

F0000-122

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL
Département Forestier du C.I.R.A.D.

RAPPORT SUR LES RECHERCHES EFFECTUEES ENTRE
LE 17 FEVRIER 1986 ET LE 25 MARS 1987 SUR
SYMBIOTES DES LEGUMINEUSES AU DEPARTEMENT DES RECHERCHES
SUR LES PRODUCTIONS FORESTIERES (DRFP) DE L'INSTITUT
SENEGALAIS DES RECHERCHES AGRICOLES (ISRA) ET A
L'INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION (ORSTOM)

FIXATION DE L'AZOTE MOLECULAIRE CHEZ LES ARBRES
DE LA FAMILLE DES LEGUMINEUSES EN ZONE SAHELIEENNE

M. DUCOUSSO

Mars 1987

Chercheur C.T.F.T.
mis à la disposition
de l'I.S.R.A.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : les *Acacia* australiens

- 1 - Expériences préliminaires
 - I - 1 Estimation du potentiel fixateur d'azote de 36 espèces d'*Acacia*
 - I-1-1 Matériel et méthodes
 - I-1-2 Résultats
 - I-1-3 Analyse des résultats
 - I - 2 Piégeage de *Rhizobium* avec 44 espèces d'*Acacia* australiens
 - I-1-1 Matériel et méthodes
 - I-2-2 Résultats
 - Aspect des plants après trois mois
 - Aspect des systèmes racinaires
 - I-2-3 Discussion
 - 1 - 3 Conclusion des expériences préliminaires
- II - Spectre d'hôte
 - II - 1 Matériel et méthodes
 - 11-1-1 Les microorganismes
 - II-1-2 Les arbres
 - II-1-3 Expériences complémentaires
 - II-2 Résultats
 - II-1-2 Comportement en tube Gibson des différentes espèces
 - 11-2-2 Spectre d'hôte des souches utilisées
 - 11-2-3 Résultats de nodulation
 - 11-2-4 Résultats des expériences complémentaires
 - II-3 Discussion
- III - Expériences en pépinière
Première phase :
 - III-1 Matériel et méthodes
 - 111-1-1 Choix des espèces
 - III-1-2 Choix des souches
 - III-1-3 Mise en culture des plants
 - III-1-4 Inoculation
 - III-1-5 Dispositif statistique
 - III-1-6 Mesures effectuées
 - III-2 Résultats
 - 111-2-1 Germination des semences
 - 111-2-2 Matrices des corrélations
 - III-2-3 Analyses des variances, recherche des groupes homogènes (tests Newman-Keuls seuil 5 %)
 - Hauteur
 - Diamètre au collet
 - Poids frais des parties aériennes
 - Poids frais des nodules
 - Activité réductrice d'acétylène
 - III-3 Discussion

Deuxième phase :

III-4 Matériel et méthodes

111-4-1 Le matériel végétal

111-4-2 Mise en culture des plants

111-4-3 Inoculation

111-4-4 Dispositifs statistiques

111-4-5 Mesures effectuées

III-5 Résultats : analyses de *variances* et recherche et groupes homogènes

III-5-1 Analyse du premier essai

111-5-2 Deuxième essai

111-5-3 Troisième essai

III-6 Discussion

IV - Observations sur le terrain

IV-1 Station de M'Biddi

IV-2 Station de Nianga

IV-3 Station de Thienaba

IV-4 Station de Keur Mactar

IV-5 Station de Bayottes

IV-6 Collection d'*Acacia* australiens

V - Conclusion sur les *Acacia* australiens

DEUXIEME PARTIE : Les essences locales, élément de comparaison

I - Introduction

II - Spectre d'hôte

II-1 Matériel et méthodes

11-1-1 Les microorganismes

II-1-2 Les arbres

II-1-3 Mesures effectuées

II-2 Résultats

II-3 Discussion

III - Expérience en pépinière

III-1 Matériel et méthodes

III-2 Résultats

III-3 Discussion

IV - Essai et observations sur le terrain

IV-1 Piégeage en milieu naturel

IV-1-1 Matériel et méthodes

IV-1-2 Résultats

- Nodulation

- Hauteur

IV-1-3 Discussion

IV-2 Essai d'inoculation avec *Acacia raddiana*

IV-2-1 Matériel et méthodes

IV-2-2 Résultats

- Taux de survie

- La hauteur

- Diamètre au collet

IV-2-3 Discussion

v - Conclusion

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Les savanes ouest-africaines (Onochie, C.F.A., 1976) comptent de nombreuses espèces d'arbres appartenant à la famille des légumineuses. Ces essences, très importantes dans la sylviculture des zones sahéliennes résistent bien à une longue saison sèche, jusqu'à 11 Mois consécutifs pour 1'*A. raddiana* (GTZ 1985), ou améliorent le sol par la chute du feuillage de *Faidherbia albida*. De plus, ces espèces aux multiples usages ont la faculté de fixer symbiotiquement l'azote atmosphérique.

La fixation biologique de l'azote moléculaire se fait en symbiose au niveau des systèmes racinaires de ces arbres dans les nodules dont la formation est induite par des microorganismes symbiotiques, les *Rhizobium*.

L'amélioration des essences locales fixatrices de N_2 ou l'introduction de certaines espèces exotiques, notamment les *Acacia* australiens qui représentent un groupe de 850 espèces (Cossalter 1986) aux potentialités très peu connues, sont d'un intérêt tout particulier en Afrique tropicale sèche où le couvert végétal a été très durement éprouvé par l'aggravation de la sécheresse, l'augmentation des besoins des populations locales en produits forestiers et les feux de brousses.

Les travaux effectués cette année ont eu essentiellement pour objet de détecter les *Acacia* australiens potentiellement intéressants et à trouver des éléments de comparaison avec les essences locales.

PREMIERE PARTIE : LES ACACIA AUSTRALIENS

1 - EXPERIENCES PRELIMINAIRES

Ces travaux mis en place dans le courant de l'année 1985 à l'ORSTOM de Bel-Air et au CNRF de Dakar portent respectivement sur 36 et 44 espèces d'*Acacia* australiens (annexe 1).

I-1 Estimation du potentiel fixateur d'azote de 36 espèces d'*Acacia*

Cette expérience a pour but de révéler les potentialités d'espèces d'*Acacia* australiens provenant des dernières récoltes de graines menées en Australie par le C.T.F.T.

I-1-1 Matériel et méthodes

Après traitement des graines à l'acide sulfurique (annexe 3), les graines sont semées dans des sachets de polyéthylène contenant du sol de Bel-Air stérilisé. Dès la germination, les jeunes arbres sont inoculés avec un mélange contenant une souche de *Rhizobium* à croissance rapide (ORS 923) et une souche de *Rhizobium* à croissance lente (ORS 841).

Les plants sont récoltés à trois mois et on mesure : les poids frais et les poids secs des parties aériennes et des nodules ainsi que l'activité réductrice d'acétylène des systèmes racinaires.

I-1-2 Résultats

Tableau n° 1 : Moyennes des poids **frais** de nodules et des parties **aériennes** de différents ***Acacia*** australiens.

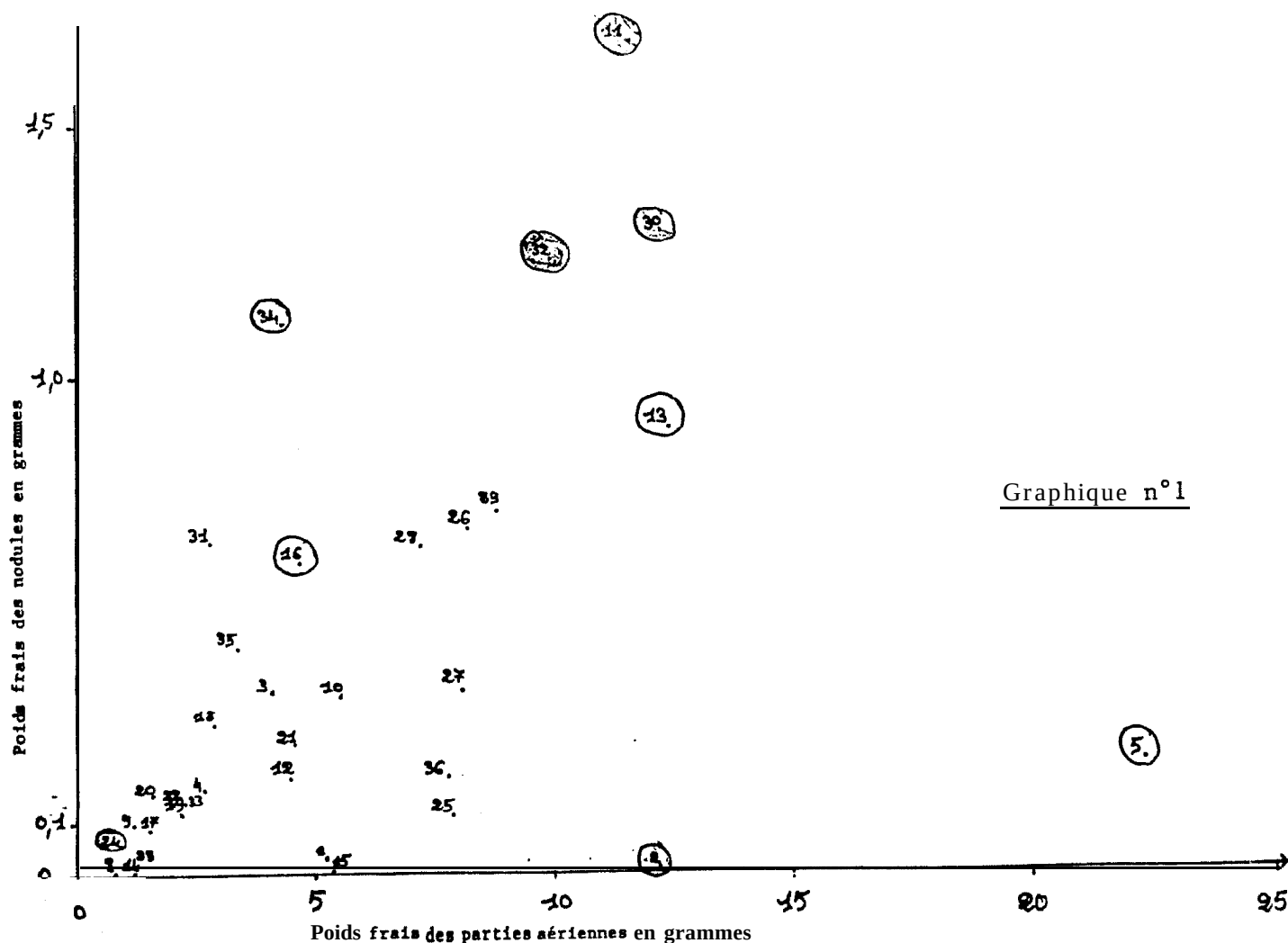
N° de l'espèce	Poids frais de nodules en g		Poids frais des parties aériennes en g	
	$\bar{X} \pm s$		$\bar{X} \pm s$	
1 A. <i>hilliana</i>	0.03	0.028	5.2	4.07
2 A. <i>chisholmii</i>	0		12.2	9.13
3 A. <i>tenuississima</i>	0.37	0.291	4.1	0.90
4 A. <i>stipuligera</i>	0.17	0.102	2.7	1.05
5 A. <i>holosericea</i>	0.22	0.123	22.4	15.25
6 A. <i>dictyophleba</i>	0		0.8	0.63
7 A. <i>retivenia</i>	0.22	0.110	3.4	1.35
6 A. <i>torulosa</i>	0.25	0.156	5.8	4.38
9 A. <i>shirley</i>	0.10	0.102	1.2	0.70
10 A. <i>difficilis</i>	0.36	0.194	5.5	4.30
11 A. <i>platycarpa</i>	1.67	0.827	11.6	4.39
12 A. <i>pallidifolia</i>	0.19	0.226	4.5	1.43
13 A. <i>amplexipes</i>	0.90	0.471	12.4	4.87
14 A. <i>gonoclada</i>	0		1.2	0.71
15 A. <i>lysiphloia</i>	0		5.4	4.22
16 A. <i>cowleana</i>	0.63	0.451	4.7	1.79
17 A. <i>monticola</i>	0.09	0.158	1.5	0.78
18 A. <i>ancistrocarpa</i>	0.30		2.9	
19 A. <i>hemignosta</i>	0.12	0.073	2.2	0.76
20 A. <i>adsurgens</i>	0.16	0.115	1.6	0.91
21 A. <i>limbata</i>	0.26	0.196	4.6	1.00
22 A. <i>laccata</i>	0.14	0.163	2.0	1.43
23 A. <i>drepanocarpa</i>	0.01	0.026	1.2	0.68
24 A. <i>tumida</i>	0.06	0.082	0.9	0.66
25 A. <i>argyraea</i>	0.12	0.173	7.9	3.90
26 A. <i>acradenia</i>	0.70	0.447	8.2	3.36
27 A. <i>orthocarpa</i>	0.37	0.327	8.1	2.86
28 A. <i>stenophylla</i>	0.66	0.307	7.2	2.64
29 A. <i>ligulata</i>	0.73	0.144		2.35
30 A. <i>pachycarpa</i>	1.29	0.961	12.2	1.60
31 A. aff. <i>tephrina</i>	0.67	0.374	2.8	1.33
32 A. <i>coriacea</i>	1.24	0.475	9.9	3.26
33 A. <i>translucens</i>	0.14	0.146	2.2	1.18
34 A. <i>inaequilatera</i>	1.11	0.835	4.3	2.11
35 A. <i>aneura</i>	0.45	0.587	3.4	1.90
36 A. <i>tetragonophylla</i>	0.20	0.087	7.8	1.30

