

Commissariat à
l'Aménagement des Hauts


Office National des Forêts



PROGRAMME D'EXPERIMENTATIONS FORESTIERES ET AGROFORESTIERES A LA REUNION

Bilan des expérimentations conduites
pour le développement de l'agroforesterie
dans les Hauts de l'Ouest



Jacques TASSIN
Jacques GAUVIN
Jean-Noël RIVIERE

Décembre 1994

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I. CHOIX DU MATERIEL VEGETAL

1. *Leucaena leucocephala*

- 1.1. Caractéristiques botaniques
- 1.2. Distribution naturelle
- 1.3. Utilisations potentielles

2. *Leucaena diversifolia*

- 2.1. Caractéristiques botaniques
- 2.2. Distribution naturelle
- 2.3. Utilisations potentielles

3. *Calliandra calothyrsus*

- 3.1. Caractéristiques botaniques
- 3.2. Distribution naturelle
- 3.3. Utilisations potentielles

4. Choix de variétés

5. Choix de symbiotes

II. INTERET FOURRAGER

2. Production fourragère

- 2.1. Fertilisation
- 2.2. Choix des provenances
- 2.3. Choix de l'écartement (banque fourragère)

3. Valeur fourragère

4. Gestion fourragère

- 4.1. Calendrier des coupes
- 4.2. Choix de la hauteur de coupe

III. ENVIRONNEMENT AGRONOMIQUE DES HAIES FOURRAGERES

1. Rôle dans l'infiltration des eaux de ruissellement
2. Rôle dans l'amélioration de la macroporosité des andosols
3. Profils racinaires
4. Effets brise-vent des haies fourragères
5. Conséquences sur les composantes du rendement
 - 5.1. Effets d'une haies de *Calliandra calothyrsus* sur une culture de maïs
 - 5.2. Effets d'un brise-vent de *Calliandra calothyrsus* rabattu à 50 cm du sol sur une culture de haricots

IV. PRODUCTION DE PLANTS EN PEPINIERE

1. Scarification des graines
2. Semis
 - 2.1. Semis en godets
 - 2.2. Semis en germoir
3. Suivi post-semis
4. Préparation des plates-bandes d'élevage des plants
5. Préparation des godets
6. Repiquage des plantules
7. Elevage de plants

V. CONDUITE ET GESTION DES ESSENCES

1. Technique de plantations
2. Taille de formation
3. Coupes
4. Evaluation de production fourragères

5. Les problèmes de ravageurs

- 5.1. Le psylle du *Leuceana*
- 5.2. Les thrips
- 5.3. Les lapins

CONCLUSION

PRINCIPAUX DOCUMENTS PRODUITS A LA REUNION SUR L'AGROFORESTERIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES CITEES DANS LE TEXTE

PREAMBULE

Le présent bilan est dressé dans le cadre d'une "convention d'étude pour le développement de l'agroforesterie dans les Hauts de l'Ouest" (crédits FIAM 1994), relevant du Programme général d'aménagement des Hauts et liant la Préfecture à l'Office National des Forêts (ONF).

Il s'agissait d'établir un bilan des expérimentations menées depuis 1990 pour le développement de l'agroforesterie dans les Hauts de l'Ouest. Ces mêmes expérimentations ont été principalement conduites dans le cadre de la convention DAE3/88/117 associant depuis 1988 le CIRAD-Forêt, l'ONF et la Région Réunion pour la mise en oeuvre d'un "Programme d'expérimentations forestières et agroforestières à la Réunion".

Ces expérimentations ont bénéficié du concours scientifique et technique d'autres départements du CIRAD : CIRAD-EMVT, CIRAD-SAR, CIRAD-CA et CIRAD-FLHOR.

INTRODUCTION

Conceptuellement, l'agroforesterie traite des interactions agro-écologiques et économiques qui s'opèrent entre la composante ligneuse et les autres composantes (autres plantes cultivées et animaux d'élevage) d'un système de production agricole. Le champ de l'agroforesterie est donc potentiellement très large et recouvre de fait à la Réunion des pratiques assez nombreuses.

Dans le cadre géographique des Hauts de l'Ouest et celui des expérimentations conduites par le CIRAD-Forêt et l'ONF depuis 1990, l'agroforesterie reste envisagée sous la forme de deux types d'aménagement particuliers :

- les haies, dont la composante fourragère a été privilégiée au même titre que la possibilité de contrôler l'érosion ;
- les bosquets fourragers qui sont des banques fourragères particulières et permettent de mettre en valeur des zones délaissées.

Au terme d'expérimentations préalables, le CIRAD-Forêt et l'ONF ont souhaité favoriser ces deux formes d'agroforesterie pour lesquelles s'observent des formes embryonnaires dans les paysages et qui répondent semble-t-il aux contraintes et enjeux de l'agriculture dans les Hauts de l'Ouest.

Le recours à des fourrages d'origine ligneuse est une pratique pleinement intégrée aux systèmes d'élevage caprin des Hauts de l'Ouest. En fin de saison sèche, nombre d'éleveurs vont chercher un fourrage vert et riche en azote qu'ils prélèvent sur divers arbres : *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce*, *Morus alba*, *Litsea glutinosa*, *Ficus sp.*, *Trema orientalis* etc. C'est avant tout l'existence de cette pratique qui rend envisageable l'utilisation d'un fourrage ligneux produit sur l'exploitation. Il faut également mentionner l'existence traditionnelle de réseaux de brise-vent à base de *Leucaena leucocephala*, très fréquents dans les zones basses de l'île mais également observables dans les Hauts.

L'implantation de dispositifs fourragers ligneux sur les Hauts de l'Ouest est d'autant plus prometteuse qu'elle s'inscrit dans un contexte notamment marqué par les points qui suivent (planche 1) :

- un processus d'érosion permanent, favorisé par les pratiques culturales mises en oeuvre pour la culture du géranium, le caractère érodible des andosols mis à nu sur des terrains pentus, et l'importance des précipitations cycloniques ou orageuses ;
- le caractère exigü des exploitations (de SAU moyenne s'élevant à 2,31 ha, et dont 41 % n'occupent que moins d'un hectare), qui suggère des modes de mise en valeur diversifiés et intensifs ;
- un besoin de disposer de matières organiques (fumier) susceptibles de relancer la microbiologie des sols et, partant, les processus de restauration et d'entretien de la fertilité ;

PLANCHE 1 : LE POTENTIEL AGROFORESTIER DANS LES HAUTS DE L'OUEST



Ci-dessus : la structuration des terroirs par l'embocagement permet de réduire considérablement les processus d'érosion.

Ci-contre : les Hauts sont aujourd'hui le siège d'une érosion intense aggravée par des pratiques agricoles inadéquates.



Ci-contre : l'embocagement des parcelles constitue un préalable indispensable non seulement à la mise en place de vergers, mais également à la conduite de cultures maraîchères.

Ci-contre : le recours à des arbustes fourragers permet de valoriser davantage encore l'embocagement des parcelles. Le *Callandra* est particulièrement apprécié des caprins et fournit un fourrage de bonne valeur alimentaire en fin de saison sèche. La production de fumier ainsi assurée permet en retour de restaurer la fertilité des sols et de mieux les protéger contre l'érosion.



- l'existence fréquente de délaissés agricoles (10 à 20 % de la SAU) souvent envahis de corbeilles-d'or (*Lantana camara*) dont le rôle dans la limitation du ruissellement reste faible.

Dans ce contexte, l'agroforesterie proposée recouvre les fonctions principales suivantes :

- meilleures structuration et valorisation de l'espace,
- intégration dans une stratégie régionale de lutte contre l'érosion (meilleure infiltration des eaux de ruissellement) et de maintien de la fertilité (mise à disposition d'un fumier autorisée par une meilleure alimentation des caprins),
- soutien à la diversification des exploitations (appui au petit élevage, protection des parcelles maraîchères et fruitières, amélioration de la fertilité...).

Les premières investigations conduites en partenariat entre le CIRAD-Forêt et l'ONF ont pris naissance à la suite d'une mission d'information effectuée au Burundi et au Kenya en mai 1990 (Y. Roederer, O. Soulères, J. Gauvin). Elles se sont succédé selon les étapes suivantes :

- 1991 :

. Plantation de haies et banques fourragères (*Calliandra calothyrsus*, *Leucaena diversifolia*) sur la station CIRAD de Cocâtre à Trois Bassins, les banques fourragères ayant été complantées en *Melia azedarach* ;

. aménagements semblables réalisés sur les exploitations de M. Pougary et M. Sangarin.

- 1992 :

. Poursuite des aménagements sur les mêmes sites en recourant à des provenances variées ;

. apparition du psylle du *Leucaena* (*Heteropsylla cubana*) et abandon provisoire du *Leucaena* ;

. mémoire de stage de Véronique Sigalas (ENSAIA) qui recueille de premières références sur les cinétiques de croissance des arbustes utilisés, les interactions haies/cultures (haricots), le développement racinaire de *Calliandra calothyrsus*... ;

. suivi des cinétiques de croissance de *C. calothyrsus* par le CIRAD-EMVT ;

. mise en place d'un essai écartement chez M. Pougary.

- 1993 :

. Poursuite et fin des aménagements sur Cocâtre et l'exploitation de M. Pougary, avec extension sur des OLAT en collaboration avec l'APR ;

. mémoire de stage de Sylvie Marechaux (Université Paris XII) intégrant de nouvelles

données sur l'enracinement et la restructuration du sol, les interactions haies/cultures, la cinétique de repousse en hiver et les hauteurs de coupe utilisables ;

. mémoire de stage de Florence Pelissou (Université Paris XII), accueillie par le CIRAD-EMVT, qui fournit des éléments sur la valorisation fourragère de *C.calothyrsus* (appétabilité, valeur alimentaire) et l'intérêt d'une fertilisation NPK ;

. recueil de références complémentaires : comparaison de provenances, choix des écartements, interaction avec plantes de couverture, production fourragère de *Melia azedarach*...

- 1994 :

. Criblage d'autres espèces fourragères avec la plantation de *Morus alba*, *Flemingia congesta*, *F.macrophylla* et *Pithecellobium dulce* ;

. Extension des plantations sur d'autres OLAT et enquête avec l'APR sur les types d'exploitations prédisposés à l'intégration de cultures fourragères ligneuses ;

. évaluation comparée des dégâts du cyclone Hollanda sur des haies de *Calliandra calothyrsus* et *Leucaena diversifolia* ;

. suivi des populations de psylles sur *Leucaena* (participation à un Atelier de travail en Tanzanie, en octobre 1994) ;

. mémoire de stage de Rachel Cattet (Université Paris XII) qui fournit des données concernant la conductivité hydraulique et la porosité des sols au voisinage de haies de *C.calothyrsus*, ainsi que des références sur l'effet brise-vent de haies de la même espèce ;

. mise au point d'une méthode d'estimation rapide de la masse foliaire sur pied sur haies de *C.calothyrsus* ;

. mission d'étude de D.Lesueur (CIRAD-Forêt) sur les symbioses à *Rhizobium* pour *C.calothyrsus* et *L.diversifolia* ;

. suivi de la cinétique de croissance de *C.calothyrsus* sur l'ensemble de l'année.

Peu à peu, les expérimentations portant sur l'agroforesterie dans les Hauts de l'Ouest ont mobilisé un partenariat de plus en plus étendu au sein duquel il faut compter, outre le CIRAD-Forêt, l'ONF et la Région : le CAH et l'APR, le CIRAD-SAR, le CIRAD-CA, le CIRAD-EMVT, le CIRAD-FLHOR, la DIREN, CLOE, le CJBM et l'OFI.

Les lignes qui suivent s'efforcent de dresser un bilan relativement exhaustif et "accessible" de l'ensemble de ces expérimentations. Sont d'abord présentées les principales espèces utilisables, puis leur intérêt fourrager, leurs conséquences sur les systèmes de cultures et, enfin, les pratiques relatives à leur conduite et à leur gestion.

I. CHOIX DU MATERIEL VEGETAL

Huit espèces arbustives fourragères ont été testées sur les Hauts de l'Ouest dans le cadre de ce programme d'expérimentations : *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena diversifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Flemingia congesta*, *Flemingia macrophylla*, *Morus alba*, et *Pithecellobium dulce*.

Sont présentées ci-après un ensemble d'éléments relatifs aux trois espèces qui ont déjà fait l'objet d'une diffusion : *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena diversifolia*, *Leucaena leucocephala* (Figure 1). Les autres sont encore en cours d'études, parfois de manière trop récente pour que l'on puisse disposer de références quant à leur utilisation dans les Hauts de l'Ouest.

