



LA FERTILISATION fait son retour dans les vignobles. Pour la gérer au mieux, un grand nombre d'outils existent.

J.-C. Guinier

DES OUTILS POUR BIEN PILOTER LA FERTILISATION

Bien que la vigne soit une plante peu exigeante, certains s'alarment de la baisse de fertilité des sols. Pour fertiliser au mieux, de nombreux outils de pilotage existent, des plus simples comme le test bêche, aux plus complexes ayant recours à la télédétection par satellite ou à des drones. Panorama de différents outils à la disposition des viticulteurs.

Une fertilisation défail-
lante peut être syno-
nyme d'une baisse des
rendements, même si
d'autres facteurs
peuvent entrer en ligne de compte pour
expliquer cette dernière. Pour raisonner
au mieux la fertilisation, de multiples
outils ont été développés. Il y a bien-sûr
l'analyse de sol (que ce dossier écarte
volontairement car c'est un dossier en
soi), mais aussi des techniques dernier
cri. Ainsi, une cartographie du vignoble
réalisée par des drones permet d'es-
timer de façon précise les besoins en
fertilisation. Ce service est proposé par
la société Telespazio.

On peut aussi avoir recours à la télédé-
tection par satellite avec Œnoview ou
bien encore rester les pieds sur terre
avec la proxidtection embarquée

réalisée par le GreenSeeker d'Avidor
HighTech. Il existe d'autres outils d'éva-
luation de la fertilité, beaucoup plus
simples, à la portée de tous même s'ils
sont sans doute moins précis. Il s'agit
des outils de diagnostic simplifiés mis
au point dans le cadre du projet Solab,
initié par l'ITab. Mesure de la porosité,
observation de la structure du sol,
plantes bio-indicatrices sans oublier la
quantification et l'identification des
vers de terre : ces indicateurs permet-
tent une première approche et amor-
cent une réflexion quant aux décisions
à prendre.

Les bio-indicateurs nous rappellent que le sol est vivant

D'autres indicateurs pourraient prochai-
nement être mis à la disposition des
agriculteurs : les bio-indicateurs mesu-

rant la biodiversité présente dans le sol
et le bon fonctionnement de ce dernier.
Les chercheurs ayant établi un lien entre
l'érosion de la biodiversité du sol et la
réduction de la productivité végétale.
Ces bio-indicateurs font pour l'heure
l'objet de tests au sein d'un réseau de
parcelles de grandes cultures et de
vignes. Même s'ils ne sont pas encore
opérationnels, ils présentent le mérite
de rappeler que le sol est vivant. Ce qui
a pu être quelque peu oublié.

Et puis, il ne faudrait pas, comme le
souligne Pascal Guilbaut, de la chambre
d'agriculture de Gironde, oublier d'ob-
server la vigne. " C'est souvent un signe
de bon équilibre du sol, si celle-ci est suffi-
samment vigoureuse ou au contraire, c'est
un signe de carence, si la plante paraît faible.
Il ne faut pas hésiter à aller souvent dans
les vignes. " CLAUDINE GALBRUN

QUATRE OBSERVATIONS SIMPLES AU VIGNOBLE

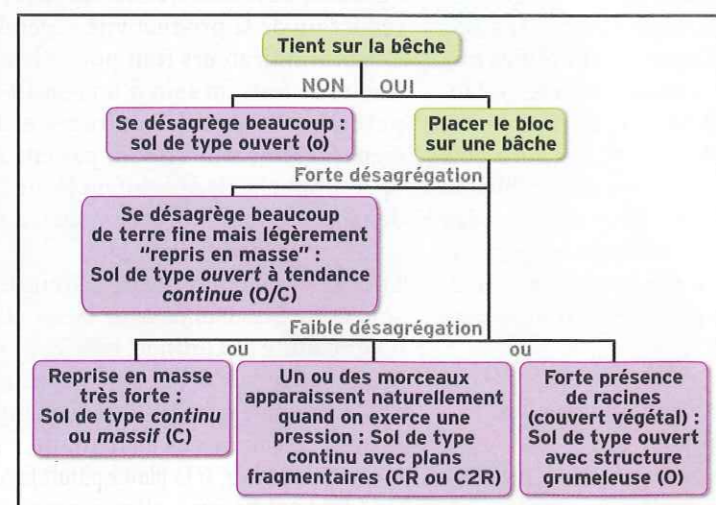
DIAGNOSTIC ➔ Plusieurs outils pour apprécier la fertilité d'un sol ont été mis au point notamment dans le cadre du projet Solab, initié par l'Itab et portant sur la gestion des sols et leur fertilité. Ils sont faciles à mettre en œuvre par le viticulteur lui-même. CLAUDINE GALBRUN

