



ÉDITO

PAR JEAN-MARIE BARILLÈRE,
PRÉSIDENT DU CNIV



Pour la deuxième fois depuis le lancement du Plan national dépérissement, le CNIV a souhaité organiser un séminaire scientifique pour faire avancer la recherche, mais aussi pour faciliter les échanges au sein de la communauté scientifique. Comme l'an passé à Epernay, ce séminaire a été déterminant dans la préparation de l'appel à projets 2018, publié le 4 décembre.

L'objectif est d'ores et déjà atteint par la forte mobilisation et la richesse des interventions ; car la complexité du dépérissement nécessite de mobiliser des ressources pluridisciplinaires et de les mobiliser dans la durée. Il est primordial de continuer et d'enrichir cette co-construction, que nous avons entreprise avec la recherche, l'État et les interprofessions.

Les fruits de cette mobilisation sont attendus fin mars, à la clôture de l'appel à projets. Nous aurons ensuite une prochaine rencontre avec les représentants des interprofessions et techniciens, le 4 avril 2018, lors d'une journée d'échanges entre chercheurs et professionnels de la viticulture, à Montpellier SupAgro. Le rendez-vous est pris pour partager les premières avancées du Plan dépérissement. ■

www.plan-deperissement-vigne.fr

L'ACTUALITÉ DU PLAN DÉPÉRISSEMENT

Une nouvelle étape de la co-construction

Un deuxième séminaire a réuni chercheurs et représentants des interprofessions au Château Smith Haut Lafitte, à Bordeaux. Au programme : présentations et échanges pour élaborer les projets 2018 et « boucher les trous dans la raquette ».

De l'avis même des chercheurs, ce n'est pas si fréquent qu'une centaine d'entre eux **se rencontrent et échangent** sur des sujets concernant le dépérissement du vignoble pendant deux journées. C'est ce qui s'est produit à Bordeaux les 21 et 22 novembre derniers, à l'invitation du CNIV et du CIVB. L'objectif ? Favoriser l'interdisciplinarité en vue de préparer l'appel à projets de recherche 2018 du Plan national dépérissement.

Après une présentation des neuf programmes sélectionnés en 2017 et de leurs premiers travaux, un deuxième temps a permis d'aborder **des sujets encore peu étudiés** sous l'angle du dépérissement, tels que **le sol et ses différentes composantes**, l'apport potentiel des **sciences sociales** et la gestion des données issues des **sciences participatives** (voir en détail pages suivantes). La balle est maintenant dans le camp de la communauté scientifique qui va préparer et déposer ses projets **jusqu'au 31 mars**.

RENDEZ-VOUS À MONTPELLIER LE 4 AVRIL

Outre ce volet « recherche », le Plan national dépérissement porte **trois autres ambitions** : donner les moyens aux viticulteurs d'être acteurs de la lutte, produire des plants de vigne de qualité en lien avec les pépiniéristes, mettre en place un observatoire du vignoble.

Deux ans après sa formalisation, de **nombreuses actions** ont été conduites et trouvent leur application. Une première journée de présentation de ces actions sera organisée pour les professionnels, chercheurs et acteurs du Plan le **4 avril à Montpellier SupAgro**. Réservez la date dès à présent ! ■

Sol et dépérissement de la vigne

Quel(s) rôle(s) joue le sol dans le dépérissement de la vigne ? Plusieurs éclairages ont été apportés sur ce sujet afin d'enrichir la réflexion et ouvrir des pistes de recherche.



