

IMPACT DU *CALLIANDRA* SUR LA POROSITÉ D'UN ANDOSOL



▲ Erosion dans une parcelle de géranium.
Erosion in a geranium plot.

Etude de l'enracinement d'une haie de *Calliandra calothyrsus*.
Study of the rooting system of a Calliandra calothyrsus hedge.



Face aux graves problèmes d'érosion sévissant dans les Hauts de la Réunion, les auteurs se sont intéressés au rôle que peuvent jouer les haies arbustives pour réduire le ruissellement des eaux de pluie.

Exposés à un climat agressif et positionnés sur de fortes pentes, les andosols cultivés des Hauts de la Réunion sont fragilisés par des pratiques culturales qui en favorisent la dessiccation. Leur structure s'agrège alors en pseudosables hydrophobes et aisément mobilisables par flottaison (ROSELLO, 1984). L'érosion par ruissellement devient alors importante, comme l'illustre par exemple la zone maraîchère de Piton Hyacinthe où 1 m de sol a disparu en une dizaine d'années (PERRET, 1993).

L'essor récent des productions horticoles dans cette région conduit les agriculteurs à adopter des pratiques d'embocagement du parcellaire, notamment à l'aide de haies fourragères à *Calliandra calothyrsus* (ROEDERER, 1991).

Afin de mieux connaître le mode de fonctionnement de ces aménagements vis-à-vis du ruissellement, il convenait d'évaluer l'impact de la haie de *Calliandra calothyrsus*, et notamment de son enracinement, sur certains paramètres physiques et hydriques des andosols : porosité, distribution porale et conductivité hydraulique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude a porté sur un réseau de haies isohypses situé à 900 m d'altitude sur la commune de Trois Bassins, à la faveur de deux stages d'étudiants (MARÉCHAUX, 1993 ; CATTET, 1994).

Des observations préliminaires sur l'enracinement de *Calliandra calothyrsus* ont été conduites sous trois haies respectivement âgées de 1, 2 et 3 ans, après aménagement de profils d'une profondeur correspondant à la limite inférieure de l'horizon (B) et à l'aide d'une grille de maille élémentaire de 5 cm x 5 cm. Les racines d'un diamètre supérieur à 1 mm ont été dénombrées pour chaque maille (MARÉCHAUX, 1993).

Il a ensuite été fait usage de l'infiltrométrie à succion contrôlée (GUILLUY et PERRET, 1991) pour évaluer la porosité et la conductivité des sols au voisinage d'une haie de 4 ans. Les mesures ont été réalisées en recourant à des embases de 250 mm et 80 mm positionnées directement sous la haie (en amont

Haies de *Calliandra calothyrsus* en courbes de niveau.
Calliandra calothyrsus hedges along contour lines.



et en aval) et à 1,50 m en aval de la haie. Quatre succions ont été pratiquées : 0 mm (saturation), -10 mm, -30 mm et -60 mm, avec 5 répétitions pour chacune d'entre elles. Des mesures complémentaires d'humidité pondérale (W %) ont été réalisées à partir d'un échantillon prélevé dans le bulbe d'infiltration pour chaque répétition. La densité apparente sèche (d.app.) a été déterminée à partir de prélèvements effectués à proximité de l'infiltromètre. Ont alors été calculés :

- l'humidité volumique ($H_v \% = d.app. \times W \%$),
- l'indice d'eau ($I_w = W \% \times 2,7$),
- l'indice des vides ($I_v = I_w / H_v \% - 1$),
- le taux de saturation des vides ($Sat \% = I_w / I_v \times 100$) et
- le spectre poral ($X \% = (I_{w1} - I_{w2}) \times 100 / I_{ws}$, où I_{w1} et I_{w2} sont les indices d'eau aux succions 1 et 2 avec succion 1 > succion 2, et I_{ws} est l'indice d'eau à saturation).

RÉSULTATS

CARACTÉRISATION DE L'ENRACINEMENT ET RESTRUCTURATION DU SOL

□ **Sous la haie de 1 an**, l'enracinement de *Calliandra calothyrsus* se cantonne à l'horizon A, d'une épaisseur de 10 cm, et aux 30 premiers cm de l'horizon B. Aucune restructuration du sol ne semble véritablement s'opérer.

□ **Sous la haie de 2 ans**, en revanche, on relève une différence structurale de l'horizon A selon la distance à l'axe de la haie. A 70 cm de la haie, la structure de cet horizon est homogène, de type particulière et pulvérulent, et donc aisément mobilisable par les eaux de ruissel-



Enracinement de *Calliandra calothyrsus* sur andosol.
Calliandra calothyrsus rooting system in andosol.

lement. A moins de 50 cm, on observe au contraire en surface de nombreux turricules de vers de terre

qui confèrent à cet horizon une structure mieux agrégée.