Le test bêche pour observer la structure du sol

La structure du sol est une composante clé de la fertilité du sol, jouant sur la circulation de l'eau, de l'air et de la chaleur. Bien la connaître et pouvoir la décrire permet de diagnostiquer l'activité agricole, d'orienter ses choix et ses pratiques culturales. Le test bêche, inspiré du profil cultural, est un outil particulièrement simple pour effectuer cette observation, puisqu'il consiste à prélever un volume de sol à la bêche d'environ 20 sur 20 cm² sur une profondeur de 20 à 40 cm. La seule difficulté est celle d'apprécier les conditions d'humidité du sol qui ne doit être ni trop sec, ni trop gorgé d'eau. Un sol humide et ressuyé est idéal. Trois ou quatre bêchées sur une zone homogène doivent être effectuées sachant qu'il faut compter environ 45 minutes pour une observation. La tenue du bloc de sol prélevé est d'abord étudiée sur la bêche puis sur une bêche pour apprécier le mode d'assemblage des mottes. Est ensuite examiné l'état de fragmentation du sol. Plus il y a de mottes, meilleure est la porosité et donc la structure du sol. On parle alors de structures de type ouvert, ce qui est à privilégier avec celles présentant beaucoup de fragments. Au contraire, les sols de type continu ou massif empêchent une bonne circulation des fluides. Les résultats du test bêche ne constituent néanmoins qu'une première étape dans l'évaluation du fonctionnement du sol. À chacun de s'approprier ce test et de créer ses propres références dans un contexte pédoclimatique donné, indique l'Itab. ●

OBSERVATION DE LA TENUE DU VOLUME DE SOL

Déterminer la structure



Source : Itab

Savoir reconnaître les plantes bio-indicatrices



LE LISERON DES CHAMPS TRADUIT une grande richesse en azote des sols.

CAIA - V. Marmuse

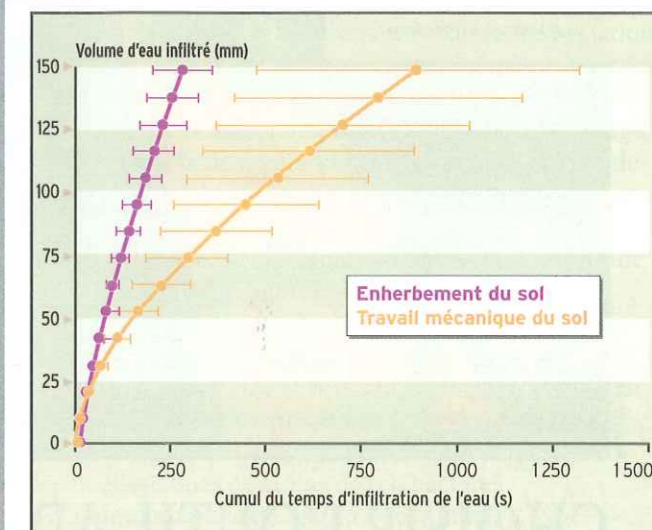
Avec quelques connaissances botaniques, l'étude des plantes bio-indicatrices peut permettre de caractériser l'état du milieu à une période donnée. Sachant, précise l'Itab, que la plupart des espèces végétales ont besoin de conditions précises pour assurer la levée de dormance de leurs graines, ces conditions étant connues par l'étude de leur biotope primaire (présence naturelle des plantes sans intervention humaine). Ainsi, la présence de certaines espèces en parcelle cultivée peut être révélatrice d'un bon ou d'un mauvais fonctionnement du sol. Le chardon commun, par exemple, est caractéristique d'un sol où il y a un blocage du phosphore mais il va aussi contribuer à faire remonter le phosphore vers la surface sous forme assimilable. Ce qui n'en fait pas non plus forcément une mauvaise herbe. Un sol compacté, en anaérobiose, portera du plantain majeur ou encore du rumex crépu. Une grande richesse en azote favorisera le développement de l'ortie, du liseron des champs, du gaillet gratteron et de la véronique de Perse. Dans un sol humide, on trouvera de la renouée persicaire et du pâturin trivial. L'ail des maraîchers, l'ornithogale, signalent une carence en potasse et soulignent le caractère compacté des sols riches en calcaire et à pH élevé. Quant à la pâquerette, elle traduit une déficience du complexe argilo-humique par une perte des ions fer et calcium qui assure normalement sa cohésion. ●