I-1-3 Analyse des résultats

Pour chaque espèce, que ce soit pour les nodules ou les parties aériennes, il n'y a pas de différence significative au seuil de 5 % des rapports poids frais sur poids secs (test de Khi2). L'analyse ne porte que sur les poids frais.

Les mesures des potentiels fixateurs d'azote par la réduction de l'acétylène ne sont pas exploitées ici car le trop faible nombre de répétitions et l'hétérogénéité des résultats rendent les mesures très difficiles à interpréter. Ce point sera discuté au chapitre III.

Les poids frais des nodules et les poids frais des parties aériennes sont des mesures très variables aussi bien au niveau inter- qu'intraspécifique. J'ai toutefois réalisé un graphique en plaçant en abscisse, les moyennes des poids frais des parties aériennes et en ordonné, les moyennes des poids frais de nodules.



Le nuage des points ainsi obtenus semble s'orienter le long d'une droite de pente approximative 0.085 ; ceci revient à dire qu'en règle générale, pour les *Acacia* considérés, il existe une régression linéaire positive entre le poids de nodules et le poids des parties aériennes.

I-2 Piégeage de *Rhizobium* avec 44 espèces d'*Acacia* australiens

Il s'agit d'obtenir une collection de souches de *Rhizobium* provenant d'*Acacia* australiens. Les sols de piégeage sont :

- le sol de Thiénaba, un sol Dior très dégradé
- le sol des Bayottes, un sol humifère très riche.

I-2-1 Matériel et méthodes

Les graines, prétraitées à l'acide sulfurique concentré (annexe III) sont semées par trois dans des sachets de polyéthylène contenant le sol de piégeage. On prépare trois sachets par espèce et par type de sol. Après trois mois de pépinière, les systèmes racinaires sont mis à nu, on prélève alors les nodules si il y en a et on isole les nouvelles souches de *Rhizobium* directement sur milieu YEMA (annexe II) en boîte de Pétri. Les plants sont ensuite replantés pour créer un arboretum.

I-2-2 Résultats

- Aspect des plants après trois mois

Sur le sol des Bayottes, les arbres sont en général beaucoup plus verts et vigoureux que sur le sol de Thiénaba, ceci doit essentiellement tenir en la richesse en éléments nutritifs du sol des Bayottes, prélevé sous un *Erythrophloeum guineense* dans un champ d'ananas.

- Aspect des systèmes racinaires

Sur sol de Thiénaba, localité située en plein bassin arachidier, les systèmes racinaires sont sains mais aucun nodule n'a été trouvé sur les espèces ayant normalement poussé. Par contre, sur sol de Casamance, la plupart des arbres ont leur système racinaire complètement envahi par les nématodes. Les rares nodules trouvés sur ces arbres étaient très petits et n'ont pas conduit à l'isolement et à la purification de nouvelles souches.

I-2-3 Discussion

Même si cette expérience n'a pas permis d'isoler de nouvelles souches de *Rhizobium*, elle a permis l'installation à l'ORSTOM de Bel-Air d'un arboretum de ces espèces.

Pour les piégeages à venir, avec les *Acacia* australiens, le mieux serait de travailler dans l'avenir sur un substrat stérile standard, comme un mélange sable-vermiculite-tourbe (10/9/1) ou sable-bille de polyéthylène expansé (1/1).

Ce travail a aussi montré le bon comportement en pépinière de certaines espèces.

1-3 Conclusion des expériences préliminaires

Ces expériences ont tout d'abord permis de connaître les espèces ayant un bon comportement en pépinière au Sénégal. De plus, on possède maintenant une première indication sur les potentiels fixateurs de ces espèces.

Parmi ces 44 espèces, j'ai retenu celles qui me paraissaient les plus intéressantes selon des critères de croissance ou de nodulation.

- bonne croissance : 2, 5, 11, 13, 16, 24, 30, 32, 34, 37 et 38
- bonne nodulation : 11, 13, 16, 30 et 34
- faible nodulation : 2, 5 et 24.

Par la suite, d'autres observations et les conseils du Centre Technique Forestier Tropical (C.T.F.T.) m'ont conduit à enrichir ma liste des *Acacia* : numéro 4, 15, 18, 28, 35 et 43.

Dans un premier temps et en association avec des espèces locales *Acacia nilotica*, *A. raddiana*, *A. seyal* et *A. albida*, j'ai réalisé un spectre d'hôte sur les *Acacia* numéro 2, 4, 5, 11, 13, 15, 16, 18, 24, 28, 30, 32, 34, 35, 38, 39 et 43 avec 9 souches de la collection de l'ORSTOM. Parallèlement, j'ai conduit une expérience de pépinière, cette fois sur un nombre d'espèces plus restreint et sans y associer d'essences locales.

11 - SPECTRES D'HOTES

Le but d'un spectre d'hôtes est de connaître les affinités d'une ou plusieurs espèces pour une ou plusieurs souches de *Rhizobium* ; trois cas se présentent alors :

- le *Rhizobium* n'induit pas la nodulation
- le *Rhizobium* induit la nodulation mais ne permet pas la fixation de l'azote atmosphérique
- le *Rhizobium* induit la nodulation et permet la fixation de l'azote atmosphérique.

II-1 Matériel et méthodes

11-1-1 Les microorganismes

Choisies dans la collection de l'ORSTOM, sept souches :

AE 32 21, AE 32 22, AE 42 22, AE 43 23, ALS 14, ALN 3 et 13b ont été repiquées en boîte de Pétri sur milieu YEMA (annexe 2). L'inoculation des jeunes arbres a été faite directement à partir des colonies en phase de croissance cultivées sur milieu gélosé.

II-1-2 Les arbres

Les 20 espèces choisies sont : *Acacia albida*, *A. ampliceps*, *A. ancistrocarpa*, *A. auriculiformis*, *A. bivenosa*, *A. chisholmii*, *A. coriacea*, *A. cowleana*, *A. holosericea*, *A. inaequilatera*, *A. lysiphloia*, *A. mangium*, *A. nilotica*, *A. pachycarpa*, *A. platycarpa*, *A. raddiana*, *A. seyal*, *A. stenophylla*, *A. stipulera* et *A. tumida*. Pour permettre une germination rapide et homogène de ces espèces, les graines sont traitées à l'acide sulfurique pendant un temps variable selon les espèces (annexe 3).

Les semences sont alors placées stérilement dans des boîtes de Pétri d'eau gélosée (8 g par litre) puis mises à germer à l'obscurité dans une pièce de culture à 25°C.

Deux à trois jours plus tard, lorsque la racine a atteint 2 à 3 cm, les cotylédons sont débarrassés des téguments et les jeunes arbres sont repiqués en tube Gibson sur milieu Jensen (annexe 6).

Les portoirs sont recouverts de papier "Kleenex" humidifié à l'eau distillée puis placés dans un bac contenant un fond d'eau, le tout recouvert d'une feuille de plastique. Ce dispositif permet d'assurer une bonne reprise des plants dans les tubes Gibson. Après cette phase de reprise d'environ 36 heures, les tubes sont inoculés par les différentes souches puis les portoirs sont placés dans la pièce de culture sous une photopériode de 12 heures. Deux mesures sont effectuées pour chaque espèce et chaque souche.

II-1-3 Expériences complémentaires

Acacia holosericea et *A. ampliceps* jugés particulièrement intéressants ont fait l'objet de tests plus précis avec un nombre de souches plus restreint.

En tube Gibson, avec un inoculum liquide (milieu YEM, voir annexe 2), ces tests ont été réalisés sur *Acacia holosericea* avec les souches AE 32 21, ORS 841 et ORS 923 et sur *Acacia ampliceps* avec la souche AE 32 21. Dans tous les cas, 16 mesures ont été effectuées.

II-2 Résultats

11-2-1 Comportement en tube Gibson des différentes espèces

La culture en tube Gibson convient bien aux essences locales (*Acacia albida*, *A. nilotica*, *A. raddiana* et *A. seyal*), par contre, les *Acacia* australiens ont des réponses très variables d'une espèce à l'autre.

Tableau n° 2 : Comportement de 20 *Acacia* en tubes Gibson

Croissance des arbres	Traitement	
	Témoin	Nodulé efficacement
très bonne croissance	<i>A. albida</i> , <i>A. coriacea</i> <i>A. nilotica</i> <i>A. pachycarpa</i> <i>A. raddiana</i> <i>A. seyal</i> <i>A. stenophylla</i>	<i>A. albida</i> , <i>A. auriculiformis</i> <i>A. nilotica</i> <i>A. pachycarpa</i> <i>A. raddiana</i> <i>A. seyal</i> <i>A. stenophylla</i>
Bonne croissance	<i>A. ancistrocarpa</i> <i>A. auriculiformis</i> AT <i>platycarpa</i>	<i>A. ampliceps</i> <i>A. bivenosa</i> <i>A. lysiphloia</i>
Croissance médiocre et tendance des plants à végéter	<i>A. chisholmii</i> <i>A. cowleana</i> <i>A. inaequilatera</i> <i>A. lysiphloia</i> <i>A. stipuligera</i> <i>A. tumida</i>	<i>A. holosericea</i> <i>A. mangium</i>
Très mauvaise croissance, les plants meurent	<i>A. ampliceps</i> <i>A. bivenosa</i> <i>A. holosericea</i> <i>A. mangium</i>	

Le comportement en tubes Gibson des *Acacia* : *ancistrocarpa*, *chisholmii*, *coriacea*, *cowleana*, *inaequilatera*, *platycarpa* et *tumida* quand ils sont nodulés n'a pas pu être déterminé faute de souches performantes pour ces espèces.

