

## Déséquilibres en éléments nutritifs - Acidification des sols

L'apport d'éléments nutritifs (N, P, K...) en trop fortes ou trop faibles quantités dans les sols peut avoir un impact négatif sur son fonctionnement. Ces déséquilibres peuvent induire des modifications du pH (acidification des sols), une perte de fertilité, une diminution de la biodiversité, la pollution de l'eau...

Rédaction : Louis Mareschal (avril 2023)

### Plantes et nutriments

Une **plante** est essentiellement constituée d'**atomes de carbone** issus du CO<sub>2</sub> atmosphérique et fixés par photosynthèse, d'**atomes d'oxygène** et d'éléments chimiques appelés **nutriments** (Figure 1). Chez une plante, une nutrition minérale équilibrée accroît sa résistance face aux ravageurs et aux maladies, augmente sa capacité photosynthétique, sa croissance et sa production de protéines. Les plantes absorbent des **nutriments majeurs** (azote, phosphore et potassium) mais également des éléments en plus faibles concentrations comme le calcium, le magnésium et le soufre. Les plantes ont également besoin de prélever des éléments en très petites quantités qui sont nommés **oligo-éléments** tels que le zinc, le cuivre ou le bore.

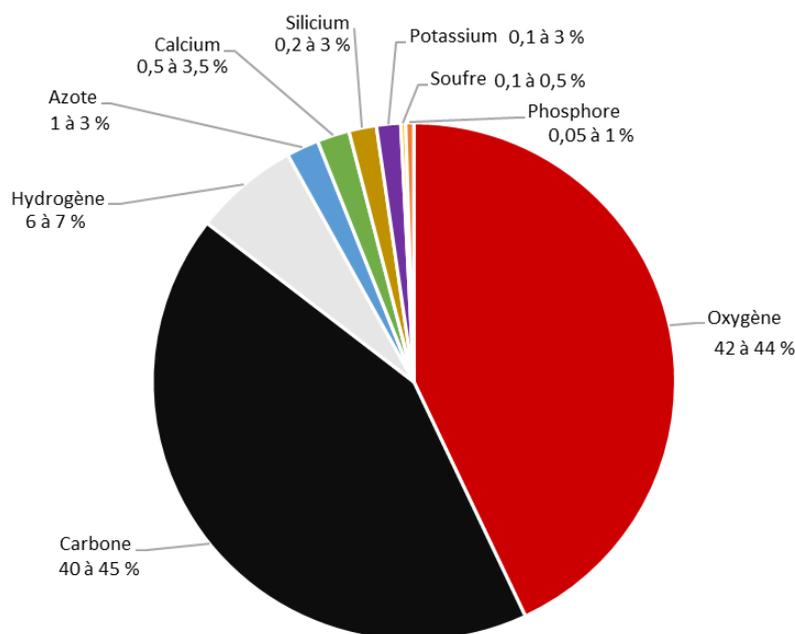


Figure 1. Composition chimique moyenne d'une plante (en pourcentage de matière sèche).  
Les oligo-éléments ne sont pas représentés car présents en trop faible quantité.

Source : Solenn Chauvel, d'après Comifer, 2005.



**Chaque nutriment détient plusieurs fonctions** bien précises qui contribuent au développement de la plante. Les besoins parmi les différents éléments nutritifs peuvent varier selon l'espèce végétale et le stade de développement de la plante.

**Fonction de trois nutriments majeurs au sein de la plante :**

- L'**azote** (N) joue un rôle très important au sein de la plante puisqu'il rentre dans la constitution des acides aminés, des protéines et de l'ADN. L'azote est également constitutif de la chlorophylle, essentielle à la photosynthèse.
- Le **phosphore** (P) joue un rôle majeur dans la constitution de l'ADN de l'ARN et des phospholipides. Il rentre dans la composition de nombreuses molécules synthétisées par les plantes et a un rôle central dans la fourniture d'énergie, à travers les molécules d'ATP (Adénosine triphosphate, molécule énergétique du vivant), nécessaire à la division cellulaire, au métabolisme et à bien d'autres processus physiologiques.
- Le **potassium** (K) joue un rôle dans la résistance des plantes aux effets du manque d'eau, par exemple. Ou encore, il joue un rôle dans le transfert des sucres vers les organes de réserve (grains, fruits, etc.), donc à la qualité de nombreuses productions.