Sous la haie de 2 ans, la colonisation du sol par les racines est importante. A 30 cm de l'axe de la haie se présentent des racines traçantes, subérisées, qui prospectent l'horizon (B) jusqu'à 70 cm de profondeur, ainsi que des racines plus fines, blanchâtres, qui sont les ramifications fonctionnelles des précédentes. Les mêmes observations faites sous la haie de 2 ans sont reproduites sous la haie de 3 ans.

RÔLE DE LA HAIE POUR AMÉLIORER LA MACROPOROSITÉ

□ **Densité apparente sèche** : une différence significative ($P = 0,007$ au seuil de 5 % pour 43 ddl) apparaît entre les densités apparentes sèches relevées en amont et en aval sous la haie, d'une part (d.app. = 0,67), et celles relevées à 1,50 m en aval de la haie, d'autre part (d.app. = 0,71).

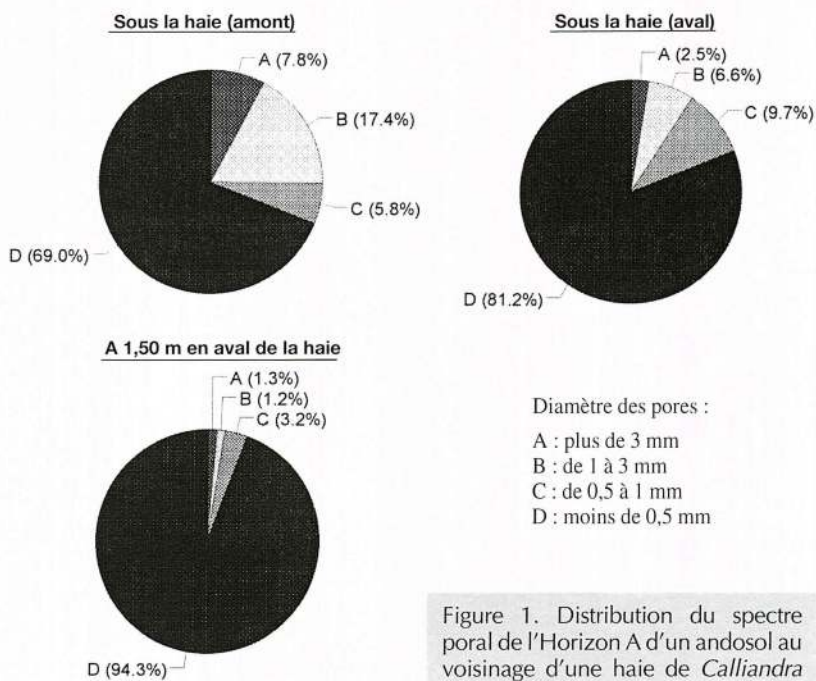


Figure 1. Distribution du spectre poral de l'Horizon A d'un andosol au voisinage d'une haie de *Calliandra calothyrsus*.

**DISTRIBUTION DE LA TAILLE MOYENNE DES AGRÉGATS
EN HORIZON A D'UN ANDOSOL, AU VOISINAGE
D'UNE HAIE DE CALLIANDRA CALOTHYRSUS
(d'après PERRET *et al.*, 1994)**

Position	Diamètre moyen des agrégats (mm)
sous la haie	2,36
à 1 m de la haie	1,60
au centre de la parcelle	1,10

□ **Indices des vides (I_v)** : l'indice des vides est plus élevé sous la haie ($I_v = 3,05$) qu'à 1,50 m en aval ($I_v = 2,80$).

□ **Spectre de macroporosité** : l'augmentation de la succion entraîne un drainage de pores de plus en plus fins et une réduction de l'épaisseur des couches d'hydratation qui couvrent les particules solides. La loi de JURIN-LAPLACE donne le diamètre maximal des pores empli d'eau à une succion donnée (PERRET et GUILLUY, 1991), et on détermine, selon la formule citée plus haut, la valeur X % exprimant le pourcentage en volume des pores concernés par la vidange en eau

entre deux états d'hydratation. Cela a permis d'établir un spectre des pores de taille supérieure à 300 μm (cf. fig. 1, p. 93). Les valeurs X % révèlent une différence significative pour l'ensemble de la macroporosité totale (pores de diamètre supérieur à 500 μm) qui s'élève sous la haie à 31 % en amont et à 18,8 % en aval. A 1,50 m à l'aval de la haie, la macroporosité ne représente plus que 5,7 % de la porosité totale.

Sous la haie, la conductivité à saturation varie peu de l'amont vers l'aval. En revanche, elle est 4 fois plus élevée sous la haie (côté aval) que sur sol nu à 1,50 m à l'aval de celle-ci (cf. fig. 2).

DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude laisse clairement apparaître une restructuration de l'horizon A au voisinage de la haie comme l'avaient suggéré PERRET *et al.* (1994), cf. tableau ci-contre.

