

La légumineuse arbustive *Calliandra calothyrsus* comme protection des andosols à la Réunion

Rachel Cattet

À la Réunion, la région des Hauts de l'Ouest, située au-dessus de 600 mètres d'altitude, est soumise à une forte érosion hydrique sous la combinaison de quatre facteurs : un climat tropical agressif, des sols d'origine volcanique – les andosols – naturellement sensibles à l'érosion et situés sur de fortes pentes, des systèmes de culture continue de plantes sarclées dans lesquels l'entretien de la fertilité n'est pas souvent assurée et, enfin, l'absence d'aménagements anti-érosifs. L'érosion des terres agricoles se traduit par l'ablation de l'horizon humifère qui affecte la fertilité du sol et la pérennité des systèmes de culture de cette zone. La fixation d'une agriculture durable dans les Hauts de l'Ouest réunionnais postule une révision des conditions de mise en culture de ces terres et la mise en place d'une protection totale du capital sol [1].

Dans cette optique, des haies expérimentales de *Calliandra calothyrsus* disposées en courbe de niveau ont été implantées en périphérie de certaines parcelles dès 1990 (photo 1). *C. calothyrsus* est une légumineuse arbustive à croissance rapide (2 à 4 m par an) appartenant à la famille des mimosacées. Originnaire d'Amérique centrale, il est adapté à des précipitations moyennes de 700 à 4 000 mm/an et à des températures moyennes annuelles de

20 °C au moins [2]. L'action de la haie *C. calothyrsus* sur le ruissellement a été évaluée par l'impact de son enracinement sur la porosité et la conductivité hydraulique des andosols par la méthode de l'infiltrométrie à succion contrôlée (encadré 1).

L'étude a porté sur une haie isohypse située à 900 mètres d'altitude sur une forte pente (20 à 30 %), constituée d'une rangée de *C. calothyrsus* plantés à une densité de 4 pieds par mètre linéaire. Avant les mesures, la haie, âgée de 4 ans, a été rabattue à 50 centimètres du sol. Les mesures d'infiltrométrie ont été réalisées sous la haie (en amont puis en aval, à proximité du collet) et à 1,50 mètre en aval de la haie, en sol nu. Quatre succions ont été pratiquées dans chaque cas : 0 (saturation), - 10, - 30 et - 60 millimètres avec cinq répétitions

par succion. Les résultats obtenus par infiltrométrie permettent de calculer la conductivité hydraulique (K) pour chaque succion (encadré 1) et de construire le graphe de la figure 1. Des mesures d'humidité pondérale et de densité apparente sèche ont complété ces essais d'infiltrométrie (encadré 2) et permettent de dresser le spectre poral de l'horizon A de l'andosol au voisinage de la haie et à 1,50 mètre en aval (figure 2). Les résultats laissent apparaître, pour l'horizon A, une macroporosité fonctionnelle (pores de diamètre supérieur à 0,5 mm) plus développée sous la haie (31 et 19 %) qu'à 1,50 mètre en aval (- de 6 %) ; celle-ci est confirmée par des mesures de conductivité hydraulique à saturation trois à quatre fois supérieures à proximité de la haie (191 et 176 mm/h) qu'à 1,50 mètre en aval, sur sol nu (44 mm/h).

Photo 1. Haie de *Calliandra calothyrsus* protégeant une parcelle maraîchère.



Photo 1. *Calliandra calothyrsus* hedgerow protecting a market garden plot.

R. Cattet : Lycée professionnel agricole de Coconi, BP2, 97670 Coconi, Mayotte.

Tirés à part : R. Cattet

Principe de fonctionnement de l'infiltromètre à succion contrôlée

Un infiltromètre (photo 2) comporte une embase, en contact avec le sol, surmontée d'un réservoir d'alimentation en eau gradué et hermétiquement fermé, communiquant, par un tube capillaire, avec un réservoir de dépressurisation, gradué et partiellement rempli d'eau. À l'intérieur de ce dernier, coulisse un tube capillaire d'aération [3]. Plus ce tube est enfoncé dans le réservoir de dépressurisation, plus la succion (exprimée en mm) imposée au sol est forte. L'appareillage autorise des valeurs de succion comprises entre 0 (état de saturation) et - 200 millimètres (équivalent à pF 1,3) [3].