11-2-2 Spectre d'hôte des souches utilisées

Tableau n° 3 : spectre d'hôte de 7 souches de Rhizobium

Souches	Nombre d'espèces nodulées	Espèces nodulées
AE 32 21	8	<u>A. ampliceps, A. auriculiformis, A. bivenosa, A. lysiphloia, A. mangium, A. nilotica, A. raddiana, A. stenophylla.</u>
AE 32 22	6	<u>A. albida, A. ampliceps, A. bivenosa, A. nilotica, A. pachycarpa, A. raddiana.</u>
AE 42 22	2	<u>A. ampliceps, A. nilotica.</u>
AE 43 23	10	<u>A. albida, A. ampliceps, A. auriculiformis, A. bivenosa, A. cowleana, A. nilotica, A. pachycarpa, A. raddiana, A. seyal et A. stenophylla.</u>
ALS 14	9	<u>A. albida, A. ampliceps, A. cowleana, A. mangium, A. nilotica, A. pachycarpa, A. raddiana, A. seyal, A. stenophylla.</u>
ALN 3	2	<u>A. seyal, A. raddiana</u>
13 b	6	<u>A. albida, A. ampliceps, A. ancistrocarpa, A. auriculiformis, A. nilotica, A. seyal.</u>

11-2-3 Résultats de nodulations

Tableau n° 4 : Nodulation d'Acacia africains et australiens.

Espèce	Nombre de souches efficace5	Souches nodulantes
<u>A. albida</u>	4	AE 32 22, AE 43 23, ALS 14, 13 b
<u>A. amplexa</u>	6	AE 32 21, AE 32 22, AE 42 22, AE 43 23, ALS 14, 13b
<u>A. ancistrocarpa</u>	0	
<u>A. auriculiformis</u>	3	AE 32 21, AE 43 23, 13 b
<u>A. bivenosa</u>	1	AE 43 23
<u>A. chisholmii</u>	0	
<u>A. coriacea</u>	0	
<u>A. cowleana</u>	2	AE 43 23, ALS 14
<u>A. holosericea</u>	1	13 b
<u>A. inaequilatera</u>	0	
<u>A. lysiphloia</u>	1	AE 32 21
<u>A. mangium</u>	2	AE 32 21, ALS 14
<u>A. nilotica</u>	6	AE 32 21, AE 32 22, AE 42 22, AE 43 23, ALS 14, 13 b
<u>A. pachycarpa</u>	2	AE 43 23, ALS 14
<u>A. platycarpa</u>	0	
<u>A. raddiana</u>	5	AE 32 21, AE 32 22, AE 43 23, ALS 14, ALN 3
<u>A. seyal</u>	4	AE 43 23, ALS 14, ALN 3, 13 b
<u>A. stenophylla</u>	3	AE 32 21, AE 43 23, ALS 14
<u>A. stipuligera</u>	0	
<u>A. tumida</u>	0	

II-Z-4 Résultat des expériences complémentaires

Pour *Acacia amplexa* comme pour *A. holosericea*, les témoins non nodulés ou les arbres non nodulés efficacement végètent une quinzaine de jours puis meurent. Ce point a déjà été signalé au chapitre 11-2-2, tableau n° 2

Tableau n° 5 : Nombre de plants (sur 16) nodulés efficacement

ESPECES	SOUCHES			
	Témoin	AE 32 21	ORS 841	ORS 923
<u>A. ampliceps</u>	0	16		
... A holosericea	0	0	16	0

II-3 Discussion

Les *Acacia* australiens peuvent schématiquement se diviser en trois groupes selon leur comportement en tubes Gibson. Un premier groupe ayant une très bonne croissance, comparable à celle des *Acacia* africains, un deuxième groupe avec les *Acacia* ayant une croissance médiocre et un dernier groupe avec les *Acacia* qui ne poussent pas en tube Gibson.

Les souches AE 32 21, AE 43 23 et ALS 14 ont un large spectre d'hôte sur les *Acacia* australiens. Ces trois souches sont aussi infectives pour les 4 *Acacia* africains (sauf AE 32 21 pour *Acacia seyal*). Les souches AE 42 22 et ALN 3 ont au contraire un spectre d'hôte très étroit. Les souches AE 32 22 et 13b sont intermédiaires aux deux groupes précédemment décrits.

Etant donné qu'en pépinière, il est souhaitable de travailler avec des souches à large spectre, cet essai nous a permis de porter notre attention sur trois souches : AE 32 21, AE 43 23 et ALS 14 pour le passage à la pépinière dans un premier temps, puis aux champs dans un second temps,

D'un autre côté, on a pu remarquer la facilité ou la difficulté avec laquelle les différentes espèces d'*Acacia* australiens sont nodulés. Pour 6 espèces, hélas, aucun des *Rhizobium* choisis ne s'est révélé efficace, pour 3 autres espèces une seule souche a donné des nodules fixateurs. Même si les sols sénégalais contiennent des *Rhizobium* capables de noduler ces espèces, leur présence n'est pas assez importante pour permettre naturellement une bonne nodulation. Des piégeages sont en cours à l'ORSTOM de Bel-Air pour obtenir et multiplier des souches capables de noduler ces espèces. L'inoculation en pépinière devrait alors permettre une bonne infection des plants et un passage au champ réussi.

Acacia ampliceps, comme les 4 espèces africaines sont réceptifs à la plupart des souches utilisées. Outre cette exception, les espèces australiennes ont en général une très grande spécificité d'hôte.

Les souches utilisées dans ces expériences se divisent en deux groupes que l'on différencie d'après la vitesse de croissance : un groupe à croissance rapide, les *Rhizobium* et un groupe à croissance lente, les *Bradyrhizobium*. Ce caractère cultural permet de distinguer trois groupes d'arbres : les arbres nodulés par *Rhizobium*, les arbres nodulés par *Bradyrhizobium* et les arbres nodulés à la fois par *Rhizobium* et *Bradyrhizobium* (Dreyfus et Dommergues 1981).

III - EXPERIENCES EN PEPINIERE

Etape très importante dans la vie d'un arbre, l'élevage en pépinière est un stade où il est intéressant de connaître la réaction des plants à une inoculation avant d'essayer de transférer au champ les résultats du laboratoire. Ces expériences ont été réalisées en deux temps.

Première phase

111-1-1 Matériel et méthodes

111-1-1-1 Choix des espèces

D'après les résultats des expériences préliminaires, douze espèces ont été retenues Pour une première expérience. Il s'agit de *Acacia ampliceps*, *A. auriculiformis*, *A. chisholmii*, *A. coriacea*, *A. cowleana*, *A. holosericea*, *A. inaequilatera*, *A. jennerae*, *A. mangium*, *A. pachycarpa*, et *A. tumida*.

III-1-1-2 Choix des souches

Aux 7 souches déjà utilisées pour le spectre d'hôte, AE 32 21, AE 32 22, AE 42 22, AE 43 23, ALN 3, ALS 14 et 13b, on a ajouté les souches ORS 841 (lente) et ORS 923 (rapide).

III-1-1-3 Mise en culture des plants

Après traitement à l'**acide** sulfurique (annexe 3), les graines sont mises à germer stérilement en boîte de Pétri sur eau gélosée (8 g/l). Après 2 ou 3 jours en chambre de culture, les cotylédons sont débarrassés des téguments et les plantules sont repiquées à la serre dans des sachets de polyéthylène (20 x 12,5 cm à plat) contenant du sol de Bel-Air stérilisé à l'autoclave (1/2 h à 120° C). Le repiquage a lieu de préférence le soir pour éviter les problèmes de dessèchement des jeunes plants qui surviendraient si on repiquait aux températures élevées de la journée.

III-1-1-4 Inoculation

Trois jours après la fin du repiquage, on inocule les plants avec 1 ml de milieu de **culture YEMA** (annexe 2) contenant 10^8 bactéries de la souche choisie. L'inoculum est déposé à l'aide d'un "**pipetman**" au pied des jeunes arbres à 1 cm sous la surface du substrat.

III-1-1-5 Dispositif statistique

Le dispositif adopté est un split-plot avec en facteur 1 : les espèces avec 12 niveaux et en facteur 2 : les traitements avec 11 niveaux. Il y a 5 blocs et 1 mesure par parcelle élémentaire.

III-1-1-6 Mesures effectuées

Tout d'abord on note les taux de germination pour chacune des espèces. Après trois mois de pépinière, de mi-avril à mi-juillet, 10 variables sont mesurées. Il s'agit : de la hauteur (haut), du diamètre au collet (**dcol**), du poids frais des parties aériennes (pfpa), du poids frais des nodules (pfno), du poids sec des parties aériennes (pspa), du poids sec des tiges (**psti**), du poids sec des feuilles (psfe), du poids sec des nodules (psno), du poids sec des racines avec les nodules (psrn) et de l'activité réductrice d'acétylène (ara). Les données ainsi obtenues ont été stockées et analysées sur microordinateur avec le logiciel STAT ITCF.

III-1-2 Résultats

111-1-2-1 Germination des semences

Les taux de germination des différentes espèces, indiqués dans le tableau n° 6 ont été calculés selon la formule :

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre de graines germées après 8 jours}}{\text{Nombre de graines mises à germer}} \times 100$$

Une graine est considérée comme germée dès que la **radicule** a percé les téguments.

Tableau n° 6 : Germination des *Acacia*

Espece	Temps de traitement à l'acide sulfurique	pourcentage de germination	
<u>A. ampliceps</u>	1h	78	7
<u>A. auriculiformis</u>	1/2h	6	
<u>A. chisholmii</u>	1/2h	47	
<u>A. coriacea</u>	1h	84	
<u>A. cowleana</u>	1h	49	
<u>A. holosericea</u>	1h	67	
<u>A. inaequilatera</u>	1h	69	
<u>A. jennerae</u>	1h	3	
<u>A. mangium</u>	1/2h	65	
<u>A. pachycarpa</u>	1h	81	
<u>A. platycarpa</u>	1h	86	
<u>A. tumida</u>	1/2h	10	

Les faibles taux de germination d'*Acacia jennerae* 3 % et d'*Acacia tumida* ont contraint à abandonner ces espèces dans cette expérience.

./...

111-2-2 Matrice des corrélations

	1	haut	dcol	pfpa	pfno	pspa	psfe	psti	psno	psrn
haut	1	1.000								
dcol	1	0.381	1.000							
pfpa	1	0.650	0.610	1.000						
pfno	1	0.239	0.388	0.411	1.000					
pspa	1	0.673	0.725	0.851	0.427	1.000				
psfe	1	0.549	0.711	0.812	0.454	0.969	1.000			
psti	1	0.796	0.634	0.815	0.339	0.922	0.614	1.000		
psno	1	0.333	0.438	0.568	0.878	0.586	0.606	0.493	1.000	
psrn	1	0.408	0.631	0.649	0.459	0.685	0.655	0.660	0.564	1.000
aras	1	0.198	0.298	0.310	0.748	0.292	0.313	0.241	0.612	0.379

Avant de passer au paragraphe suivant, il est intéressant de remarquer les variables très étroitement corrélées et celles qui ne le sont pas. On peut ainsi noter que les corrélations sont très fortes entre poids frais et poids sec des différentes parties des plantes. On n'effectuera les calculs que sur les poids frais. Ceci limite les analyses de **variance** et la recherche des groupes homogènes aux variables non étroitement liées ; car il est évident que si deux variables sont bien corrélées, l'analyse de **variance** aboutira aux mêmes conclusions. Les variables retenues sont : la hauteur (haut), le diamètre au collet (**dcol**), le poids frais des parties aériennes (pfpa), le poids frais de nodules (pfno) et l'activité réductrice d'acétylène (**arap**) par plante.