I.1. *Leucaena leucocephala*

Famille : Mimosacées

Synonymes : *L. glauca* (avant 1960)

Nom vernaculaires : Cassi, Mimosa

I.1.1. Caractéristiques botaniques

La taxonomie des espèces, restée longtemps très confuse en raison d'un grand nombre de cultivars dans le monde, a été récemment clarifiée par une distinction en deux sous-espèces : *leucocephala* et *glabrata* (Zarate, 1987).

La sous-espèce *leucocephala* reste d'allure arbustive, avec des bourgeons légèrement pubescents, des feuilles comportant 6 à 9 paires de rangées de 9 à 18 folioles de 9-12 mm de long, et des gousses de 13-16 cm de long et nettement pubescentes.

La sous-espèce *glabrata* peut atteindre de 5 à 20 m de haut. Les bourgeons, les folioles et les gousses sont glabres. Les feuilles sont organisées en 3 à 8 paires de rangées de 11 à 24 folioles de 8-15 mm de long. Les gousses atteignent 11-18 cm de long.

Les graines, plus grosses que celles de *L. diversifolia*, sont au nombre de 15.000 à 25.000 par kg.

I.1.2. Distribution naturelle

Il s'agit d'une plante originaire de la côte Ouest du Mexique et qui fut tout d'abord largement diffusée par les Espagnols. Du fait de ses nombreux usages, elle est aujourd'hui très répandue sous les tropiques où elle est parfois envahissante.

La sous-espèce *leucocephala* se complaît du niveau de la mer jusqu'à 500 m d'altitude, avec une pluviosité allant de 750 à 1 800 mm et une saison sèche de 3-5 mois. La sous-espèce *glabrata* est beaucoup plus plastique et se rencontre de 0 à 1 500 m d'altitude pour une pluviosité de 900-1 500 mm et une saison sèche de 3-6 mois.

I.1.3. Utilisations potentielles

Du fait du grand nombre de cultivars qu'elle recouvre, *L.leucocephala* est reconnue aujourd'hui comme la légumineuse arbustive tropicale qui présente la plus grande panoplie d'utilisations possible : fourrage, bois de feu, charbon de bois, bois d'oeuvre, brise-vent, engrais vert, lutte contre l'érosion, ombrage, ornement...

I.2. *Leucaena diversifolia*

Famille : Mimosacées

I.2.1. Caractéristiques botaniques

Leucaena diversifolia est assez semblable à *Leucaena leucocephala*, avec cependant des fleurs plus petites et plus compactes. La ramification reste généralement moins fournie que celle de *L.leucocephala* (ce qui a pu justifier de l'utilisation de cette espèce comme arbre d'ombrage sur le café). Il existe cependant au sein de cette espèce une forte variabilité, avec des variétés d'allure arbustive d'à peine 2 m de haut et, au contraire, des variétés géantes atteignant plus de 20 m.

L.diversifolia possède les plus petites semences du genre *Leucaena*, avec 59.000 à 82.000 graines par kg selon la variété.

I.2.2. Distribution naturelle

Dans sa région d'origine (Amérique Centrale, Mexique), *Leucaena diversifolia* se rencontre principalement entre 1000 et 1500 m d'altitude mais peut également s'observer entre 200 et 2300 m. Il tolère le froid mais craint le gel. Dans sa zone d'origine, la pluviosité est de 1000 à 3500 mm, avec moins de 5 mois secs par an. Il tolère davantage l'acidité des sols que *L.leucocephala*.

I.2.3. Utilisations potentielles

Les usages de *L.diversifolia* sont similaires à ceux de *L.leucocephala*. Il faut noter que *L.diversifolia* montre davantage de formes de résistance au psylle du *Leucaena* (*Heropsylla cubana*) que *L.leucocephala*.

I.3. *Calliandra calothyrsus*

Famille : Mimosacées

I.3.1. Caractéristiques botaniques

Calliandra calothyrsus demeure semblable au *Leucaena* par l'aspect de ses feuilles et de son port. Il s'en différencie cependant nettement par ses fleurs à longues étamines rouges. Son feuillage est également plus sombre, l'écorce des rameaux est plus rouge. Ces derniers ont enfin un développement caractéristique qui leur donne l'allure de lignes brisées.

Figure 1 : Répartition de quelques espèces fourragères utilisables en agroforesterie dans les Hauts de l'Ouest.

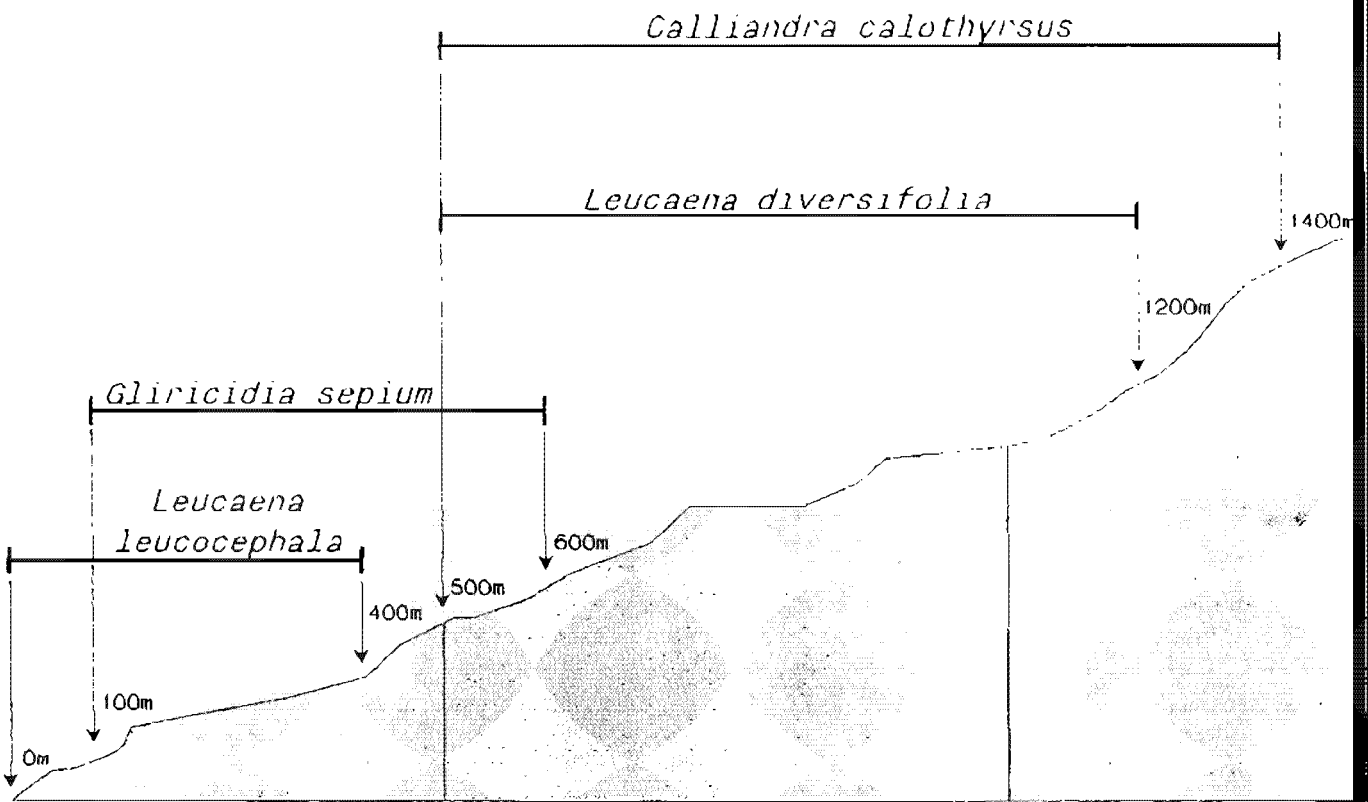
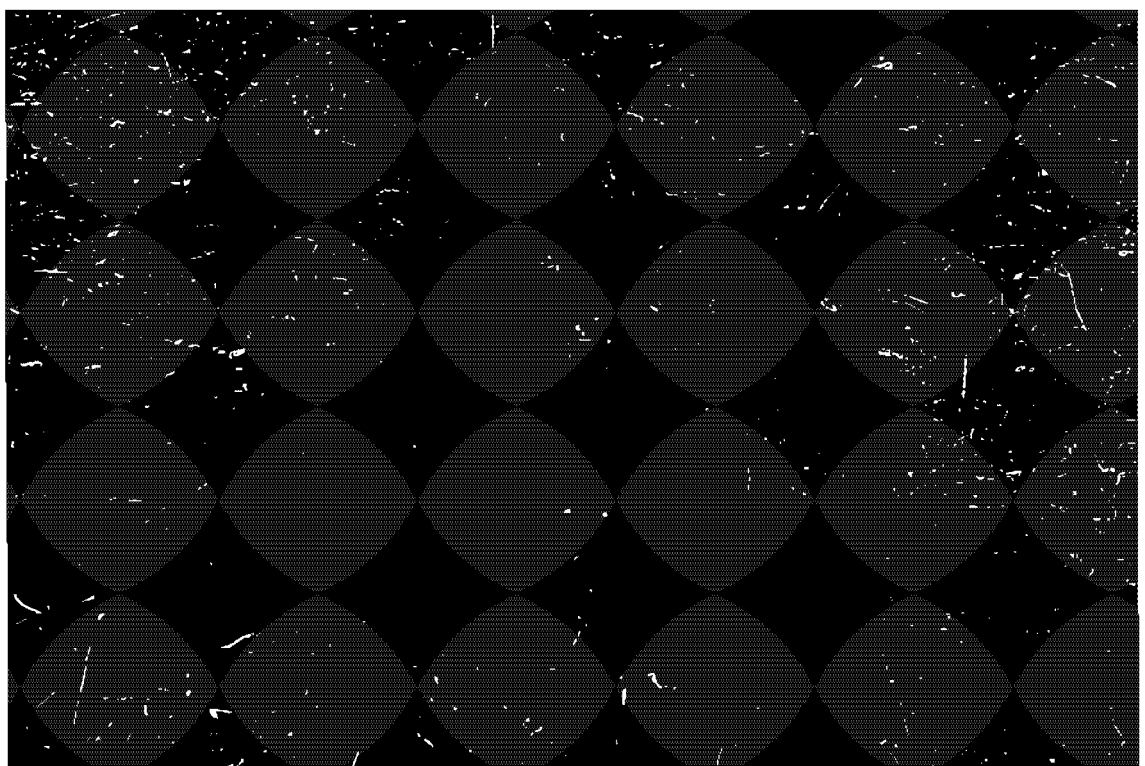


Photo 1 : *Gliricidia sepium*, une espèce sous-utilisée en agroforesterie.



I.3.2. Distribution naturelle

Cette espèce originaire du Mexique se montre très plastique puisqu'on la retrouve de part le monde sur de nombreux sols et à des altitudes allant de 150 à 1 500 m. Ses besoins en eau lui font exiger une pluviométrie d'au moins 1 000 mm par an.

I.3.3. Utilisations potentielles

Historiquement, l'espèce fut d'abord largement utilisée comme plante d'ombrage du café en Indonésie, où elle fut introduite en 1936 du Guatemala par les Hollandais. Plus récemment, d'autres usages lui furent trouvés : production de bois de feu (35 à 65 m³/ha/an), lutte contre l'érosion, fourrage, engrais vert... La valeur calorifique de son bois est excellente (4600 cal/gr). Sa valeur fourragère est également très satisfaisante (22 % de protéines), et l'on s'aperçoit aujourd'hui que la teneur en tannins n'est pas aussi élevée que l'on a pu parfois le prétendre. La production fourragère à l'hectare est élevée (7 à 10 t de matière sèche).

L'espèce est appréciée pour la rapidité de sa croissance, sa hauteur dépassant 2,5 à 3,5 m en 6-9 mois.

I.4. Choix de variétés

L'apparition du psylle du *Leucaena* à la Réunion à la fin de 1991 a conduit le CIRAD-Forêt et l'ONF à entreprendre des observations sur la sensibilité de diverses variétés de *Leucaena* présentes en collection sur la station CIRAD de Trois-Bassins. Ces résultats sont présentés plus loin dans le texte (VI.5.1).

I.5. Choix de symbiotes

Le fonctionnement d'une légumineuse peut s'envisager comme celui d'un couple plante/symbiote. En l'occurrence, le *Calliandra calothyrsus* a donné lieu à une étude de différentes souches de *Rhizobium* associées présentes dans les Hauts de l'Ouest (LESUEUR, 1994). Deux souches (CCR17 et CCR20A) se sont montrées particulièrement efficaces puisqu'elles permettent de multiplier par 5 la production de matière verte aérienne et par 2,5 la production racinaire (Tableau 1). Des expérimentations conduites prochainement à l'Est pour la production de *Calliandra* utilisés pour l'ombrage de palmistes intégreront l'inoculation des plants par ces deux souches.

