

EVALUATION DU TAUX DE FIXATION DE L'AZOTE  
DANS UN SOL DUNAIRE REBOISE EN FILAO  
(*CASUARINA EQUISETIFOLIA*)

Y. DOMMERGUES

Centre de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M., Hann - Dakar (\*)

Les données quantitatives relatives au cycle de l'azote dans les sols tropicaux sont encore rares. C'est pourquoi il nous a paru nécessaire de donner ici les résultats d'une étude sur les gains d'azote dans un sol dunaire de la presqu'île du Cap-Vert reboisé en Filao (*Casuarina equisetifolia*). Il s'agit d'un cas particulier puisque le sol en question est un sol dunaire non évolué et que l'arbre utilisé pour le reboisement est pourvu de nodosités fixatrices d'azote. Mais l'évaluation du taux de fixation de l'azote dans ces conditions n'en présente pas moins un intérêt certain.

I. CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU NATUREL.

Nous rappellerons ici schématiquement les caractéristiques climatiques et édaphiques de cette région qui ont déjà fait l'objet de synthèses détaillées (MAGNIEN<sup>9</sup>), DOMMERGUES<sup>8</sup>).

a) *Facteurs climatiques.* — La presqu'île du Cap-Vert est caractérisée par un climat tropical à saisons, sèche et humide, tranchées. Les précipitations, groupées en une saison extrêmement courte de début juillet à début Octobre, sont en moyenne de 550 mm, mais varient assez fortement d'une année à l'autre.

b) *Facteurs édaphiques.* — Les dunes vives qui bordent toute la côté nord du Cap-Vert sur près de 40 km constituent des sols éoliens peu ou pas évolués, formés essentiellement de grains de

(\*) Adresse Actuelle - Centre de Pédologie - Nancy-Vandoeuvre France (M. et M.).

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 402

Bio. Sol.

10 JUIN 1965

quartz d'origine assez complexe, renfermant une certaine proportion de débris coquilliers marins, d'où un pH très élevé de l'ordre de 8,0.

La progression de ces dunes vers l'intérieur est devenue si rapide que des travaux de fixation par le reboisement ont été entrepris en 1948. C'est sur une des parcelles les plus anciennes, plantée en 1949 à Malika, que nous avons fait porter la présente étude.

## 2. EVALUATION DU STOCK D'AZOTE FIXÉ DANS UNE PARCELLE DE FILAO AGÉE DE 13 ANS.

Lorsque l'on cherche à déterminer la quantité d'azote accumulé pendant une période donnée, dans l'écosystème complexe sol-formation végétale pérenne, il est nécessaire de calculer non seulement le stock d'azote dans le sol mais aussi le stock d'azote immobilisé dans la masse végétale.

C'est ce que nous avons fait dans la parcelle de Filao de 13 ans étudiée à Malika. Cette parcelle reboisée a, bien entendu, été comparée à une parcelle témoin contiguë non reboisée (\*).

a) *Accroissement du stock d'azote du sol.* — Pour chaque horizon, les analyses ont été effectuées en double exemplaire sur 10 échantillons composés eux mêmes d'une vingtaine de prélèvements élémentaires portant sur une surface de 5 m<sup>2</sup>. Les résultats figurant ici sont donc les moyennes des dosages de 10 échantillons.

*Dans la dune vive, non encore reboisée,* le taux d'azote dans l'horizon 0-10 cm est de 0,05 pour mille, ce qui représente 80 kg d'azote par hectare.

*Dans la dune reboisée,* l'horizon homologue renferme 0,09 pour mille d'azote, ce qui représente 144 kg d'azote par hectare.

Mais à cet horizon se superpose un horizon A<sub>0</sub> qui n'existe pas dans les parcelles non reboisées. L'horizon A<sub>0</sub> est composé en réalité de deux horizons: un horizon épais (A<sub>00</sub>) constitué par la litière non décomposée dont le poids est de 15600 kg à l'hectare

---

(\*) Nous tenons à remercier très vivement Mlle Ch. Thomann qui a bien voulu effectuer tous les dosages d'azote nécessités par la présente étude.

(matière sèche) et un horizon très peu épais, discontinu, finement granuleux, constitué par la litière décomposée mêlée à des éléments minéraux ( $A_{01}$ ) dont le poids est de 5000 kg à l'hectare. Les teneurs en azote étant respectivement de 8,8 pour mille et 5,6 pour mille, on peut estimer à 137 kg par hectare la quantité d'azote stocké dans la litière non décomposée et à 28 kg par hectare la quantité d'azote stockée dans la litière décomposée (Tableau 1).

