Préservons la qualité de l'eau
AMELI'EAUR

Bulletin

INFOS N° 5

Novembre 2014

A LIRE

- **L'analyse de sol**

Un bon outil pour exploiter durablement son sol et protéger la ressource en eau

- **Zoom**

Le rôle des couverts d'automne dans la fertilité des sols

AGENDA

- **Les 18 & 20 Novembre**

Portes ouvertes à l'INRA de Mirecourt

Plus d'autonomie en agriculture, c'est possible ! Bilan de 10 années d'expérimentation de systèmes polyculture-élevage autonomes

Programme et bulletin d'inscription joints à ce bulletin INFOS N°5

L'Analyse de sol, un bon outil pour exploiter durablement son sol et protéger la ressource en eau !

Hormis son simple rôle de support pour la culture en place, le sol a également une action à jouer sur les échanges avec les plantes vis-à-vis de l'eau, des gaz et des éléments fertilisants.
Les activités de production végétale sont inévitablement liées au potentiel du sol et notamment à son état de fertilité. Les pratiques culturales et les récoltes entraînent une exportation d'éléments minéraux du sol, ce qui change en permanence sa fertilité. Afin d'apprécier le potentiel de fertilité de votre sol, il s'avère pertinent d'effectuer **une analyse de terre.**

Elle mesure les teneurs en éléments nutritifs assimilables ou échangeables, c'est-à-dire susceptibles d'être absorbés par les plantes. Elle comprend également une mesure du pH du sol, de la matière organique et d'autres paramètres indispensables lors de l'interprétation. Cette mesure des différents paramètres chimiques du sol permet de dresser un état des lieux de votre parcelle, de définir son type de sol, de suivre l'évolution du pH du sol, d'ajuster le plan pluriannuel de fertilisation…
Elle peut également permettre de déceler d'éventuels facteurs limitants et/ou carences, et ainsi vous aider à adapter vos pratiques, notamment votre fertilisation, en fonction du contexte de la parcelle.

Etape 1 : l'échantillonnage

Si l'analyse s'avère être un indicateur fiable, il est primordial de respecter un certain nombre de conditions lors de l'échantillonnage pour obtenir des mesures représentatives et une interprétation adaptée.

Tout d'abord, les prélèvements doivent être réalisés sur une zone à la fois homogène et la plus représentative de la parcelle. Ensuite, afin d'avoir une bonne représentativité de la situation de la parcelle, l'échantillon de terre doit être constitué d'un mélange de 12 à 15 prélèvements de sol.