Tableau 1 : Caractéristiques symbiotiques des différentes souches de *Rhizobium* de *Calliandra Calothyrsus* isolées à la Réunion (d'après LESUEUR, 1994).

n° des souches	Poids sec de tiges et de feuilles (g/plante)	Poids sec de racines (g/plante)	Poids sec de nodules (mg/plante)	Azote total (1) (feuilles et tiges) (g/plante)
Témoin	0,113a	0,110b	0a	-
CCR1	0,392l	0,212m	21,0d	-
CCR2A	0,383h	0,199l	27,0j	-
CCR2B	0,309e	0,179f	25,2h	-
CCR3	0,264c	0,148d	19,1b	-
CCR4	0,427n	0,206m	25,6i	-
CCR6	0,407k	0,240s	25,6ij	-
CCR8	0,307d	0,162e	21,2de	-
CCR9	0,453o	0,235r	27,1k	-
CCR10	0,462p	0,185gh	20,2c	-
CCR11	0,421m	0,214n	24,9h	-
CCR12	0,420l	0,192l	27,3n	-
CCR13	0,486q	0,222p	23,6g	-
CCR14	0,427no	0,227q	28,1n	-
CCR17	0,53s	0,248st	23,7gh	-
CCR18	0,403j	0,172e	22,4e	-
CCR20A	0,500r	0,257t	27,2m	-
CCR20B	0,418l	0,195j	27,2l	-
TAL 1	0,282c	0,177f	37,5no	-
TAL 33	0,363g	0,183g	39,5o	-
TAL 1145R	0,341f	0,191h	18,1b	-
TAL 1770	0,330f	0,197k	19,3bc	-
TAL 1806	0,413k	0,218o	23,1f	-
Aust.13c (2)	0,142b	0,102a	0a	-

(1) Ce paramètre est en cours de détermination

(2) Contrairement aux autres souches testées, il s'agit d'une souche de *Bradyrhizobium*.

Pour chaque colonne, les moyennes qui sont suivies par la même lettre ne diffèrent pas significativement entre elles (test de Newman-Keuls, $P \pm 0,05$), les moyennes écrites en gras étant les plus élevées de la colonne.

II. INTERET FOURRAGER

En raison du caractère plus ancien des expérimentations portant sur *Calliandra calothyrsus*, c'est essentiellement sur cette même espèce que portent les références recueillies à la Réunion en matière de valorisation fourragère. *Leucaena diversifolia*, dont les expérimentations ont été mises en sommeil après l'arrivée du psylle en fin 1991, n'a pas encore fait l'objet de telles investigations. Cependant, la mise en évidence récente d'une variété résistante (var. Buitenzorg) invite à prévoir prochainement ce type de travail.

L'ensemble des données ci-dessous mentionnées se rapportant aux points II.1, II.2.1 et II.3 ont été recueillies par le CIRAD-EMVT.

II.1. Valorisation fourragère

II.1.1. Consommation par les caprins

Les niveaux d'ingestion de *Calliandra calothyrsus* par des caprins et des bovins ont tout d'abord été évalués selon différentes rations proposées.

Des tests d'appétabilité portant sur différents fourrages présentés sous forme de tiges feuillées ont montré une préférence alimentaire qui s'affiche selon l'ordre décroissant suivant :

- *Ipomea batatas* (patate douce),
- *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala* et *Desmodium intortum*,
- *Pennisetum purpureum* (canne fourragère) et autres graminées,
- *Litsea glutinosa* (avocat marron),
- *Artemisia vulgaris* (herbe chinois),
- *Melia aezdarach* (margosier).

Calliandra calothyrsus est consommé jusqu'à 70 % de sa biomasse (écorces + feuilles + tiges de moins de 6 mm de diamètre). Dans une ration associant ce même fourrage à *Pennisetum purpureum*, le *Calliandra* est ingéré en priorité, conformément aux tests d'appétabilité. Cependant, un mélange pour lequel *Calliandra calothyrsus* représente plus de 70 % de la matière sèche totale donne lieu à des refus de tiges feuillées de cette même espèce. Le seuil d'ingestion de *Calliandra* semble atteindre 1 kg de matière sèche pour un bouc de 40 kg, soit 2,5 kg par 100 kg de poids vif.

II.1.2. Consommation par les bovins

A la différence des caprins, la canne fourragère est mieux appétée par les bovins que le *Calliandra*. Le seuil d'ingestion ne semble pas dépasser 1,4 kg de matière sèche par 100kg de poids vif et est peut-être en partie lié à des aspects de préhensibilité.

II.2. Production fourragère

II.2.1. Fertilisation

En collaboration avec le CIRAD-Forêt et l'ONF, le CIRAD-EMVT a mené en 1993 une étude sur les modes de fertilisation à recommander pour *Calliandra calothyrsus*. Plusieurs doses d'engrais ont été testées à la plantation sur un bosquet fourrager couvrant 250 m² et divisé en 9 placeaux de 28 plants chacun :

- chaux magnésienne (CaO 57 %, MgO 37 %) à deux niveaux : 0 et 50 g/plant,
- superphosphate (P₂O₅ 27 %) à deux niveaux : 0 et 74 g/plant,
- sulfate de potasse (K₂O 50 %) à deux niveaux : 0 et 43,5 g/plant,
- compost de géranium à deux niveaux : 0 et 460 g/plant.

La croissance initiale des plants a été mesurée deux mois après la plantation et met en évidence :

- un effet positif et significatif au seuil de 1 % de l'application de superphosphate,
- une interaction positive P-K et significative au seuil de 5 %.

Une fertilisation de type phospho-potassique peut donc a priori être recommandée. Une évaluation économique (coûts en intrants et main d'oeuvre, gains de production) de cette pratique reste cependant à entreprendre.

L'apport de chaux magnésienne et de compost de géranium semble au contraire rester sans effet.

II.2.2. Choix des provenances

Trois provenances de *Calliandra calothyrsus* (Piedades, Costa Rica ; San Ramon, Costa Rica ; Kanyosha, Burundi) ont été testées en haies (écartement pied-à-pied : 50 cm), puis coupées au bout d'un an à une même hauteur de 50 cm. Les relevés ont porté pour chacune de ces provenances sur l'importance de la ramification d'une part (nombre de tiges par pied, nombre de bourgeons par tige) et la production de matière foliaire sèche d'autre part (Tableau 2).

La provenance San Ramon (Costa Rica) apparaît comme étant la plus fournie, avec une production conjointe de matière foliaire significativement plus élevée que les deux autres.

Le choix des provenances est donc un facteur déterminant dans le niveau de production espéré. Des contacts avaient été pris fin 1993 avec l'*Oxford Forestry Institute* en vue d'intégrer la Réunion dans un essai de provenances international pour l'espèce *Calliandra calothyrsus*. Mais la disponibilité en main d'oeuvre au sein du programme expérimental ne permet pas d'envisager la conduite à son terme d'un tel essai qui devrait occuper plus de 0,6 ha.

Tableau 2 : Ramification et production d'une haie de *Calliandra calothyrsus* âgée d'un an et rabattue à 50 cm (d'après Tassin et al., 1993).

Provenances	NT/P	NB/T	NB/P	M.S.F./m.l gr
San Ramon (Costa Rica)	2,7	6,8	18,4	1 780
Kanyosha (Burundi)	1,7	8,0	13,6	1 290
Piedades (Costa Rica)	2,0	6,7	13,4	1 090

Légende :

N : Nombre
P : Pied

T : Tige
B : Bourgeon

M.S.F : Matière Sèche Foliaire
m.l : Mètre linéaire

Tableau 3 : Production foliaire de trois provenances de *Calliandra calothyrsus* utilisées en banque fourragère selon deux écartement (d'après Tassin et al., 1993).

Provenance	Ecartement (cm)	M.S.F/m ² (1ère coupe) (en gr.)	M.S.F./m ² (2ème coupe) (en gr.)
Suchitepequez (Costa Rica)	70	43	117
	100	23	79
Kenyosha (Burundi)	70	56	129
	100	38	88
Moroni (Comores)	70	59	68
	100	45	43

Légende : M.S.F : Matière Sèche Foliaire

II.2.3. Choix de l'écartement (en banque fourragère)

Un essai d'écartement en banque fourragère a été mis en place début 1993 selon un dispositif factoriel sans répétition recouvrant 9 traitements (3 provenances x 3 écartements). L'hétérogénéité du terrain a conduit à ne retenir pour interprétation des résultats que 2 écartements : 70 et 100 cm (Tableau 3).

Les provenances utilisées sont :

- Suchitepequez (Guatemala),
- San Ramon (Costa Rica),
- Moroni (Comores).

L'essai montre pour les trois provenances utilisées qu'il n'est pas opportun de préconiser un écartement supérieur à 70 cm entre les pieds du point de vue de la production foliaire.

II.3. Valeur fourragère

La valeur alimentaire de *Calliandra calothyrsus* varie sensiblement avec l'âge des tiges feuillées distribuées (Tableaux 4 et 5). En particulier, la digestibilité de la matière organique décroît nettement. La matière azotée totale ne chute que faiblement, mais l'azote fourni devient cependant de moins en moins important au fur et à mesure que la plante développe des tiges au détriment des feuilles.

La teneur en tannins reste faible, notamment dans l'écorce où elle demeure inférieure à 1 %. Ceci pourrait expliquer la digestibilité satisfaisante de cette partie consommée. Concernant les tannins, on remarque que les relevés effectués à la Réunion vont dans le sens des observations récentes faites dans d'autres pays (Palmer et Sclink, 1992) et mettent en défaut les teneurs élevées qui ont pu être annoncées dans la littérature il y a quelques années (Ahn *et al.*, 1989).

II.4. Gestion fourragère

II.4.1. Calendrier des coupes

L'utilisation de tiges feuillées de plus de 3 mois n'est pas conseillable au vu des données précédentes et sous le seul angle de la valeur alimentaire du fourrage. Cependant, le calendrier des besoins n'est pas régulier dans l'année et, dans le cas de haies fourragères, l'emblavement d'une parcelle nécessite fréquemment une coupe en vue de réduire l'ombrage projeté par les haies (Photo 3). Il s'agit alors de trouver un compromis qui consiste généralement à pratiquer 2 coupes/an (Figure 3) :

- une première entre février et avril, qui correspond à une coupe d'entretien,

Tableau 4 : Rapport des différents organes de *Calliandra calothyrsus* et proportion de ces organes par plant (d'après Pelissou, 1993).

Age de la repousse (en mois)	3	6	12
Rapport Feuille/Tiges	3,08	1,14	0,92
Rapport consommable/non consommable(F+E+T0,6/Tc)	6,63	2,13	1,67
% de feuille par plant	75,5	53,1	48,1
% d'écorce par plant	3,6	6,9	8,1
% de T0,6 par plant	7,8	7,6	6,4
% de matière sèche consommable par plant	86,9	68	62,6

Tableau 5 : Analyses des valeurs alimentaires obtenues sur trois échantillons de *Calliandra calothyrsus* (d'après Pelissou 1993).

Code échantillon	Nature de l'échantillon	MS % brut	MAT % MS	SMO % MO	dMO % MO	TANPT % MS
1	écorces	89,97	13,49	55,7	50,7	0,76
2	feuilles	90,45	20,31	45,6	56,5	2,49
3	écorces	89,48	14,34	-	47,1	0,63
4	feuilles	90,2	22,42	-	-	2,53
5	feuilles	90,04	-	-	-	0,73
6	écorces	89,28	-	-	-	0,49

1 et 2 : plant de un an

3 et 4 : repousses de 6 mois

5 et 6 : repousses de 3 mois

MS : Matière Sèche

MAT : Matière Azotée Totale

SMO : Solubilité de la Matière Organique

TANPT : Tanins précipitants

dMO : digestibilité de la Matière Organique

Tableau 6 : Rendements moyens de *Calliandra calothyrsus* (d'après Pelissou, 1993).