Cécile Quantin,
UNIVERSITÉ
DE PARIS-SUD

L'influence des éléments traces métalliques

La plupart du temps, les sols des parcelles de vigne sont multi-contaminés par le cuivre notamment, mais aussi par d'autres **éléments traces métalliques (ETM)** : arsenic, plomb, mercure, nickel... Or, les métaux sont peu dégradés dans les sols et ont tendance à s'accumuler. Ces ETM qui ont été apportés se comportent différemment du substrat géochimique du sol et vont passer **plus ou moins facilement dans les racines**, en

fonction du type de sol, du pH... Ils seront ainsi plus ou moins **biodisponibles** et donc plus ou **moins toxiques** pour les plantes. Ainsi, des expériences ont montré qu'en milieu de culture, les végétaux sont plus riches en ETM lorsque la température est élevée. De nombreuses zones d'ombres subsistent toutefois : qu'en est-il, par exemple, de l'impact des **multi-contaminations** sur le fonctionnement des végétaux ? De l'augmentation de la **température et du taux de CO₂** dans l'atmosphère, dus au réchauffement climatique ? Des **pratiques culturales** sur les transferts de matière ? Est-il possible de **décontaminer** les sols ? Il existe en effet des techniques de décontamination des sols par les végétaux (plantes bio-accumulatrices), mais **sont-elles adaptées aux vignobles** ? Ces sujets constituent autant de pistes de recherche.



Séverine Piutti,
INRA NANCY

Des micro-organismes à étudier par leurs fonctions

Les micro-organismes du sol ont des fonctions très variées : ils jouent un rôle de **biostimulation**, de **biocontrôle** (par antibiose ou antagonisme), de **biofertilisation** (par altération

de la roche-mère, de la matière organique, par fixation de l'azote atmosphérique) et de **biofiltration** des molécules indésirables. L'ensemble de ces activités peut se répercuter sur la croissance des plantes. Ces activités sont elles-mêmes sous l'influence du **climat**, de la quantité de **matière organique** des sols (source de carbone), mais aussi de l'**espèce végétale** cultivée dans la parcelle et des **pratiques culturales** exercées. L'Inra de Nancy étudie ces micro-organismes en appréhendant non plus leur **taxonomie** (i.e. essayer de connaître les espèces en présence), mais leur **diversité fonctionnelle** (i.e. repérer les fonctions qu'ils remplissent). Par exemple, la biofiltration de l'atrazine a été étudiée et il a été remarqué que les communautés microbiennes sont plus efficaces et abondantes **en présence d'une culture** de maïs. Un autre exemple concerne la biofertilisation : dans le cas d'une culture de pois, l'activité d'ammonification par les micro-organismes est liée à la **longueur des racines fines** de la plante.



Philippe Hinsinger,
INRA MONTPELLIER

études en France et en Allemagne ont pu mesurer de 5 à 1 000 mg de cuivre par kilo de sol, avec des teneurs fréquemment rencontrées autour de **100 mg/kg** pour les sols viticoles, contre 14 mg/kg pour les sols ne portant pas de vigne.

Mais ces teneurs **ne sont pas révélatrices de la biodisponibilité du cuivre**, qui est la quantité de cuivre qui peut entrer dans un organisme vivant donné. En l'occurrence, la biodisponibilité du cuivre dépend de l'**espèce cultivée**, car les plantes ont la faculté de modifier le milieu les environnant. On a pu ainsi constater que les racines de blé dur **alcalinisent** très fortement leur milieu proche (jusqu'à 6 mm). La concentration du cuivre diminue fortement dans cette zone, instaurant **une zone de protection** pour la plante.

La phytotoxicité du cuivre sur la vigne a été mesurée en 2004 : à partir de 1,3 micro-mole/litre, un impact est noté sur les racines, **qui s'allongent moins**. La vigne est un végétal peu résistant au cuivre. Comment expliquer alors la tolérance que l'on constate dans les parcelles ? Deux hypothèses peuvent être émises : les racines **évitent** la zone la plus contaminée, en descendant plus profondément et/ou elles sont capables de **modifier leur environnement proche**.

Une nécessité de construire des référentiels adaptés



Matthieu Valé,
LABORATOIRE AUREA

Parmi les outils dont nous disposons pour diagnostiquer les sols, il y a certes l'analyse des teneurs en **éléments chimiques**, mais il ne faut pas oublier les indicateurs de l'**état physique** du sol et les analyses de **plantes**. Pour la **matière organique**, nous avons d'ores et déjà des indicateurs plus fins

que la seule quantité présente, et de nouveaux indicateurs vont arriver pour les **micro-organismes**. Ces avancées ne doivent pas nous faire oublier la nécessité de construire des **référentiels** à l'échelle nationale et **appliqués au vignoble**, afin de bien interpréter ces indicateurs.