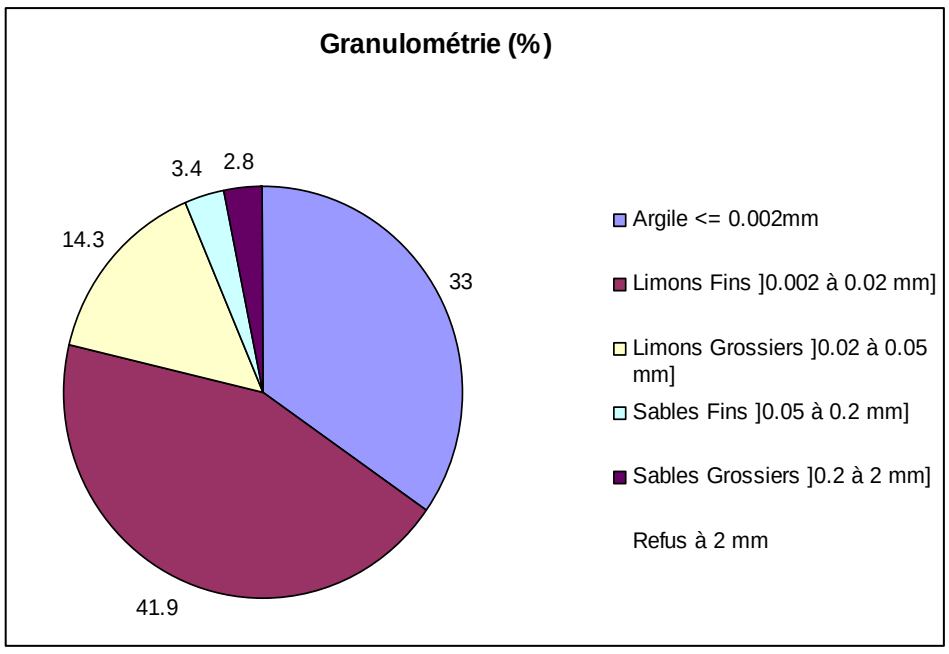
Ils doivent être effectués sur la profondeur de travail du sol, qui varie de 10 à 25 cm de profondeur selon vos pratiques culturales. Enfin, pour ne pas biaiser les résultats et l'interprétation, il est nécessaire de respecter un délai de 3-4 mois après un apport de matière organique et de 6 mois après un amendement calcique. Il semble intéressant de privilégier des prélèvements juste après la récolte.
Afin de suivre l'évolution de la parcelle, il est nécessaire de réaliser les échantillonnages toujours à la même période de l'année et aux mêmes endroits ; ce qui nécessite de localiser vos zones de prélèvement. Hors suivi de l'azote (mesuré par le reliquat azoté), une analyse tous les six ans est suffisante pour suivre l'évolution de la fertilité de votre sol.

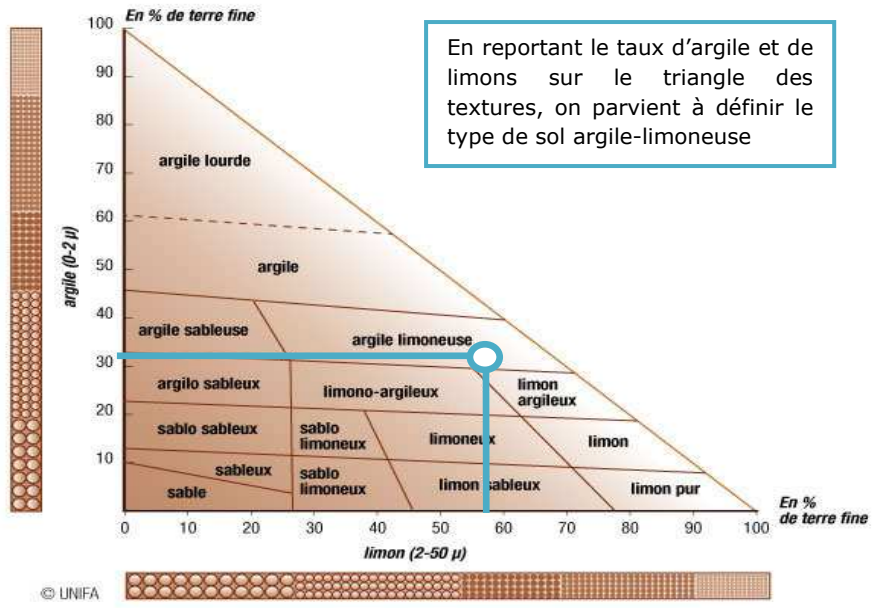
Etape 2 : Etude des différents paramètres

Exemple concret : analyse de sol effectuée sur une parcelle située à Lumes (Ardennes)

1) La texture du sol

Par définition, la texture d'un sol correspond à la répartition dans ce sol des minéraux par catégorie de grosseur, indépendamment de la nature et de leur composition.