TABLEAU 1. — *Evaluation du stock d'azote dans le sol.*

Parcelle	Horizon	Poids de l'horizon en kg/ha	Teneur en azote pour mille	Stock d'azote en kg/ha
non reboisée	minéral 0-10 cm	1.600.000	0,05	80
reboisée en Filao	$A_{00}$ (litière non décomposée)	15.600	8,80	137
	$A_{01}$ (litière décomposée)	5.000	5,60	28
	minéral 0-10 cm	1.600.000	0,09	144

En résumé, le sol non reboisé renferme 80 kg d'azote par hectare, alors que, sous le reboisement de 13 ans, il renferme 309 kg dont 137 kg dans l'horizon  $A_{00}$ , 28 kg dans l'horizon  $A_{01}$  et 144 kg dans l'horizon minéral 0-10 cm. *Le reboisement a donc entraîné pour le sol un gain d'azote de 229 kg par hectare.*

TABLEAU 2. — *Evaluation du stock d'azote dans la masse végétale.*

Éléments de la végétation	Poids en kg/ha (matière sèche)	Teneur en azote pour mille	Stock d'azote en kg/ha
Rameaux verts, feuilles, fruits . . .	11.200	14,8	166
Branches . . . . .	18.700	5,5	103
Ecorce du fût . . . . .	13.700	6,3	86
Bois du fût . . . . .	117.600	1,5	176
Total . . .	161.200		531

b) *Stock d'azote immobilisé dans la masse végétale.* — Pour évaluer ce stock, on a effectué sur un *arbre moyen* des analyses complètes portant sur les jeunes rameaux verts avec feuilles et fruits, sur les branches (écorce comprise), sur l'écorce du fût et sur le bois du fût.

Nous avons défini l'*arbre moyen* comme étant celui dont la surface de la section à 1,30 m du sol est égale à la surface moyenne de la section à 1,30 m du sol des arbres de la parcelle, soit  $S_m$ .

Parmi les arbres correspondant à cette définition, on en a choisi un au hasard lequel on a déterminé les poids  $P_m$  de chacun de ses éléments (rameaux, branches, etc...). Comme le peuplement a une hauteur uniforme, on a admis que le poids total  $P_t$  de chacun des éléments (rameaux, branches, etc...) pour l'ensemble de la parcelle et le poids des éléments homologues dans l'arbre moyen  $P_m$  sont dans le même rapport que la surface derrière de la parcelle  $S_t$  et la surface de la section de l'arbre moyen  $S_m$ :

$$\frac{P_m}{P_t} = \frac{S_m}{S_t}$$

Connaissant  $P_m$ ,  $S_m$ ,  $S_t$ , il a donc été facile de calculer le poids total  $P_t$  de chacun des éléments pour l'ensemble de la parcelle. Il s'agit là, bien entendu, d'une évaluation approchée, mais suffisante pour le but recherché. Les résultats ont été rassemblés dans le Tableau 2, d'où il résulte que *le poids d'azote stocké dans la masse végétale est de 531 kg/ha.*

Cette évaluation ne tient pas compte de la quantité d'azote stocké dans les racines, qui, suivant les Auteurs, représente 10 à 20% du total, dans les formations tropicales. Calculé sur ces bases, le stock d'azote correspondant aux racines de Filao est donc compris entre 53 et 106 kg, ce qui porte à 637 kg le poids maximum total de l'azote stocké dans la masse végétale.

### 3. TAUX DE FIXATION DE L'AZOTE.

L'enrichissement du sol en azote étant de 229 kg en 13 ans, le taux moyen de fixation d'azote dans le sol est de 17,6 kg/ha/an. Le taux moyen d'accroissement du stock dans la masse végétale, racines non comprises, est de 40,8 kg/ha/an. *Le taux moyen de fixation globale de l'azote est donc de 58,4 kg/ha/an.* En tenant compte des racines, ce dernier taux atteindrait au maximum 67 kg/ha/an.

Il s'agit de fixation nette; la fixation réelle diffère de la fixation nette par le fait qu'il faut déduire de ce chiffre l'apport d'azote par les eaux de pluies. Mais cet apport est faible et ne dépasse pas 6 kg/ha/an (LAUDELOUT et coll. 7).

Par contre, il faut ajouter à ce chiffre les pertes par lessivage et par dénitrification. L'ensemble de ces pertes dépasse certainement l'apport par les eaux de pluies, de sorte que le chiffre avancé de 58,4 kg/ha/an constitue une valeur minimum de la fixation réelle.

