

Certains minéraux sont indispensables aux plantes soit parce qu'ils entrent dans la structure de molécules très importantes (protéines, ADN, chlorophylle) soit parce qu'ils sont essentiels pour le métabolisme (réactions de synthèse et dégradation des molécules).

Comme l'eau, les minéraux sont absorbés au niveau des poils absorbants.

On distingue les éléments structuraux (ou macroéléments) et les éléments réactionnels (microéléments).

Dans les macroéléments on peut noter l'azote, le phosphore, le calcium, éléments présents en grandes quantités dans la plante. Ces éléments sont en proportions pratiquement constantes suivant les différents végétaux.

Au contraire, les microéléments, ou oligoéléments sont présents en petites quantités par rapport aux macroéléments. Leur proportion va être variable suivant les végétaux.

Lorsque vous achetez un paquet d'engrais vous trouverez la dénomination N-P-K qui signifie azote-phosphore-potassium, qui sont les éléments principaux que vous allez trouver dans cet engrais, et les proportions en pourcentage des différents composés.

Les minéraux doivent être apportés dans des concentrations adéquates : ni trop faibles ni trop fortes sinon on observera des symptômes de carences ou d'excès.

Les effets des carences sont variables suivant les végétaux.

Les plus courants sont une mauvaise croissance, un jaunissement (chlorose), des tâches sur les feuilles, un enroulement des feuilles.

Les symptômes de carence pourront apparaître sur différentes parties. Sur les feuilles les plus âgées ou les plus jeunes. Cela dépend de la mobilité du minéral dans la plante.

Le calcium et le fer sont immobiles- l'azote, le phosphore, le potassium et le magnésium, sont au contraire mobiles - et le soufre est peu mobile.

L'azote, par exemple, est un élément qui est très mobile dans la plante. En conséquence, les carences vont être observées principalement sur les feuilles les plus âgées et vont se traduire par un jaunissement qu'on appelle chlorose.

Le soufre au contraire est un élément qui est peu mobile dans la plante. En conséquence, les symptômes seront visibles sur les jeunes feuilles et se traduiront par une chlorose de la même manière que l'azote.

Une partie des éléments de la nutrition des plantes seront stockés sur la Capacité d'Echange Cationique (CEC). C'est une autre propriété originale des sols due à la présence dans les sols de solides dont les surfaces sont électriquement chargées. Ce sont principalement les argiles et la matière organique (MO), et leur association dans ce que l'on appelle le complexe argilo-humique.

Les surfaces de ces solides sont chargées négativement et susceptibles de retenir à l'interface solide-eau des cations intéressants pour la nutrition (calcium, magnésium, potassium...) mais aussi du sodium en milieu salé ou des éléments trace-métallique (ETM) en milieu pollué (cuivre, plomb, mercure...).

La CEC s'exprime en meq (ou millimole de charge) par kg de sol, elle varie de quelques dizaines pour les sols sableux pauvres en MO à quelques centaines pour les sols argileux. Plus un sol aura une CEC élevée, plus sa fertilité potentielle sera importante si elle est occupée par des minéraux utiles aux plantes.

Pour les six macroéléments de la nutrition, la fertilité en milieu naturel sera directement liée à la richesse en matière organique (azote, soufre et phosphore) et à l'importance de la CEC et sa garniture en ions bénéfiques à la plante (calcium, magnésium, potassium et phosphore).

Sans apports extérieurs et avec une activité microbiologique normale, sulfate, nitrate, ammoniacque et phosphate sont issus de la minéralisation de la matière organique, l'ammoniacque peut être fixé sur la CEC ou directement prélevé par les plantes, mais sa durée de vie n'est que de quelques jours dans un sol.

Calcium, magnésium et potassium seront issus de la désorption des ions fixés sur la CEC.

À pH moyen, les phosphates par association avec le calcium peuvent être fixés sur la CEC ou précipités donc non assimilables lorsque le sol a un pH élevé.

L'approche de la fertilité d'un sol passera par l'analyse de trois facteurs prépondérants

- sa richesse en matière organique,
- sa CEC
- et le pH approché par un extrait (généralement à l'eau).

L'évaluation du niveau de fertilité d'un sol se fait à partir d'une analyse (taux de matière organique, pH, calcium, magnésium, potassium échangeable, phosphore assimilable)

L'interprétation des valeurs analysées se fait au sein d'un corpus de normes propres aux méthodes analytiques utilisées et issues de l'expérience.

En France, une soixantaine de laboratoires sont agréés pour réaliser ces analyses et les commenter.

Le pH de la solution du sol a très peu de conséquences directes sur la nutrition des plantes. Par contre il a un impact direct sur la disponibilité de certains éléments et constitue un des principaux facteurs de dysfonctionnement d'origine abiotique des relations sol-plante. Les phénomènes les plus courants sont :

- la faible biodisponibilité dès que le pH s'élève de certains éléments indispensables à la nutrition (Fer, Phosphore)
- La forte biodisponibilité d'éléments phytotoxiques comme l'aluminium aux pH faibles,

On trouvera ainsi à pH faible, les plantes sensibles à la carence ferrique et tolérantes à la toxicité aluminique.

L'appréciation de la biodisponibilité de l'azote dans le temps pose de grandes difficultés.

Tous les processus de transformation comme la minéralisation de la matière organique ou la nitrification sont liés à l'activité de micro-organismes divers avec des cinétiques fonctions de la température et de l'humidité, et très délicates à appréhender.

L'ion nitrate représente la forme la plus oxydée et la plus consommée par les plantes. Mais elle n'est pas fixée dans le sol et peut rapidement être lessivée hors de portée des racines avec des pluies excédentaires. En sol sableux par exemple, 10mm de pluviométrie peuvent entraîner les nitrates sur 10cm dans le sol.