En reportant le taux d'argile et de limons sur le triangle des textures, on parvient à définir le type de sol argile-limoneuse

Le sol considéré présente une majorité de limons (56.2%) puis d'argiles (33%) permettant de retenir les éléments minéraux dans le sol. Les argiles sont imperméables, rendant la terre lourde et compacte. Elles peuvent limiter la pénétration des racines, et rendre le travail du sol difficile. Les limons, quant à eux, sont un peu plus perméables et confèrent à la terre une plus grande légèreté. Ce type de sol peut présenter une forte réserve en eau mais également une tendance à la battance (formation d'une croûte en surface limitant l'infiltration d'eau).

Les parcelles avec une majorité de sables présentent l'avantage de se ressuyer (éliminer l'excédent d'eau) rapidement (le sol est d'une grande perméabilité) et d'être facile à travailler. Par contre, elles possèdent une faible réserve en eau et retiennent peu les éléments nutritifs.

Exemple de granulométrie favorable à la culture : 20 à 25% d'argile, 30 à 35 % de limons, 40 à 50 % de sables. On parle alors de limon argilo-sableux.

2) Les composants chimiques du sol

Le pH

Un sol ayant un pH inférieur à 7 est acide. Tandis qu'un sol ayant un pH supérieur à 7 est basique. Le degré d'acidité ou de basicité du sol joue un rôle très important sur l'assimilation des éléments nutritifs par la plante. **Nous sommes ici en présence d'un sol acide (pH 5,4).**

Composants chimiques du sol

Méthode NF		Résultats (Teneur du sol)			Très faible	Faible	Un peu faible	Satisfaisant	Elevé	VS (*)
ISO 10390	pH eau	5.4								6.0
ISO 10693	Calcaire total	0.0	%							
ISO 14235	Matière organique	45.2	g/kg							22
X 31-160	Phosphore assimilable (Dyer P2O5)	0.01	g/kg							0.25
X 31-108	Oxyde de Potassium (K2O)	0.18	g/kg	3.8 mé/kg						0.23
X 31-108	Oxyde de Magnésium (MgO)	0.42	g/kg	20.8 mé/kg						0.1
X 31-108	Oxyde de Calcium (CaO)	2.48	g/kg	89 mé/kg						3.22
X 31-108	Sodium (Na2O)	0.03	g/kg	1.1 mé/kg						0.04
X 31-121	Fer DTPA	170	mg/kg							20
X 31-121	Cuivre DTPA	2.2	mg/kg							0.4
X 31-121	Zinc DTPA	4.3	mg/kg							0.7
X 31-121	Manganèse DTPA	40	mg/kg							8.0
X 31-122	Bore	0.6	mg/kg							0.2

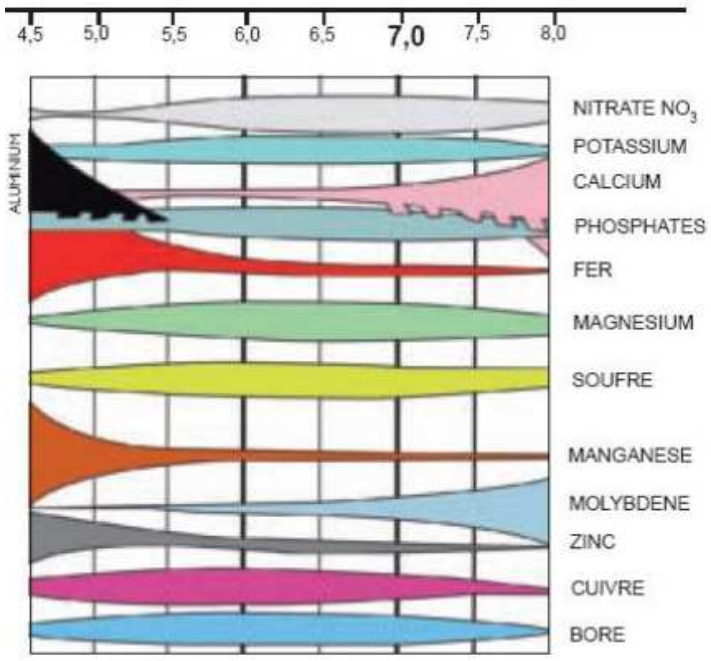
Certains de ces éléments peuvent poser problème, actions si possible