Considérant l'ensemble de l'écosystème complexe sol-végétation, Greenland a évalué le taux de fixation globale d'azote à une valeur comprise entre 60 et 170 kg/ha/an, pour des formations forestières de la cuvette congolaise (BARTHOLOMEW et coll. 2) et du Ghana (GREENLAND et KOWAL 4, 5).

Le taux correspondant dans les boisements de Filao de Malika est du même ordre de grandeur. Il est vraisemblable qu'ici la fixation d'azote atmosphérique se fait essentiellement par voie symbiotique, par l'intermédiaire des nodosités du Filao (ALEXANDER 1), KRAMER 6), BOND 3); les *Azotobacter chroococcum* et les *Algues* qui abondent dans ces sols pourraient également intervenir dans une certaine mesure. Mais il n'a pas encore été possible de préciser l'importance relative de la fixation symbiotique et de la fixation non symbiotique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- 1) ALEXANDER M.: « Introduction to soil microbiology ». *John Wiley*, New York (1961).
- 2) BARTHOLOMEW W., MEYER J. et LAUDELOUT H.: « Mineral nutrient immobilisation under forest and grass fallow in the Yangambi region, with some preliminary results on the decomposition of plant material on the forest floor ». *Publ. Inst. Nat. Agron. Congo Belge sér. Sci.*, 57, 27 p. (1953).
- 3) BOND G.: « The development and significance of the root nodules of *Casuarina* ». *Ann. Botany*, 21, 83, 373 (1957).
- 4) GREENLAND D. J.: « Nitrogen gains and losses in tropical soils ». *C. R. 3<sup>ème</sup> conférence interafricaine des sols*, Dalaba, 1, 531 (1959).
- 5) GREENLAND J. et KOWAL J. M. L.: « Réserve nutritive de la forêt tropicale humide du Ghana ». *Plant & Soil*, 12, 2, 154 (1960).
- 6) KRAMER P. J. et KOZLOWSKI T. T.: « Physiology of trees ». *Mc Graw Hill*, New York (1960).

- 7) LAUDELOUT H., MEYER J. et PEETERS A.: « Les relations quantitatives entre la teneur en matière organique du sol et le climat ». *Agricultura*, 8, 2, 1, 103 (1960).
- 8) MAHEUT J. et DOMMERGUES Y.: « La fixation par le reboisement des dunes de la presqu'île du Cap-Vert ». *Bois, For. Trop.*, 63, 3 (1959).
- 9) MAIGNIEN R.: « Les sols de la presqu'île du Cap-Vert ». *Centre de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M.*, Dakar (1959).

### RÉSUMÉ

L'étude du cycle de l'azote dans un sol dunaire de la presqu'île du Cap-Vert a révélé que, sous un peuplement de *Casuarina equisetifolia*, la fixation globale nette d'azote s'élève à 58 kg par hectare et par an.

### SUMMARY

The study of the nitrogen cycle in a sand-dune soil of the Cap-Vert peninsula has shown that, under a *Casuarina equisetifolia* stand, the net total nitrogen fixation amounts to 58 kg per hectare per annum (52 lb per acre per annum).

### ZUSAMMENFASSUNG

Das Studium des Stickstoffkreislaufes eines Dünenbodens in der Nähe des Cap-Vest hat ergeben, dass unter einer Vegetation von *Casuarina equisetifolia* die gesamte Stickstoffbindung 58 kg per Hektare und Jahr erreicht.

### RESUMEN

El estudio del ciclo del nitrógeno en un terreno de dunas situado en las cercanías de Cap-Vest ha demostrado que bajo una vegetación de *Casuarina equisetifolia*, el cálculo global neto del nitrógeno es de 58 Kgr por hectárea y por año.

### RIASSUNTO

Lo studio del ciclo dell'azoto in un terreno dunale sito nelle vicinanze di Capo-Vest ha mostrato che, sotto una vegetazione di *Casuarina equisetifolia*, la fissazione globale netta di azoto arriva a 58 kg per ettaro e per anno.

Bio Soil

Vol. VII - n. 4

Settembre 1963

# AGROCHIMICA

Rivista internazionale  
di Chimica vegetale, Pedologia e Fertilizzazione del suolo



Y. DOMMERGUES

Centre de Pédologie de l'O.R.S.T.O.M., Hann - Dakar

EVALUATION DU TAUX DE FIXATION DE L'AZOTE  
DANS UN SOL DUNAIRE REBOISE EN FILAO  
(*CASUARINA EQUISETIFOLIA*)

O. R. S. T. O. M.  
Collection de Référence  
n° 15102