## Comment se traduit une carence ?

Une **carence en nutriment**, qu'il soit majeur ou mineur, peut drastiquement diminuer les rendements d'une culture ou en réduire la qualité (par exemple : fruits ou légumes présentant des défauts visibles). Le contrôle du **pH du sol** (cf. ci-dessous) et les **apports par fertilisation** appliqués au niveau du sol ou du feuillage sont des leviers pour enrayer une carence. Les **analyses de sols** et le **suivi du développement des cultures** sont particulièrement importants. Un diagnostic foliaire peut être réalisé afin de déterminer le ou les nutriments à l'origine d'une carence. Selon le type de carence, les feuilles présentent des symptômes différents avec par exemple un jaunissement, des décolorations rougeâtres ou encore des nécroses terminales (Figure 2). Bien souvent, la croissance de la plante est compromise.



# LA FRESQUE DU SOL

## Jeunes feuilles

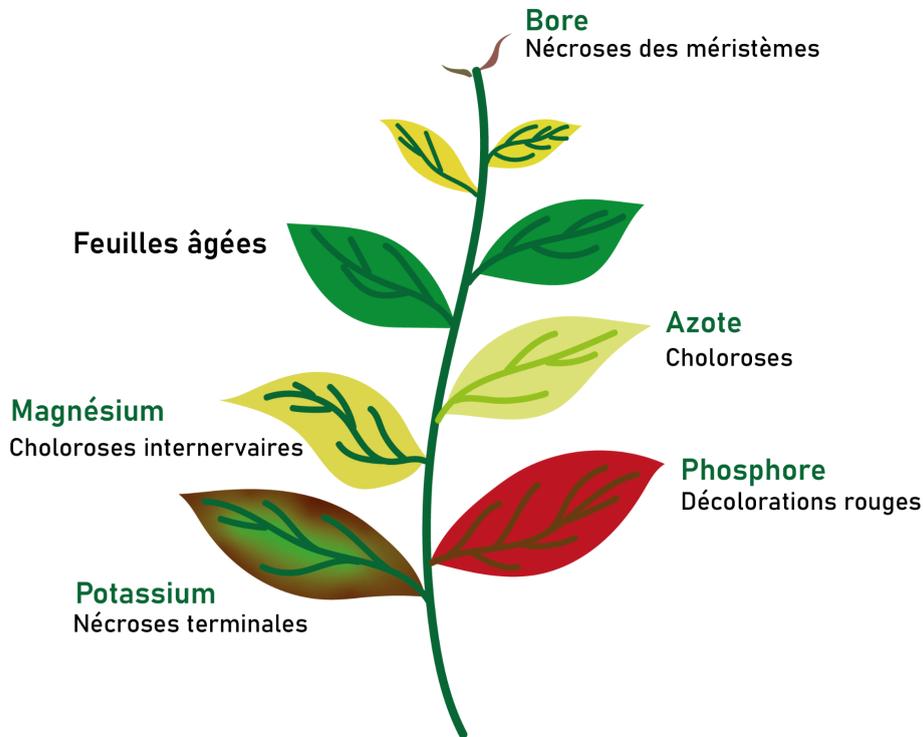


Figure 2. Représentation simplifiée de diagnostic foliaire permettant de déterminer différentes carences en éléments nutritifs. Source : Solenn Chauvel d'après K+S Kali.

## Excès de fertilisant

Un **apport excessif** d'un élément nutritif peut induire une carence au niveau d'un autre élément essentiel à la croissance de la plante. Le nutriment présent en trop forte concentration peut alors **contraindre l'absorption racinaire d'un autre nutriment** ou encore **perturber son transport** au sein de la plante. Par conséquent, une carence peut résulter de l'excès d'un élément nutritif et peut fortement affecter la croissance d'une culture. Dans certains cas, des sols naturellement très riches en certains nutriments peuvent provoquer ce type de carence, bien que la plupart du temps ce phénomène soit dû à un excès de fertilisation.

Ainsi, l'existence d'**interactions complexes** et parfois négatives entre nutriments nécessite de respecter les apports recommandés de fertilisants.