Elements plus ou moins corrects, à surveiller ou à améliorer si possible

Eléments se situant à un bon niveau pour ce type de sol, à préserver

(*)VS = Valeurs théoriquement souhaitables pour ce type de sol, fonction de nombreux paramètres, elles sont à prendre avec réserve et prudence

Dans un milieu acide, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le soufre et le molybdène sont moins facilement assimilables par la plante tandis que le fer, le manganèse, le bore, le cuivre et le zinc le sont moins dans un milieu basique. Lorsque le pH du sol est inférieur à 6, certains nutriments ne sont plus assimilés par la plante et il en est de même pour un pH supérieur à 7. La plupart des plantes ont donc une croissance optimale lorsque le pH est compris entre 6 et 7 car la majorité des éléments nutritifs sont assimilables dans cette zone de pH.



Source GEMAS

Diagramme d'assimilation des éléments minéraux en fonction du pH

Comment modifie-t-on le pH du sol ?

Le pH optimal du sol varie selon l'espèce de plante cultivée. Si le sol est trop acide, le pH peut être augmenté à l'aide d'amendements à base de calcium (dolomie, marne). A l'inverse, en cas de sol trop basique (sol calcaire), le pH peut être diminué par apport de compost (humus). Ces amendements s'utilisent de préférence en automne jusqu'au début du printemps. Comptez au **minimum 3 ans** avant d'arriver au taux souhaité. **Augmenter le pH à l'aide d'un amendement basique en favorisant des apports à doses modérées réguliers plutôt qu'un seul apport massif.**

Le calcaire et le calcium

En règle générale dans le nord des Ardennes, le sol est très faiblement pourvu en calcaire (teneur en $CaCO_3$ proche de 0). Le calcaire actif est la fraction de carbonate de calcium ($CaCO_3$) qui s'altère rapidement et qui va fournir rapidement des ions calcium (CA^{2+}). Le calcium va favoriser la rétention des éléments fertilisants au complexe argilo-humique, qui est la base de la fertilité du sol. Par contre dans les sols calcaires, l'apport de calcium en excès peut bloquer l'assimilation de certains oligo-éléments comme le fer.

Le calcium est un élément primordial pour la plante. Il joue un rôle majeur dans la structure des végétaux car il entre dans la constitution des cellules et les soudes entre elles. Il participe également au développement racinaire et à la maturation des fruits.

Dans notre exemple, la quantité de calcium semble un peu faible par rapport à la teneur recommandée (2,48‰ au lieu de 3,22‰). En cas de carence en calcium, la croissance des plantes peut être interrompue et favoriser le développement de maladies notamment en période de sécheresse.

La Matière Organique

La matière organique se compose de débris végétaux ou animaux. Elle peut être de taille plus ou moins grande. Elle joue deux principaux rôles dans la fertilité du sol : elle va former l'humus (création de complexe argilo-humique) et fournir aux cultures des éléments fertilisants après minéralisation. Dans les sols où l'apport de matière organique est fréquent ou pour les prairies, le taux de matière organique est souvent satisfaisant. Quelque soit le type de sol, il est recommandé d'avoir un taux de matières organiques d'au moins 3%. Ne négligez pas le taux de matière organique de vos sols par l'utilisation exclusive d'engrais minéraux, apportez également de la matière organique sur les terres labourées fréquemment

L'azote

Dans l'exemple, l'azote n'a pas été étudié. Dans le sol, l'azote se trouve sous forme organique (humus) ou minérale (ammonium NH_4^+, nitrate NO_3^-). **L'azote sous forme d'ions nitrates, est un élément très soluble, peu retenu par le sol.** C'est pourquoi la teneur en azote sous forme minérale varie fortement dans le temps. Son analyse se fait indépendamment en sortie d'hiver avec l'analyse de reliquat azoté effectuée sur toute la profondeur d'enracinement de la culture.

