isolée du reste des cépages non transgéniques par une bâche hermétique.

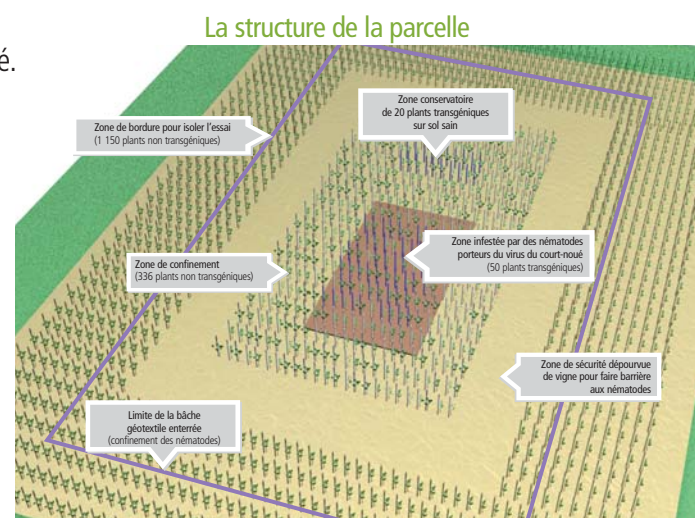
Transparence. Plusieurs années de concertation avaient permis l'adhésion des acteurs de la société civile aux recherches de l'Inra. Ainsi, associations de défense de l'environnement et de consommateurs, élus, syndicats interprofessionnels et agricoles et vigneronns avaient, ensemble, approuvé les modalités qui avaient permis le lancement de l'expérimentation en 2005.

• Le principe de l'essai

Le but : étudier le comportement des plants, comprendre le mécanisme de résistance au virus du court-noué.



Un cépage français non alsacien - le Pinot Meunier - est greffé sur des porte-greffe 41B standards ou transgéniques. Les porte-greffes transgéniques expriment au niveau des racines des protéines de la capsid virale.



Le volet OGM du programme de recherches contre le court-noué : un essai exemplaire a été détruit

• Un essai sans aucune vocation commerciale

Cette expérimentation a été autorisée le 28 juin 2005 par le ministère en charge de l'agriculture et après l'avis favorable de la Commission du génie biomoléculaire (2004). L'essai autorisé pour la période 2005-2009 avait pour objectif d'acquérir des connaissances sur le phénomène de résistance de la vigne au virus du court-noué et n'avait aucune vocation commerciale. Après un premier acte de vandalisme en septembre 2009, le processus avait été lancé pour obtenir l'autorisation de poursuivre l'essai. Cette nouvelle autorisation a été attribuée en mai 2010 par le ministère en charge de l'agriculture, après avis favorable du Haut conseil des biotechnologies. Les opérations de greffage ont eu lieu en juin 2010. Le 15 août, le saccage de l'essai détruit une nouvelle fois 7 années de recherches.

• Dialogue et transparence

Un groupe composé de professionnels, citoyens et chercheurs a été chargé de formuler des recommandations. Les équipes de l'INRA de Colmar ont mis au point le protocole retenu pour la mise en place de l'essai, dont la plantation s'est déroulée en septembre 2005. Le comité de suivi a assuré le suivi de l'essai et le respect du cahier des charges en toute transparence.

Les mesures de confinement mises en place ont été drastiques, dans un souci de préserver le terroir viticole :

- les inflorescences du greffon sont supprimées pour éviter toute éventuelle dissémination
- le cépage utilisé est non alsacien
- la terre de la parcelle est isolée par une bâche hermétique.

• Indépendance scientifique

Le coût de l'essai s'élève à ce jour à plus d'un million d'euros, entièrement financé sur fonds publics.

A la date du premier saccage survenu en septembre 2009, le montant estimé du projet s'élevait à plus de 950 000 euros incluant l'implantation de l'essai, le fonctionnement et les salaires.

A ceci s'ajoutent les frais de re-greffage et de renforcement de la sécurité de l'essai, à hauteur d'environ 50 000 euros engagés pour la reprise de l'essai en juin 2010.

Un scientifique, 3 ingénieurs, 2 techniciens et 4 personnels non titulaires ont été mobilisés sur ce projet depuis 2005.

Le programme de recherches visant à lutter contre le court-noué : un exemple de démocratie scientifique

En 2001, l'Inra initie une expérience pilote dont l'objectif est d'organiser sur de nouvelles bases le débat sur les orientations de la recherche, en associant à sa réflexion les acteurs concernés de près ou de loin par ses recherches. A cette époque, la Direction générale est confrontée à la question de l'expérimentation au champ de porte-greffes potentiellement résistants au court-noué. Au vu du caractère controversé des OGM et de l'état d'avancement des recherches sur la maladie, le dispositif de concertation est mis en place sur les recherches sur la vigne transgénique.

A l'issue de cette concertation, l'Inra décide en 2003 de lancer l'essai à Colmar et un comité local de suivi (CLS) est constitué, avec comme mission la "surveillance" du protocole de recherche. Son rôle est triple :

- écouter les publics
- s'assurer du respect du cahier des charges en toute transparence
- suivre les résultats au fur et à mesure de l'avancement des recherches.

En huit ans d'activités, le CLS a redéfini sa mission. Désormais, il co-construit de nouveaux protocoles de recherche en élargissant la problématique, notamment sur les questions d'impact environnemental.

Le CLS a participé à plus de 200 réunions publiques, débats, conférences, a co-organisé deux colloques scientifiques et deux nouveaux projets ont été construits en collaboration avec les chercheurs de l'Inra :

- un projet sur l'impact du porte-greffe sur la microflore du sol,
- un projet de viticulture biologique faisant appel à des plantes nématicides pour restaurer des sols indemnes de nématodes.

Plusieurs années de concertation ont permis l'adhésion des acteurs de la société civile (qu'ils soient pour ou contre les OGM) aux recherches de l'Inra. Les actions du Comité Local de Suivi montrent qu'un dépassement du conflit est possible et qu'il permet à la Société et à la Science de poursuivre et pérenniser des échanges porteurs de sens et de perspectives.

Motivation - Curiosité - Responsabilité sont les valeurs partagées par les acteurs du CLS.

Le comité de suivi comprend :

- | | |
|---|--|
| • un membre de l'Interprofession viticole alsacienne | • un membre de l'Association des viticulteurs d'Alsace |
| • un membre de l'Institut national des appellations d'origine | • un membre de l'Association de consommateurs d'Alsace |
| • un membre du lycée agricole et viticole | • un membre de la Confédération paysanne |
| • un membre d'Alsace Nature | • un vigneron indépendant |
| • un voisin du site de l'essai | • un membre du Conseil municipal |
| • un représentant du service de la protection des végétaux | • un représentant de la Direction régionale de l'Environnement |
| • un élu du Conseil régional | • un élu du Conseil municipal |
| • le chercheur pilotant le programme de recherche | • le président de l'Inra de Colmar |