III-2-3 Analyse de **variance**, recherche des groupes homogènes (tests de Newman-Keuls seuil 5 %)

Les limites du logiciel STAT ITCF, dans notre cas ne permettent pas de traiter plus de 7 espèces ensemble. Notre attention a été retenue par les espèces qui paraissent les plus intéressantes. Les 3 espèces qui n'ont pas fait l'objet de l'analyse du fait d'un nombre de données manquantes trop élevées sont : **Acacia auriculiformis**, **A. cowleana** et **A. inaequilatera**.

./...

- La hauteur

* Analyse de variance

Variance	ddl	Carres moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	6	5367.56	141.71	0.00		
Blocs	4	541.72	8.83	0.00	7.83	23.8%
Facteur 2	10	163.67	2.67	0.01		
Inter F1.2	60	96.70	2.55	0.00		
Tot s-bloc	54	115.86	3.06	0.00	6.15	18.7%

Tableau n° 7 : Hauteur de plants à 3 mois

Traitement	<i>A. ampliceps</i>	<i>A. chisholmii</i>	<i>A. coriacea</i>	<i>A. holosericea</i>	<i>A. mangium</i>	<i>A. pachycarpa</i>	<i>A. platycarpa</i>	Moyenne
Témoïn 1	37.4 ± 0.79bc	44.2 ± 5.41c	35.4 ± 1.10bc	22.8 ± 1.58a	30.8 ± 2.92ab	34.2 ± 4.00bc	22.4 ± 2.77a	32.4 ± 5.36ab
Témoïn 2	52.8 ± 0.76d	42.6 ± 7.92c	35.6 ± 3.58bc	26.6 ± 5.85ab	34.4 ± 1.39bc	23.2 ± 1.17a	23.2 ± 1.59a	34.1 ± 5.46ab
ORS 841	47.0 ± 5.77d	51.0 ± 6.40d	31.4 ± 7.21bc	38.6 ± 7.99c	35.0 ± 8.34bc	27.6 ± 4.04ab	21.0 ± 1.50a	35.9 ± 5.32b
ORS 923	44.8 ± 3.59c	50.2 ± 6.00c	32.2 ± 4.68b	35.4 ± 5.54b	33.6 ± 1.46b	30.6 ± 0.69b	17.4 ± 4.17a	34.8 ± 4.44b
ALN 3	47.4 ± 16.67c	39.4 ± 11.12b	31.8 ± 3.75b	29.4 ± 5.36b	31.6 ± 1.57b	21.6 ± 3.40a	16.2 ± 3.09a	31.1 ± 9.06ab
AE 32 21	59.0 ± 8.09d	46.4 ± 8.92c	34.8 ± 2.72b	29.2 ± 1.57b	28.8 ± 3.43b	28.4 ± 1.70b	13.2 ± 0.85a	34.3 ± 4.56ab
AE 32 22	38.0 ± 2.99c	40.0 ± 3.07c	33.6 ± 2.35bc	26.6 ± 1.40b	35.0 ± 4.19bc	26.6 ± 2.23b	16.6 ± 0.79a	30.9 ± 2.55ab
13b	45.0 ± 3.15d	52.6 ± 3.90d	32.6 ± 2.91bc	27.9 ± 1.51bc	37.0 ± 3.86c	26.2 ± 3.49b	16.0 ± 1.70a	33.9 ± 2.78ab
AE 42 22	49.6 ± 5.72c	51.4 ± 12.57c	24.2 ± 3.58ab	30.6 ± 2.77b	25.2 ± 6.80ab	28.6 ± 9.59b	17.0 ± 4.24a	32.4 ± 6.58ab
AE 43 23	48.0 ± 4.64d	43.4 ± 5.79cd	26.4 ± 2.90ab	32.0 ± 2.33b	36.2 ± 6.18bc	27.6 ± 2.87ab	20.8 ± 6.16a	33.5 ± 4.28ab
ALS 14	39.2 ± 7.63c	34.8 ± 2.31bc	30.6 ± 3.17bc	25.0 ± 3.17ab	29.6 ± 2.19bc	19.6 ± 6.17a	19.2 ± 7.08a	28.3 ± 4.56a
Moyennes	46.2 ± 6.54e	45.1 ± 6.63e	31.7 ± 3.37cd	29.5 ± 4.96c	32.5 ± 4.21d	26.7 ± 5.25b	18.5 ± 4.06a	32.9 ± 5.52

- Le diamètre au collet

* Analyse de variance

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	6	9.51	37.56	0.00		
Blocs	4	3.81	12.24	0.00		
					0.56	17.8%
Facteur 2	10	1.02	3.26	0.00		
Inter F1.2	60	0.53	2.08	0.00		
Tot s-bloc	54	0.70	2.77	0.00		
					0.50	16.1%

Tableau n° 8 : Diamètre au collet des plants à 3 mois

Traitement	<i>A. ampliceps</i>	<i>A. chisholmii</i>	<i>A. coriacea</i>	<i>A. holosericea</i>	<i>A. mangium</i>	<i>A. pachycarpa</i>	<i>A. platycarpa</i>	Moyenne
Témoin 1	2.6 ± 0.09a	2.6 ± 0.64a	3.3 ± 0.95a	3.2 ± 0.18a	3.4 ± 0.17a	2.5 ± 0.28a	3.2 ± 0.22a	3.1 ± 0.67
Témoin 2	4.0 ± 0.21b	3.1 ± 0.42b	3.4 ± 0.60b	3.6 ± 0.34b	3.2 ± 0.28b	2.4 ± 0.26a	3.5 ± 0.08b	3.3 ± 0.39
DRS 841	3.5 ± 0.18b	2.8 ± 0.11ab	3.6 ± 0.66b	3.7 ± 0.57b	3.5 ± 0.48b	2.3 ± 0.55a	3.1 ± 0.04b	3.2 ± 0.37
DRS 923	3.1 ± 0.12ab	2.7 ± 0.38a	3.0 ± 0.34ab	3.7 ± 0.44b	3.2 ± 0.09ab	2.7 ± 0.14a	3.0 ± 0.24ab	3.1 ± 0.34
ALN 3	4.0 ± 0.96c	2.6 ± 0.71a	3.5 ± 0.26bc	4.1 ± 0.44bc	2.9 ± 0.33ab	2.2 ± 0.29a	3.5 ± 0.17c	3.2 ± 0.59
AE 32 21	4.5 ± 1.10d	3.0 ± 0.35ab	3.7 ± 0.18bcd	3.8 ± 0.32cd	2.6 ± 0.32a	2.6 ± 0.15a	3.2 ± 0.07abc	3.3 ± 0.59
AE 32 22	3.0 ± 0.08ab	2.9 ± 0.38ab	3.1 ± 0.30ab	3.7 ± 0.20b	3.1 ± 0.27ab	2.3 ± 0.24a	2.8 ± 0.04a	3.0 ± 0.21
13b	3.1 ± 0.33ab	3.0 ± 0.45ab	3.0 ± 0.17ab	3.5 ± 0.43b	3.1 ± 0.30ab	2.4 ± 0.24a	2.8 ± 0.30ab	3.0 ± 0.37
AE 42 22	3.8 ± 0.58c	2.9 ± 0.38ab	2.4 ± 0.28a	3.5 ± 0.56bc	2.5 ± 0.59a	2.8 ± 0.66ab	2.9 ± 0.51ab	3.0 ± 0.41
AE 43 23	3.1 ± 0.33a	2.8 ± 0.06a	2.5 ± 0.48a	3.9 ± 0.53b	2.9 ± 0.34a	2.4 ± 0.27a	2.8 ± 0.45a	2.9 ± 0.34
ALS 14	3.6 ± 0.42bc	2.5 ± 0.39a	3.1 ± 0.36ab	4.3 ± 0.16d	3.3 ± 0.24abc	2.7 ± 0.19ab	4.0 ± 0.26cd	3.4 ± 0.28
Moyenne	3.5 ± 0.50d	2.8 ± 0.39b	3.1 ± 0.43c	3.7 ± 0.43e	3.1 ± 0.37c	2.5 ± 0.42a	3.2 ± 0.39c	3.1 ± 0.46

- Poids frais des parties aériennes

Pour traiter cette variable, nous avons utilisé une transformation logarithmique des valeurs auxquelles nous avons préalablement ajouté 1 pour ne pas avoir de 0. Cette transformation se justifie car la distribution des valeurs suit une loi lognormale.

* Analyse de variance

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	6	5.91	83.84	0.00		
Blocs	4	1.60	22.66	0.00		
Facteur 2	10	0.20	2.22	0.02	0.27	12.9%
Inter F1.2	60	0.16	1.78	0.00		
Tot s-bloc	54	1.28	13.88	0.00		
					0.30	14.7%

Tableau n° 9 : Poids frais des parties aériennes des plants âgés de 3 mois (transformation log (X + 1)).

Traitement	<i>A. ampliceps</i>	<i>A. chisholmii</i>	<i>A. coriacea</i>	<i>A. holosericea</i>	<i>A. mangium</i>	<i>A. pachycarpa</i>	<i>A. platycarpa</i>	Moyenne
Témoin 1	2.5 ± 0.21ab	2.2 ± 0.25a	1.9 ± 0.23a	1.8 ± 0.90a	2.2 ± 0.07a	1.7 ± 0.23a	1.8 ± 0.18a	2.0 ± 0.1
Témoin 2	2.7 ± 0.19b	2.3 ± 0.16a	2.1 ± 0.23a	2.2 ± 0.23ab	2.1 ± 0.21a	1.4 ± 0.51a	2.0 ± 0.14a	2.1 ± 0.1
ORS 841	2.6 ± 0.11b	2.4 ± 0.12a	2.0 ± 0.21a	2.5 ± 0.40b	2.3 ± 0.25a	1.5 ± 0.28a	1.8 ± 0.18a	2.2 ± 0.1
ORS 923	2.5 ± 0.18ab	2.3 ± 0.34a	2.0 ± 0.17a	2.4 ± 0.19b	2.2 ± 0.22a	1.8 ± 0.15a	1.9 ± 0.19a	2.1 ± 0.1
ALN 3	2.8 ± 0.60bc	1.9 ± 0.09a	2.1 ± 0.22a	2.2 ± 0.38ab	1.9 ± 0.07a	1.4 ± 0.58a	1.9 ± 0.10a	2.0 ± 0.1
AE 32 21	3.2 ± 0.61c	2.3 ± 0.09a	2.1 ± 0.05a	2.1 ± 0.22ab	1.7 ± 0.15a	1.6 ± 0.19a	1.8 ± 0.19a	2.1 ± 0.1
AE 32 22	2.3 ± 0.11ab	2.1 ± 0.11a	2.0 ± 0.02a	2.2 ± 0.12ab	2.2 ± 0.10a	1.6 ± 0.10a	1.8 ± 0.17a	2.0 ± 0.1
13b	2.8 ± 0.77bc	2.2 ± 0.07a	1.9 ± 0.11a	2.2 ± 0.08ab	2.2 ± 0.31a	1.6 ± 0.14a	1.6 ± 0.10a	2.1 ± 0.1
AE 42 22	2.5 ± 0.24ab	2.3 ± 0.09a	1.6 ± 0.30a	2.2 ± 0.04ab	1.9 ± 0.44a	1.7 ± 0.14a	1.6 ± 0.46a	2.0 ± 0.1
AE 43 23	2.1 ± 0.07a	2.2 ± 0.05a	1.8 ± 0.08a	2.2 ± 0.05ab	2.1 ± 0.19a	1.6 ± 0.19a	1.6 ± 0.24a	1.9 ± 0.1
ALS 14	2.7 ± 0.23b	2.2 ± 0.11a	2.1 ± 0.09a	2.2 ± 0.04ab	2.2 ± 0.11a	1.7 ± 0.20a	1.8 ± 0.11a	2.1 ± 0.1
Moyenne	2.6 ± 0.37f	2.2 ± 0.25e	2.0 ± 0.17c	2.2 ± 0.32de	2.1 ± 0.20d	1.6 ± 0.26a	1.8 ± 0.19b	2.1 ± 0.1

- Poids frais des nodules

Pour les raisons invoquées précédemment, nous avons aussi utilisé une transformation logarithmique pour le poids frais de nodule.