L'infiltrométrie de Beer Kan pour caractériser la porosité

Des bouteilles d'eau, un cylindre PVC de 30 cm de diamètre et de 10 à 15 cm de haut, un chronomètre, une feuille et un stylo : voici le matériel nécessaire pour réaliser un test de porosité du sol. Celui-ci consiste à mesurer la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol, en condition de sol humide et ressuyé. Le cylindre est enfoncé de 2 à 3 cm dans le sol. Pour un test, il faut préparer 10 bouteilles d'eau remplies avec un volume correspondant à une lame d'eau de 1 cm dans le cylindre (pour calculer le volume, utiliser la formule suivante : volume en litre = $\pi \times (\text{rayon du cylindre en cm})^2 \times \text{hauteur de la lame d'eau en cm} \times 0,001$). Au temps T_0 , verser le premier volume d'eau et déclencher le chronomètre et noter le temps nécessaire à l'infiltration complète de l'eau. Une fois l'eau ressuyée, renouveler l'opération jusqu'à obtenir des temps d'infiltration constants. Pour interpréter les résultats, dans un tableau seront notés le cumul des volumes d'eau versés et les temps d'infiltration correspondants. Puis sur un graphique, seront portés en ordonnée, les cumuls d'eau et en abscisse, les temps d'infiltration. L'intérêt de ce test réside dans la comparaison de différentes situations dans l'espace et dans le temps. On pourra ainsi, par exemple, comparer l'effet de différents outils de travail du sol ou de techniques culturales sur la porosité, quantifier ou localiser des zones de compaction. ●

DEUX TECHNIQUES CULTURALES

Comparaison de la vitesse d'infiltration de l'eau



Source : Inra-Itab

Dénombrer les populations de vers de terre

“Les vers de terre sont les ingénieurs du sol”, indique Daniel Cluzeau, enseignant-chercheur à l'Université de Rennes et peuvent être utilisés, tant ils sont communs et faciles à observer, en tant que bio indicateurs de la qualité du sol. Les vers de terre agissent sur la matière organique, la porosité, la filtration et la rétention de l'eau ainsi que sur le transfert de carbone qui va servir de nourriture aux micro-organismes. “Les sols de vigne contiennent beaucoup moins de vers de terre que les sols de prairies et même on note parfois une absence totale de vers de terre dans certaines vignes. Ce qui constitue une alerte quant à l'altération des sols”, estime Daniel Cluzeau. Les facteurs de dégradation de leur présence sont la désinfection des sols, les travaux avant plantation en conditions humides, un sol nu, les traitements phytosanitaires et au cuivre, le brûlage des sarments et une fertilisation minérale exclusive. Les facteurs de restauration des populations de vers de terre sont le retour des sarments, une fertilisation