Age de la repousse	en mois	3	6	12
Rendements	g.MS/plant	158	920	517,3
Rendement	kg.MS/m.l	0,5	3,7	1,55
Rendement théorique à l'hectare (6600 plants)	kg MS/ha	1042,8	6072	3414,2
Rendement en feuille	g.MS/plant	119,3	492	248,6
	kg.MS/m.l.	0,36	1,97	0,74
Rendement en matériel végétal consommable (F+E+T0,6)	g.MS/plant	137,3	626	324
	kg.MS/plant	0,41	2,5	0,97
Rendement en écorce	g.MS/plant	5,7	64	42
	kg.MS/plant	17,1	0,25	0,12
Rendement en T0,6	g.MS/plant	12,3	70	33,14
	kg.MS/plant	0,03	0,28	0,1

F: feuilles,

T: ensemble des tiges (Te, T 0,6, E),

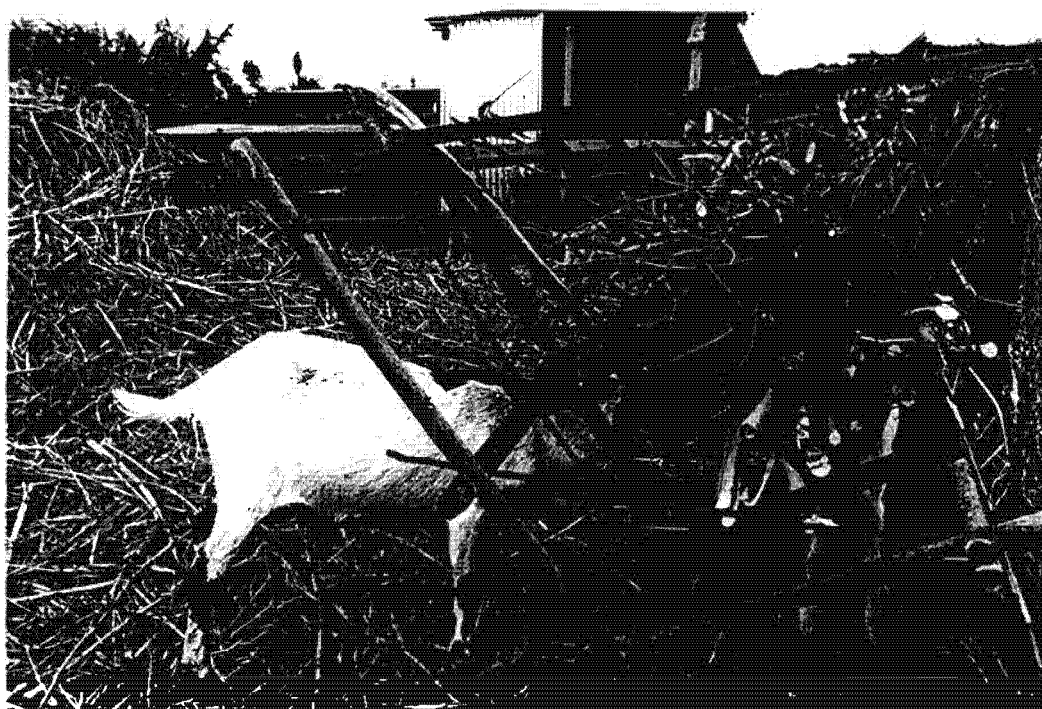
T 0,6: tiges dont le diamètre est inférieur à 0,6 cm.

E: écorce prélevées sur des tiges dont le diamètre est supérieur à 0,6 cm,

Te: tiges écorcées,

m.l.: mètre linéaire.

Photo 2 : Les tiges de *Calliandra calothyrsus*, de faible teneur en tannins, sont systématiquement écorcées par les caprins.



- une seconde entre septembre et novembre pour répondre aux besoins fourragers les plus forts.

Dans le cas de bosquets fourragers, on pourra pratiquer 3 coupes/an mais la récolte effectuée en fin de saison sèche, correspondant aux besoins les plus forts, sera de fait moins élevée que pour une fréquence de 2 coupes/an.

II.4.2. Choix de la hauteur de coupe

Trois hauteurs de coupes (30, 50 et 70 cm) ont été testées sur deux provenances de *Calliandra calothyrsus* (Piedades, Costa Rica; San Ramon, Costa Rica).

Les résultats reportés dans le tableau 7 montrent qu'au seuil de 5 %, il n'apparaît pratiquement pas de différence significative entre les productions correspondant aux diverses hauteurs de coupe. La seule différence notable relevée se présente sur la provenance Piedades, pour laquelle la coupe à 30 cm donne lieu à une production significativement plus élevée que pour les autres hauteurs de coupe.

Les données recueillies dans la littérature demeurent sur ce point souvent divergentes et dépendent probablement en grande partie des provenances, dont le port est souvent différent d'une à l'autre.

Il semble que le point-clé réside plutôt dans la ramification des arbustes, que l'on peut favoriser par un choix de provenance approprié, mais aussi en relevant petit à petit la hauteur de coupe au fur et à mesure des coupes.

Photo 3 : Vue de pieds de *Calliandra calothyrsus* venant d'être taillés pour une récolte de fourrage.



Figure 2 : Cinétique de repousse sur deux haies de *Calliandra calothyrsus* rabattues à 50 cm de hauteur le 5.05.93 (d'après Tassin et al., 1993).

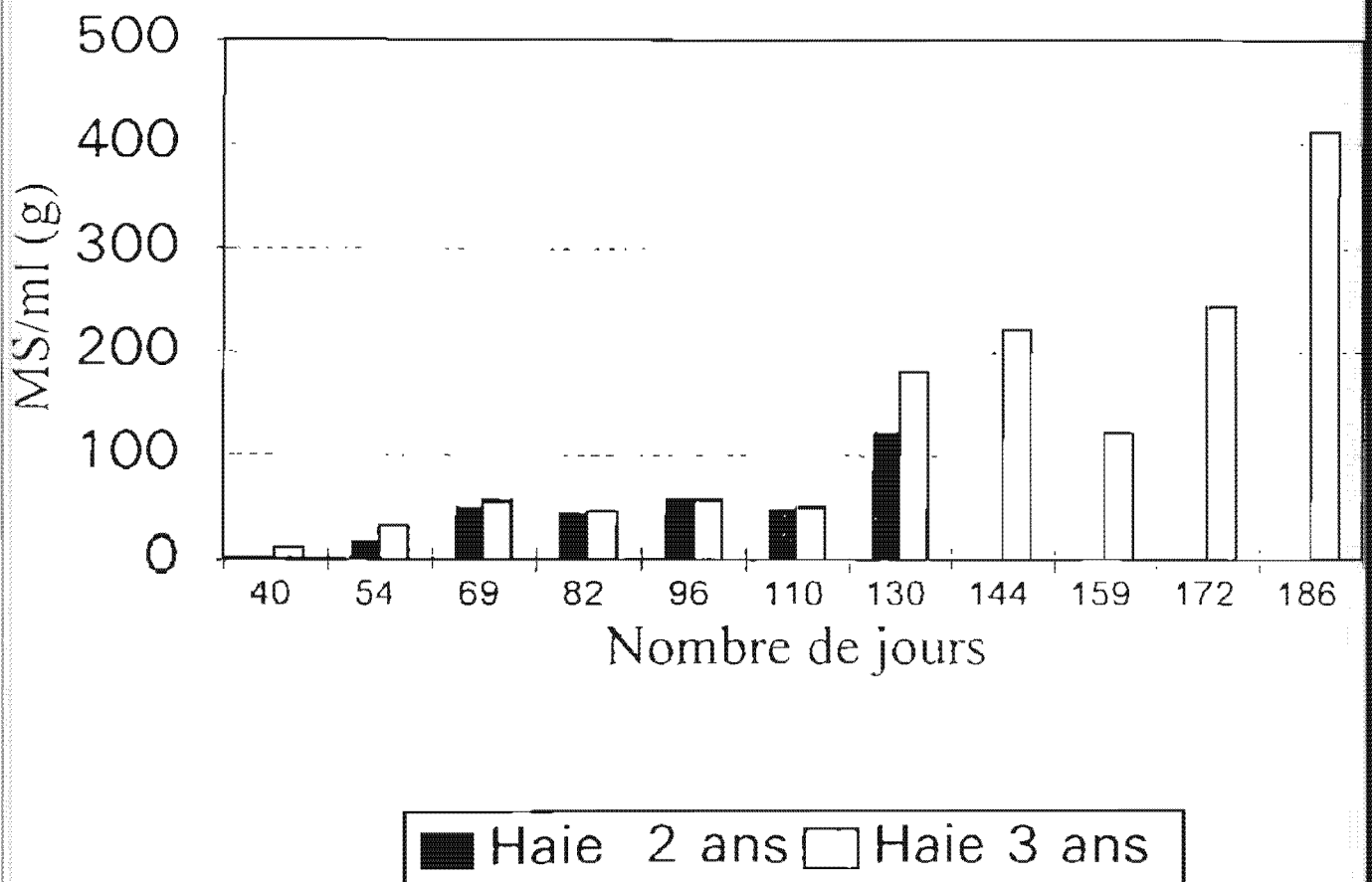


Figure 3 : Gestion des haies fourragères sur un cycle annuel (d'après Roederer et al., 1993)

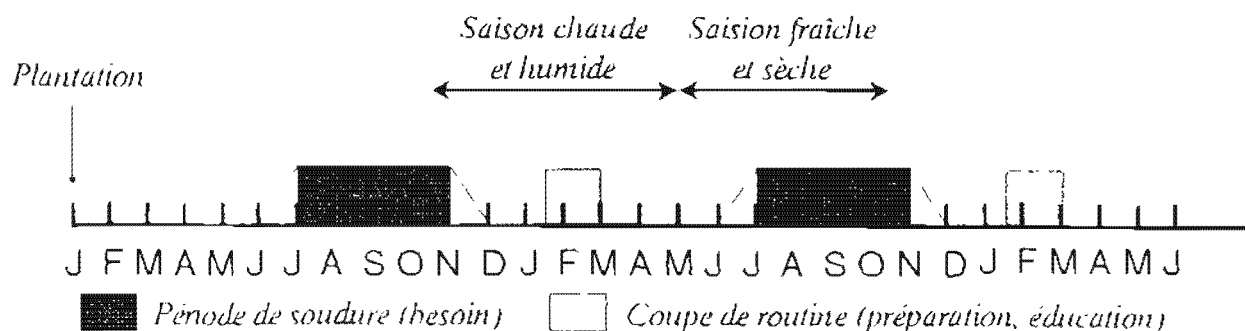


Tableau 7 : Production foliaire de deux provenances de *Calliandra calothyrsus* coupées à des hauteurs différentes.

Provenance	Hauteur de coupe (cm)	M.S.F./m.l (1ère coupe) (gr.)	M.S.F./m.l (2ème coupe) (gr.)
Piedades (Costa Rica)	30	173	125
	50	93	72
	30	106	87
San Ramon (Costa Rica)	30	137	106
	50	149	105
	70	117	116

III. ENVIRONNEMENT AGRONOMIQUE DES HAIES FOURRAGERES

III.1. Rôle dans l'infiltration des eaux de ruissellement

Afin de quantifier l'impact des haies isohypses de *Calliandra calothyrsus* sur la conductivité hydraulique des andosols, des mesures d'infiltration des eaux faisant appel à l'infiltrométrie à succion contrôlée ont été réalisées en 1994 sur la station CIRAD de Trois Bassins, en collaboration avec le CIRAD-SAR.

L'étude, conduite au voisinage d'une même haie, a été conduite aux emplacements suivants :

- sous la haie, côté amont,
- sous la haie, côté aval,
- à 1,50 m, côté aval.

Une différence significative apparaît pour la conductivité hydraulique à saturation K_s qui prend les valeurs suivantes :

- sous la haie, côté amont : 191 mm/h,
- sous la haie, en aval : 176 mm/h,
- à 1,50 m, côté aval : 44 mm/h.

Ces résultats restent conformes à des observations conduites en 1993, avec une conductivité hydraulique à saturation de 225 mm/h sous la même haie de *Calliandra* et de 40 mm/h au centre de la parcelle.

III.2. Rôle dans l'amélioration de la macroporosité des andosols

Les mesures d'humidité pondérale ($W\%$) et de densité apparente ($d_{app.}$) sèche permettent de déterminer l'humidité volumétrique ($H_v\%$), l'indice d'eau (l_w), l'indice des vides (l_v), le degré de saturation de la porosité ($Sat\%$) et la distribution du spectre poral (Figure 4).

