

Effets de l'acidification sur le sol et les cultures

2 Entre carence et toxicité

Les protons introduits dans le sol par les processus d'acidification engendrent des transformations chimiques qui modifient certaines propriétés des sols. Elles peuvent avoir des répercussions sur les cultures.

En raison de leur forte réactivité, les protons H^+ contribuent à l'altération des roches, à la régénération du sol et à son évolution pédologique. Au cours du processus, ils réagissent avec les bases constitutives des minéraux (O^{2-} , HO^- , CO_3^{2-} ...) et sont neutralisés. Le cas de la dissolution des carbonates dans les sols calcaires ou dolomitiques en est la meilleure illustration :

- $CaCO_3 + 2 H^+ \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O + Ca^{2+}$
- $MgCO_3 + 2 H^+ \rightarrow CO_2 \uparrow + H_2O + Mg^{2+}$

Les protons ainsi neutralisés ne modifient pas le pH. En revanche,

la capacité du sol à neutraliser des acides est réduite.

Les protons se fixent aussi sur certains sites négatifs du système adsorbant où ils prennent

L'acidification du sol provoque la perte de cations par « lessivage ».

la place des autres cations. Ceux-ci sont libérés dans la solution du sol et peuvent être lixiviés. La

lixiviation des cations est donc la conséquence de l'acidification des sols et non pas sa cause. Du fait de son abondance, le calcium est généralement le plus représenté dans les eaux qui percolent. Le magnésium voire le potassium peuvent également être perdus en quantités importantes.

En présence d'ions aluminium, les racines s'épaississent, brunissent et se ramifient peu.



© P. Casullon, ARVALIS-Institut du végétal

L'aluminium et le manganèse peuvent devenir toxiques

L'abaissement du pH dans les sols acides contribue à rendre de plus en plus solubles certains composés minéraux, dont ceux contenant de l'aluminium et du manganèse. Ces éléments peuvent devenir toxiques lorsque le pH est trop bas.

La toxicité de l'aluminium est de loin la plus préoccupante car elle concerne tous les sols. L'aluminium s'y trouve principalement sous forme d'oxydes et d'hydroxydes précipités. Lorsque le pH eau devient égal ou inférieur à 5,5, la dissolution de ces composés induit la libération de l'aluminium, Al^{3+} , $Al(OH)^{2+}$, $Al(OH)_2^+$, très toxiques pour les plantes. Elles provoquent une forte réduction de la croissance des racines et celles-ci ne sont plus capables d'assurer l'alimentation minérale et hydrique des plantes.

La tolérance à la toxicité aluminique diffère selon l'espèce et la variété cultivée. Parmi les céréales à paille, l'orge s'avère très sensible à la toxicité aluminique alors

Certaines espèces de vers de terre, tels les lombrics, sont sensibles à l'acidité excessive du sol.





que le triticale l'est très peu. Par ailleurs, pour un type de sol donné, le seuil de toxicité aluminique est d'autant plus faible que la teneur en matière organique est élevée car elle se lie fortement à l'aluminium.

La concentration des ions aluminiques dans la solution du sol croît fortement avec la baisse du pH et devient toxique à partir de 5,5.

Au-dessus d'un pH eau de 5,5, la toxicité de l'aluminium disparaît, quels que soient le type de sol et l'espèce cultivée.

Les oligo-éléments : un peu d'acidité mais pas trop

Dans certains cas, assez rares, la toxicité d'autres éléments se superpose à celle de l'aluminium. Le manganèse devient par exemple toxique dans des sols fortement acides et soumis à des conditions rédu-

trices (excès d'eau). La toxicité du cuivre dans les parcelles ayant fait l'objet d'apports importants par le passé (bouillie bordelaise dans d'anciens vignobles par exemple) est également amplifiée par l'abaissement du pH.

Dans la majorité des cas, la baisse du pH accroît la disponibilité de certains éléments minéraux indispensables pour les plantes. Il en est ainsi pour le manganèse, le bore, le zinc et le cuivre. À l'inverse le molybdène est d'autant plus disponible que le pH est élevé. ■

Pierre Castillon

p.castillon@arvalisinstitutduvegetal.fr

Alain Bouthier

a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS-Institut du végétal