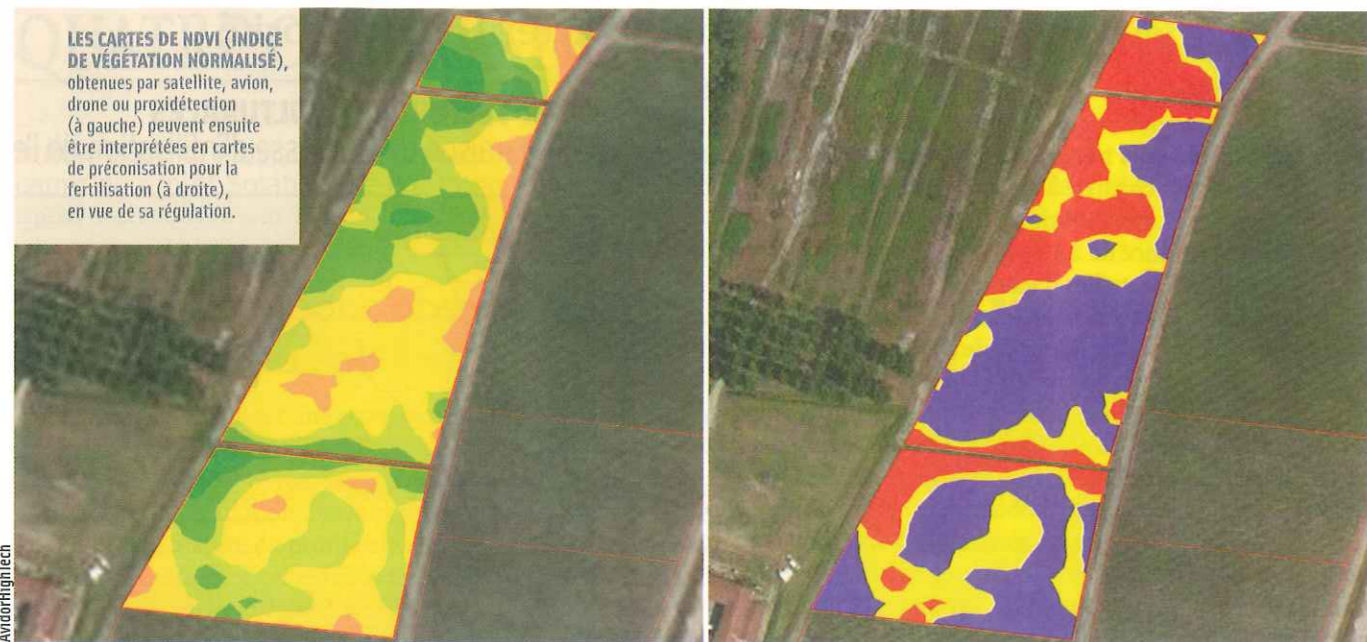
raisonnée et diversifiée pour apporter de l'énergie au système, une protection phytosanitaire raisonnée, une protection du sol et le retour de la matière organique via un amendement à granulation grossière. Pour faciliter le travail de comptage des vers de terre et le standardiser, a été créé l'OPVT (Observatoire participatif des vers de terre) afin de donner aux agriculteurs, un outil d'évaluation qui pourrait déboucher sur un outil d'aide à la décision. “Toutes les observations réalisées par les professionnels peuvent être rentrées dans la base de données Ecobiosoil⁽⁴⁾. Celle-ci a mis également en place un forum afin de repérer les conséquences de telles ou telles actions et ainsi orienter de futures recherches. Cette base de données est aussi un outil pédagogique pour parler biodiversité du sol et c'est aussi un moyen d'acquérir des connaissances.” Afin de compter les vers de terre, un protocole d'extraction dit protocole moutarde, a été mis au point. Ce protocole consiste en deux arrosages de 10 l/m² d'eau additionnée de 300 g de moutarde fine et forte à un quart d'heure d'intervalle. Il ne reste plus alors qu'à procéder au tri manuel des vers de terre, à les identifier (un guide illustratif est disponible sur le site) et à remplir la feuille de terrain. Les observations pourront être ensuite saisies en ligne. “Il est aussi possible d'envoyer des vers de terre à l'université de Rennes pour expertise et analyses ou mise en conservatoire, l'université ayant commencé à constituer une banque de matériels génétiques. En échange, les chercheurs restituent les résultats, proposent des formations et désormais, des certifications aux animateurs de réseau et aux observateurs de terrain pour éviter les erreurs.” ● (1) <http://ecobiosoil.univ.rennes1.fr>



L'OPVT (OBSERVATOIRE PARTICIPATIF DES VERS DE TERRE) propose un outil d'évaluation simplifiée des vers de terre accessible à un large public. Grâce à la participation du plus grand nombre, l'OPVT souhaite établir progressivement des référentiels de ces macro-organismes du sol, indicateurs de la qualité de ces derniers.

CAIA - V. Marmuse

LES CARTES DE NDVI (INDICE DE VÉGÉTATION NORMALISÉ), obtenues par satellite, avion, drone ou proxidtection (à gauche) peuvent ensuite être interprétées en cartes de préconisation pour la fertilisation (à droite), en vue de sa régulation.



AvidorHighTech

CHOISIR L'OUTIL ADÉQUAT POUR PHOTOGRAPHER LE SOL

NOUVELLES TECHNOLOGIES ➔ Depuis une dizaine d'années des outils d'analyse de la vigueur des vignes fleurissent. Ils permettent de cartographier le vignoble dans le but, entre autres, de raisonner sa fertilisation. En voici une sélection. CLARA DE NADAILLAC

La télédétection par satellite œNoview

Principe : Un satellite photographie les parcelles dans le visible et l'infrarouge. Ces photos sont intégrées dans un système d'exploitation qui génère des cartes de surface foliaire active (pourcentage de sol couvert par la surface foliaire) pouvant être interprétées comme des cartes de vigueur. Depuis cette année, œNoview est disponible sur smartphones androids et tablettes.