DES INDICATEURS DE FERTILITÉ MICROBIENNE À VULGARISER

Lionel Ranjard,
INRA DIJON

Nous commençons à disposer d'indicateurs de fertilité

microbienne des sols (abondance et diversité) grâce aux outils de biologie moléculaire.

Or, nous avons constaté qu'une diminution de 30 % de la vie microbienne peut provoquer une diminution de 40 % de la minéralisation de la matière organique, une diminution de la production végétale de 40 %, et une perte de moitié de la stabilité structurale du sol. Ces outils doivent être transférés vers les professionnels, en associant viticulteurs et chercheurs.

Retrouvez la vidéo de l'intervention de Lionel Ranjard [ici](#).

Quelle phytotoxicité du cuivre ?

Les sols viticoles ont été enrichis en cuivre par plus d'un siècle d'utilisation de la bouillie bordelaise. Différentes études en France et en Allemagne ont pu mesurer de 5 à 1 000 mg de cuivre par kilo de sol, avec des teneurs fréquemment rencontrées autour de **100 mg/kg** pour les sols viticoles, contre 14 mg/kg pour les sols ne portant pas de vigne.

Mais ces teneurs **ne sont pas révélatrices de la biodisponibilité du cuivre**, qui est la quantité de cuivre qui peut entrer dans un organisme vivant donné. En l'occurrence, la biodisponibilité du cuivre dépend de l'**espèce cultivée**, car les plantes ont la faculté de modifier le milieu les environnant. On a pu ainsi constater que les racines de blé dur **alcalinisent** très fortement leur milieu proche (jusqu'à 6 mm). La concentration du cuivre diminue fortement dans cette zone, instaurant **une zone de protection** pour la plante.

La phytotoxicité du cuivre sur la vigne a été mesurée en 2004 : à partir de 1,3 micro-mole/litre, un impact est noté sur les racines, **qui s'allongent moins**. La vigne est un végétal peu résistant au cuivre. Comment expliquer alors la tolérance que l'on constate dans les parcelles ? Deux hypothèses peuvent être émises : les racines **évitent** la zone la plus contaminée, en descendant plus profondément et/ou elles sont capables de **modifier leur environnement proche**.



Yvan Capowiez,
INRA AVIGNON

Abondance des vers de terre dans les sols

Les vers de terre ont essentiellement un **impact physique** sur le sol. Abondants sous les prairies (300/m²), ils sont relativement **peu nombreux dans les vignes** (moins de 100/m²), souvent cultivées dans des sols pauvres. Une étude de l'Anses/Inra de Versailles montre qu'en laboratoire (où aucune stratégie d'évitement n'est possible), le cuivre est **très toxique** sur les vers de terre exposés jeunes. Au champ, l'usage actuel du cuivre n'est pas toxique. Ce sont les **quantités accumulées** qui peuvent nuire. Toutefois, beaucoup constatent un retour des vers de terre dans les sols viticoles. Est-ce dû à une **évolution des pratiques** qui permet leur retour ? Faut-il à tout prix rechercher une **augmentation** des populations de vers de terre pour bénéficier des effets physiques sur le sol ?



Sylvain Delzon,
INRA BORDEAUX

Un lien entre dépérissement et embolie ?