L'amélioration de la structure de cet horizon, sous l'influence de la haie (enracinement, restitution de matière organique) et de la macrofaune du sol qui lui est associée, permet une meilleure infiltration des eaux de pluie et limite le ruissellement et le transport des matériaux vers l'aval.

Les résultats laissent, en outre, apparaître une macroporosité plus élevée en amont de la haie isohypse. Il semble que cette différence puisse être imputée au fait que les résidus de cultures et de taille du *Calliandra* s'accumulent de façon plus concentrée en amont qu'en aval, compte tenu notamment du profil en terrasse qui se forme progressivement. L'activité biologique y serait de ce fait plus élevée et la macroporosité s'en trouverait augmentée.

La haie isohypse constitue, de ce fait, une pratique particulièrement efficace pour réduire le ruissellement dans le cadre de la mise en valeur des andosols dans les Hauts de la Réunion. □

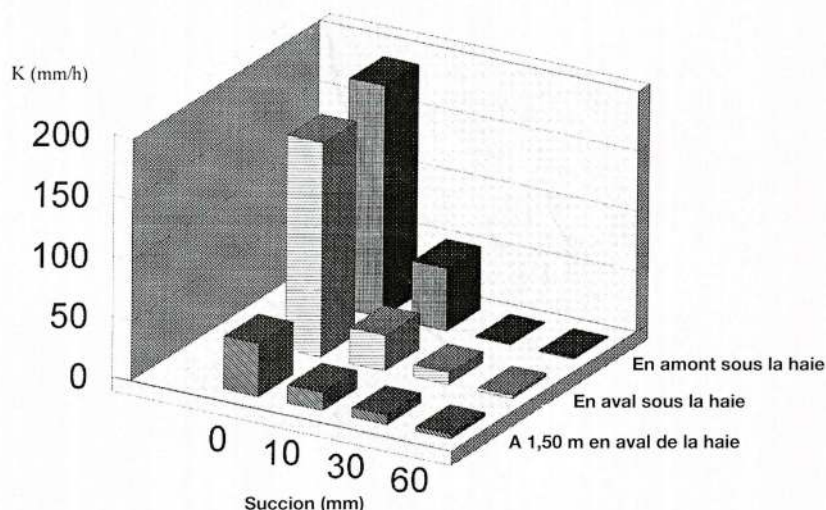


Figure 2. Conductivité de l'horizon A d'un andosol au voisinage d'une haie de *Calliandra calothyrsus* et sous différentes succions contrôlées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CATTET (R.), 1994.

Les brise-vent à la Réunion : premiers essais, premières analyses. Mémoire DESS Université Paris XII / CIRAD-Forêt. Réunion, 86 p.

GUILLUY (D.), PERRET (S.), 1991.

Effets des couvertures permanentes sur la porosité d'andosols cultivés : étude des propriétés physiques et du fonctionnement hydrodynamique de l'horizon cultural. Note technique 02/91. Laboratoire de Physique du Sol, CEEMAT Réunion, 14 p. + annexes.

MARECHAUX (S.), 1993.

Les haies fourragères dans les Hauts de l'Ouest à la Réunion : l'intégration du

Calliandra calothyrsus pour une protection productive. Mémoire DESS Université Paris XII / CIRAD-Forêt, Réunion, 83 p.

PERRET (S.), 1993.

Propriétés physiques, hydriques et mécaniques des sols andiques de la Réunion. Facteurs d'évolution des horizons culturaux, implications agronomiques et écologiques. Thèse de doctorat ENSAM/CIRAD-SAR, 278 p.

PERRET (S.), MICHELLON (R.), TASSIN (J.), 1994.

Soil loss control and soil properties improvement based on cropping systems with cover plants and hedgerows in Reunion Island. In :

Proc. 3rd ESA Congress, Abano-Padova, 18-22 sept. 1994, p. 736-737.

ROEDERER (Y.), 1991.

Expérimentation forestière et agroforestière. Essais zones sèches, côte ouest. Bois et Forêts des Tropiques 229 (3) : 51-60.

ROSELLO (V.), 1984.

Les sols bruns des Hauts (Ile de la Réunion). Caractérisation minéralogique et microstructurale de matériaux andosoliques. Reconnaissance expérimentale de leur comportement. Thèse de doctorat de spécialité, Université Paris VII, 200 p.

