

BILAN DE LIXIVIATION ET DE FIXATION DES CATIONS DANS UN MODELE DE LABORATOIRE ENRICHI EN PAILLE DE LUZERNE

(P. de BOISSEZON* et G. BELLIER**)

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Ces modèles de laboratoire ont été réalisés pour étudier l'effet à court terme (6 mois) de l'enfouissement de paille de luzerne calibrée (0,2-2 mm) sur la capacité d'échange d'un sol brun sur limon des plateaux (P. DE BOISSEZON, 1988). Les deux types de modèles (A) et (A+B) ont été reconstitués avec les horizons A1 (250 g) et B2 (150 g) d'un sol prélevé à Grignon (Bassin parisien). L'horizon A a été enrichi avec 4 doses de paille (0 - 2,5 - 5 et 7,5 %), et l'incubation a été réalisée à 28°C, en atmosphère humide.

L'humectation initiale des modèles a été réalisée *per ascensum* afin d'assurer une humectation complète des horizons des modèles au temps zéro. Les réhumectations hebdomadaires ont été effectuées *per descensum* en ajoutant de l'eau distillée à la partie supérieure des modèles pour ramener leur humidité à la capacité de fin de ressuyage plus 10 ml d'eau par modèle. Les percolats recueillis dans les erlenmeyers placés à la base des colonnes ont été rassemblés par périodes d'incubation et conservés en flacons fermés avec quelques gouttes de HgCl₂ au réfrigérateur jusqu'à analyse. Sur une partie aliquote des percolats, les matières organiques ont été minéralisées par l'eau oxygénée. Les solutions amenées à sec ont été remises en solution dans HCl dilué. Ca, Mg, K, Na, Fe et Al ont été dosés par spectrométrie d'absorption atomique.

CATIONS LIXIVIES

Ce dispositif expérimental a permis de comparer les cinétiques de lixiviation des bases alcalines et alcalino-terreuses dans les différents modèles. Les teneurs en cations dans les percolats varient très fortement au cours des différentes périodes d'incubation. On observe également une certaine

* ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier cedex

** ORSTOM, route d'Aulnay, 93143 Bondy cedex



dispersion des résultats d'une répétition à l'autre qui sont dues à des vitesses de percolation différentes, en particulier vers la fin du premier mois pour les modèles fortement enrichis en paille. Toutefois, ces écarts sont en partie compensés par la suite, et les flux moyens cumulés donnent une représentation cohérente de l'éluviation des bases au cours des différentes périodes d'incubation.

La comparaison de la somme des bases ($SB = Ca + Mg + K + Na$) dans les percolats recueillis sous les deux types de modèles (A) et (A+B) montrent que l'horizon B retarde la lixiviation des bases en début d'expérience ; mais ensuite, la somme des bases éluviées est un peu plus élevée dans les modèles (A+B) que dans les modèles (A sans B).

Les cinétiques de lixiviation du potassium diffèrent totalement de celles des autres cations. Pour les modèles (A+B), les flux hebdomadaires moyens de Ca, Mg et Na lixiviés sont maxima entre le quinzième et le trentième jour, et se ralentissent nettement après le troisième mois ; tandis que la lixiviation de K est très faible au cours des deux premiers mois, et connaît son maximum au cours des trois derniers mois.

RELATIONS ENTRE LES BASES APPORTEES PAR LA PAILLE ET LES CATIONS LIXIVIES.

En retranchant, pour chaque période d'incubation les cations lixiviés dans les modèles témoins (sans paille), on peut estimer l'influence nette de l'apport de bases par la paille enfouie dans l'horizon A, sur les cations lixiviés dans les modèles (A+B). Les pourcentages lixiviés par rapport aux bases apportées par la paille sont très faibles pendant les 15 premiers jours. Il s'accroissent entre le premier et le troisième mois, et dépassent 50 % des bases apportées en fin d'expérience.

Toutefois, les pourcentages d'éléments lixiviés diffèrent fortement d'un cation à l'autre, et donc par rapport à la somme des bases (SB). Ils sont nettement plus élevés pour Ca et surtout Mg. Pour ce dernier élément, ils dépassent même 100 % à partir du troisième mois, c'est à dire que l'enfouissement de paille de luzerne provoque un appauvrissement net en Mg des modèles. Par contre, les pourcentages de K lixiviés sont pratiquement nuls pendant le premier mois, et très faibles au cours des deux mois suivants. En fin d'expérience, ils ne représentent guère plus de 10 % du potassium apporté par la paille. Ce contraste entre la lixiviation nette de Mg et le stockage de la plus grande partie de K dans ces modèles, nous a incité à tenter d'établir des bilans de ces bases dans les modèles pour les différentes périodes d'incubation.