Operating principle of the controlled-suction infiltrometer

Détermination de la conductivité hydraulique d'un sol [3]

L'essai consiste à laisser l'eau de l'infiltromètre s'écouler dans le sol, pour une succion donnée, jusqu'à ce que s'établisse le régime permanent d'écoulement, c'est-à-dire un écoulement constant par unité de temps (noté Δh en mm/h). L'écoulement est traduit en flux $Q_{i, \text{inf}}$, avec $Q_{i, \text{inf}}$ = surface du réservoir d'alimentation de l'infiltromètre $\times \Delta h$ /surface de l'embase.

La détermination de la conductivité hydraulique nécessite l'utilisation d'un couple d'infiltromètres de rayon d'embase respectif $R_1 = 125$ mm et $R_2 = 40$ mm.

La conductivité hydraulique, notée K , s'obtient par la formule suivante :

$$K = (Q_{i, \text{inf}} \times R_1) - (Q_{2, \text{inf}} \times R_2) / (R_1 - R_2)$$

avec $Q_{i, \text{inf}}$ et $Q_{2, \text{inf}}$, respectivement les flux en régime permanent de l'embase de rayon R_1 et de celle de rayon R_2 , pour une même succion (cinq répétitions par succion et par embase).

Determination of a soil hydraulic conductivity



Photo 2. Infiltromètre à succion contrôlée.

Photo 2. Controlled-suction infiltrometer.

Un meilleur état structural de l'horizon de surface, sous la haie de *C. calothyrsus*, est à l'origine de ces différences.

D'une part, la haie de *C. calothyrsus*, par son enracinement profond et fasciculé [4], agit directement sur la structure du sol. D'autre part, les matières organiques restituées par la haie fertilisent le sol et favorisent les activités biologiques. En témoigne, par exemple, la présence, sous la haie, d'une couche de 2 à 5 centimètres d'épaisseur de turricules qui donnent à la structure du sol un aspect grumeleux et améliorent son infiltrabilité. En revanche, la structure de l'horizon A, en aval, à 1,50 mètre de la haie, est particulière et pulvérulente. Elle comporte des micro-agrégats hydro-

Détermination du spectre poral d'un sol [3]

L'humidité pondérale ($W\%$) correspond à la différence des masses du sol humide et du sol sec, multipliée par 100, puis divisée par la masse de sol sec. Le sol est considéré sec après avoir séjourné 48 heures à l'étuve à 105°C . Les mesures d'humidité sont réalisées à partir d'échantillons prélevés dans le bulbe d'infiltration développé sous l'embase et pour chaque succion testée (cinq répétitions par succion et par embase).

La densité apparente sèche correspond à la masse du sol sec rapportée au volume du cylindre dans lequel a été prélevé l'échantillon. Les mesures sont réalisées à partir de prélèvements situés à proximité de l'infiltromètre (quinze répétitions pour chaque distance par rapport à la haie de *C. calothyrsus*).

L'indice d'eau : $L_w = W\% \times 2,7$ et le spectre poral : $X\% = (L_{w1} - L_{w2}) \times 100 / L_{ws}$ où L_{w1} et L_{w2} sont les indices d'eau aux suctions 1 et 2 (avec la succion 1 supérieure à la succion 2) et L_{ws} est l'indice d'eau à saturation. Quatre suctions ont été testées (0, - 10, - 30 et - 60 mm) et permettent de calculer le pourcentage en volume des pores concernés par la vidange de l'eau entre deux états d'hydratation sachant que : à saturation, seuls les pores d'un diamètre supérieur à 3 mm sont mobilisés ; à - 10 mm, ce sont ceux d'un diamètre compris entre 1 et 3 mm ; à - 30 mm, ceux d'un diamètre compris entre 0,5 et 1 mm et, à - 60 mm, ceux d'un diamètre inférieur à 0,5 mm.