## Rôle du pH dans la disponibilité des nutriments

Le **pH du sol** (statut acido-basique, Figure 3) est un paramètre influençant fortement la **forme chimique des nutriments** et par là même leur **disponibilité** pour le prélèvement racinaire. Ainsi, un sol trop **acide** verra une diminution de sa capacité à fournir des



# LA FRESQUE DU SOL

nutriments aux racines et produira des formes d'aluminium toxiques pour les plantes. Un pH trop acide peut être corrigé par un apport d'amendement, le plus souvent issu de carbonate de calcium. Cette opération est appelée « chaulage ». A l'inverse, un pH trop **basique** rend indisponible un certain nombre de nutriments qui précipitent sous forme insoluble et sont par conséquent non assimilables par les racines. Le pH optimum pour la nutrition des plantes se situe entre 6 et 7 (mais certaines variétés ou espèces ont des plages optimales de pH plus larges ou différentes).

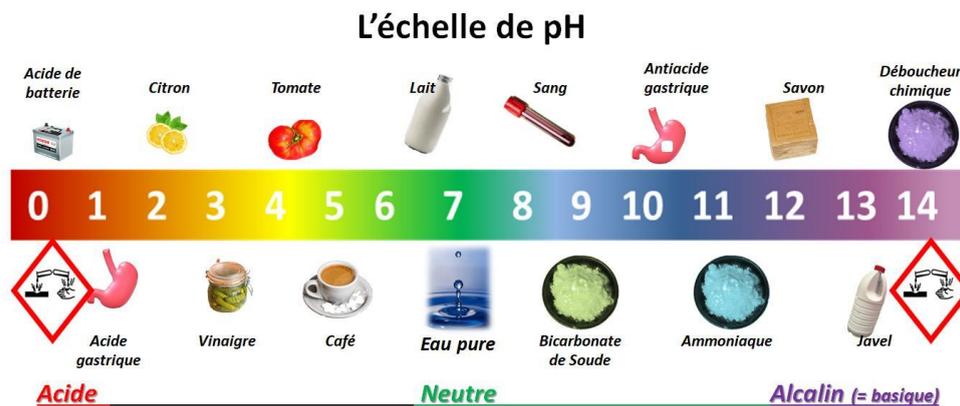


Figure 3. Échelle de pH. Source : Isabelle Letessier

## Cycle des nutriments et bilans

Au sein d'une parcelle agricole ou forestière, les différents nutriments circulent avec des flux d'**entrées** tels que la **fertilisation**, les **apports atmosphériques** (nutriments dissous dans la pluie ou sous forme de dépôts secs) et des flux de **sorties** tels que l'**exportation** de nutriments par les **récoltes**, l'**érosion** du sol, le **drainage profond d'eau** contenant des éléments dissous, etc. Sur cette base, il est possible de réaliser des **bilans** pour chacun des nutriments afin de déterminer si le sol de la parcelle a tendance à s'enrichir, s'appauvrir ou est en équilibre. Pour ce faire, il est nécessaire de **quantifier** ou d'**estimer** les différents **flux** et de faire la différence entre les flux entrants et les flux sortants. Une différence positive signifie que le sol s'enrichit alors qu'une différence négative signifie que le sol s'appauvrit. Ce type de bilan permet d'**ajuster la gestion de la fertilité** que ce soit en affinant les apports d'engrais, par la gestion des résidus de culture ou via d'autres leviers.

## Questions clés

- Existe-t-il une relation entre l'acidité du sol et la nutrition des plantes ?
- Citez trois processus qui concourent à la diminution de la fertilité chimique d'un sol cultivé.



## Bibliographie

Julien J-L. et Tessier D., (2021). Rôles du pH, de la CEC effective et des cations échangeables sur la stabilité structurale et l'affinité pour l'eau du sol, *Etude et Gestion des Sols*, 28, 159-179

Ranger, J., Gelhay, D. et Turpault M.-P (2002). Impact des plantations forestières traitées semi-intensivement sur la fertilité minérale des sols et la qualité de l'environnement. *Étude et Gestion des Sols*, *Étude et Gestion des Sols*, Volume 9, 3, 2002 - pages 159 à 176

Ranger, J., Colin-Belgrand, M., Nys C. (1995). Le cycle biogéochimique des éléments majeurs dans les écosystèmes forestiers. *Étude et Gestion des Sols*, Volume 2, 2, 1995 - pages 119 à 134