EVOLUTION DES BASES ECHANGEABLES ET NON-ECHANGEABLES

Les teneurs en bases échangeables dans les horizons A (enrichis avec différentes doses de paille), et les horizons B des divers modèles, ont été mesurés sur des modèles sacrifiés à l'issue des différentes périodes d'incubation (1, 15, 30, 90 et 180 jours). La somme des bases échangeables (SBE) dans l'horizon A augmente au cours des 15 premiers jours d'environ 40 % des bases apportées par la paille ; mais le passage sous forme de bases échangeables diffère suivant les cations.

Potassium. Au cours des 15 premiers jours, l'enrichissement en K^+ échangeable de l'horizon A représente les deux tiers de K apporté par la paille. Par la suite, les teneurs en K^+ échangeable décroissent, et en fin d'expérience, l'enrichissement de l'horizon A en K^+ échangeable représente seulement 20 % du K apporté par la paille. C'est à dire que la plus grande partie de K^+ échangeable provenant de la paille, est soit lixivié hors de l'horizon A, soit fixé sous forme non-échangeable dans les modèles. L'enrichissement en K^+ échangeable de l'horizon B est plus tardif, avec des maxima vers le troisième mois qui ne sont significatifs que pour les doses de paille élevées, mais ils décroissent au cours des derniers mois. Le pourcentage de K apporté par la paille qui reste sous forme échangeable dans l'ensemble des modèles (A+B) passe donc de plus de 60 % au quinzième jour, à environ 30 % en fin d'expérience. Comme les quantités de K lixivié sont minimales, les pourcentages de K apporté par la paille qui restent (ou passent) à l'état non-échangeable (ou fixé) dans l'ensemble des modèles s'accroissent de 35 à environ 60 %. La rétrogradation du potassium dans ce sol à argile 2:1 porte donc sur au moins 25 % du potassium apporté par la paille de luzerne.

Calcium et Magnésium. Les accroissements de Ca^{++} et Mg^{++} échangeables dus à l'apport de paille, ne sont importants que pendant les 15 premiers jours. Ils deviennent très faibles et même négatifs pour Ca et surtout pour Mg dès la fin du premier mois. Inversement, les flux cumulés de Ca et Mg recueillis dans les percolats représentent entre 50 et 115 % de Ca apporté par la paille, et 160 à 225 % pour Mg. Les éléments alcalino-terreux lixiviés proviennent donc à la fois de stocks de Ca et Mg échangeables et non échangeables, provenant de la paille et/ou du sol.

La percolation des modèles par des solutions riches en acides organiques provenant de la décomposition de la paille, provoque une éluviation de Ca échangeable qui provient des sols entre le premier et le troisième mois. Pour Mg, il y a éluviation de Mg échangeable provenant du sol dès le premier mois, et de Mg non-échangeable provenant des sols des deux horizons au cours des trois derniers mois.

CONCLUSIONS

Ces expériences montrent donc la complexité de l'évolution des différentes bases, et de la diversité des bilans dans ces modèles (tabl. I). Tandis qu'une partie importante du potassium apporté par la paille est fixée dans les modèles, une quantité notable du magnésium non-échangeable de ce sol à argile 2:1 est lixiviée à peu près simultanément. Cette fixation du K (et de NH_4) qui réduit les déficits de charges dus à des substitutions isomorphiques (ROBERT et TROCME, 1979), explique en particulier, la diminution progressive de la CEC de l'horizon B des modèles enrichis en paille.

D'un point de vue pratique, ces expériences en modèles de laboratoire ont un grand intérêt démonstratif, car elles limitent l'hétérogénéité des sols par rapport aux essais réalisés en plein champ ou en lysimètre non remanié. Elles permettent d'utiliser des doses élevées d'amendement organique bien homogénéisé, et de le répartir uniformément dans un horizon du sol. Les conditions d'incubation sont programmables et mieux contrôlées qu'au champ. Néanmoins, les vitesses de percolation dans les colonnes de sol restent importantes, en partie compensées dans le temps. On doit donc raisonner sur les lessivats moyens cumulés.

BIBLIOGRAPHIE

BOISSEZON (P. de), 1988 - Effets de l'enfouissement de la paille de luzerne sur la capacité d'échange d'un sol brun sur limon des plateaux. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 24, (4), 337-339.

ROBERT (M.), TROCHME (S.), 1979 - Le potassium. In : Pédologie 2. Constituants et propriétés du sol. (Bonneau et Souchier eds. Masson - Paris), pp. 379-385.

TABLEAU I

BILAN DES BASES DANS LES MODELES

$\Delta M \text{ paille} = \Delta M \text{ lix.} + \Delta M \text{+ éch.} + \Delta M \text{ non-éch.}$
--

Ca	+++++	=	+++++	-	€	
Mg	++	=	++++	€	--	
K	++++	=	€	+	+++	

ΔM = différence de M avec modèle témoin (sans paille) : $(M_x - M_t)$

M paille = Base M contenue dans la paille enfouie dans l'horizon A (t=0)

M lix. = Quantité cumulée (à l'instant t) de base lixiviée dans percolats

M+ éch. = Cation sous forme échangeable dans modèle (à l'instant t)

M non-éch. = Base non-échangeable ou fixée dans modèle (à l'instant t).