



## Éléments actuels et perspectives

Le sol est un capital à préserver impérativement. Depuis plusieurs décennies, de nombreux outils ont été mis en place pour aider l'agriculteur dans le choix de son mode de gestion du sol (aide au prélèvement, analyse de terre, amélioration des conseils de fertilisation, dispositifs pour limiter l'érosion, adaptation des travaux de sol...). L'agriculture de précision tend à se développer et pourtant, en Province de Luxembourg, 59 % des agriculteurs n'analysent toujours pas leurs terres. Sur le terrain, les agronomes continuent et développent les recherches sur les rotations et leurs impacts positifs sur le sol. Mais qu'en est-il au niveau des laboratoires et des analyses liées au sol ? Des critiques sont parfois émises sur ces analyses et leurs intérêts. Tentons d'y voir plus clair.

S. Crémer<sup>1</sup>, Th. Cugnon<sup>2</sup>, A. Bernes<sup>1</sup>, M. Renneson<sup>2</sup> et R. Lambert<sup>1</sup>

Centre de Michamps, asbl 1

REQUASUD, asbl 2



*Il est impératif que l'échantillonnage soit réalisé de manière optimale pour garantir la représentativité de l'échantillon. Un technicien peut vous y aider.*

### LES PRATIQUES ACTUELLES

Aujourd'hui, tous les agriculteurs, forestiers ou particuliers qui souhaitent analyser leur terre peuvent demander les services de laboratoires du réseau REQUASUD. Ils ont la possibilité de réaliser le prélèvement de terre eux-mêmes ou de demander le passage d'un

technicien qui réalisera le travail afin de s'assurer que l'échantillonnage soit réalisé de manière optimale pour garantir la représentativité de l'échantillon par rapport à la parcelle concernée. En effet, une erreur d'échantillonnage conduira à une interprétation erronée des résultats et donc à des conseils inadaptés. Il faut bien garder à l'esprit que pour

réaliser les analyses en laboratoire, quelques grammes de terre devront être représentatifs de plusieurs milliers de tonnes de terre sur les parcelles. L'importance de ce point est bien trop souvent sous-estimée et constitue une source de variation pouvant entraîner des erreurs plus ou moins importantes.

Deux types d'analyses peuvent être demandés : des analyses physiques et des analyses chimiques.

Parmi les analyses physiques, la granulométrie va permettre de déterminer les proportions des particules du sol. La distinction entre « argile », « limon » et « sable » se fait uniquement sur base de la taille des particules et non sur base de leur nature chimique :

- les particules > à 2 mm influencent surtout les propriétés physiques du sol ;
- les particules < à 2 mm constituent la terre fine.
- sables et limons sont le « squelette du sol », ils ont une action mécanique et physique ;
- les argiles constituent la partie active du sol.

L'argile minéralogique est un élément de cohésion, si sa proportion est trop importante, le sol est lourd et difficile

**REQUASUD**

**Vers un conseil de fumure personnalisé**

Outil d'aide à la décision, le portail REQUACARTO permet à l'échantillonneur de répondre aux préconisations des normes, de réaliser un échantillonnage de qualité, de collecter l'information utile à la réalisation d'un conseil de fumure pertinent et d'assurer un suivi de l'état de fertilité des terres à l'échelle de la parcelle mais aussi de la Wallonie.

Le triptyque de Requacarto est disponible en cliquant ICI.

**Particuliers**  
Localiser la ou les parcelles que vous souhaitez faire analyser et demander à un laboratoire du réseau REQUASUD de faire le prélèvement et l'analyse de vos terres...  
Cliquez ici

**Laboratoires**  
Elaborer vos plans d'échantillonnage, préparer vos analyses en vue d'une fertilisation adaptée des parcelles agricoles...  
Voir les Laboratoires

**S'identifier**  
\*Utilisateur  
Utilisateur  
\*Mot de passe  
Mot de passe  
Se connecter mot de passe oublié ?

REQUASUD © 2009 - 2017  
Optimisé en 1280x1024 sous Firefox

Gembloux Agro-Bio Tech  
Université de Liège

*Le géoportail REQUACARTO permet de définir les zones de prélèvements homogènes sur les parcelles et garantit la représentativité de l'échantillon.*

à travailler. C'est aussi un élément très hydrophile. Enfin, elle est un élément indispensable pour la formation du complexe argilo-humique.

