

Sommaire



Interprétation de l'analyse de terre pour les grandes cultures et les prairies temporaires Guide pratique

L'analyse de terre pour gérer la fertilité chimique : une des 3 composantes de la fertilité des sols	5
1 - Démarche d'utilisation des résultats d'une analyse de terre	6
Avant toute interprétation, je vérifie le type de sol auquel est rattaché mon échantillon	6
Je vais chercher les indicateurs dont j'ai besoin et je maîtrise les modes d'expression	7
2 - Méthode de prélèvement	10
Pas d'analyse interprétable sans prélèvement méthodique	10
Les prélèvements successifs dans le temps doivent être réalisés au même endroit, à la même profondeur et à la même période	10
Importance d'une fiche de renseignement bien remplie	13
3 - Notion de chimie des sols	14
4 - Les paramètres mesurés à l'analyse de terre	16
Qu'est-ce qu'on mesure ?	16
Comment exprimer les résultats ?	19
Comment interpréter les résultats ?	20
5 - Les analyses des paramètres stables liés au sol	22
De la granulométrie aux classes de texture	22
A quoi servent l'analyse granulométrique et les classes de texture ?	24
A quoi sert l'analyse des carbonates ?	26

6 - L'analyse des paramètres du statut organique	27
Que recouvre l'analyse de la matière organique et de l'azote total ?	27
A quoi sert la matière organique ?	28
Un calcul de bilan humique pour prévoir l'évolution de la teneur en matière organique	30
Quel conseil de gestion du statut organique ?	33
7 - Les indicateurs du statut acido basique	34
pH _{eau} et CEC caractérisent le statut acido-basique du sol.	34
Les enjeux associés à l'acidité du sol	35
A quoi servent ces paramètres et comment on les interprète ?	36
Stratégie de chaulage et choix de produits.	38
8 - Interprétation des teneurs pour les 3 éléments nutritifs majeurs	39
Phosphore	39
Potassium	42
Magnésium	44
9 - Les oligo-éléments	47
Rôle	47
Formes dans le sol	47
Sensibilité des cultures	48
Facteurs d'assimilabilité des oligo-éléments	48
Le cuivre	50
Le manganèse	51
Le bore	53
Le zinc	55
Le molybdène	56
Le fer	56
Gérer le risque de toxicité d'oligo-éléments	57
10 - Synthèse des éléments d'interprétation de l'analyse de terre	58
11 - Exemples d'analyses de sol avec mise en application des règles d'interprétation	60
Glossaire et index	66
Pour en savoir plus	68

01

Démarche d'utilisation des résultats d'une analyse de terre



© ARVALIS

Avant toute interprétation, je vérifie le type de sol auquel est rattaché mon échantillon analysé

L'interprétation de l'analyse ne peut être faite sans un rattachement à un type de sol, qui va permettre l'utilisation des seuils d'interprétation spécifiques associés. La classification des types de sol utilisables pour l'interprétation de l'analyse de terre n'est pas très détaillée, les types de sols sont donc assez faciles à identifier. Plusieurs paramètres analysés par le laboratoire me fournissent des informations utiles pour mieux identifier le type de sol.

Je cherche donc sur le bulletin d'analyse, les paramètres analysés liés au type de sol (qui sont des paramètres pérennes). Ces paramètres sont la composition granulométrique (teneur en sables, limons, argile), la teneur en calcaire (CaCO_3) total et la Capacité d'Echange Cationique (CEC) selon la méthode Metson (tableau 1).

La CEC est quasiment systématiquement analysée, de même que la teneur en calcaire total. Ce n'est pas le cas de la composition granulométrique, qui augmente le prix de l'analyse. Néanmoins, vu sa grande importance et sa pérennité, elle devrait être réalisée au moins une fois par parcelle. Grâce au repérage du prélèvement elle devrait être retrouvée et utilisée pour l'interprétation de toutes les analyses ultérieures de la parcelle.

L'analyse granulométrique (pour en savoir plus voir chapitre 5) sépare les particules de sols selon leur taille en 5 fractions. La fraction argileuse la plus fine, constitue un facteur essentiel de fertilité. L'analyse granulométrique permet après une transformation des résultats (on exprime le % de chacune des 5 fractions par rapport au total de ces 5 fractions) de placer le résultat dans un triangle de texture (figure 8) grâce auquel on peut donner une appellation texturale au sol et qui permet d'apprécier son comportement physique. L'analyse granulométrique est un para-

02

Méthode de prélèvement



© ARVALIS

Le prélèvement est réalisé au centre d'un cercle de 10 à 15 mètres de rayon (diamètre maxi 30 mètres) autour duquel sont effectués 15 carottages.

Pas de bonne analyse sans prélèvement rigoureux

Les laboratoires d'analyse ne réalisent les différentes déterminations que sur quelques grammes de terre qui doivent être représentatifs de plusieurs milliers de tonnes par ha (la masse sèche de la couche travaillée sur 20 à 25 cm représente de l'ordre de 2000 à 4000 tonnes par ha selon sa pierrosité). C'est dire l'importance de la première étape qu'est le prélèvement. Une mesure au laboratoire doit être réalisée sur un échantillon issu du mélange d'un nombre suffisant de carottages élémentaires afin d'assurer une représentativité de l'échantillon par rapport à la zone prélevée. Au champ, le mélange des prélèvements élémentaires doit être sous-échantillonné pour envoyer au laboratoire un échantillon d'environ 300 à 500 grammes selon le menu demandé, en éliminant les cailloux supérieurs à 2 cm.