Période de mesure : avant la véraison pour des informations vendanges et fertilisation, ou un peu plus tard juste pour la fertilisation.

Prix : disponible à partir de 10 hectares, la prestation vaut environ 40 € HT/ha, plus 8 à 10 € pour l'aide à la décision pour la fertilisation.

Les + : rapidité de prise de photos, de traitement des données et de restitution (maximum dix jours après photographie) et adapté à de grandes surfaces (caves coopératives, grands domaines, AOC...).

Les - : moins bonne précision que l'avion, le drone ou la proxidtection.

Contact : ICV.

Site : <http://www.icv.fr/conseil-viticulture-œnologie/œnoview>.

Et aussi : Telespazio

Les photos aériennes Fruition Sciences et Avion Jaune

Principe : Un avion jaune prend des photos aériennes des parcelles, dans des longueurs d'ondes infrarouge et proche infrarouge. À partir des clichés, un logiciel calcule des indices de NDVI (indice de végétation normalisé), qui évaluent la quantité de feuillage. L'entreprise Fruition Sciences intègre ensuite ces données sur son site web, et procure des cartes de densité de végétation à ses clients. Sur demande, ces données peuvent être corrélées à des analyses pétiolaires ou de déficit hydrique.

Période de mesure : juste avant véraison.

Prix : 10 € HT/ha/prestation dans le Languedoc-Roussillon et le Bordelais. Un peu plus cher dans les autres régions.

Les + : prix très abordable, rapidité d'obtention des cartes (15 jours maximum), et absence de modèle appliqué à la photo.

Les - : données dépendantes des conditions de vol et absence d'interprétation, qui nécessite soit d'avoir recours à un consultant (l'entreprise collabore avec ceux de Sicovi), soit de disposer d'une bonne expertise.

Contact : Fruition Sciences. www.fruitionsciences.com

Et aussi : Telespazio et SpecTerra/Vitivista.

La proxidtection embarquée GreenSeeker

Principe : Le GreenSeeker est un capteur qui utilise lui aussi la norme NDVI. Il envoie des signaux dans le rouge et l'infrarouge vers la vigne. Ces derniers sont renvoyés au capteur par le feuillage qui en fait la moyenne et transmet cette donnée au logiciel de cartographie. Couplé avec un GPS, le GreenSeeker fournit une carte de vigueur de la vigne, permettant d'évaluer ses besoins nutritionnels. Il peut être utilisé en même temps qu'un autre outil pour optimiser les passages.

Période de mesure : entre la floraison et la fermeture de grappes pour la fertilisation ; après la véraison pour les zonages de vendanges.

Prix : 50 € HT/ha en prestation de services ; prix variable suivant les options à l'achat.

Les + : bonne précision des mesures et données « propres », qui ne prennent en compte que le feuillage et non l'enherbement...

Les - : lenteur d'acquisition des données.

Contact : AvidorHighTech. Site :

<http://avidorhightech.com/viticulture/greenseeker/cartographie/>

Et aussi : Cropcircle.

La mesure de bois de taille Physiocap

Principe : Le Physiocap, développé par l'interprofession champenoise, fabriqué par Ereca, et commercialisé par Force-A, se compose d'un émetteur optique et d'un récepteur, mesurant le nombre et le diamètre des sarments. Ce faisant, il évalue le potentiel de chaque pied.

Les données récoltées sont stockées en temps réel sur clé USB, et peut être bientôt par wi-fi.

Période de mesure : entre novembre et février, après la chute des feuilles mais avant la taille.

Prix : 6 900 € HT à l'achat, plus 32 €/ha pour obtenir la cartographie à partir des données. En location : à partir de 80 €/ha. En prestation de service : à partir de 120 € HT/ha.

Les + : outil simple d'utilisation, dont le passage peut être couplé au prétaillage.

Les - : acquisition des données lente.