L'analyse granulométrique permet de déterminer la texture d'un sol. Celle-ci n'est pas modifiable à grande échelle.

Au niveau de l'analyse chimique, l'échantillon de terre va être réceptionné et identifié. Les informations utiles à l'interprétation des résultats, par exemple la culture en place et la culture à venir, sont enregistrées dans la base de données REQUASUD.

La terre est séchée et tamisée, elle est ainsi débarrassée des débris végétaux et des pierres. Une partie de l'échantillon est mis en solution afin de déterminer le pH, c'est-à-dire l'acidité du sol. Deux pH sont utilisés : le  $\text{pH}_{\text{eau}}$ , celui classiquement utilisé par les agriculteurs, et le  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ . Ce dernier donne l'acidité d'échange, c'est-à-dire la quantité d'hydrogène qui peut encore être libérée dans la solution du sol. Il est plus bas que le  $\text{pH}_{\text{eau}}$  mais plus stable vis-à-vis des conditions climatiques. Une deuxième partie de la terre est utilisée

pour l'analyse des éléments organiques et minéraux. Le reste de l'échantillon est conservé et pourra être utilisé en cas de contre-analyse.

Le carbone organique, est déterminé séparément des éléments minéraux. Le carbone permet de connaître la quantité de matière organique contenue dans le sol, c'est-à-dire l'humus. Cette notion est très importante car l'humus joue un rôle central dans la qualité des sols et le maintien de leurs fonctions clés. Un sol trop peu pourvu en matière organique sera difficile à cultiver, notamment à cause de problèmes de structure de sol. A l'inverse, un sol trop riche en matière organique n'est pas idéal non plus et est un signe d'une mauvaise activité biologique du sol.

Le dosage de l'azote total peut être réalisé par la méthode Kjeldahl. La mesure du taux de carbone et d'azote permet de déterminer le rapport C/N qui renseigne sur les conditions de minéralisation de la matière organique.

Les éléments minéraux majeurs, à savoir le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium et le sodium,

sont extraits à partir d'une solution à base d'acétate d'ammonium et d'EDTA (l'acide éthylène diaminotétracétique) en milieu acide. Les oligo-éléments sont également dosés selon cette méthode. Ce principe d'extraction tente d'approcher au mieux la quantité d'éléments minéraux disponibles qui pourra être effectivement prélevée par les plantes. Il ne s'agit donc pas ici du dosage des éléments totaux de la terre. La teneur des éléments minéraux extraits de l'échantillon est déterminée par spectrométrie d'absorption. Seule la teneur en phosphore est déterminée par colorimétrie.

Il est également possible d'analyser les métaux lourds ou ETM (élément trace métallique). C'est notamment une obligation lorsque des déchets industriels (écumes de papeterie, boues de station d'épuration...) sont valorisés en agriculture.

Les résultats obtenus sont encodés et un bulletin d'analyse est généré à partir de ces données. Un conseil de fertilisation adapté accompagne chaque bulletin.



*Les sables et limons sont le « squelette du sol ».  
Les argiles constituent la partie active du sol.*

### LES LIMITES LIÉES À CES ANALYSES CLASSIQUES

Ces analyses classiques se basent sur des méthodes reconnues et standardisées au niveau wallon et/ou mondial, elles sont donc bien éprouvées et validées. Cependant, elles ont leurs avantages mais également leurs limites. Les avantages principaux sont liés au coût de l'analyse relativement faible et leur utilisation répandue dans les laboratoires wallons permettant notamment des suivis temporels de la qualité des sols. Les principales limites de ces analyses reposent sur plusieurs facteurs liés à leur interprétation :

- la méthode d'extraction des minéraux doit pouvoir donner une idée de ce qui est prélevable par les plantes. Elle prend en compte la partie solution du sol et la partie facilement échangeable du complexe argilo-humique... Il n'est donc pas possible avec cette méthode de distinguer la partie des éléments en solution, ceux qui finalement seront le plus vite absorbés par la plante. Cette donnée est très importante pour les conseils de fertilisation dans les semis ;
- historiquement, pour réaliser les conseils de fumure, la plupart des laboratoires se basent sur une Capacité d'Echange Cationique (CEC) moyenne par région agricole. Le complexe argilo-humique ou complexe absorbant est caractérisé

par sa capacité à fixer et à échanger des cations. La CEC correspond à la quantité maximale des cations de toute sorte que peut retenir 100 g de sol. Cette donnée est donc primordiale pour un conseil de fumure optimal. Cependant l'analyse de la CEC n'est que très rarement demandée par les agriculteurs ;