Un recensement des événements de **mortalités massives dans les forêts** a été effectué au niveau mondial en 2010. Cette étude a montré que les mortalités sont souvent reliées à **des sécheresses**. Grâce à la tomographie à rayons X, qui permet de visualiser l'état hydrique des plantes, nous avons constaté que la majeure partie des espèces d'arbres vivaient **tout près de leur seuil de rupture hydrique**. Nous avons aussi constaté un lien très fort entre sécheresse et pathogènes. Pour quantifier la résistance à la sécheresse de la vigne, nous avons mis au point **un appareil unique** (le Cavitrone), qui provoque des embolies dans les vaisseaux. L'embolie est la formation de **petites bulles d'air** qui rendent les vaisseaux inopérants pour transporter la sève. C'est un phénomène irréversible : dans la plupart des cas, les plantes **ne peuvent pas le réparer**. Si la contrainte est suffisamment forte, elle peut **conduire à la mort**. Grâce à des mesures sur différentes espèces d'arbres, des seuils ont été mis en évidence. Par exemple, pour le chêne, il faut que **90 % des vaisseaux** soient atteints d'embolie pour que l'arbre meure. Les mesures effectuées sur la vigne ont montré que c'est un végétal **assez résistant**, puisqu'un stress de -2MPa est nécessaire pour provoquer l'embolie de la moitié de ses vaisseaux. La vigne est aussi différente des arbres, en ce sens qu'elle commence par faire tomber ses feuilles, ce qui préserve le tronc. Pour l'instant, nous n'avons pas mis en évidence de différences entre les cépages que nous avons testés. Ces travaux seront développés **dans le programme Physiopath**.



Laurent Couzi
et Philippe Jourde,
LIGUE POUR
LA PROTECTION
DES OISEAUX

UN EXEMPLE OPÉRATIONNEL DE SCIENCE PARTICIPATIVE

En une dizaine d'années, la LPO et d'autres associations ont construit des outils de science participative, qui rassemblent un public nombreux et commencent à donner des résultats, à l'exemple de Faune France. Faune France (www.faune-france.org) est l'un des plus anciens des 121 portails relatifs à la biodiversité existant actuellement. Ce portail regroupe 45 associations signataires et une centaine d'associations y parti-

cipent. Il offre la possibilité à toutes les personnes intéressées de faire part de leurs observations sur la faune sauvage. Les observateurs volontaires doivent s'enregistrer pour participer. Ils peuvent saisir les données depuis leur mobile s'ils le souhaitent. Les données sont ensuite restituées sous forme de synthèses ou disponibles à la consultation, avec des tris possibles. En France, plus de 70 000 contributeurs ont déjà fourni 50 millions de données référencées et géolocalisées. Cet exemple peut donner une idée de la manière dont un observatoire de la vigne par les viticulteurs pourrait être mis en place sur le territoire national, à grande échelle.

Impact des produits phytosanitaires sur l'épigénétique de la vigne



Philippe Gallusci,
INRA BORDEAUX

L'épigénétique est un concept énoncé dans les années 50, dont l'application est récente. C'est la manière dont les organismes vont **utiliser ou non l'information génétique** contenue dans l'ADN. Le principe ? Il existe des **marques épigénétiques** (groupement

méthyl, phosphates...) qui s'ajoutent au génome et qui vont « ouvrir » ou « fermer » l'information. Ces marques peuvent être **stables** sur une longue durée et même **transmissibles** aux descendants. Elles constituent l'épigénome.

L'épigénome va être reprogrammé lorsque la plante pousse à partir de l'embryon, mais aussi en fonction du **stress** et de **l'environnement** auxquels la plante va être confrontée au long de sa vie.

Il n'existe **presque aucune étude** sur l'induction d'une reprogrammation éventuelle de l'épigénome par les produits phytosanitaires. Le suivi d'une population de riz a toutefois montré que l'exposition à l'atrazine **modifiait plusieurs centaines de gènes et parfois, leur expression**. À court terme, le traitement génère un stress oxydatif et modifie la photosynthèse dans la plante. L'épigénome est donc impacté. Ces modifications sont-elles **durables** ? Ces modifications **s'accumulent-elles** au long de la vie de la plante ? Seraient-elles présentes dans les greffons chez la vigne ? Autant de questions encore sans réponse.

NB : une thèse co-financée par la Région Nouvelle-Aquitaine et le Plan dépérissement vient de débiter à l'Inra de Bordeaux sur le thème « Mémoire épigénétique des pesticides et du carbone chez la vigne dans la lutte contre le dépérissement du vignoble ».



