

L'acidification des sols : origine, approche, enjeux et maîtrise

## Acidité et acidification des sols ; une introduction.

*Résumé : L'acidification d'un sol se produit lorsque l'intensité des processus source d'acidité dans un sol dépasse celle des processus neutralisant l'acidité. Chaque processus peut être quantifié dans un bilan d'acidité. A l'intérieur d'un cadre défini par le climat et la roche mère, l'homme, par ses activités, exerce des pressions considérables sur l'acidité des sols.*

L'acidité d'un sol est généralement évaluée par son « pH », en fait le pH d'une suspension de terre dans une solution aqueuse suivant un protocole défini. Ce pH résulte de l'équilibre entre l'acidité ou l'alcalinité de différents constituants du sol.

Le sol est constitué d'êtres vivants et d'un ensemble de minéraux primaires, de minéraux secondaires, de particules de matière organique morte, de composés amorphes associant de la matière organique et des oxyhydroxydes de fer et d'aluminium. L'acidité d'un sol est le résultat d'une évolution très lente dominée par trois processus majeurs : l'activité biologique qui produit de l'acidité, La dissolution des roches et des sols qui produit de l'alcalinité et le drainage qui élimine ou non de l'alcalinité ou de l'acidité (le drainage est fonction de l'excès ou non de pluies par rapport à l'évapotranspiration).

Les minéraux primaires sont issus de l'altération des roches. Sauf exception, leur dissolution libère un excès de bases ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ...), qu'ils proviennent de roches dites « basiques » ou « acides ». En dehors des carbonates finement divisés, plus solubles, leur vitesse de dissolution est très lente de sorte qu'ils interviennent peu dans la valeur instantanée du pH du sol. En revanche, par leur production d'alcalinité, ils limitent l'acidification des sols sur le long terme

Les minéraux secondaires (c'est à dire issus de la transformation des minéraux primaires), la matière organique et les substances amorphes des sols portent des charges électriques et se comportent comme des acides ou des bases faibles, les sites acides sont chargés négativement et les sites basiques sont chargés positivement. Une proportion des charges négatives est indépendante du pH, ce sont les charges permanentes. Le reste dépend du pH, ce sont les charges variables. La quantité totale de charges négative augmente avec le pH. Dans les régions tempérées, la charge nette du sol est négative.

Les charges négatives sont susceptibles de retenir des cations qui peuvent être remplacés par d'autres cations : ils sont dits échangeables. Les cations sont classés en deux catégories : les cations sans effet sur le pH ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ) et les cations spécifiques de « l'acidité d'échange » ( $\text{Al}^{3+}$  et  $\text{H}^+$ ).

Le pH du sol dépend de ces différentes entités, sites et cations, de leur quantité et de leur acidité (ou basicité) respective.

Classiquement, l'acidification d'un sol est associée à la baisse de son pH. D'une manière plus générale :

- En conditions acides, l'acidification se traduit par l'augmentation de l'acidité d'échange ( $\text{Al}^{3+}$  et  $\text{H}^+$ ) et par la dissolution de minéraux. Le pH peut ne baisser que très lentement.

- En conditions alcalines, cas des sols sur roches calcaires, l'acidification entraîne la dissolution de particules calcaires. Il y a donc une diminution de la réserve d'alcalinité totale, sans baisse de pH.

L'acidité d'un sol dépend de l'équilibre entre les sources d'acidité et d'alcalinité, sources qui réagissent rapidement avec l'eau du sol. L'acidification des sols implique que les processus produisant de l'acidité soient supérieurs au potentiel de neutralisation.

Les principaux processus produisant de l'acidité dans les sols sont la production d'acides organiques et/ou d'acide nitrique par les microorganismes du sol, la respiration des organismes vivants (racines, microorganismes) et l'absorption d'un excès de cations (Ca, Mg, K, NH<sub>4</sub>) par rapport aux anions (NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>) par les racines. En général, plus la production de biomasse est élevée (plus ça pousse !), plus forte est la source d'acidité. Les principaux processus produisant de l'alcalinité sont la dissolution des minéraux primaires et la réduction de différents composés (nitrates, bicarbonate...). En terre

agricole, les apports d'amendements sont la source principale d'alcalinité.

L'évaluation du bilan de l'acidification, c'est à dire la différence entre les productions d'acidité et d'alcalinité est délicate. On se contentera de dire ici que le bilan comptable à moyen terme des entrées et sorties en cations Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup> est en général approprié pour diagnostiquer le risque d'acidification.

Naturellement les sols les plus acides se rencontrent (1) sous des climats chauds et humides (il pleut et ça pousse); (2) sous des climats froids et pluvieux (ça pousse moins.). Les sols neutres ou alcalins se rencontrent sous des climats secs (pas de perte d'alcalinité).

Mais, à l'intérieur de ce cadre, l'homme joue toujours et partout un rôle considérable. En forêt, les dépôts atmosphériques acides ou alcalins, et les récoltes de biomasse (tronc, feuillages) peuvent accélérer l'acidification du sol. En terrain agricole, les apports d'engrais azotés et les récoltes déterminent une progressive acidification si elle n'est pas contrebalancée par des amendements.

#### Conclusion et perspectives :

L'agriculture et l'exploitation forestière entraînent, par une série de mécanismes complexes, une acidification accrue des sols. Les amendements et une gestion adaptée permettent de contrebalancer cette évolution.

Texte de E. Dambrine INRA Nancy Département Forêt et Milieux Naturels, 54280 Champenoux et D. Tessier INRA Versailles. E-mail : [Dambrine@nancy.inra.fr](mailto:Dambrine@nancy.inra.fr), [tessier@versailles.inra.fr](mailto:tessier@versailles.inra.fr)

Pour en savoir plus :

Site internet : <http://www.nancy.inra.fr/acidification/index.html>