- dans certains cas précis, les interprétations liées à la valeur obtenue pour un élément ne reflètent pas toujours les observations de terrain. C'est par exemple le cas du phosphore. Le phosphore est un élément qui peut avoir de gros impacts négatifs sur l'eau (eutrophisation). Les seuils agronomiques en vigueur avaient été fixés de manière provisoire dans les années 80-90. Ils ont été revus en 2011 dans le cadre de l'harmonisation du conseil de fumure phosphatée par les laboratoires du réseau REQUASUD, en fonction de la texture et du pHKCl du sol. Actuellement, nous suspectons parfois des conseils de fertilisation potentiellement trop élevés en phosphore dans certaines situations. En prairie par exemple, et principalement en Ardenne, lorsque l'analyse de sol indique des teneurs classées faibles en P par rapport aux référentiel en vigueur, l'analyse du végétal, par la méthode des indices de nutrition, indique généralement que la plante est bien pourvue en cet élément, voire même qu'elle en absorbe de trop. Ce contraste s'explique par le fait que le P disponible qui est dosé ne prend pas en compte l'entièreté le phosphore organique, dont le stock peut être relativement important comme c'est le cas dans les prairies en Ardenne. Ce stock représente un bon réservoir et implique que de faibles teneurs en P disponible en prairie ne sont pas systématiquement un problème ;
- si les laboratoires provinciaux membres du réseau REQUASUD ont entamé depuis de nombreuses années une harmonisation des méthodologies d'établissement des conseils de fertilisation, cette

pratique n'est pas généralisée à tous les acteurs du monde agricole. De plus, chaque laboratoire ou conseiller reste libre de donner son interprétation avec parfois comme conséquences, des conseils de fumure très différents pour un même résultat d'analyse et des espérances de rendements identiques. Ceci est souvent le cas lorsque des laboratoires non wallons exerçant leur activité en Wallonie prodiguent des conseils sur des bases complètement différentes des référentiels utilisés en Wallonie et particulièrement dans le réseau de laboratoires REQUASUD ;

- enfin, ce type d'analyse ne tient pas vraiment compte de l'activité biologique des sols. Pourtant celle-ci est extrêmement importante pour comprendre le fonctionnement global du sol et la disponibilité des éléments minéraux.

### DU CHANGEMENT ET DE BELLES AMÉLIORATIONS EN PERSPECTIVE

Afin de pallier aux limites évoquées ci-dessus et de poursuivre l'évolution vers une agriculture durable, tant d'un point de vue économique qu'environnemental, de nombreuses nouveautés se développent en Wallonie.

Plusieurs outils d'aide à la décision se développent au sein du réseau REQUASUD. Parmi ceux-ci, le géoportail REQUACARTO est un outil d'aide au prélèvement permettant de définir des zones de prélèvements homogènes sur les parcelles afin de réaliser un échantillonnage de qualité garantissant la représentativité de l'échantillon. De plus, il fournit également des renseignements sur le pourcentage d'argile et la classe d'aptitude de la parcelle ainsi qu'une évaluation de la granulométrie sur base des sigles de la carte numérique des sols de Wallonie. Ces informations sont particulièrement importantes pour l'élaboration d'un conseil de fumure adapté.

De nouvelles méthodes d'analyses voient également le jour. Nous avons parlé précédemment de l'importance de la CEC dans l'élaboration d'un conseil de fertilisation et de l'absence

de demande d'analyse de ce paramètre par les agriculteurs. Afin de pallier à ce manquement, les laboratoires du réseau REQUASUD développent depuis quelques années une méthode d'estimation de la mesure par spectrométrie proche infrarouge. Cette méthode permet d'obtenir rapidement et à moindre coût une estimation précise de la CEC d'un sol donné afin d'optimiser le conseil fourni.

De nouvelles analyses et pratiques d'interprétations sont également mises au point depuis quelques années. Nous avons déjà évoqué les indices de nutrition des végétaux qui impliquent des analyses minérales de la plante. Ceux-ci permettent de vérifier si la plante parvient à prélever suffisamment de ressources minérales dans son environnement. Cette analyse, bien que pas encore assez répandue actuellement est particulièrement intéressante, notamment pour des paramètres comme le soufre pour lequel aucun référentiel de teneur admissibles ou nécessaires dans les sols n'existe actuellement.