Eric Giraud-Héraud,
INRA ET UNIVERSITÉ
DE BORDEAUX

À la recherche des « nudges » anti-dépérissement

Les sciences sociales pensent qu'il existe un intérêt à parler à la société pour faire de la recherche. Ainsi en est-il du projet **Vinovert**, lancé à Bordeaux depuis 2016, qui relève de la science participative. De nombreux laboratoires, des entreprises et des institutions participent à ce projet. À partir d'observations, comme la **contestation sociétale** de l'utilisation des pesticides par la viticulture, mais aussi, l'incertitude de ce que sont les **véritables attentes** des consommateurs et **leurs arbitrages** en terme de qualité des vins, des questions de recherches sont posées. Celles-ci amènent des idées, qui conduisent à formuler des réponses, prenant par exemple la forme de **nudges** (coup de pouce, en français). Car la recherche de réponses techniques ne suffit pas. Les nudges permettent de changer les comportements en douceur, en sollicitant **la bonne volonté** des personnes plutôt qu'en essayant de les contraindre.



Une préparation de l'appel à projets 2018



Erick Dufourc,
CNRS

Le séminaire a bien mis en évidence que **le sol** demeure un grand « trou dans la raquette » et qu'il est nécessaire de le prendre en compte dans ses trois composantes : chimique, biologique et physique. **L'épigénétique**, quant à elle, ouvre de nouveaux espoirs. Le parallèle qui a été dressé entre la forêt et la vigne nous suggère qu'il y a peut-être un lien entre **embolie et dépérissement**.

Au-delà de ces pistes, nous avons aussi pu écouter comment **les sciences sociales** se proposent de faire le lien entre les sciences « dures » et les viticulteurs. Enfin, nous avons découvert un exemple de la manière dont le **big data** peut être appréhendé. Toutes ces interventions ont montré une vraie richesse qui devra nourrir les prochains programmes de recherche.

Cyril Kao,
MINISTÈRE DE
L'AGRICULTURE

Je félicite les organisateurs du séminaire pour la bonne tenue de cette rencontre. La mobilisation de la communauté scientifique est **très satisfaisante**, avec des intervenants de haut niveau. Il va être intéressant de voir quels projets vont être présentés en réponse. Ce deuxième appel à projets sera **plus sélectif** que le premier, en raison de la répartition des financements telle qu'elle a été décidée en commun. Un arbitrage stratégique entre les projets déposés sera nécessaire.

Je rappelle que le **dispositif d'accompagnement** autour du Plan dépérissement est **inédit**. Le ministère de l'Agriculture s'est engagé sur une période de trois ans (2017-2019). Il faut donc **penser dès à présent à l'après-2019** et commencer à le préparer. La programmation scientifique sera alors solide et étoffée.

Christian Lannou,
INRA, PRÉSIDENT
DU CONSEIL
SCIENTIFIQUE
DU PLAN
DÉPÉRISSEMENT

L'appel à projets publié le 4 décembre est le **deuxième** du Plan national de lutte contre le dépérissement du vignoble. Il a été rédigé par le Conseil scientifique et validé par le Conseil de surveillance du Plan. C'est un appel à projets **assez ouvert**, qui ne concerne pas uniquement les thématiques traitées durant le séminaire de Bordeaux, même si **la thématique du sol nous semble importante**. Nous gardons bien à l'esprit notre objectif initial : **répondre à la question** du dépérissement posée par les professionnels.

POUR ALLER PLUS LOIN...

Retrouvez un reportage vidéo sur le séminaire ainsi que l'ensemble des interventions et la présentation des programmes de recherche sur la plateforme du Plan national dépérissement en cliquant sur l'image.

www.plan-deperissement-vigne.fr/webzine/actus/seminaire-de-recherche-plan-national-deperissement-du-vignoble

AGENDA

L'appel à projets de recherche et ses modalités sont disponibles sur le site de FranceAgriMer.

04/12/2017

Publication de l'appel à projets 2018

31/03/2018

Date limite du dépôt des dossiers de candidature

Fin avril

Évaluation des dossiers par le Conseil scientifique

Fin mai

Arbitrage par le Conseil de surveillance