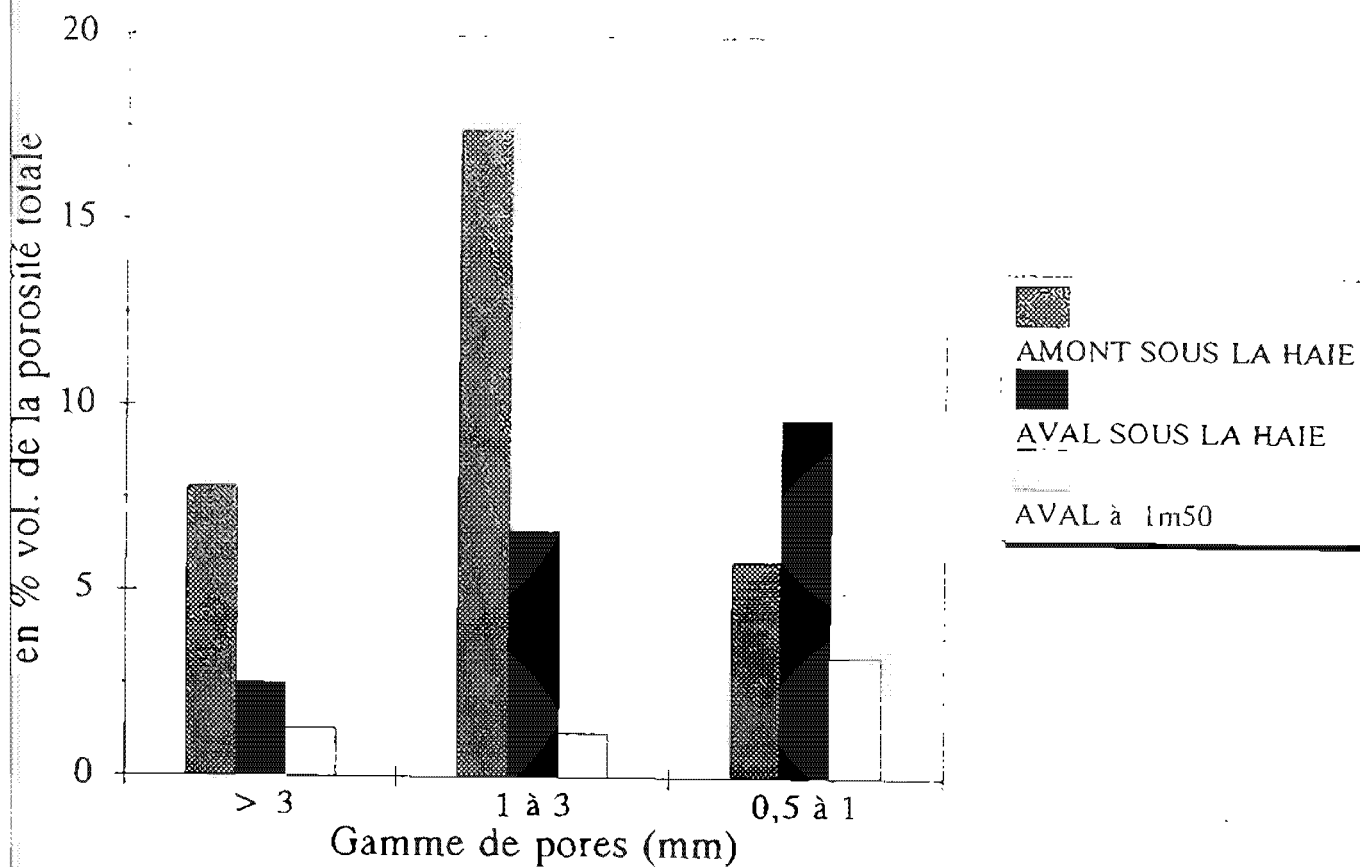
Les points principaux relevés au terme des études conduites dans ce domaine sont les suivants (Cattet, 1994) :

- une densité apparente est plus forte à 1,50 m ($d_{app.} = 0,67$) qu'au-dessous de la haie ($d_{app.} = 0,71$) ;
- l'indice des vides est également plus important sous la haie ($l_v = 3,05$) qu'à 1,50 m ($l_v = 2,80$) ;

Figure 4 : Spectre poral de l'horizon A au voisinage d'une haie de *Calliandra calothyrsus*.

SPECTRE PORAL

PARCELLE XIX



- sous la haie, la macroporosité représentée par les pores de diamètre compris entre 0,5 et 3 mm est plus élevée côté amont que côté aval, probablement en raison des débris organiques retenus en amont ;
- la macroporosité à 1,50 m de la haie est nettement diminuée (6 %).

Cette restructuration du sol qui s'opère sous la haie a trois origines principales :

- l'activation de la macrofaune, signalée par de nombreux turricules de vers de terre,
- la restitution de matières organiques (feuilles, racines en décomposition, exsudats...) et l'accumulation de débris végétaux en amont,
- la colonisation racinaire.

III.3. Profils racinaires

Une étude de l'enracinement de *Calliandra calothyrsus* a été conduite sur trois haies âgées respectivement de 1, 2 et 3 ans. La haie de 1 an est de provenance San Ramon (Costa Rica) ; les deux autres sont de provenance Suchitepequez (Guatemala). Il s'agissait d'appréhender la distribution de l'enracinement en fonction de la distance à la haie (30, 50 et 70 cm) et d'en évaluer l'impact sur la structure du sol.

Les observations ont été réalisées le long de profils d'une profondeur correspondant à la limite inférieure de l'horizon (B), à l'aide d'une grille de maille élémentaire 5 x 5 cm. Ont été notés les diamètres et le nombre de racines par maille pour des diamètres de plus de 1 mm selon la profondeur et l'éloignement de la haie (Figure 5) :

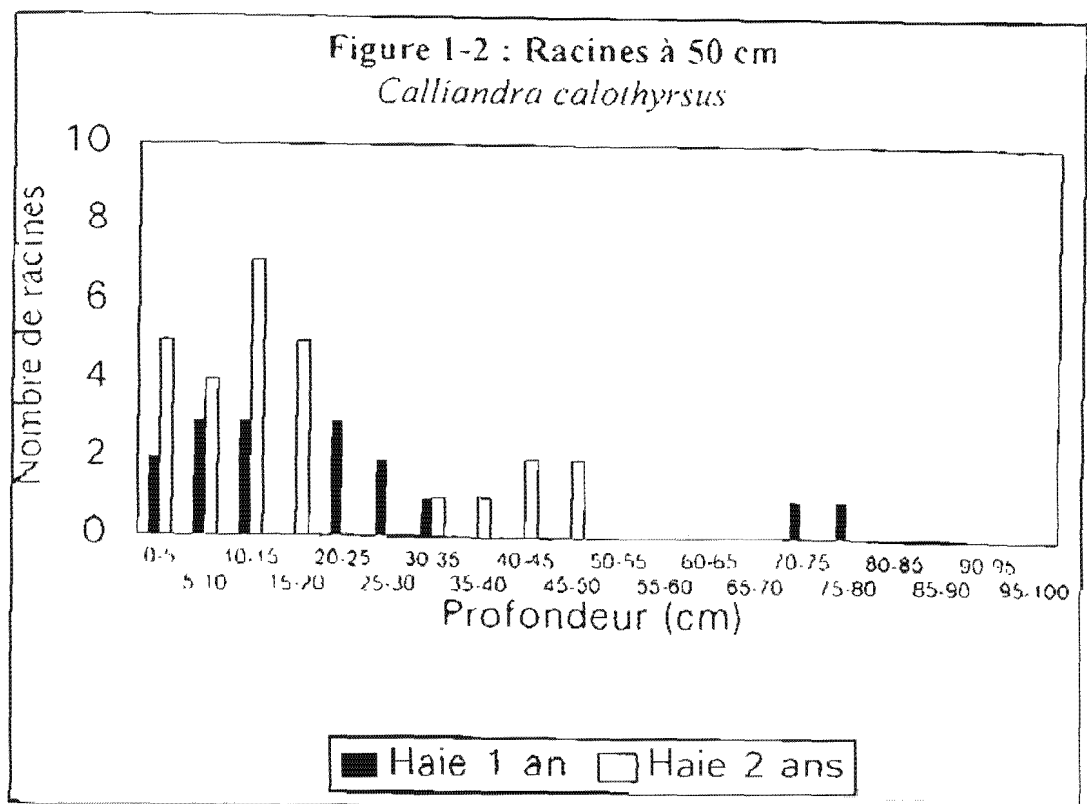
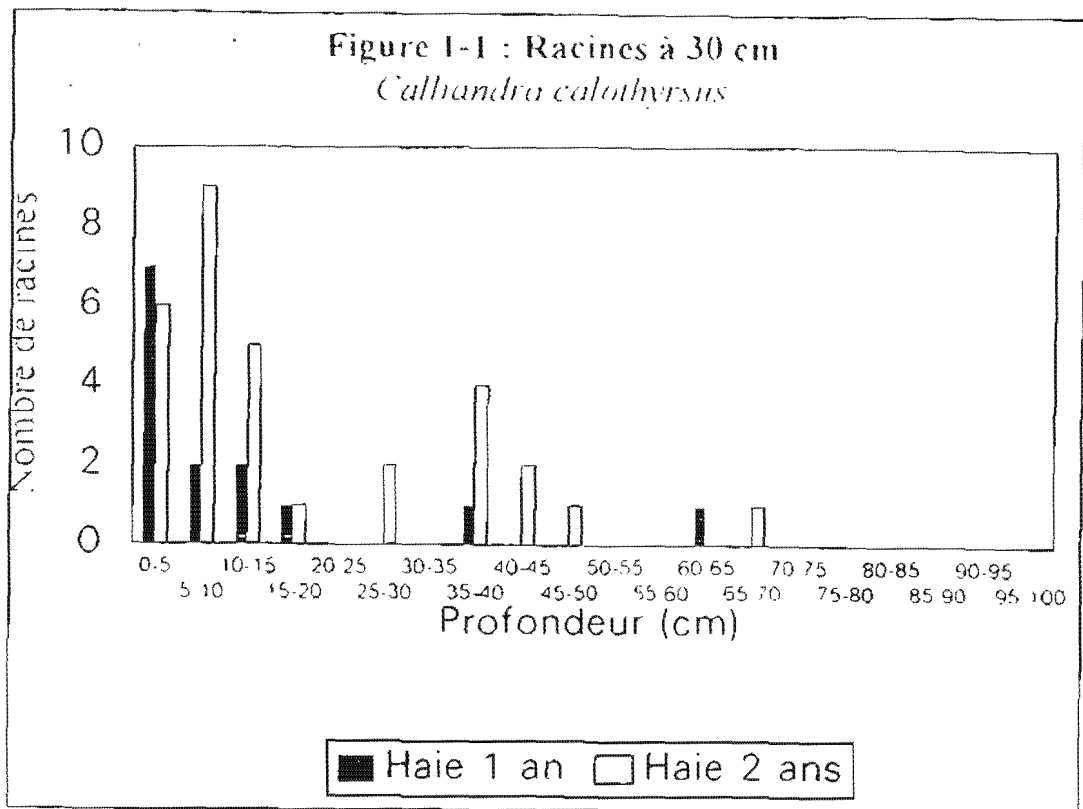
- Sous la haie de 1 an, l'enracinement se cantonne aux premiers 40 cm du sol, l'horizon (B) étant partiellement colonisé. A 30 cm de la haie, l'essentiel des racines se trouve dans les quinze premiers centimètres ;
- Sous la haie de 2 ans, le front racinaire descend à 70 cm et plus, la zone 0-50 cm offrant un enracinement bien représenté, même à 70 cm de la haie. Toutefois, l'horizon A demeure une zone d'enracinement privilégié ;
- Sous une haie de 3 ans, l'enracinement intéresse l'ensemble du profil, des racines absorbantes pouvant s'observer au-delà d'un mètre de profondeur.

III.4. Effet brise-vent des haies fourragères

La figure 6 représente l'évolution de la vitesse du vent derrière un brise-vent de *Calliandra calothyrsus*, orienté NNE-SSO, planté en mai 1993 et ayant subi une taille en janvier 1994. Ses caractéristiques géométriques sont les suivantes :

- Hauteur (H) : 2,20 m
- Espacement : 50 cm

Figure 5 : Distribution des racines de *Calliandra calothyrsus* sur andosol (d'après Tassin et al., 1993).



- Longueur : 105 m
- Porosité optique : 20 %, mais celle-ci diminue, lorsque souffle le vent, par placage des branches les unes contre les autres et augmente la nuit quand les feuilles se replient.

Cette haie de *Calliandra calothyrsus*, sur une distance de 1 H, réduit la vitesse du vent de plus de 60 % par rapport au témoin, ceci à 1,20 m du sol. Au-delà, l'effet brise-vent s'estompe peu à peu mais reste sensible à 4 H où il y a encore 35 % de réduction de vitesse à 1,20 m du sol.

Sous l'influence des alizés, les *Calliandra calothyrsus* adoptent un profil incliné dans le sens de l'écoulement du vent, favorisant alors la déviation du flux incident d'air vers le haut. Ce dernier se rabat ensuite rapidement en aval du brise-vent, réduisant la longueur de la zone protégée.

L'utilisation de petites haies à *Calliandra calothyrsus* n'est donc envisageable de façon satisfaisante que si celles-ci restent suffisamment proches l'une de l'autre. Ce type d'aménagement convient particulièrement pour le maraîchage et a déjà été adopté par des agriculteurs des Hauts de la Réunion.

L'évaluation de la fonction brise-vent de haies plus élevées, du type des haies de *Calliandra calothyrsus* utilisées dans l'Est, reste à assurer.

A noter enfin que au cours du cyclone Hollanda (février 1994), *Calliandra calothyrsus* a été davantage endommagé que *Leucaena diversifolia* (respectivement 23,5 et 6,5 tiges cassées pour 100 pieds dans le cadre d'observations conduites à Colimaçons).