Contact : Force-A. www.force-a.eu

L'imagerie drone Earthlab et Millésime

Principe : un drone survole la parcelle et prend une première série de photos de haute résolution. Les données sont rentrées dans un logiciel d'analyse et complétées par des informations terrain recueillies par le viticulteur ou un conseiller. À partir de là, une seconde phase de prise de photos a lieu. Telespazio prend en compte la réflectance dans le rouge et l'infrarouge, ainsi que la densité de végétation en 3D, et la proportion de manquants pour fournir à son client une carte de densité et de préconisation. Toutes ces données sont entrées sur une plateforme informatique. Pour le moment, Telespazio intervient essentiellement en Aquitaine et Charente.

Période de mesure : première série entre fin juillet et début août, seconde courant septembre.

Prix : environ 100 € HT/ha la prestation de service, jusqu'en 2015 (période d'expérimentation).

Les + : bonne qualité d'image et convient bien à des parcelles/zones de moins de 100 hectares.

Les - : faible autonomie de vol (20 à 60 minutes), poids de matériel embarqué limité, vols réglementés.

Contact : Telespazio. www.telespazio.it/fr/index.html

Et aussi : Vitidrone.

La fluorimétrie embarquée Multiplex

Principe : Le Multiplex est un capteur optique embarqué et couplé à un GPS, qui réalise en temps réel et de manière non destructive, des mesures de la chlorophylle, des flavonols et du statut azoté des feuilles. Cet indice, nommé NBI (Nitrogen Balance Index) donne une indication de l'état des ceps. Les données sont enregistrées sur clé USB et peuvent ensuite être rentrées sur la plateforme web de Force-A, pour la réalisation de cartographie foliaire.

Période de mesure : entre fermeture de la grappe et véraison.

Prix : 950 € HT la location d'une semaine et 145 € HT/ha pour le traitement des données. Si les mesures sont faites par un prestataire Force-A, la journée est facturée 750 € HT et 145 € HT/ha pour le traitement des données.

Les + : grande précision des données avec un passage tous les rangs.

Les - : lourdeur et lenteur de la prise de mesures, risque de pertes de données à l'acquisition et lors du transfert, imprécision en cas d'interpolation des résultats en cas de passage un rang sur deux ou trois.

Contact : Force-A. www.force-a.eu

La proxidtection piétonne Dualex

Principe : Des capteurs optiques, placés dans une pince nommée Dualex, mesurent ponctuellement le statut azoté, la teneur en chlorophylle et en flavonols des feuilles (indice NBI, comme le Multiplex). Force-A propose une interprétation des données pour obtention de cartes.

Période de mesure : entre fermeture de la grappe et véraison.

Prix : 330 € HT/5 ha en prestation. Aussi disponible à la vente ou à la location.

Les + : possibilité de mesures ponctuelles.

Les - : acquisition des données longue et fastidieuse.

Contact : Force-A. www.force-a.eu

Et aussi : N-Testeur.

L'ANALYSE BIOLOGIQUE DU SOL POUR AMÉLIORER LA GESTION DE LA FERTILITÉ

DEMAIN ➔ Dans le cadre du projet Agrinnov, porté par l'Observatoire français des sols vivants, sont testés des bio-indicateurs qui devraient permettre aux agriculteurs d'évaluer l'impact de leurs pratiques sur la biologie des sols et la durabilité de leurs productions.

“ Jusqu'à présent, le pilotage des systèmes de production est essentiellement basé sur des analyses physiques et chimiques du sol, permettant d'estimer le rendement et la qualité des productions. Avec Agrinnov, nous souhaitons initier un pilotage complémentaire basé sur l'analyse biologique du sol en vue d'améliorer la qualité et la durabilité des productions tout en diminuant l'impact environnemental ”, explique Lionel Ranjard, directeur scientifique à l'Inra de Dijon. Les chercheurs commencent à établir un parallèle entre la vigueur de la vie d'un sol et ses potentiels de production végétale. “ Ainsi, l'érosion de la biodiversité du sol entraîne une baisse de la fertilité biologique et la réduction de la productivité végétale ”, poursuit Lionel Ranjard. Micro-organismes, nématodes, vers de terre pourraient ainsi être consi-



LIONEL RANJARD, DIRECTEUR SCIENTIFIQUE À L'INRA DE DIJON. “ Avec Agrinnov, nous souhaitons initier un pilotage complémentaire aux analyses physiques et chimiques, basé sur l'analyse biologique du sol en vue d'améliorer la qualité et la durabilité des productions tout en diminuant l'impact environnemental. ”

dérés comme des indicateurs à part entière du bon fonctionnement du sol.