► Jacques TASSIN
CIRAD-Forêt
7, Chemin de l'IRAT
Ligne Paradis
97410 SAINT-PIERRE
(Réunion)

► Sylvain PERRET
CIRAD-SAR
Station de la Bretagne
97487 SAINT-DENIS CEDEX
(Réunion)

► Rachel CATTET
c/o AGRIPOG
B.P. 875
PORT-GENTIL
(Gabon)

Au sommaire du n° 246 de Bois et Forêt des tropiques : *In the coming issue :*

Nos lecteurs trouveront les principaux articles suivants :

- La protection des bassins versants au lac Alaotra (Madagascar). Jacques TASSIN
- Sélection précoce de l'Eucalyptus au Congo. Jean-Marc BOUVET
- Le chêne de Mongolie (*Quercus mongolica* Fisch. et Turcz.) : Equations de croissance. Li CHANGSHENG, François HOULLIER, Li MENG
- Les causes de la déforestation dans les Andes Michel SCHLAIFER
- Végétation et flore des forêts sommitales des collines de Yaoundé (Cameroun). Gaston ACHOUNDONG
- Foresterie aux Philippines : priorité aux reboisements. Patrick Y. DURAND, Olivier MONTEUUIS

Our English-speaking readers will find one full page English synopses on the following feature articles :

- Protection of lake Alaotra catchment areas in Madagascar. Jacques TASSIN
- Early selection on Eucalyptus in the Congo. Jean-Marc BOUVET
- Growth equations for Mongolian oak (*Quercus mongolica* Fisch. and Turcz.) in China. Li CHANGSHENG, François HOULLIER, Li MENG
- Causes of deforestation in the Andes. Michel SCHLAIFER
- Vegetation and flora of Yaoundé hill forest. Gaston ACHOUNDONG
- Forestry in the Philippines : Priority to reforestation. Patrick Y. DURAND, Olivier MONTEUUIS

R É S U M É

MODIFICATION DE LA POROSITÉ D'UN ANDOSOL RÉUNIONNAIS
SOUS UNE HAIE ISOHYPSE DE *CALLIANDRA CALOTHYRSUS*

Sur les andosols cultivés des Hauts de la Réunion, l'aménagement de haies isohypses de *Calliandra calothyrsus* est préconisé pour favoriser l'infiltration des eaux de ruissellement. Une première approche visuelle laisse apparaître une restructuration favorable de l'horizon A jusqu'à 50 cm de la haie, en relation avec une abondance de racines. L'infiltrométrie à succion contrôlée, associée à des mesures d'humidité pondérale et de densité apparente sèche, atteste, au niveau de la haie, d'une redistribution du spectre poral en faveur des pores de diamètre de plus de 0,5 mm, ainsi que d'une nette augmentation de la conductivité hydraulique à saturation. En outre, sous la haie, cette restructuration se manifeste davantage en amont qu'en aval.

Mots-clés : Agroforesterie. Andosols. Porosité du sol. Infiltration. Lutte antiérosion. Plante pour restauration du sol. *Calliandra calothyrsus*. Réunion.

A B S T R A C T

ALTERATION IN THE POROSITY OF AN ANDISOIL IN REUNION
UNDER AN ISOHYPSE HEDGE OF *CALLIANDRA CALOTHYRSUS*

In the cultivated andisoils in the Reunion Highlands, the development of isohypse hedges of *Calliandra calothyrsus* is recommended to encourage the infiltration of runoff water. An initial visual approach reveals a favourable restructuring of horizon A up to 50 cm from the hedge, in association with an abundance of roots. The controlled suction infiltrometry, combined with soil moisture and bulk density measurements, is evidence, at hedge level, of a redistribution of the poral spectrum in favour of pores with diameter of more than 0.5 mm, as well as a marked increase of hydraulic conductivity at saturation. Beneath the hedge, furthermore, this restructuring is more evident uphill than down.

Key words : Agroforestry. Andisoils. Soil pore system. Infiltration. Erosion control. Soil reclamation plants. *Calliandra calothyrsus*.

R E S U M E N

MODIFICACION DE LA POROSIDAD DE UN ANDOSUELO DE LA ISLA DE LA REUNION
BAJO UN SETO ISOHIPSO DE *CALLIANDRA CALOTHYRSUS*

En los andosuelos cultivados de los Altos de La Reunión, se preconiza el acondicionamiento de setos isohipsos de *Calliandra calothyrsus*, para propiciar la infiltración de las aguas de escorrentía. Un primer enfoque visual deja suponer una reestructuración favorable del horizonte A hasta 50 cm del seto vivo, en relación con una abundancia de raíces. La infiltrometría de succión controlada en combinación con mediciones de humedad ponderal y de densidad aparente seca atestiguan, al nivel del seto, una redistribución del espectro poral en provecho de los poros de más de 0,5 mm de diámetro, así como un aumento patente de la conductividad hidráulica hasta el punto de saturación. Además, bajo el seto vivo, esta reestructuración se manifiesta con mayor pujanza en aguas arriba que en aguas abajo.

Palabras clave : Agroforestería. Andosuelos. Sistema poroso del suelo. Infiltración. Control de la erosión. Plantas para recuperación del suelo. *Calliandra calothyrsus*. La Reunión.