III.5. Conséquences sur les composantes du rendement

III.5.1. Effets d'une haie de *Calliandra calothyrsus* sur une culture de maïs

Des observations ont été réalisées sur une parcelle de maïs bordée d'une haie de *Calliandra calothyrsus* à la station CIRAD de la Ligne Paradis (St Pierre). La culture était protégée des alizés par la haie orientée NNE-SSO qui atteignait une hauteur H de 1,60 m au début de l'expérimentation. Des relevés ont été effectués pour apprécier d'éventuels gradients concernant la levée des semences, l'apparition des feuilles, la floraison et le nombre d'épis par tige (malheureusement, la parcelle a été récoltée sans que les pesées aient pu être établies).

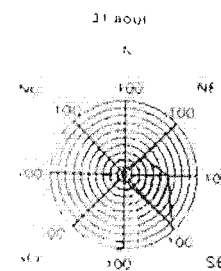
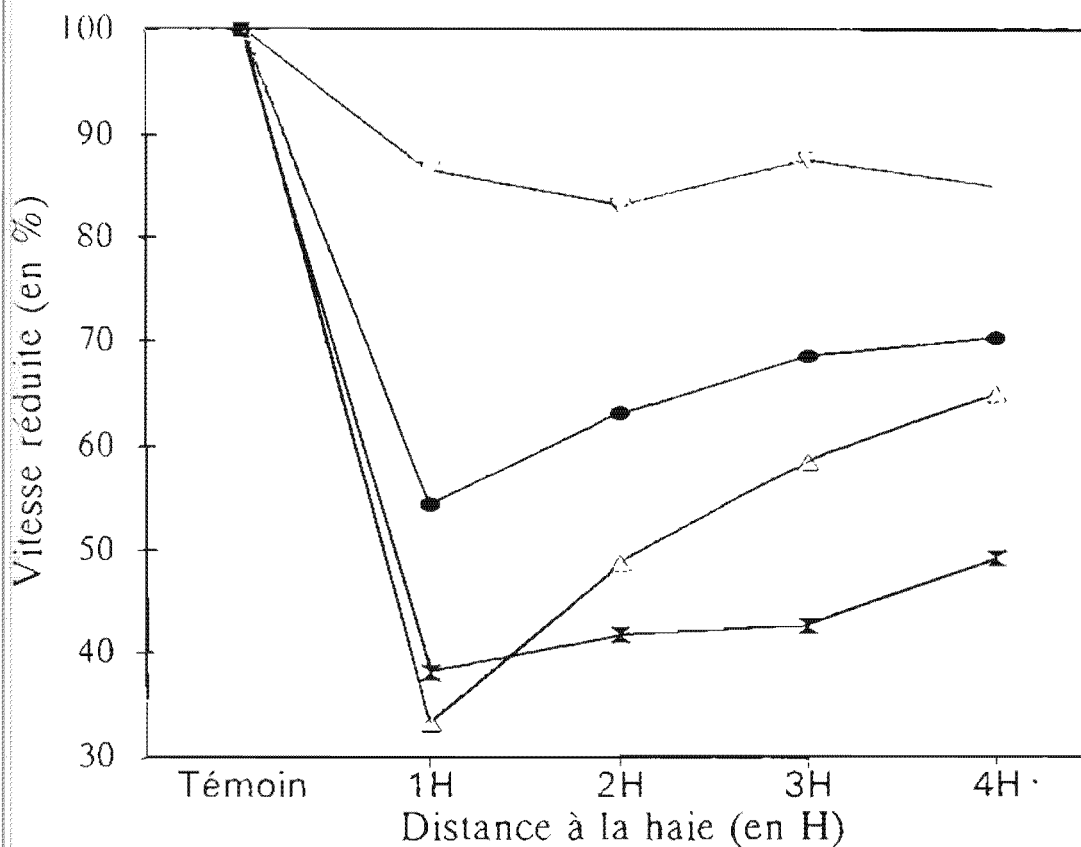
Les observations ont porté à l'intérieur de 8 placettes situées à 1H, 1,5 H, 2 H, 2,5 H, 3 H, 6 H, 9 H et 12 H de la haie.

Les résultats relatifs à la levée, l'apparition des feuilles et le nombre d'épis par tige ne font pas apparaître de différences significatives selon l'éloignement à la haie. En revanche, l'élongation des feuilles et la floraison apparaissent nettement influencées par la haie.

L'élongation et la floraison semblent affectées par un effet dépressif à 1 H et par un effet bénéfique au-delà de 1 H. Aux alentours de 3 H, on note une diminution de cet effet

Figure 6 : Evolution de la vitesse du vent en arrière d'un jeune brise-vent de *Calliandra colothyrsus* de 2,20 m de haut.

Calliandra -Ligne Paradis- Hauteur : 2m20



Rose des vents journalière
intensité exprimée en km/h
pour le 31 août

- x à 50 cm du sol
- o à 120 cm du sol
- à 210 cm du sol
- △ à 320 cm du sol

bénéfique lié au brise-vent. Mais au-delà de trois H, on retrouve de meilleures performances pour l'élongation et la floraison qui doivent être imputées à un phénomène d'autoprotection de la culture contre le vent.

III.5.2. Effets d'un brise-vent de *Calliandra calothyrsus* rabattu à 50 cm du sol sur une culture de haricots

De manière similaire au cas précédent, des observations ont été effectuées en 1994 en arrière d'une haie de *Calliandra calothyrsus* implantée sur la station CIRAD de Trois Bassins et bordée d'une culture de haricots (Figure 7). Les observations ont porté sur le suivi de cinq placettes situées aux distances suivantes :

- de 0 à 1 m (0 à 2 H),
- de 1 à 2 m (2 à 4 H),
- de 2 à 3 m (4 à 6 H),
- de 3 à 4 m (6 à 8 H),
- de 4 à 5 m (8 à 10 H).

Une placette-témoin a été positionnée à 12 m (24 H) de la haie. Les observations ont porté sur les composantes du rendement (nombre de pieds par placette, nombre de gousses par pied, nombre de grains par gousse, poids d'un grain à 83 % de matière sèche) et le rendement total à l'hectare.

Trois caractères se sont montrés affectés par le voisinage de la haie (notamment entre 0 et 2 m) : le nombre de gousses par pied, le nombre de grains par gousse et le rendement à l'hectare (Tableau 8 et Figure 8).

Figure 7 : Plan de la parcelle d'étude des composantes de rendement du haricot (Colimaçons, Trois-Bassins).

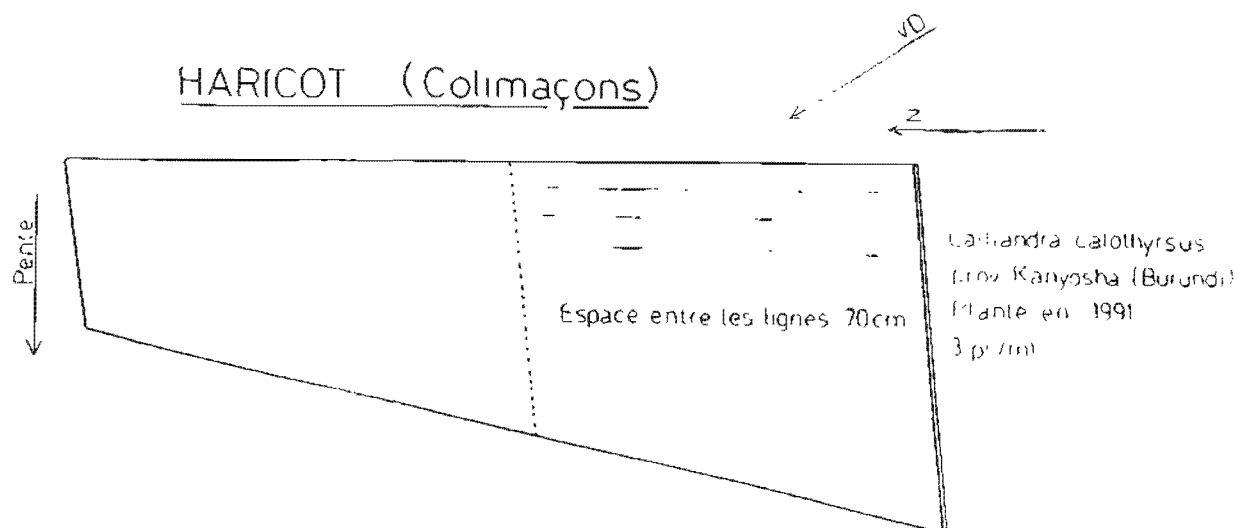


Tableau 8 : Influence d'une haie de *Calliandra* sur les composantes du rendement du haricot (d'après Cattet, 1994).

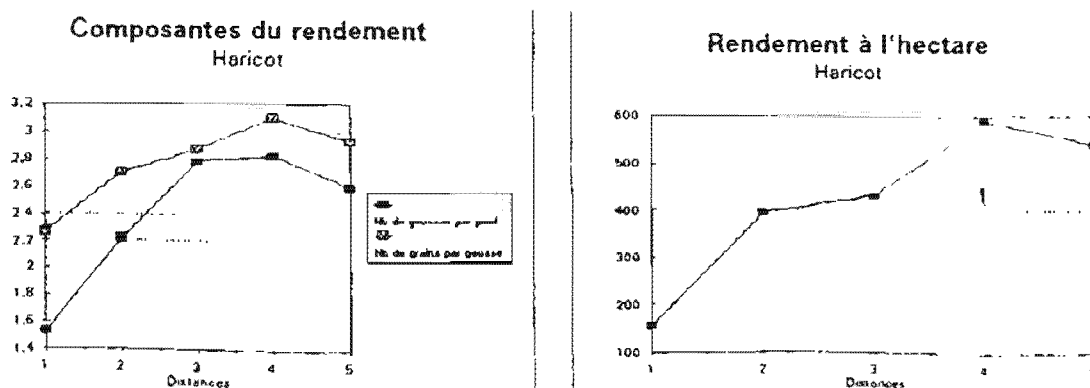
Nombre de pieds	NS P : 0,09
Nombre de gousses par pied	S P : 0,037
Nombre de grains par gousse	NS P : 0,045
Poids d'un grain	S P : 0,007
Rendement à l'hectare	S P : 0,008

(au seuil de 5 %)

NS : Non Significatif

S : Significatif

Figure 8 : Composantes du rendement du haricot au voisinage d'une haie de *Calliandra* (d'après Cattet, 1994).



IV. PRODUCTION DE PLANTS EN PEPINIERE

Les éléments qui suivent portent sur la production en pépinière de plants de *Calliandra calothyrsus* ou de *Leucaena sp.*

IV.1. Scarification des graines

Les graines conditionnées en chambre froide doivent être sorties 24 h avant le semis et portées à température ambiante au sein d'un récipient fermé et poreux à l'air.

Elles doivent alors subir un traitement pré-germinatif qui assure la levée de dormance. La scarification à l'acide sulfurique est efficace mais délicate en dehors de conditions de laboratoire. Une scarification à l'eau chaude est plus facile : il suffit de porter l'eau d'un récipient à ébullition, de sortir celui-ci du feu, puis d'y verser les graines qui ne seront récupérées qu'au bout de 24 h.

IV.2. Semis

Le semis peut être pratiqué directement en godets de polyéthylène de 0,5 l ou être réalisé en germoir. L'évaluation préalable du taux de germination des semences (généralement pratiquée par le CIRAD-Forêt) permet de calculer le nombre nécessaire de graines à semer.

IV.2.1. Semis en godets

On sème deux graines par godet de façon à obtenir un taux de levée satisfaisant. Ces graines sont enfouies à une profondeur de 1 à 1,5 cm, soit environ la longueur de l'ongle de l'index. On tasse légèrement.

IV.2.2. Semis en germoir

La planche de semis est préparée de la même façon que pour une production maraîchère. On creuse alors de petits sillons parallèles d'environ 2 cm de profondeur et 2 cm de largeur. Les graines y sont déposées de façon assez serrée mais sans se toucher les unes les autres. On tasse légèrement.

IV.3. Suivi post-semis

Il faut arroser quotidiennement si le substrat est filtrant (sable) et tous les deux jours sur un substrat offrant une meilleure rétention en eau. Un suivi quotidien est indispensable. Pour éviter des attaques de champignons, on peut traiter dès le semis en recourant à un fongicide de type Benlate, Cuprosan ou Fongerex. Il faut également disposer de pesticides appropriés en cas d'attaques de chenilles, sauterelles, limaces ...

La levée intervient généralement dès le dixième jour. Dès ce moment, la surveillance doit être renforcée pour parer d'éventuels problèmes (insectes, fontes, ombrage insuffisant...).