* Analyse de variance

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	6	64.71	20.53	0.00		
Blocs	4	8.48	2.69	0.05		
					1.78	53.5%
Facteur 2	10	44.45	11.64	0.00		
Inter F1.2	60	6.63	1.74	0.00		
Tot s-bloc	54	14.64	3.83	0.00		
					1.95	58.9%

Tableau n° 10 : Poids frais de nodules sur des plants
agés de 3 mois (transformation $\log(X + 1)$).

Traitement	<i>A. annuliceps</i>	<i>F. l. chisholmii</i>	<i>A. coriacea</i>	<i>A. holosericea</i>	<i>A. mangium</i>	<i>A. pachycarpa</i>	<i>A. plabycarpa</i>	Moyenne
Témoin 1	5.2 ± 1.39ab	1.9 ± 2.41ab	3.2 ± 2.17ab	6.1 ± 0.95bc	4.6 ± 2.21ab	4.2 ± 1.48bc	3.4 ± 2.10abc	4.1 ± 1.71
Témoin 2	5.1 ± 2.45ab	2.0 ± 1.20ab	3.2 ± 0.89ab	5.8 ± 2.56bc	5.0 ± 2.54ab	4.5 ± 2.00bc	3.3 ± 1.80abc	4.1 ± 2.14
ORS 841	6.4 ± 0.78b	4.1 ± 2.14b	4.1 ± 1.05b	6.8 ± 0.83c	6.9 ± 0.60b	2.8 ± 2.26abc	5.1 ± 1.40c	5.2 ± 1.30c
ORS 923	4.9 ± 2.39ab	3.2 ± 2.71ab	3.6 ± 3.22ab	6.8 ± 0.50c	3.6 ± 2.22a	4.4 ± 1.70c	2.8 ± 2.56abc	4.2 ± 2.11c
ALN 3	4.2 ± 2.51ab	1.3 ± 1.27ab	3.4 ± 2.26ab	4.9 ± 1.65abc	2.6 ± 2.82a	2.4 ± 3.38abc	3.5 ± 2.15abc	3.2 ± 2.16c
AE 32 21	6.4 ± 0.64b	3.6 ± 1.39ab	3.9 ± 2.28b	1.9 ± 0.72a	3.3 ± 0.56a	4.2 ± 2.06bc	4.7 ± 2.60bc	4.0 ± 1.54c
AE 32 22	6.2 ± 1.13b	2.7 ± 1.03ab	4.1 ± 1.87b	4.8 ± 0.91abc	3.1 ± 2.01a	1.5 ± 2.27abc	4.4 ± 1.11abc	3.8 ± 1.47c
13b	4.1 ± 0.83ab	0.4 ± 1.30ab	1.8 ± 2.24ab	6.0 ± 1.11bc	3.3 ± 0.72a	0.5 ± 0.99ab	2.5 ± 1.48abc	2.6 ± 1.22c
AE 42 22	5.6 ± 1.41ab	1.8 ± 0.57ab	2.3 ± 0.56ab	2.6 ± 2.34ab	1.0 ± 2.15a	2.9 ± 2.09abc	0.6 ± 0.83a	2.4 ± 1.55c
AE 43 23	5.8 ± 1.69b	0.0 ± a	0.5 ± 0.36ab	3.4 ± 0.85abc	2.4 ± 1.41a	0.0 ± a	1.9 ± 1.75abc	2.0 ± 1.25c
ALS 14	2.0 ± 1.07a	0.0 ± a	0.0 ± a	2.8 ± 0.26ab	2.5 ± 2.22a	3.2 ± 3.28abc	0.9 ± 2.19ab	1.6 ± 2.13c
Moyenne	5.1 ± 1.46c	1.9 ± 1.55a	2.7 ± 1.77ab	4.6 ± 1.53c	3.3 ± 1.68b	2.6 ± 1.96ab	3.0 ± 1.72b	3.3 ± 1.68

- Activité réductrice d'acétylène

Malgré une très grande variabilité dans les mesures, nous avons adopté la même transformation que pour les deux variables précédentes.

* Analyse de variance

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	6	134.19	19.10	0.00		
Blocs	4	12.39	1.76	0.17		
					2.65	101.3%
Facteur 2	10	60.25	10.24	0.00		
Inter F1.2	60	13.52	2.30	0.00		
Tot s-bloc	54	30.10	5.11	0.00		
					2.43	92.8%

Tableau n° 11 : activité réductrice d'acétylène par plantes des plants âgés de 3 mois (transformation $\log(X + 1)$)

Activité spécifique par plante

Traitement	<i>A. ampliceps</i>	<i>A. chisholmii</i>	<i>A. coriacea</i>	<i>A. holosericea</i>	<i>A. mangium</i>	<i>A. pachycarpa</i>	<i>A. platycarpa</i>	Moyenne
Témoin 1	5.9 ± 1.89bc	2.8 ± 3.12a	2.6 ± 2.10ab	4.8 ± 3.50bcd	4.3 ± 3.27b	3.1 ± 1.56ab	0.0 ± a	4.5 ± 2.19c
Témoin 2	5.4 ± 3.01bc	3.5 ± 2.90a	3.9 ± 2.54ab	7.5 ± 1.28cd	5.3 ± 2.81b	5.6 ± 1.77b	1.0 ± 2.07a	4.7 ± 2.16c
ORS841	7.1 ± 1.75c	3.8 ± 3.38a	7.1 ± 1.06b	6.2 ± 2.69bcd	5.6 ± 3.17b	3.2 ± 2.40ab	0.0 ± a	4.7 ± 2.17c
ORS 923	4.9 ± 4.07bc	2.8 ± 3.81a	2.8 ± 2.63ab	6.3 ± 3.51bcd	3.5 ± 3.20ab	5.1 ± 2.03ab	1.3 ± 2.65a	3.8 ± 2.90bc
ALN 3	5.0 ± 2.70bc	1.4 ± 2.48a	0.0 ± a	6.4 ± 3.50bcd	1.8 ± 2.38ab	3.8 ± 3.02ab	0.0 ± a	2.6 ± 2.24ab
AE 32 21	7.1 ± 1.24c	1.2 ± 2.08a	0.0 ± a	0.0 ± a	0.0 ± a	5.5 ± 1.13b	0.0 ± a	2.0 ± 1.15a
AE 32 22	0.0 ± a	0.0 ± a	1.2 ± 1.96a	5.4 ± 3.77bcd	1.1 ± 2.58ab	0.4 ± 1.51a	0.0 ± a	1.2 ± 1.62a
13b	3.3 ± 1.75abc	0.0 ± a	3.8 ± 2.46ab	8.0 ± 1.26d	0.8 ± 2.10ab	0.9 ± 1.73ab	0.3 ± 0.83a	2.5 ± 1.70ab
AE 42 22	2.9 ± 1.19abc	1.2 ± 0.35a	3.4 ± 0.63ab	2.4 ± 2.39ab	0.0 ± a	3.7 ± 2.83ab	0.0 ± a	1.9 ± 2.37a
AE 43 23	6.1 ± 1.51bc	0.0 ± a	0.0 ± a	2.9 ± 0.75bcd	1.5 ± 1.82ab	0.4 ± 1.51a	0.0 ± a	1.5 ± 2.01a
ALS 14	1.5 ± 0.15ab	0.0 ± a	0.0 ± a	4.2 ± 0.14bcd	0.9 ± 2.03ab	2.6 ± 2.89ab	0.0 ± a	1.3 ± 1.86a
Moyenne	4.3 ± 2.59d	1.4 ± 2.11b	2.2 ± 1.79bc	4.9 ± 2.59d	2.1 ± 2.08bc	3.1 ± 1.96c	0.3 ± 1.012	2.6 ± 2.15

III-3 Discussion

Le faible taux de germination d'*Acacia jennerae* et *A. tumida* et le trop grand nombre de mesures manquantes liées à un taux de reprise insuffisant d'*A. auriculiformis*, *A. cowleana* et *A. inaequilatera* n'ont pas permis d'exploiter les résultats avec ces espèces sur l'ensemble des données.

Après trois mois, certains plants non inoculés portent des nodules. Selon les espèces, le nombre de plants contaminés varie de 2 à 9 pour 10 plants. Les contaminants ont pu être apportés directement par l'eau d'arrosage, soit par entraînement d'une gaine à l'autre pendant l'arrosage, ou par les vents de sable.

Dans chaque cas, et pour les 5 variables analysées, il sort un fort effet de l'espèce ; ceci est parfaitement normal et même si nous avons choisi des espèces avec des comportements voisins, il est évident qu'on ne pouvait pas écarter l'éventualité d'observer des différences. Cela nous a permis de connaître pour les variables analysées, les espèces qui constituent des groupes homogènes (test Newman-Keul 5 %). Il ressort aussi un fort effet de l'inoculation. Pourtant, même si la souche ORS 841 s'est montrée la plus performante sur la plupart des espèces, aucune souche ne convient à tous les *Acacia*. L'interaction plante-microorganisme est prépondérante, ce qui souligne la grande spécificité d'hôte qui existe dans le groupe des *Acacia* australiens. A ce sujet, il est intéressant de remarquer l'action des souches AE 32 21 et ORS 841 sur *Acacia ampliceps* et *A. holosericea*. Le premier est bien nodulé par ces deux souches, alors que le second n'est nodulé que par ORS 841. Dans un premier temps au moins, pour la sélection des *Acacia*, on devra tenir compte plus du couple plante-microorganisme que de ces deux facteurs pris isolément.

Grâce à cette expérience, on a pu remarquer 4 espèces qui semblent particulièrement performantes. Il s'agit d'*A. ampliceps*, avec une très forte croissance et une nodulation spontanée relativement intense, d'*A. chisholmii* avec une très bonne croissance, comparable à *A. ampliceps* et une nodulation rare et ^{jamais} abondante et d'*A. holosericea* et *A. mangium*, qui avec des croissances comparables ont une bonne nodulation. On a surtout remarqué deux couples : *A. ampliceps*-AE 32 21 et *A. holosericea*-ORS 841 qui donnent des résultats spectaculaires. Pour *A. chisholmii*, le problème de recherche de souche réellement efficaces se pose moins, mais pour *A. mangium*, nous n'avons pas fait dans cette expérience de tests avec une souche ayant un effet significatif sur la croissance de cette espèce.

Les résultats acquis au cours de cette expérience ont conduit à une deuxième série d'expériences afin de préciser certains points.