Determination of a soil pore spectrum

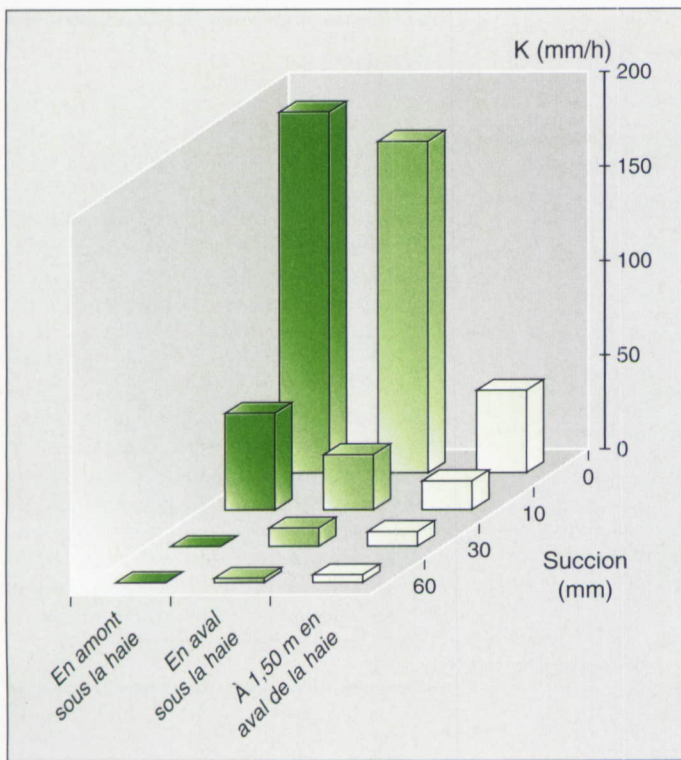


Figure 1. Conductivité de l'horizon A d'un andisol au voisinage d'une haie de *Calliandra calothyrsus* et sous différentes succions contrôlées.

Figure 1. Conductivity of the A-horizon of an andisol near a *Calliandra calothyrsus* hedge under various controlled-suction conditions.

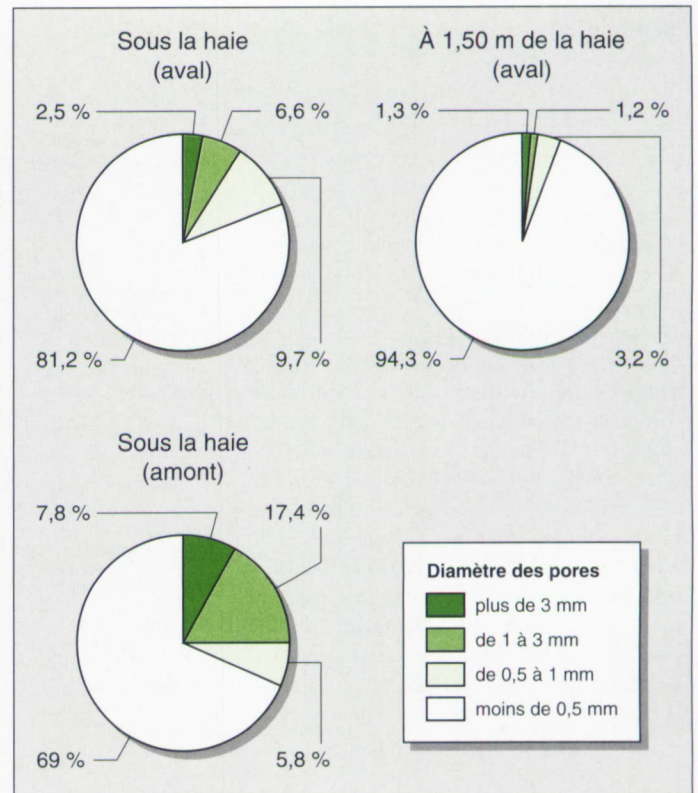


Figure 2. Distribution du spectre poral de l'horizon A d'un andisol au voisinage d'une haie de *Calliandra calothyrsus*.

Figure 2. Pore spectrum distribution of the A-horizon of an andisol near a *Calliandra calothyrsus* hedge.

phobes et facilement mobilisables par flottaison [5]. L'infiltration y est faible (44 mm/h) et l'érosion intense.