Une autre nouveauté est la Méthode IRISS, développée par la société Rosier en collaboration avec les laboratoires de REQUASUD, le CRA-w et l'ULg. Cette méthode propose un suivi dynamique de la solution du sol en complément de l'analyse de terre classique, qui permet de lever les facteurs qui limitent temporairement la bonne nutrition des cultures en ajustant au mieux la fertilisation. L'analyse de la solution du sol se fait sur base du DIP, le disponible immédiat de production. Cela renseigne la quantité d'ions réellement disponibles dans la solution du sol pour les racines au moment du prélèvement.

Bien que ces méthodes ne soient pas forcément récentes, leur utilisation retrouve un grand intérêt ces dernières années. Il s'agit des méthodes d'incubation de sols ou d'amendements organiques permettant d'estimer l'activité biologique du sol. Ces incubations, aérobies ou anaérobies selon les méthodes et pouvant durer de quelques jours à plusieurs mois, se réalisent en milieu contrôlé et permettent d'établir des cinétiques de minéralisation de la matière organique.

Les intérêts majeurs de ces méthodes sont de fournir une information très fiable sur la quantité d'azote résultant de la minéralisation du sol qui pourra directement être fourni à la culture en place ou à venir. Cette information est primordiale dans l'établissement d'un conseil de fumure azotée. Ces méthodes permettent également de déterminer les cinétiques de minéralisation des amendements organiques afin de déterminer précisément quelle quantité d'éléments minéraux pourra être fournie à la culture par ces matières.

Ces méthodes commencent à être proposées en routine dans les laboratoires et des travaux de recherche se concentrent actuellement au sein des laboratoires de REQUASUD sur le développement d'une méthode de prédiction du potentiel de minéralisation azotée du sol par spectrométrie infrarouge.

Des études sont également réalisées en Wallonie via certains projets de recherche. Une collaboration est en cours entre REQUASUD et la convention Carbiosol afin de tester la mise en place d'une prédiction des formes du carbone (stable et labile) par spectrométrie proche infrarouge. Cela permettrait d'affiner le diagnostic sur la matière organique du sol actuellement fourni par le carbone organique total. De

plus, des premiers essais sont menés actuellement dans un laboratoire du réseau pour tester la mise en place de divers indicateurs biologiques de suivi de la qualité des sols.

Enfin, l'évolution des connaissances et des techniques actuelles permettront bientôt d'envisager de nouvelles analyses et critères d'interprétation basés sur l'activité biologique du sol, et plus particulièrement sur l'activité microbologique du sol. Les microorganismes ont évidemment un rôle clé dans les différents mécanismes de mise à disposition des éléments nutritifs pour les plantes et de structuration du sol. De nombreux travaux sont en cours de par le monde sur la caractérisation des mécanismes régulant les réactions biochimiques du sol et sa biocénose, sur des méthodes de détermination de l'activité microbienne (biomasse, mesures d'ATP, de polysaccharides, activité enzymatique,...) ou sur la caractérisation des communautés microbiennes du sol (analyses moléculaires, extraction d'ADN, séquençage d'ADN,...). L'application de tous ces travaux dans la routine des laboratoires n'est peut-être pas encore pour demain, mais de très grand progrès ont été réalisés dans ces domaines ces deux dernières décennies et laissent entrevoir de belles perspectives pour les décennies à venir.