Les prélèvements successifs dans le temps doivent être réalisés au même endroit, à la même profondeur et à la même période

L'analyse de terre a un double objectif : d'une part comparer les teneurs analysées à des seuils pour les interpréter et d'autre part de suivre l'évolution dans le temps pour déceler la tendance d'évolution (diminution, stabilité ou augmentation) qui sera également interprétée. Pour répondre au second objectif il faut réaliser un suivi dans le temps, sur la même zone de prélèvement.

Choix des parcelles analysées et clés de rattachement des autres parcelles

Il est conseillé de réaliser une analyse de terre pour 5 à 10 ha selon la variabilité des sols. Dans le cas de parcelles de plus

faible taille, il est conseillé d'en réaliser une par parcelle à moyen terme ; à court terme il est possible de faire des choix et d'effectuer un rattachement de parcelles à celles analysées selon des critères d'allotement.

Les critères d'allotement peuvent être regroupés en trois types :

- ceux liés au type de sol : sol calcaire ou pas, caillouteux ou non, texture argileuse, limoneuse ou sableuse.
- ceux liés à l'histoire culturale des 10 dernières années : rotations et régimes de fertilisation proches ou non.
- ceux liés à une « pression » organique des 20 dernières années : types de produits organiques et fréquences d'apports proches ou non.

Ainsi, c'est la combinaison entre ces 3 types de critères qui va permettre de faire des lots de parcelles et d'y rattacher des analyses de terre.

Dans tous les cas, les parcelles récemment acquises doivent faire l'objet d'analyses sauf si leur histoire est bien connue et qu'elles peuvent être rattachées à des parcelles analysées.

Choisir une zone homogène et représentative des parcelles à analyser

Le prélèvement doit être effectué sur la plus grande zone homogène. Les zones hétérogènes, fourrières, anciens chemins, zones de sol superficiel, lieux de stockage... devront être évitées. Cette zone sera suivie comme référence dans les années suivantes et permettra de suivre l'évolution des teneurs. Un prélèvement par grappillage aléatoire, ou le long d'une diagonale sur l'ensemble de

04

Les paramètres mesurés à l'analyse de terre

© ARVALIS

Qu'est-ce qu'on mesure ?

Quatre groupes de paramètres mesurés par l'analyse de terre, peuvent être distingués (tableau 3).

L'analyse de terre consiste :

- soit en une séparation des particules minérales selon leur taille (analyse granulométrique en 5 fractions).
- soit en un dosage de différents paramètres chimiques. Ces dosages sont réalisés soit directement (mesure du pH) soit après extraction, à l'eau ou à l'aide de réactifs chimiques spécifiques selon des méthodes normalisées.

L'analyse des éléments s'effectue sur la terre fine qui passe au tamis de 2 mm. Sur les sols contenant une proportion importante de cailloux ($\geq 20\%$), la vision de la masse de terre/ha est partielle.

Les paramètres stables à l'échelle de plusieurs milliers d'années et liés au sol (figure 3) permettent de mieux identifier le type de sol de l'échantillon. Cette information est essentielle pour l'interprétation des autres résultats de l'analyse de terre. L'analyse de la teneur en carbonates (CaCO_3) permet d'identifier les différents types de sols calcaires (sols sur craie, sol sur calcaire dur...) qui ont des propriétés très différentes des autres sols vis-à-vis de la disponibilité des éléments nutritifs.

Ces paramètres stables ne nécessitent d'être mesurés qu'une seule fois si le prélèvement est réalisé selon la préconisation en vigueur c'est-à-dire en repérant précisément la zone de prélèvement par géolocalisation et la profondeur de prélèvement afin d'effectuer les analyses récurrentes dans les mêmes conditions de prélèvement que celles des paramètres stables.

Il faut néanmoins garder à l'esprit que même selon ce mode opératoire, la teneur entre analyses se répétant sur ces paramètres stables dans le temps va se situer dans une fourchette de variation de ± 5 à 10% liée à la variabilité spatiale et à la précision de l'analyse.

Les autres paramètres sont variables à l'échelle de la décennie ou moins (figure 3), car ils sont liés à la fois au sol et aux pratiques agricoles et pour certains également au climat. Leur variation dans le temps sera plus ou moins rapide selon la profondeur de prélèvement.

La CEC (Capacité d'Echange Cationique) mesurée selon la méthode Metson, représente la quantité de charges de cations que le sol peut retenir sur son système adsorbant (argile et matière organique) à un pH_{eau} de l'échantillon ramené à 7.

Tableau 3 : liste des paramètres de l'analyse de terre, unité d'expression.

Paramètres stables liés au sol	Paramètres d'ambiance chimique	Paramètres de l'état organique	Biodisponibilités des éléments nutritifs
Granulométrie en 5 fractions : argiles ($< 2\mu$), limons fins (2-20 μ), limons grossiers (20-50 μ), sables fins (50-200 μ), sables grossiers (200-2000 μ) (% ou ‰)	pH_{eau} (salinité, potentiel rédox dans certains sols particuliers)	Matière organique (carbone organique X 1.72 ou 2 selon laboratoires) (% ou ‰)	Eléments majeurs : phosphore, potassium, magnésium, sodium (‰ ou ppm)
Carbonates (CaCO_3) pour les sols calcaires (% ou ‰)	CEC Metson (meq/100g ou cmol+/kg)	N total (% ou ‰)	Oligo-éléments : cuivre, zinc, bore, manganèse, molybdène (ppm)