Identifier les pratiques agronomiques favorisant les micro-organismes

Ces bio-indicateurs sont actuellement testés au sein d'un réseau national d'agriculteurs en grandes cultures et vignes, sur 230 parcelles. Tous les résultats recueillis sont centralisés par l'OFSV.

Ceux-ci portent sur le patrimoine biologique du sol (la quantité et la qualité des organismes vivants), sur le potentiel de fertilité biologique, l'assurance écologique (la capacité de résistance et de résilience du sol) et enfin sur son état sanitaire (la présence et l'importance des populations des micro-organismes et de nématodes pathogènes). Complété par l'évaluation de l'impact des pratiques culturales de chaque agriculteur partenaire, le traitement de ces données devrait permettre d'identifier celles qui sont les plus performantes. “ En ce sens, le projet Agrinnov devrait participer à poser les fondations d'un réseau de veille à l'innovation agricole. ”

CLAUDINE GALBRUN

À noter que l'OFSV recherche des exploitations partenaires. Pour en savoir plus : www.ofsv.org. Contact : elisabeth.verame@wanadoo.fr

BIENTÔT DEUX NOUVEAUX MODÈLES POUR AFFINER LES FERTILISATIONS

OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION ➔ Avec de nombreux partenaires, l'IFV planche sur l'adaptation de deux modèles actuellement utilisés en grandes cultures. Le premier sert à modéliser les besoins en matière organique. Le second détermine les apports en azote nécessaires.

D'ici quelques années, les laboratoires effectuant les analyses de terre auront deux nouveaux outils pour les aider à réaliser leurs préconisations en matière de fertilisation. “ Depuis 2009, nous travaillons à la déclinaison de l'AMG, un modèle de calcul de bilan humique, sur vigne ”, annonce en effet Jean-Yves Cahurel, coordinateur fertilisation à l'IFV. Cet outil d'aide à la décision pourrait se substituer à celui habituellement employé en analyse du sol, l'Hémin-Dupuis. “ Ce dernier ne considère qu'une seule matière organique, explique l'expert. L'AMG est plus précis puisqu'il prend

en compte la matière organique qui se minéralise d'une part (carbone actif), et celle qui reste stable de l'autre (carbone stable). ” Pour ce faire, il tient compte de toutes les entrées de carbone (broyage des bois de taille, chute des feuilles...), du climat, des techniques d'entretien du sol et de la texture des différents types de sol.

Affiner les apports d'azote

“ Nous avons beaucoup de paramètres à effectuer, indique Jean-Yves Cahurel. À l'heure actuelle, le modèle fonctionne bien sur certains critères, comme les restitutions des bois de taille. En revanche, il surestime les

pertes de matière organique sur le fumier. Nous espérons avoir des premiers résultats en 2017. ” Les chercheurs réfléchissent également à l'adaptation du modèle AzoFert à la vigne. Il s'agit d'une méthode de bilan de l'azote, employée en grandes cultures. Après paramétrage, et entrée des données (apports d'azote effectués, type de sol, entrées et sorties atmosphériques...), l'outil calcule la dose d'apport azoté nécessaire. “ AzoFert permettra aux laboratoires d'être plus précis dans leurs indications de doses ”, estime Jean-Yves Cahurel. Mais là encore, l'outil n'est pas prêt à être utilisable. “ Nous espérons avoir un prototype pour la viticulture fin 2015, poursuit-il. Après, il faudra encore quelques années pour qu'il soit lancé. ”

CLARA DE NADAILLAC

GROUPAMA M'INDEMNISE EN CAS D'ACCIDENT PROFESSIONNEL GRAVE



JUSQU'À 2 MILLIONS D'€

Vous exercez un métier qui comporte des risques. La Garantie des Accidents de la Vie vous couvre pour tout accident grave dans votre vie de tous les jours et également dans le cadre de votre activité professionnelle. N'hésitez pas à en parler à votre conseiller Groupama.

Garantie des Accidents de la Vie à retrouver sur groupama-agri.fr

En cas de souscription de l'option “Accidents de la vie professionnelle”.

Pour les conditions et les limites de cette garantie se reporter au contrat disponible en agence.

Caisse régionale d'Assurances Mutuelles Agricoles - Entreprise régie par le Code des Assurances. Document et visuels non contractuels. Crédit photo : Shutterstock - Corbis - Being - Septembre 2014



Toujours là pour moi.