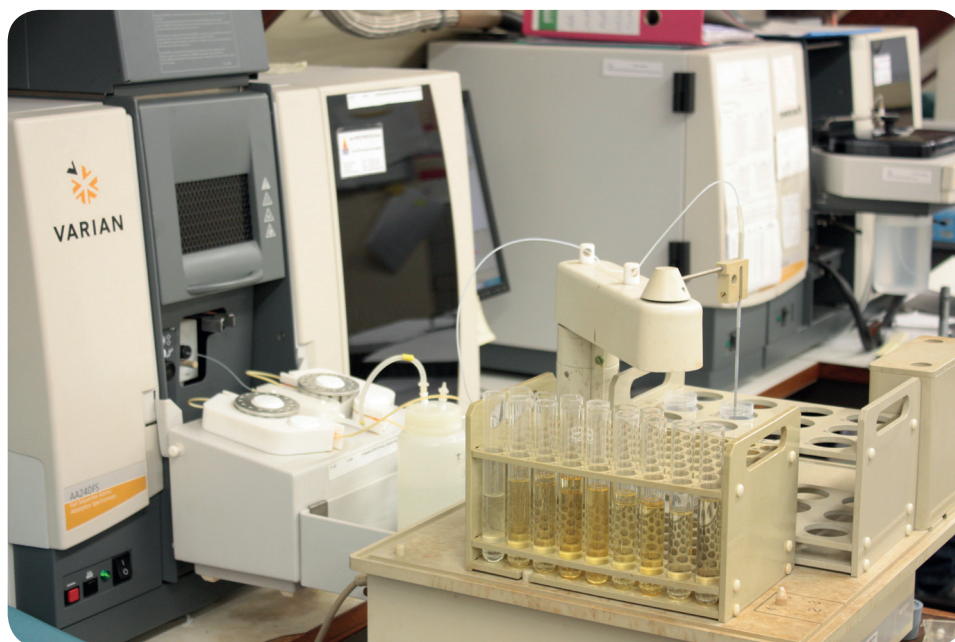
*L'évolution des connaissances permettra bientôt d'envisager de nouvelles analyses basées sur l'activité biologique du sol.*

## CONCLUSIONS

L'analyse de terre, son interprétation et le conseil de fertilisation qui en découle sont des outils indispensables mis à la disposition des agriculteurs. Encore faut-il que le prélèvement de terre, point d'entrée de cette suite d'outils, soit réalisé correctement afin de garantir la représentativité de l'échantillon.

Les indicateurs classiques de la fertilité des sols que sont le statut acido-basique, le statut organique et le statut en éléments nutritifs restent des éléments clé dans la caractérisation d'un sol et dans la définition de ses itinéraires de gestion. Toutefois, de nombreux paramètres explicatifs permettant d'interpréter ces résultats (texture, DIP, CEC, potentiel de minéralisation,...) ne sont pas toujours disponibles ou demandés par l'agriculteur.

Cependant, depuis plusieurs années, de



*Les analyses classiques se basent sur des méthodes éprouvées. Leurs principales limites reposent sur leur interprétation.*

nombreux travaux sont menés dans ce sens au sein des laboratoires d'analyses du réseau REQUASUD afin de pouvoir

mettre ces informations à disposition de l'agriculteur et de permettre d'optimiser les conseils qui lui sont prodigués.

## Vos laboratoires d'analyses en Wallonie

### Laboratoires de services directs

Michamps - Bastogne (Luxembourg)  
ASBL Centre de Michamps  
Michamps – 6600 Bastogne  
Responsable : R. Lambert  
Contact : J-P. Sacré  
Tél. 061/21 08 20 – fax 061/21 08 40  
richard.lambert@uclouvain.be

La Hulpe (Brabant Wallon)  
ASBL Brabant Wallon Agro-Qualité  
Centre provincial de l'agriculture et de la ruralité  
Responsable : F. Demeuse  
Contact : P. Lizin  
Rue St Nicolas, 17 – 1310 La Hulpe  
Tél. 02/656 09 70 – fax 02/652.03.06  
labo.lahulpe@skynet.be

Ath (Hainaut)  
ASBL CARAH  
Laboratoires du CARAH  
Responsable : M. Van Koninckxloo  
Contact : L. Blondiau  
Rue Paul Pastur, 11 – 7800 Ath  
Tél. 068/26 46 90 – fax 068/26 46 99  
blondiau@carah.be

Tinlot-Scry (Liège)  
ASBL CPL-PROMOGEST  
Laboratoires de la Province de Liège  
Responsable : M-A. de Schaetzen  
Contact : C. Collin  
Rue de Dinant, 110 – 4557 Tinlot-Scry  
Tél. 085/24 38 00 – fax 085/24 38 01  
spaa@provincedeliege.be

Ciney (Namur)  
ASBL OPA-Qualité Ciney  
Laboratoires de l'Office Agricole de la Province de Namur  
Responsable : P. Courtois  
Contact : J. Balon  
Domaine St Quentin  
Rue de St Quentin, 12 – 5590 Ciney  
Tél. 081/77 68 16 – fax 083/21 81 18  
jacques.balon@province.namur.be

Coordination générale de l'ASBL REQUASUD  
Cellule de coordination de REQUASUD (CRA-W)  
Poncelet Céline  
Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux  
Tél. 081/62 65 91 – fax 081/62 65 59  
requasud@cra.wallonie.be