Seconde phase

D'après les résultats précédents, trois expériences ont été mises en place à la mi-décembre 1986. Tout d'abord, un essai pour confirmer le bon comportement des couples plante-bactéries les plus performants retenus lors de la première expérience en pépinière ; un deuxième essai pour confirmer une observation sur deux *Acacia* et deux souches de *Rhizobium*, une dernière expérience, mise en place en collaboration avec D. Thoen est un essai de synthèse ectomycorhizienne.

III-4 Matériel et méthodes

III-4-1 Le matériel végétal

L'expérience précédente a porté sur 4 espèces : *Acacia ampliceps*, *A. chisholmii*, *A. holosericea* et *A. mangium*. Les semences d'*Acacia ampliceps* ont été fournies par le Département des Recherches sur les Productions Forestières (DRFP), celles d'*Acacia chisholmii* et *A. mangium*, par le Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) (annexe 4). Quant aux graines d'*Acacia holosericea*, elles viennent d'un individu isolé planté dans le jardin expérimental de l'ORSTOM Bel-Air. Deux souches de *Rhizobium*, AE 32 21 et ORS 841 ont également été retenues. Les souches de champignons ectomycorhiziens sont : *Pisolithus senegalensis* (P.s. 1) et *Pisolithus tinctorius* (P.t. 125).

III-4-2 Mise en culture des plants

Classiquement, les graines sont traitées à l'acide sulfurique (annexe 3), puis mises à germer stérilement en boîte de Pétri sur eau gélosée (8 g/l) dans une chambre à culture à 25°C. Après germination, les cotylédons sont débarrassés des téguments puis, les jeunes arbres sont repiqués à la serre dans des sachets de polyéthylène. Ici, il faut distinguer les trois essais selon le sol utilisé : sol de Bel-Air non stérile (premier essai), sol de Bel-Air stérilisé à l'autoclave (1/2 h à 120°C) (deuxième essai), un mélange sol de Bel-Air stérilisé à l'autoclave (1/2 h à 120°C) 2/3 et billes de polystyrène expansé 1/3 (troisième essai).

III-4-3 Inoculation

Voir III-1-4 pour l'inoculation avec *Rhizobium*.

Pour l'inoculation avec *Pisolithus*, trois semaines après le repiquage, lorsque les arbres commencent à développer leurs systèmes racinaires secondaires et tertiaires pour placer les 20cc d'inoculum, on retire le substrat dans le tiers supérieur des sachets de polyéthylène en veillant bien à ne pas abimer les systèmes racinaires encore très fragiles surtout lorsqu'on replace le substrat.

III-4-4 Dispositifs statistiques

* Premier essai : split-plot

Facteur 1 : ESPECES - 3 niveaux : *Acacia ampliceps*, *A. holosericea* et *A. mangium*

Facteur 2 : TRAITEMENTS - 2 niveaux : témoin et inoculé. 5 blocs et 25 mesures par parcelles élémentaires.

Fautes de semences, *Acacia chisholmii* n'a pas été inclus dans cet essai.

** Deuxième essai

Facteur 1 : ESPECES - 2 niveaux : *Acacia ampliceps* et *A. holosericea*.

Facteur 2 : TRAITEMENT - 4 niveaux : Témoin, AE 32 21, ORS 841 et AE 32 21 + ORS 841.
5 blocs et 5 mesures par parcelles élémentaires.

*** Troisième essai : Split-plot

Facteur 1 : ESPECES - 5 niveaux : *Acacia ampliceps*, *A. chisholmii*, *A. holosericea*, *A. mangium* et *Acacia raddiana*.

Facteur 2 : TRAITEMENT - 4 niveaux : Témoin, *Rhizobium*, *Rhizobium* et *Pisolithus senegalensis*, *Rhizobium* et *Pisolithus tinctorius*.
5 blocs et 1 mesure par parcelle élémentaire.

Acacia raddiana, espèce africaine a été jointe à l'essai pour avoir un élément de comparaison avec les espèces introduites. Les nombres de mesures par répétition ont été limités par la production d'inoculum de champignon.

111-4-5 Mesures effectuées

Dans un premier temps, pour ne pas détruire les plants, seule la hauteur a été mesurée à trois mois. Quelques observations sur la nodulation ont été faites (photo). Suivant les conseils de D. Thoen, il semblait encore prématuré d'examiner les systèmes racinaires afin d'estimer l'état de l'infection ectomycorhizienne.

Les données ont été stockées et analysées sur ordinateur IBM PC avec le logiciel "STAT ITCF".

III-5 Résultats : analyses de variances et recherche des groupes homogènes.

Dans les tableaux suivants, les valeurs suivies d'une même lettre ne sont pas différentes statistiquement au seuil de 5 %. Par contre, dans le cas où les lettres sont différentes, les valeurs le sont aussi. Les noms d'espèces et de traitements sont aussi suivis d'une lettre de a à e avec respectivement un ' ou un ", cela représente pour ces deux facteurs les groupes homogènes au seuil de 5 %.

111-5-1 Analyse du premier essai.

L'analyse de variance porte sur la moyenne des 25 mesures effectuées par parcelle élémentaire soit 30 valeurs.

* Analyse de variance

Variance	ddl	Carres moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	2	909.95	79.07	0.00		
Blocs	4	17.71	1.54	0.29		
	1				3.39	23.8%
Facteur 2	2	164.13	14.66	0.00		
Inter F1.2		149.39	13.53	0.00		
Tot s-blocs	14	141.63	12.62	0.00		
					3.32	23.3%

Tableau n° 12 : Action de l'inoculation sur la croissance de trois espèces d'Acacia

Traitement	<u>A. ampliceps</u> b'	<u>A. holosericea</u> a'	<u>A. mangium</u> a'
Témoin a''	18.5 +- 3.53 b	8.2 +- 0.66 a	9.1 +- 1.91 a
Inoculé b''	32.1 +- 3.53 c	8.4 +- 0.68 a	9.4 +- 1.91 a

111-5-2 Deuxième essai

L'analyse de variance porte sur la moyenne des 5 mesures effectuées par parcelles élémentaires soit 40 valeurs.

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	1	2393.21	968.42	0.00		
Blocs	4	4.85	1.96	0.26		
					1.57	8.6%
Facteur 2	3	2.99	0.23	0.87		
Inter F1.2	3	18.35	1.43	0.26		
Tot s-blocs	9	269.17	21.04	0.00		
					3.58	19.6%

Tableau n° 13 : Action de l'inoculation sur la croissance de deux Acacia

Traitement	<u>A. ampliceps</u> b'	<u>A. holosericea</u> a'
Témoin a''	24.6 +- 4.14 b	11.2 +- 0.26 a
AE 32 21 a''	27.6 +- 3.45 b	9.5 +- 0.63 a
ORS 841 a''	24.2 +- 5.48 b	11.3 +- 1.29 a
AE3221+ORS841 a''	27.7 +- 3.88 b	10.2 +- 0.75 a

III- 5-3 Troisième essai

Analyse de variance

Variance	ddl	carres	moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	4	725.30		34.80	0.00		
Blocs	4	18.45		0.89	0.50		
						4.57	29.6%
Facteur 2	3	4.40		0.24	0.87		
Inter F1.2	12	10.93		0.59	0.84		
Tot s-blocs	24	137.85		7.46	0.00		
						4.30	27.95:

Tableau n° 14 Action de l'inoculation sur la croissance en hauteur de 5 *Acacia* australiens.

ESPECES	TRAITEMENT			
	Témoin a"	<u>Rhizobium</u> a"	Rhi+P.s.l a"	Rhi+P.t.125 a"
<u>A. ampc'</u>	14.4+-3.17c	18.2+-4.36c	15.2+-6.03c	16.0+-1.22c
<u>A. chid'</u>	20.6+-6.44d	16.6+-5.36d	21.2+-3.27d	18.2+-6.04d
<u>A. hola'</u>	7.4+-1.35a	7.2+-0.96a	8.4+-1.04a	6.4+-1.25a
<u>A. manb'</u>	13.4+-2.85b	11.6+-2.72b	11.8+-2.45b	10.6+-2.40b
<u>A. rade'</u>	23.0+-2.83e	23.0+-3.16e	21.8+-3.87e	23.0+-1.54e

III-6 Discussion

Dans la première expérience, l'analyse de variance nous indique un très fort effet aussi bien du facteur 1 que du facteur 2 ainsi que de leur interaction. *Acacia holosericea* et *A. mangium* ont des comportements très voisins et statistiquement, l'étude de la hauteur ne permet pas de différencier ces espèces. Pour ces deux espèces, la réaction à l'inoculation est quasi inexistante en ce qui concerne la croissance en hauteur. Par contre, *A. ampliceps* qui sans inoculation a une croissance double des deux autres espèces d'*Acacia* voit sa croissance en hauteur augmenter de 75 % grâce à l'inoculation par la souche AE 32 21 et ainsi avoir une hauteur quatre fois supérieure à *Acacia holosericea* et à *Acacia mangium*.

./...

Pour ces deux dernières espèces, on s'efforcera à trouver de nouvelles souches ayant une meilleure action sur la croissance en hauteur de ces espèces.

Quant à *Acacia ampliceps*, les bénéfices de l'inoculation en pépinière par la souche AE 32 21 sur sol non stérile permettent de penser que l'action d'une souche aussi performante se maintiendra sur le terrain.

Les examens des systèmes racinaires de quelques sujets montre que *Acacia ampliceps* est très réactif à l'inoculation et nodule de façon exceptionnelle avec la souche AE 32 21 (photo). Il semble que les introductions avec cette espèce aux potentialités intéressantes devraient être poursuivies au Sénégal. Des études plus approfondies concernant la fixation d'azote par cette espèce sont en cours.

Pour les deuxième et troisième expériences, les analyses de variance indiquent au risque de 5 % qu'il n'y a pas d'effet des traitements. En effet, dans ces deux expériences, certains témoins ont été contaminés. Ceci est sans doute lié à la disposition à la serre ; de plus, la forte variabilité dans les espèces a fini de masquer les effets des traitements. A l'avenir, pour éviter ces problèmes, il faudra modifier la disposition à la serre et homogénéiser les lots de graines de façon à réduire la variabilité intraspécifique. Ceci peut être fait en récoltant les graines semencier par semencier ; les résultats ainsi obtenus avec *Acacia holosericea* sont très satisfaisants.

IV - OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

IV-1 Station de M'Biddi

Dans l'essai d'inoculation mis en place en 1982 sur *Acacia holosericea*, la mortalité est de 100 % en 1986. Malgré un taux de mortalité élevé, il reste d'un essai avec *Acacia trachycarpa* quelques individus bien venants dans un bas fond et quelques rares individus rabougris sur les versants. Il semble que la zone de M'Biddi ne convienne pas aux plantations d'*Acacia* australiens car trop aride. Pourtant, un semis direct d'*Acacia holosericea* mis en place en 1983 donne de très bons résultats dans les bas fonds, certains sujets dépassent 10 m et des résultats satisfaisants sur les versants. Cet essai doit être suivi avec attention.

IV-2 Station de Nianga

Dans la vallée du fleuve Sénégal, un essai d'introduction en irrigué d'*Acacia holosericea* et *A. tumida* donne de très bons résultats. Aucun nodule n'a été trouvé sur ces arbres et les prélèvements de sol (argileux très compact) n'ont pas permis d'isoler de nouvelles souches de *Rhizobium*.