Le phosphore

Il joue un rôle important dans la croissance des racines, la floraison, la production et le mûrissement des fruits. Dans le cas étudié, le taux de phosphore (anhydride phosphorique P_2O_5) est très faible (0,01‰), alors que le taux moyen recommandé pour ce type de sol est de 0,25 ‰. **Il est donc recommandé d'apporter du phosphore.** Pour que le phosphore soit assimilé par la plante, l'action de champignons naturellement présents dans le sol est indispensable.

Une carence peut provoquer l'étiolement (pousse grêles, allongées, flexibles) de la racine et des tiges, ainsi qu'une décoloration des feuilles en mauve, rouge.

Le potassium

Le potassium participe à l'initiation des boutons floraux, au développement des fruits. Il joue également un rôle important dans le maintien de la structure foliaire, des tiges et des racines. Cet élément contribue à la photosynthèse, à la régulation du cycle de l'eau dans la plante et intervient également dans la composition de nombreux critères de qualité. Uniquement sous forme minérale dans le sol, le potassium est issu soit de la décomposition de la matière organique, soit de la dissolution des minéraux du sol, soit des engrais ou amendements. Il est absorbé par les racines sous la forme du cation K^+, et circule sous cette forme dans toute la plante. Dans notre cas exemple, l'analyse de sol nous montre que le potassium (0.18‰) est relativement proche du niveau de référence (0,23 ‰). Il semble donc pertinent d'entretenir la fertilisation potassique (apports réguliers de fumiers pailleux de bovins).
Une plante carencée en potasse brunit, rouille ou se tâche.

Le magnésium

Le magnésium est un élément constituant de la chlorophylle. Il contribue à la maturation des fruits et favorise l'absorption du phosphore, du soufre et de l'azote par la plante. Dans ce sol, le taux de magnésium est très élevé (0.42‰) par rapport au taux moyen recommandé pour ce type de sol qui est de 0,10 ‰. Aucun apport de magnésium n'est nécessaire lors des prochaines fumures de fond dans ce cas.

Une carence en magnésium contrarie la croissance de la plante et peut être à l'origine d'une chlorose (décoloration jaunâtre) sur les feuilles les plus anciennes.

Le sodium

Le sodium a, quant à lui, un rôle de régulation des flux d'eau dans les cellules végétales et conduit à une meilleure utilisation de l'eau par la plante. Sur cette parcelle, le sodium est en quantité un peu faible par rapport à la teneur de référence (0,03‰ au lieu de 0,04‰). Cependant, il est important de noter, que lorsque cet élément est présent en trop grande quantité, la plante peut subir un stress qui ressemble à celui provoqué par un manque d'eau.

Les oligo-éléments

Les différents oligo-éléments contenus dans le sol que sont le fer, le manganèse, le cuivre, le zinc et le bore, ont chacun une fonction bien précise. Certains participent à la formation de la chlorophylle ou à la synthèse des protéines, tandis que d'autres ont un rôle plus général dans le bon fonctionnement de la plante.

Dans la parcelle étudiée, on remarque que les oligo-éléments sont bien pourvus si on les compare aux valeurs de référence. Dans certains cas, l'excès d'un oligo-élément peut induire un effet antagoniste par rapport à la disponibilité d'un autre élément.

Antagonsimes et synergies des éléments nutritifs dans le sol.