On observe, en outre, une macroporosité plus élevée en amont sous la haie (31 % de pores supérieurs à 0,5 mm) qu'en aval (19 %) ainsi qu'une conductivité hydraulique accélérée (191 contre 176 mm/h à saturation). Trois explications peuvent rendre compte de ces différences. D'une part, les émondages de *C. calothyrsus*, après chaque taille, sont disposés au pied de la haie, sur toute sa longueur, en amont. Cette pratique permettrait de limiter l'impact des pluies sur le sol, maintenant ainsi l'état structural en place et produisant un microclimat favorable à une activité biologique plus intense qu'en aval sous la haie. L'activité biologique plus marquée favorise, par ailleurs, une macroporosité plus développée. D'autre part, en amont de la haie, la parcelle étant plantée de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), les stolons, en pénétrant la haie de *C. calothyrsus*, pourraient influencer la structure de l'horizon

de surface, en amont, sous la haie [6]. Enfin, il est aussi possible que le système racinaire des haies de *C. calothyrsus* plan-

tées en courbe de niveau se développe de façon déséquilibrée, préférant l'amont à l'aval. Sous l'action de racines plus nom-

Summary

Use of *Calliandra calothyrsus* to protect andisols in Reunion island

R. Cattet

Andisols in the western highlands of Reunion island are seriously eroded. Unless they are protected from heavy tropical rain, sustainable agriculture will not be possible. Calliandra calothyrsus is a fast-growing legume shrub used as contour-line plot-boundary in the erosion-control system devised by CIRAD-CA (International Centre for Agricultural Research and Development, Annual Crops Division). Using the infiltrometer method, the study reveals that, due to structural restoration of the A-horizon, andisol permeability is increased close to the Calliandra calothyrsus hedgerow.

Cahiers Agricultures 1996 ; 5 : 157-60.

breuses dans cette zone, la macroporosité y serait augmentée.

Par ailleurs, *C. calothyrsus* favorise, au sein de l'horizon B, la formation de zones restructurées présentant une structure finement grumeleuse aux caractéristiques chimiques proches de celles de l'horizon de surface sous la haie [4]. L'enracinement profond de *C. calothyrsus* devrait modifier la porosité du sol en profondeur et, de ce fait, la conductivité hydraulique faible de cet horizon (K à saturation = 33 mm/h) [6]. On en conclut que la haie de *C. calothyrsus* constitue un atout dans la lutte contre l'érosion hydrique et dans la mise en valeur des andosols des Hauts de l'Ouest à la Réunion car, outre une protection physique (réduction de la vitesse des eaux de ruissellement), elle améliore l'infiltration de ces eaux, réduisant de ce fait les transports de matériaux vers l'aval ■

Références

1. Michellon R, Perret S, Mandret G, Roederer Y, Vincent G. Conception de systèmes agricoles durables pour les Hauts de la Réunion. *Rapport annuel du Cirad-Réunion 1992* : 59-64.
2. Anonyme. *Calliandra calothyrsus*, an Indonesian favorite goe-span tropic. *NFTA 1988* ; 2 p.
3. Guilly D, Perret S. *Effet de couvertures permanentes sur la porosité d'andosols cultivés : étude des propriétés physiques et du fonctionnement hydrodynamique de l'horizon cultural*. Note technique 02/91 CEEMAT/Réunion 1991 ; 14 p.
4. Marechaux S. *Les haies fourragères dans les Hauts de l'Ouest à la Réunion : l'intégration du Calliandra calothyrsus pour une production productive*. Mémoire de DESS, Université de Paris XII, Val-de-Marne, 1993 ; 83 p.
5. Rosello V. *Les sols bruns des Hauts (île de la Réunion). Caractérisation minéralogique et microstructurale de matériaux andosoliques. Reconnaissance expérimentale de leur comportement*. Thèse de doctorat de spécialité, Université de Paris VII, 1984 ; 200 p.
6. Burle D. *Effets des couvertures végétales permanentes associées au géranium sur la fertilité des andosols de la Réunion*. Bordeaux, Mémoire ENITA, 1993 ; 49 p.

Résumé

Les andosols des Hauts de l'Ouest de la Réunion sont largement érodés et ne peuvent être voués à une agriculture durable que s'ils sont protégés des pluies érosives. *Calliandra calothyrsus*, légumineuse arbustive à croissance rapide, disposé en courbe de niveau a trouvé sa place dans le système antiérosif proposés par le CIRAD-CA (Centre international de recherche agronomique pour le développement, Département des cultures annuelles). Cette étude met en évidence, par la méthode de l'infiltrométrie à succion contrôlée, que la perméabilité des andosols aux abords de la haie est plus élevée qu'en milieu de parcelle, grâce à une amélioration de l'état structural de l'horizon A.