IV-3 Station de Thiénaba

Il s'agit d'un essai haie brise-vent mis en place en 1985 avec *Acacia holosericea* et *A. tumida*. A part une fructification précoce très abondante d'*Acacia holosericea* on remarque un bon comportement des deux espèces en ce qui concerne la croissance et les taux de reprise ; l'effet brise-vent est déjà sensible. Pour connaître la persistance des effets de l'inoculation en pépinière, il est nécessaire de faire des mensurations précises et une analyse statistique appropriée. Une première observation rapide permet de dire que s'il y a un effet, il est beaucoup moins important que celui qu'on observe en pépinière. Il est évident que pour *Acacia tumida*, on n'aura pas d'effets puisque la souche utilisée ORS 841 ne nodule pas cette espèce.

La disposition sur le terrain n'est peut-être pas idéale non plus, le mélange au pied par pied impose un risque de contamination trop élevé.

IV-4 Station de Keur Mactar

C'est un essai d'inoculation avec *Acacia holosericea* (annexe 7). L'analyse des mensurations effectuées en 1986 ne permet pas, après quatre ans de montrer l'effet de l'inoculation en pépinière. Mais comme l'avait déjà remarqué D. Jacques, le dispositif en carré latin adopté dans cet essai convient mal aux expériences de microbiologie à mettre en place sur le terrain.

IV-5 Station des Bayottes

Les observations dans cette station se limitent uniquement à des essais d'introduction d'espèces australiennes. Les espèces qui ont donné de bons résultats sont *Acacia holosericea*, *A. mangium* et *A. tumida*.

IV-6 Collection d'*Acacia* australiens

A l'ORSTOM Bel-Air a mis été en place un placeau de 48 arbres et une haie brise-vent avec les arbres provenant de nos expériences (annexe 5). Cette collection qui réunit une vingtaine d'espèces a permis de révéler l'excellent comportement d'*Acacia lysiphloia* et d'*A. aneura*.

./...

V - CONCLUSION SUR LES ACACIA AUSTRALIENS

La technique à l'acide sulfurique pour lever l'inhibition de germination est particulièrement bien adaptée aux *Acacia* australiens.

Malgré une très grande spécificité d'hôte, les sols sénégalais hébergent pour la plupart de ces espèces des symbiotes efficaces et efficaces, mais leur présence est insuffisante pour assurer naturellement une bonne nodulation *in situ*. A ce titre, il serait intéressant de connaître et étudier comparativement les *Rhizobium* isolés à partir des sols sénégalais de ceux isolés des régions d'origine de ces arbres.

Le milieu YEMA classiquement utilisé en rhizobiologie paraît bien adapté aux souches que nous utilisons et que nous isolons.

Une première estimation a révélé des potentiels fixateurs d'azote très variables pour l'ensemble de ces espèces. Une deuxième expérience a mis en évidence sur un nombre d'espèces plus restreint que les potentiels fixateurs sont très variables, aussi bien entre les espèces qu'entre les individus d'une même espèce. On peut citer : *Acacia ampliceps* et *A. bivenosa* comme hyperfixateur d'azote et *A. chisholmii* et *A. inaequilatera* comme mauvais fixateur d'azote.

La mesure de l'activité réductrice d'acétylène donne une indication du potentiel fixateur d'azote très difficile à interpréter chez les arbres ; en effet, avec cette variable en transformé logarithmique, les coefficients de variation dépassent 100 %, ce qui donne plus une indication qualitative que quantitative. Un arbre peu ou pas nodulé aura une ara très faible, voire nulle tandis qu'avec deux arbres abondamment nodulés, l'un peut avoir une ara très faible et l'autre une ara très forte. Ceci dépend de l'âge, de l'état physiologique, de la taille de l'arbre, et du poids de nodules et de l'heure à laquelle on fait la mesure. Toutes ces conditions nous invitent à utiliser cette variable avec de grandes précautions. La mesure de la teneur en azote paraît plus appropriée à l'étude de la fixation d'azote par les arbres.

L'étude du comportement en tube Gibson de 16 espèces d'*Acacia* australiens nous enseigne que cette technique est tout-à-fait adaptée pour vérifier l'efficacité et l'efficacité d'une souche de *Rhizobium*.

Les expériences en pépinière ont tout d'abord fait ressortir la grande variabilité qui existe dans le groupe de *Acacia* australiens. Sans pouvoir décrire de protocole type, cela donne des indications suffisantes pour définir les nombres de mesures par parcelle et le nombre de blocs à mettre en place pour nos expériences à venir.

L'ensemble des observations a permis de retenir quelques espèces d'*Acacia* pour la suite de nos investigations. Il s'agit de : *A. ampliceps*, *A. bivenosa*, *A. chisholmii*, *A. holosericea*, *A. mangium*, *A. tumida*, *A. stenophylla*, *A. ancistrocarpa* et *A. lysiphloia*. Un effort tout particulier sera consenti à l'étude des 5 premières espèces citées.

DEUXIEME PARTIE : LES ESSENCES LOCALES,
ELEMENTS DE COMPARAISON

I - INTRODUCTION

Cette deuxième partie consiste en la recherche d'essences locales comme élément de comparaison avec les *Acacia* australiens. Ceci permettra de juger de l'intérêt mais aussi des limites des introductions à venir.

On sait déjà que ces espèces, bien adaptées à la zone écologique qui nous intéresse sont faciles à cultiver en tubes Gibson et en pépinière, et que leur mise en place sur le terrain ne pose pas de problèmes majeurs.

Pour la plupart des espèces, des souches de *Rhizobium* efficaces et efficaces sont disponibles. Il reste que les potentiels fixateurs d'azote de ces espèces sont très mal connus et que les effets bénéfiques d'une inoculation, observés en pépinière n'ont pas été transférés sur le terrain.

./...

II - SPECTRE D'HOTE

Avec 4 espèces, *Acacia albida*, *A. nilotica*, *A. raddiana* et *A. seyal*, ce travail a déjà été fait avec 9 souches (première partie II-).

L'étude de la **nodulation** et de la fixation d'azote a été approfondie pour trois provenances d'*Acacia raddiana* avec douze souches de *Rhizobium*.

II-1 Matériel et méthodes

Les techniques utilisées sont les mêmes que celles décrites dans le paragraphe II-1 de la première partie.

II-1-1 Les microorganismes

Aux souches précédemment utilisées, AE 32 21, AE 32 22, AE 42 22, AE 43 23, ALS 14, ALN 3 et 13b ont été ajoutées les souches ORS 841, ORS 923, DM 6, EG 41 et 13a.

II-1-2 Les arbres

Les trois provenances d'*Acacia raddiana*, récoltées par le Département des Recherches sur les Productions Forestières (DRPF) sont : "Rao 359", "Bambey 358" et "M'Biddi 352".

II-1-3 Mesures effectuées

On a cultivé 4 arbres par traitement et par provenance. Après 40 jours de culture en tubes Gibson, on observe la présence ou l'absence de nodules, on estime si la plante fixe ou non l'azote et on mesure la hauteur des plants.

II-2 Résultats

Tableau n° 15 : Nodulation (nod) et Fixation d'azote (fix) par *Acacia raddiana*

TRAITEMENT	PROVENANCES					
	Rüo nod	359 fix	Bambey nod	358 fix	M'Biddi nod	352 fix
Témoin	0	0	0	0	0	0
ALN 3	4	3	2	2	2	2
DM 6	0	0	0	0	0	0
13a	4	3	4	4	4	2
13b	2	2	4	4	0	0
ALS 14	4	3	2	2	2	2
ORS 841	0	0	0	0	0	0
ORS 923	2	2	2	1	1	1
AE 32 21	4	4	3	3	4	2
AE 32 22	4	4	1	1	2	2
AE 42 22	0	0	0	0	0	0
AE 43 23	2	2	3	3	4	4

Tableau n° 16 : Hauteur à 40 jours d'*Acacia raddiana*

TRAITEMENT	PROVENANCE		
	Rao 359	bambey 358	M'Biddi 352
Témoin	8.2 ± 2.02	7.2 ± 0.82	7.7 ± 2.23
ALN 3	6.8 ± 2.02	8.1 ± 1.93	6.7 ± 0.64
DM 6	8.1 ± 2.29	8.8 ± 1.26	6.5 ± 1.08
EG 41	6.7 ± 1.87	7.4 ± 0.85	6.0 ± 0.71
13a	7.1 ± 0.82	6.9 ± 1.89	6.1 ± 1.31
13b	6.2 ± 1.28	7.0 ± 0.71	7.0 ± 2.04
ALS 14	6.9 ± 1.46	7.0 ± 0.91	6.0 ± 0.91
ORS 841	6.4 ± 0.99	7.9 ± 1.25	6.7 ± 2.25
ORS 923	7.2 ± 0.89	7.4 ± 0.95	6.5 ± 1.58
AE 32 21	6.1 ± 1.40	7.7 ± 0.50	5.0 ± 0.71
AE 32 22	7.5 ± 0.96	7.0 ± 1.00	5.9 ± 1.25
AE 42 22	7.2 ± 1.19	8.1 ± 1.31	6.9 ± 0.85
AE 43 23	7.6 ± 1.61	7.0 ± 0.82	6.5 ± 1.73

II- 3 Discussion

Dans le tableau 16, on peut remarquer un comportement différent des provenances d'*Acacia raddiana* vis-à-vis d'une même souche, surtout pour la 13b et la AE 32 21. On peut aussi remarquer que ORS 841 et AE 42 22 isolées respectivement d'*Acacia holosericea* et d'*Acacia eriopoda* ne nodulent pas *Acacia raddiana*. Par contre, AE 32 21 et AE 43 23 isolées de deux espèces australiennes, *Acacia coriacea* et *A. bivenosa* se révèlent très efficaces sur *Acacia raddiana*. Ce résultat est particulièrement intéressant car il confirme la spécificité d'hôte déjà mis en évidence par Dreyfus et Dommergues en 1981.

En ce qui concerne la hauteur des plants après 40 jours, on ne remarque pas d'effets de l'inoculation sur la croissance en hauteur, par contre, sur les portoirs, il est facile de reconnaître les arbres bien nodulés qui fixent l'azote par leur feuillage vert foncé qui contraste avec les non fixateurs d'azote qui sont vert clair.

III - EXPERIENCE EN PEPINIERE

Malgré les nombreuses souches que l'on possède sur *Acacia raddiana*, aucune ne donne une amélioration importante de la croissance en hauteur. Un piégeage de *Rhizobium* a été entrepris avec plusieurs provenances d'*Acacia raddiana* avec des échantillons de sol prélevés dans la station de M'Biddi.

III-1 Matériel et méthodes

Classiquement, après traitement à l'acide sulfurique et germination des semences, on repique les jeunes arbres dans des sachets de polyéthylène (12,5 x 20 cm à plat) contenant le sol de piégeage.

Après trois mois, le système racinaire est mis à nu et on observe le nombre de nodules.

III-2 Résultats

Tableau n° 17 : nodulation d'*Acacia raddiana* sur sol de M'Biddi.