IV.4. Préparation des plates-bandes d'élevage des plants

Les plates-bandes destinées à l'élevage des plants repiqués ou semés directement en godets doivent être situées au plus près de l'endroit à planter sous réserve d'y assurer un suivi suffisant. La proximité d'un point d'eau est indispensable.

Le choix de l'emplacement étant réalisé, on étend une bâche de polyéthylène en enroulant les côtés sur sur une petite levée de terre de manière à créer une cuvette d'environ un mètre de large. Ce système permettra par la suite d'espacer les arrosages (soit un gain de temps et une économie d'eau) et d'éviter la pénétration des racines dans le sol.

IV.5. Préparation des godets

On utilise des godets de polyéthylène de 0,5 l. On prépare un mélange constitué de 2/3 de terre tamisée (ou de terre fine sans cailloux) et d'1/3 de compost, tourbe ou fumier bien décomposé selon les disponibilités.

Les pots doivent être bien remplis jusqu'en haut et tassés. Il ne doit pas apparaître de plis et il est important, pour ne pas contrarier l'arrosage, que les bords du sachet ne viennent pas se replier vers le centre. Des perforations sont alors pratiquées, au nombre de 5 à 10 dans le cas où celles-ci n'ont pas été prévues dès la confection des sachets.

Il est conseillé de préparer la pépinière 3 à 4 semaines avant le repiquage, d'arroser fréquemment pour bien tasser la terre et provoquer la levée des graines des mauvaises herbes. On pratique alors un traitement avec un herbicide de contact quelques jours avant le repiquage.

IV.6. Repiquage des plantules

La plantule est apte à être repiquée lorsqu'elle présente deux feuilles juvéniles vraies (autres que les feuilles cotylédonnaires). Le système racinaire présente alors un pivot de 4 à 5 cm de long mais reste généralement dépourvu de racines latérales. A ce stade, la plantule doit être maniée avec précaution, tant lors de son prélèvement hors du germeoir que lors du repiquage.

Pour ces deux dernières opérations, il est nécessaire d'avoir préalablement assuré un arrosage abondant du germeoir et des godets destinés à réceptionner les plantules. Les plantules sont alors extirpées à l'aide d'un bâtonnet, ce qui évitera les risques de casser la tige ou le pivot.

Photo 4 : Pépinière volante sur une OLAT.



Figure 9 : Calendrier de production de plants de *Calliandra calothyrsus* en pépinière.

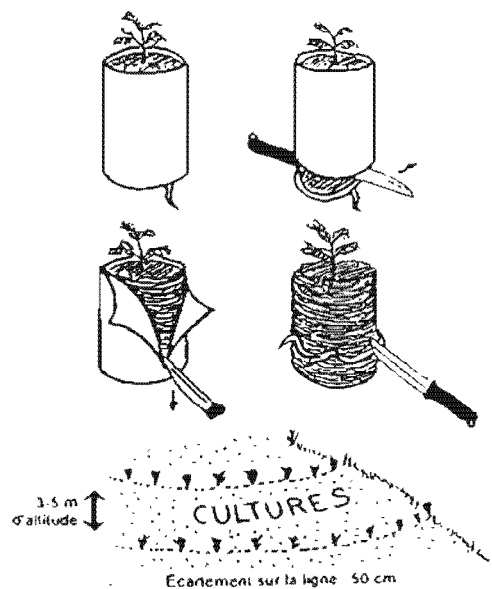
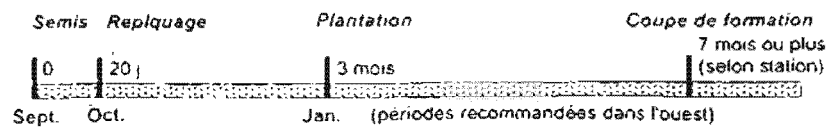


Figure 10 : Préparation des plants à la plantation, et écartements préconisés pour un aménagement en courbes de niveau.

Le repiquage doit lui-même être assuré avec un maximum de soins, il s'agit en effet de l'opération la plus déterminante dans la vie du plant, puis de l'arbuste qu'il deviendra. Le défaut le plus courant est de former une crosse racinaire qui restera alors un très lourd handicap pour l'avenir du plant. Contre cela, il s'agit d'abord d'éviter un repiquage tardif et d'être alors en présence avec un pivot racinaire trop développé. Il faut alors, à l'aide d'un bâtonnet fin, aménager un trou de 8 à 10 cm au sein du godet et y introduire le pivot et le collet du plant, puis remonter celui-ci d'un centimètre de façon à ce que l'ensemble du pivot reste bien rectiligne sur toute sa longueur.

Si le repiquage est tardif et que les plants sont davantage développés, il convient de recourir à un habillage des plants. Pour cela, on enlève toutes les vieilles feuilles, on taille le pivot et les racines latérales de façon à éviter la formation d'une crosse et d'un chignon qui compromettraient l'avenir du plant après plantation. Il s'agit cependant d'une solution de secours qui doit être évitée en préférant un repiquage précoce.

IV.7. Elevage des plants

Un traitement préventif contre la fonte des semis est conseillé. Un arrosage quotidien doit être assuré quotidiennement durant la période de reprise (10-15 jours). L'arrosage doit être ensuite régulé selon les besoins, la cuvette tenant lieu de réserve. Il est cependant nécessaire de garantir au moins 3 arrosages par semaine.

Dès le repiquage, on aura confectionné une ombrière à l'aide de feuilles de palmistes, longoses, cannes, etc. Des ombrières sont également disponibles dans le commerce.

L'ombrière doit être installée à une hauteur de 1 m à 1,5 m de manière à autoriser un arrosage commode tout en limitant l'ensoleillement latéral. Elle doit être, pour cette dernière raison, suffisamment large. Des abris latéraux supplémentaires doivent être prévus en présence d'une ventilation trop forte. L'ombrière pourra être enlevée au bout de 3 à 4 semaines.

Le désherbage des godets doit être pratiqué régulièrement car la concurrence tourne très vite en faveur des mauvaises herbes qui ont un système racinaire très performant et pour lesquelles l'arrachage tardif peut occasionner des dégâts importants sur les plants produits.

C'est de ce suivi que dépendra essentiellement, une fois le repiquage assuré, le rendement de la pépinière. Au sein des pépinières volantes installées chez les agriculteurs depuis 1992, les taux de réussite vont de 90 % et plus, à 15 % et moins dans des conditions préalables et un environnement identiques.

V. CONDUITE ET GESTION DES ESSENCES

V.1. Techniques de plantation

Après trois mois, le plant est normalement apte à être planté. Des plants trop vieux ont une mauvaise forme et deviennent fragiles. Lors de la plantation, les plants doivent être détourés, c'est-à-dire qu'il faut supprimer le chignon racinaire qui a pu se former à la base du sachet. Pour cela, il faut couper entièrement le fond du sachet, puis enlever les restes du même sachet (Figure 10).

Les plants installés en haie sont plantés tous les 50 cm sur une même ligne. Il est préférable qu'ils soient disposés en courbes de niveau séparées d'un dénivelé de 3 à 5 m afin de réduire le ruissellement et stocker les atterrissements qui s'opèrent en amont de ces alignements.

V.2. Taille de formation

Si le plant n'est pas coupé dans l'année qui suit sa plantation, il commence à "faire du bois" et végète. La coupe de forme le redynamise et permet d'obtenir un port plus fourni, donc plus productif en fourrage. Les jeunes arbustes peuvent être de la sorte rabattus au bout de 6-8 mois à 30 ou 50 cm de hauteur.

Des expérimentations encore en cours tendraient à montrer qu'il est préférable, pour une production maximale, de favoriser par la taille la formation et le développement de 3 ou 4 tiges principales.

V.3. Coupes

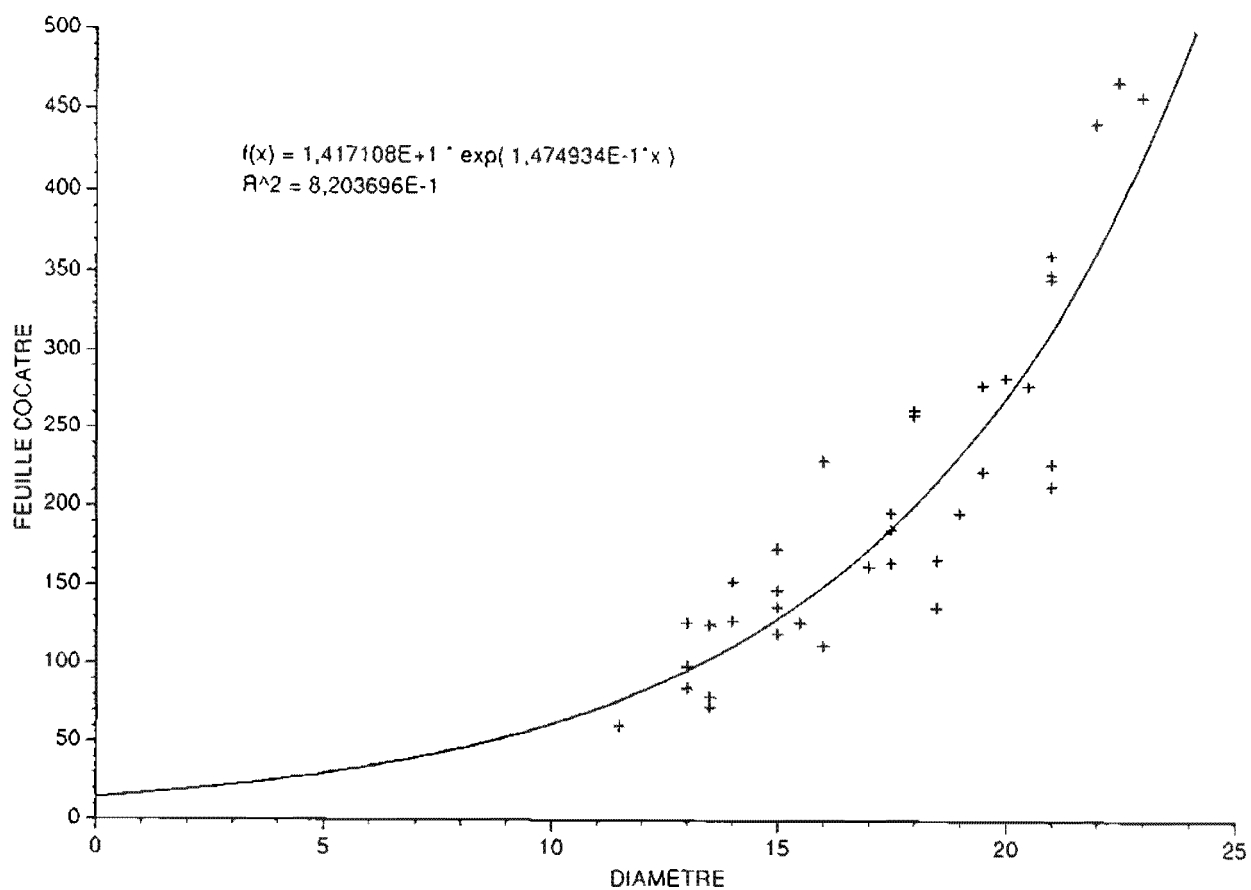
Pour la hauteur et la fréquence des coupes, on se reportera aux éléments présentés en II.4. Il est important que la section des rameaux soit bien nette. Le *Calliandra calothyrsus* a tendance à éclater lors d'une coupe peu soignée (pratiquée par exemple à l'aide d'une machette).

V.4. Evaluation des productions fourragères

Il est important de connaître la matière sèche fournie lors d'une coupe. Pour cela, il est possible d'établir cette donnée à partir d'un échantillon qui permettra de convertir l'ensemble de la matière verte en matière sèche. Dans la pratique, il apparaît que l'hétérogénéité des sols des Hauts de l'Ouest entraîne une forte variabilité de la production des plants au sein d'une même haie. Il semble nécessaire de ne travailler que sur un échantillon d'au moins 5 ou 6 plants, ce qui représente des masses végétales importantes posant des problèmes lors de la mise en étuve.

A la méthode précédente, on préférera la suivante qui consiste à évaluer sur pied la production de matière verte en se basant sur le diamètre des tiges principales d'une vingtaine

Figure 11 : Relation masse de feuilles / diamètre de la tige pour une tige feuillée de *Calliandra calothyrsus*, provenance Kanyosha (Burundi).



de pieds et en consultant des courbes de référence, comme ce peut être le cas pour *Calliandra calothyrsus* (Figure 11). Cette méthode est beaucoup moins lourde que la précédente et présente l'avantage de n'être pas destructive.

V.5. Les problèmes de ravageurs

VI.5.1. Le psylle du *Leucaena*

L'apparition du psylle du *Leucaena* à la Réunion a donné lieu à la mise sur pied d'un programme de lutte intégrée basé sur la recherche de variétés tolérantes et la lutte biologique (Planche 2).