Teneur dans le sol	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Zn	Mn	Mo
Azote (N)			-		+	-	-				+
Phosphore (P)			-	-	+		-	-	-		
Potasse (K)					-	-		+		+	
Calcium (Ca)		-	-		-	-		-	-	-	
Magnésie (Mg)			-								
Soufre (S)	+		+		+		+			+	
Bore (B)											
Cuivre (Cu)								-		-	
Fer (Fe)											
Zinc (Zn)								-			
Manganèse (Mn)								-			
Molybdène (Mo)	+						-				

+ Synergies
- Antagonismes

Exemple : l'excès en teneur d'azote dans le sol bloque l'assimilation de la potasse, du Bore, du Cuivre mais favorise l'assimilation de la Magnésie et du Molybdène

Les préconisations réalisées dans le cadre de notre exemple

Dans un premier temps afin de redresser le pH du sol, des épandages de chaux peuvent être réalisés sur plusieurs années à doses modérées (càd. 1500 unités équivalent CaO par apport). Néanmoins, comme le sol considéré est également faiblement pourvu en phosphore, l'apport d'un amendement plus complet (ex. écumes de sucrerie) peut présenter l'avantage de redresser ces deux paramètres en un seul apport.

Afin d'entretenir voire augmenter le niveau de potassium, des apports alternés et réguliers de fumier de bovins pailleux (exploitation concernée par un élevage) ou d'engrais potassique permettent de gérer la teneur en potassium du sol.

Finalement, l'apparition de carences au niveau de la plante, n'est pas forcément due à un manque en éléments minéraux. Certains facteurs comme la structure du sol peuvent impacter la disponibilité des éléments fertilisants et leur absorption par les racines. Il est donc indispensable de veiller à maintenir une bonne structure du sol, pour permettre une bonne alimentation de la plante en eau et en éléments minéraux.

ZOOM

La couverture des sols à l'automne …

… comment peut-elle participer à leur fertilité ?

La couverture des sols par une culture intermédiaire a des effets bénéfiques à court et moyen terme sur le sol et ce, à différents niveaux.

Quand on parle fertilité on pense tout d'abord aux **éléments fertilisants (N, P, K)**. Un couvert végétal capte effectivement ces minéraux dans le sol et les restitue aux cultures suivantes au cours de sa dégradation, mais chaque espèce a un profil d'absorption différent. Certaines plantes ont la capacité de mobiliser des formes non solubles de ces éléments. Par exemple, le tournesol, le sarrasin, le radis et la moutarde sont particulièrement actifs pour capter le phosphore (en plus de l'azote). La phacélie, quant à elle, est intéressante pour la mobilisation de la potasse.

On pense ensuite à la **fertilité biologique,** par stimulation de la vie du sol. En effet, le couvert nourrit les micro-organismes du sol (bactéries, champignons) par ses sécrétions racinaires quand il est vivant et par ses débris après destruction. Cette microflore favorise à son tour la vie de plus gros organismes, c'est donc toute la chaîne alimentaire souterraine qui est ainsi stimulée. La microflore du sol a également un rôle de relargage des éléments fertilisants assimilables par les plantes.

La couverture du sol participe aussi à la **fertilité physique**.

Par sa protection contre l'érosion et/ou la battance, elle permet d'éviter la perte de particules de sol ainsi que la dégradation de la structure. Les couverts peuvent également avoir une action sur la restructuration du sol. En effet, certaines espèces ont des systèmes racinaires puissants et structurants (seigle, radis, féverole…), qui viennent compléter le travail mécanique.

A moyen terme, la couverture régulière des sols augmente le taux de matière organique, ce qui favorise la vie du sol, permet une bonne structure (agrégation des particules, aération…), et assure une meilleure capacité de rétention en eau et en éléments minéraux du sol via le complexe argilo-humique.

♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦

Sources

- **Le sol, la terre et les champs** de Claude BOURGUIGNON *éditions Sang de la Terre 2002*
- **La fertilisation minérale** de Anne-Sophie ACX *éditions CNPR 1997*
- **COMIFER PKMg**

Améli'EAUR – Chambre d'Agriculture des Ardennes
1 rue Jacquemart Templeux
08013 Charleville-Mézières cedex
Tél : 03 24 56 89 40 – fax : 03 24 33 50 77
service.technique@ardennes.chambagri.fr