Concernant la recherche de variétés tolérantes, une étude a été conduite sur la collection de *Leucaena* en place sur la station CIRAD Colimaçons (Trois-Bassins). La méthode utilisée s'est appuyée sur un dénombrement précis des larves et nymphes de psylles présentes sur un échantillon de pousses terminales de *Leucaena*, au rythme d'un comptage tous les 15 jours. Le dénombrement fait appel à l'utilisation d'un analyseur d'images.

Les résultats de ces observations sont reportés dans le tableau de la planche 2. Il ressort en premier lieu que les trois provenances burundaises de *L. diversifolia* restent totalement indemnes. Deux des provenances utilisées (Gitega, Moso) sont de la variété indonésienne Buitenzorg, largement présente au Burundi. La variété correspondant à la troisième provenance ne nous est pas connue mais il est probable qu'il s'agisse également de la variété Buitenzorg.

Les autres provenances observées dans cette étude abritent des effectifs plus ou moins élevés de psylles, la plus sensible d'entre elles semblant être la provenance indienne (Bhavnagar) de *L. leucocephala*.

Dans le domaine de la lutte biologique, des recherches ont été entreprises dès le début de 1992 par le Laboratoire d'entomologie du CIRAD-FLHOR. Les premières investigations ont porté sur l'introduction de deux coccinelles : *Olla v-nigrum* et *Curinus coeruleus* (VANDESCRICKE et al., 1992). Des lâchers successifs ont été effectués pour l'essentiel sous forme de larves produites à Bassin-Plat par le CIRAD-FLHOR. Un total de 1357 *O. v-nigrum* (603 en 1992 et 754 en 1993) et 2092 *C. coeruleus* (562 en 1992 et 1530 en 1993) ont ainsi été relâchés (QUILICI et al., 1994).

Bien qu'occasionnellement, des individus de *C. coeruleus* aient été observés sur les sites d'introduction, cette espèce ne semble pas s'être établie de façon durable. En revanche, *O. v-nigrum* semble s'être bien acclimatée et a été observée sur des sites où elle n'avait pas été relâchée (ex : Les Colimaçons). Des lâchers complémentaires sont en cours en collaboration avec la FDGDEC (Fédération des Groupements de Défense contre les Ennemis des Cultures).

VI.5.2. Les thrips

Les *Calliandra calothyrsus* peuvent être sujets à des attaques de thrips (*Cyrtothrips aurantii*) qui restent toutefois passagères et sans grandes conséquences (Planche 3).

PLANCHE 2 : LUTTE BIOLOGIQUE ET GENETIQUE CONTRE LE PSYLLE DU *LEUCAENA*

Ci-dessous : adultes de psylles du
Leucaena (*Heteropsylla cubana*).



Ci-dessous : adultes de *Cirinus coeruleus*,
coccinelle prédatrice du psylle du *Leucaena*.



Ci-dessous : Sensibilité au psylle de quelques provenances de *Leucaena diversifolia* et *L. leucocephala* plantées
à Trois-Bassins (d'après Hermet, 1994).

Espèce	Provenance	Larves et nymphes (par gr. de M.S.)
<u>Haies rapprochées</u>		
<i>L. leucocephala</i>	Caméroun (Maroua)	1940
<i>L. leucocephala</i>	Inde (Bhavuagar)	5780
<i>L. leucocephala</i>	Philippines (Davao)	1610
<i>L. leucocephala</i>	Salvador	2880
<u>Haies dispersées</u>		
<i>L. diversifolia</i>	Burundi (Gitega)	0
<i>L. diversifolia</i>	Burundi	0
<i>L. diversifolia</i>	Burundi (Moso)	0
<i>L. diversifolia</i>	Mexique (Coral Falso)	550
	Mexique (Veracruz)	
<i>L. diversifolia</i>	Mexique (Jalapa)	400
<i>L. diversifolia</i>	Salvador	1370
<i>L. leucocephala</i>		1830

On observe une nécrose des bourgeons foliaires et des folioles qui fait suite aux piqûres d'insectes. Le même type de dégât a été observé aux Comores, également sans conséquences notoires.

Les dégâts peuvent apparaître sur des plants encore en pépinière, ce qui peut alors justifier de l'emploi d'un insecticide (ex : Sumicidin).

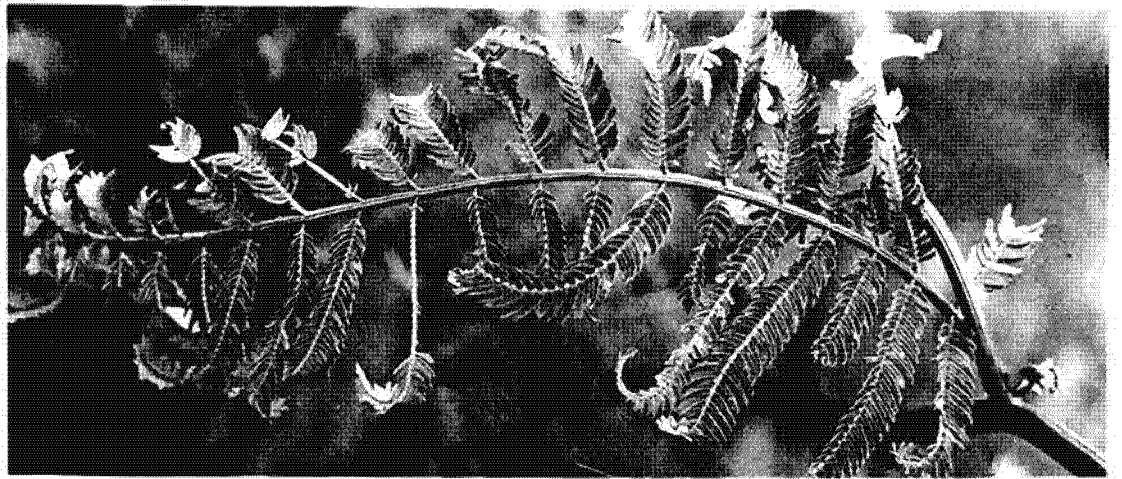
VI.5.3. Les lapins

Des dégâts de lapins peuvent se manifester sur les plants récemment plantés. L'utilisation d'un répulsif de type Cunitex est alors conseillée.

PLANCHE 3 : PROBLEMES PHYTO-SANITAIRES SUR *CALLIANDRA*



Ci-contre et ci-dessous : le trips des agrumes peut provoquer quelques dégâts sur le *Calliandra*, mais ceux-ci restent réduits et passagers.



Ci-dessous : la taille des haies doit être pratiquée à l'aide de cisailles de manière à limiter les blessures qui peuvent donner lieu à des développement de champignons pathogènes (ex : *Phomopsis*).



CONCLUSION

Les références techniques portant sur le recours possible à l'agroforesterie dans les Hauts de l'Ouest sont aujourd'hui nombreuses.

Aussi, depuis 1992, le CIRAD-Forêt et l'ONF interviennent conjointement pour appuyer la diffusion de pratiques agroforestières auprès des OLAT de l'Ouest gérées par l'APR.

Les OLAT ayant bénéficié de cet appui sont respectivement situées à Ravine Laforge, Bras d'Aïel, Bellemène, Chaloupe le Cap, Trois-Bassins et Montvert.

Des pépinières volantes mises en place chez les agriculteurs permettent d'assurer la production de plants *in situ*. Leur suivi exige néanmoins un encadrement technique qui devrait pouvoir être assuré directement par l'APR pour une meilleure et plus vaste diffusion des innovations proposées par le CIRAD-Forêt et l'ONF. La création d'un tel schéma de diffusion est en cours, notamment à la faveur d'un projet pour la vulgarisation de techniques anti-érosives dans les Hauts de l'Ouest.

Le CIRAD-Forêt et l'ONF, libérés de cette charge actuelle de diffusion directe auprès des agriculteurs, pourront intervenir comme formateurs de techniciens et disposeront de plus de temps pour appréhender l'impact des innovations proposées en milieu réel.

Force est en effet de constater que les efforts techniques déployés pour la promotion de l'agroforesterie dans les Hauts de l'Ouest ont le plus souvent été conduits au détriment d'une approche complémentaire de type socio-économique. En particulier, un véritable diagnostic agroforestier sur les Hauts de l'Ouest reste à entreprendre. Ce sera l'objet d'un stage d'étudiant encadré par le CIRAD-Forêt en 1995.

PRINCIPAUX DOCUMENTS PRODUITS A LA REUNION SUR L'AGROFORESTERIE

CATTET R., 1994. Les brise-vent à la Réunion : premiers essais, premières analyses. DESS Université Paris XII. CIRAD-Forêt, 86 p.

GAUVIN J., SIGALAS V., ROEDERER Y., 1992. Intégration de l'arbre dans le paysage agricole et dans le paysage rural. CTFT/ONF/Région Réunion. Avril 1992, 5 p.

HERMET M., 1994. Une méthode de dénombrement du psylle du *Leucaena* : application à la Réunion. Le Flamboyant (à paraître).

MARECHAUX S., 1993. Les haies fourragères dans les Hauts de l'Ouest à la Réunion : l'intégration de *Calliandra calothyrsus* pour une protection productive. Mémoire DESS Université Paris XII. CIRAD-Forêt, 82 p. + annexes.

PELLISSOU F., 1993. Valorisation du système agroforestier dans des petites exploitations diversifiées des Hauts de l'Ouest à la Réunion. Mémoire DESS Université Paris XII. CIRAD-EMVT, 62 p.

PELTIER R., 1990. Rapport de mission d'appui du 19 au 27 novembre 1989. Opérations plantations expérimentations en zones sèches de l'ouest. CTFT/ONF/Région Réunion. 16 p + annexes.

ROEDERER Y., 1991. Expérimentation forestière et agroforestière. Essais zones sèches. Côte Ouest. Bois et Forêts des Tropiques, 229 : 51-60.

ROEDERER Y., 1992. Sixième rapport d'étape. Opérations plantations expérimentales en zones sèches. CIRAD-Forêt/ONF/Région Réunion.

ROEDERER Y., VANDESCHRICKE F., CHRETIEN L., FOLIO P., GAUVIN J., 1993. Rapport technique 1992. Expérimentations forestières et agroforestières à la Réunion. CIRAD-Forêt/ONF/Région Réunion, 83 p.

SIGALA V., 1992. Etude sur l'intégration de l'agroforesterie et des plantes de couverture dans les systèmes de production des Hauts de l'Ouest de la Réunion. Rapport de stage ENSAIA. CIRAD-Forêt/ CIRAD-CA, 31 p.

TASSIN J., CHRETIEN L., HERMET M., RIVIERE E., GAUVIN J., 1993. Rapport d'activités 1993. Programme d'expérimentations forestières et agroforestières à la Réunion. CIRAD-Forêt/ONF/Région Réunion, 76 p.

TASSIN J., HERMET M., 1994. Les dégâts du cyclone Hollanda à la Réunion. Bois et Forêts des Tropiques., 240 : 29-36.

TASSIN J., HERMET M., QUILICI S., 1994. First results on *Leucaena diversifolia* Buitenzorg resistance to *Leucaena* psyllid (*Heteropsylla cubana*) in Reunion. In : *Leucaena* psyllid, a Threat for Africa (à paraître).

VANDESCHRICKE F., 1992. Evaluation de la résistance de *Calliandra calothyrsus* aux attaques du psylle *Heteropsylla cubana*. CIRAD-Forêt/ONF/Région Réunion.

VANDESCHRICKE F., QUILICI S., GAUVIN J., ROEDERER Y., 1992. Le psylle du *Leucaena* à la Réunion. Importance des dégâts et perspectives de lutte biologique. Bois et Forêts des Tropiques, 234 : 47-49.

QUILICI S., FRANCK A., MONTAGNEUX B., TASSIN J. (1994). Successful establishment in Reunion Island of an exotic ladybird, *Olla V. Nigrum*, for the Biocontrol of *Leucaena* psyllid, *Heteropsylla cubana*. In : *Leucaena* psyllid, a Threat for Africa (à paraître).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES CITEES DANS LE TEXTE

AHN, J.H., ROBERTSON, B.M., ELLIOTT, R., GUTTERIDGE, R.C. et FORD, C.W. (1989). Quality assesment of tropical browse legume : tannin content and protein degradation. *Animal Feed Science and Technology* 27 : 147-156.

PALMER, B. et SCHLINK, A.C. (1992). The effect of drying on the intake and rate of digestion of the shrub legume *Calliandra calothyrsus*. *Tropical Grasslands*, 26 : 89-93.

ZARATE, S.P. (1987). Taxonomic identity of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. with a new combination. *Phytologia* 63 : 304-306.