NODULATION DE DIFFERENTES PROVENANCES D'ACACIA
RADDIANA SUR LES SOLS DE LA STATION DE M'BIDDI

Provenance		Rao 359	M'Biddi 352	Bandia 357	Locale
sol de plantation 1975	BF	PA 0	0	0	0
		LF +	0	0	0
		EA +	0	+	0
	V	PA + t	+++	+++	
		LF ++++	+++	+++	
		EA + H - t	++	++	
	SD	PA + t	- -	++	
		LF + t	+	+++	
		EA ++	0	++	
sol de plantation 1976	BF	PA 0	0	+	0
		LF +	0	0	+
		EA 0	0	0	0
	V	PA +++	+++	+++	
		LF +++	+ t	+++	
		EA +++	+ t	+++	
		PA 0	++	++	
		LF ++	+++	+++	
		EA ++	0	++	
sol essai Cornet 1982	BF	PA +	0	+ t	-
		LF 0	0	0	-
		EA 0	0	+	-
	V	PA ++++	+++	+++	-
		LF +++	++	+++	-
		EA ++++	++	+++	-
	SD	PA			-
		LF -	-		-
		EA -			-
sol de zones naturelles	BF	PA 0	0	+	0
		LF + t	0	0	+++
		EA 0	0	+	++
	V	PA ++	++	+	0
		LF + t	++	+++	++
		EA + t t	0	++	0
	SD	PA 0	++	+	+
		LF +	+++	++	0
		EA 0	++	0	+

BF : bas fond
V : versant
SD : sommet de dune
PA : pied de l'arbre
LF : limite de la frondaison
EA : écart de l'arbre

- expérience impossible
0 pas de nodule
+ un nodule
++ quelques nodules (2-4)
+++ plusieurs nodules
++++ nombreux nodules

III-3 Discussion

Bien qu'il n'y ait qu'une seule mesure par traitement, on remarque qu'il n'y a pas ou peu de nodulation dans les bas-fonds pourtant, c'est là que les arbres ont la meilleure croissance, par exemple en 1986, dans l'essai F. Cornet de 1982 à M'Biddi, un arbre mesurait 4,20 m dans un bas-fond alors que la moyenne générale de l'essai est de 1,20 m.

Cet essai a permis d'isoler de nouvelles souches de *Rhizobium* avec lesquelles, hélas, aucun test n'a encore été effectué en pépinière.

Pour les piégeages, comme il a déjà été signalé, le mieux est d'utiliser un substrat stérile standard, comme le mélange sable-vermiculite-tourbe (10/9/1) qu'on inocule avec environ 5 % de sol de piégeage. Des essais en cours avec cette technique donnent d'excellents résultats.

IV - ESSAIS ET OBSERVATIONS SUR LE TERRAIN

IV-1 Piégeage en milieu naturel

Cette méthode permet de s'assurer de la provenance d'une souche de *Rhizobium* car, au laboratoire, l'eau d'arrosage, les vents de sable et les contaminations de diverses origines sont susceptibles de venir biaiser nos expériences de piégeage.

IV-1-1 Matériel et méthodes

Avec deux espèces casamançaises, *Erythrophleum guineense* et *Parkia biglobosa*, on a recherché les zones les plus propices pour isoler des *Rhizobium*.

Sous deux arbres de chaque espèce, on dispose 10 germinations au pied de l'arbre, à la limite de la frondaison et nettement à l'écart de l'arbre dans une zone de clairière. L'expérience est mise en place au début de l'hivernage pour profiter d'un arrosage naturel abondant.

A la fin de la saison des pluies, on mesure la hauteur des plants et l'intensité de la nodulation. A partir des plus beaux nodules des plus beaux sujets seront isolées de nouvelles souches de *Rhizobium*.

IV-1-2 Résultats

- Nodulation :

On apporte une nouvelle fois la confirmation que *Parkia biglobosa* est une espèce non nodulée. Quant à *Erythrophleum guineense*, même si l'on n'observe pas de nodulation abondante, les plants où les plus gros nodules ont été récoltés se situent à la limite de frondaison des arbres.

Tableau 17 - La hauteur
* Analyse de variance

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	2	22.32	2.43	0.11		
Blocs	9	93.90	10.46	0.00		
					3.00	35.9%
Facteur 2	3	638.18	35.02	0.00		
Inter F1.2	6	148.91	7.63	0.00		
Tot s-bloc	29	36.26	1.86	0.02		
					4.42	52.3%

Tableau n° 18 : Hauteur des plants à la fin de l'hivernage

Espèce	Pieds arbre	Limite frondaison	Ecart arbre	Moyenne
<i>E.guineense</i> 1	8.5 ± 4.27b	11.6 ± 4.08bc	14.0 ± 3.67c	11.4±3.87b
<i>E.guineense</i> 2	8.8 ± 2.43b	15.4 ± 3.84c	7.7 ± 2.94b	10.7±3.02b
<i>P.biglobosa</i> 1	2.3 ± 3.55a	0.05 a	1.4 ± 3.61a	1.2±3.41a
<i>P.biglobosa</i> 2	15.3 ± 2.55c	8.0 ± 5.54b	6.9 ± 4.83b	10.1±4.33b
Moyenne	8.8 ± 3.16a	8.9 ± 4.13a	7.5 ± 3.67a	8.4±3.58

IV-1-3 Discussion

De l'analyse de variance, il ressort un effet de l'espèce mais ceci est sans doute lié à une mortalité très élevée dans un de nos essais avec *Parkiabiglobosa*. Outre ce problème, il semble que pour l'espèce nodulée, le mieux soit de faire les prélèvements de sols de piégeage un peu à l'écart du tronc plutôt que directement au pied de l'arbre.

Cette expérience a permis d'isoler deux souches à partir d' *Erythrophleum guineense*.

IV-2 Essai d'inoculation avec *Acacia raddiana* (M'Biddi 1982)

IV-2-1 Matériel et méthodes

Voir annexe 7.

IV-2-2 Résultats

- Taux de survie

Pour l'analyse des taux de survie, nous avons utilisé la transformation Arc sinus.

Tableau n° 19

* Analyse de variance

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur	1	22.52	0.25	0.86		
Blocs		105.20	1.15	0.39		
					9.55	14.5%

./...

Malgré un coefficient de variation faible, la puissance de l'essai n'est que de 14 % pour un risque de première espèce de 10 %. Il semble toutefois qu'il n'y a pas d'effet de l'inoculation sur le taux de survie.

- La hauteur
Tableau n° 20
* Analyse de variance

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	3	1669.05	1.49	0.31		
Blocs	2	446.05	0.40	0.69		
					33.49	27.8%

La puissance de l'essai est encore très faible, 35 % pour un risque de première espèce de 10 %. On peut affirmer, sans risque de se tromper que s'il y a un effet de l'inoculation sur la hauteur des plants, on ne peut pas le mettre en évidence avec ce dispositif.

- Diamètre au collet
Tableau n° 21
* Analyse de variance

Variance	ddl	Carrés moyens	Test F	Proba	E.T.	C.V.
Facteur 1	3	10.83	2.55	0.15		
Blocs	2	2.11	0.50	0.63		
					2.06	24.6X

La probabilité de 15 % indique qu'il y a peut-être un effet du traitement sur le diamètre au collet, mais l'analyse des deux variables précédentes nous invite à la plus grande réserve.

IV-2-3 Discussion

Encore une fois, les effets bénéfiques que l'on observe au laboratoire s'estompent au champ ; en effet, on n'a pas mesuré d'effet significatif de l'inoculation sur les trois variables analysées.

Ceci est sans doute lié à de nombreux facteurs. Tout d'abord, le dispositif n'est pas sur un terrain homogène et la cartographie des résidus indique clairement un bas-fond qu'on observe sur le terrain. Le dispositif statistique, en blocs linéaires randomisés n'est pas idéal lorsqu'on travaille sur un sol hétérogène. Il semble que dans ce cas, un dispositif prévoyant des témoins adjacents intercalés de façon systématique soit préférable. Le lieu de mise en place de l'essai, M'Biddi, station expérimentale au nord du Sénégal n'a reçu ces dernières années que très peu de précipitations.

V - CONCLUSION

La très grande hétérogénéité des sols tropicaux et l'immense variabilité des essences que nous travaillons sont des handicaps majeurs dans la recherche de mise en évidence sur le terrain des effets d'une inoculation. Pour surmonter ces problèmes, il faut essayer d'homogénéiser le matériel végétal que nous utilisons soit par clonage quand cela est possible, soit en étant très rigoureux dans les récoltes de graines en exigeant des récolteurs qu'ils ne ramassent que sur les plus beaux sujets en indiquant l'arbre-mère sur le lot. Il est évident que le choix du terrain pour la plantation mais aussi le dispositif statistique utilisé conditionnent peut-être la réussite d'un essai.

ANNEXE I : liste des acacias australiens utilisés

- 1 Acacia hilliana
- 2 Acacia chisholmii
- 3 Acacia tenuisissima
- 4 Acacia stipuligera
- 5 Acacia holosericea
- 6 Acacia dictyophleba
- 7 Acacia retivenia
- 8 Acacia torulosa
- 9 Acacia shirleyi
- 10 Acacia difficilis
- 11 Acacia platycarpa
- 12 Acacia pallidifolia
- 13 Acacia ampliceps
- 14 Acacia gonoclada
- 15 Acacia lysophloia
- 16 Acacia cowleana
- 17 Acacia monticola
- 18 Acacia ancistrocarpa
- 19 Acacia hemignosta
- 20 Acacia adsurgens
- 21 Acacia limbata
- 22 Acacia laccata
- 23 Acacia drepanocarpa
- 24 Acacia tumida
- 25 Acacia argyrea
- 26 Acacia acradenia
- 27 Acacia orthocarpa
- 28 Acacia stenophylla
- 29 Acacia ligulata
- 30 Acacia pachycarpa
- 31 Acacia aff. tephрина
- 32 Acacia coriacea
- 33 Acacia translucens
- 34 Acacia inaequilatera
- 35 Acacia aneura
- 36 Acacia tetragonophylla
- 37 Acacia jennerae
- 38 Acacia auriculiformis
- 39 Acacia mangium
- 40 Acacia aubacocarpa
- 41 Acacia calliandra
- 42 Acacia eriopoda
- 43 Acacia bivenosa
- 44 Acacia hippuroïdes

ANNEXE II

Mannitol. . . . *	10,0 g
K ₂ HPO ₄ *	0,5 g
MgSO ₄ , 7 H ₂ O. *	0,2 g
NaCl. *	0,2 g
FeCl ₃	0,004 g
Extrait de levure.	1,0 g
Eau distillée a.	1000 ml
pH ajusté à 6,8 avec HCl (N/10)	!
Agar.	20 g

Tableau 4 : COMPOSITION DU MILIEU YEMA (Yeast Extract Mannitol Agar)
FRED et WASKMAN, 1928.

ANNEXE III

FICHE TECHNIQUE N° 3

*(A l'usage des Techniciens et Ingénieurs
responsables de pépinières de production)*

GERMINATION DES SEMENCES FORESTIERES

Utilisation de l'acide sulfurique concentré
en prétraitement des semences :

- a) des principales espèces sahéliennes et
soudano-sahéliennes
- b) des exotiques

FEVRIER 1984

Jean ROUSSEL

- CNRF -

S O M M A I R E

	pages
- INTRODUCTION	1
- PRINCIPE D'UTILISATION	2
- PROCEDURE A SUIVRE	3
- TEMPS DE TRAITEMENTS POUR LES SEMENCES :	3
a) DES PRINCIPALES ESPECES SAHELIENNES ET SOUDANO-SAHELIENNES	3
b) DES EXOTIQUES :	
. ESPECES AUSTRALIENNES	4
. ESPECES BRESILIENNES	5
. DIVERS	5

INTRODUCTION

La plupart des semences des espèces sahéliennes et soudanaises ont un tégument dur imperméable à l'eau, qui provoque un phénomène de dormance. Ces graines mettent souvent longtemps à germer, provoquant une hétérogénéité dans les semis ; néfaste à l'élevage des plants.

Il est donc indispensable d'appliquer un traitement avant le semis, pour s'assurer un pourcentage final de germination élevé mais aussi une germination rapide et uniforme après le semis.

De nombreuses techniques ont été utilisées pour rendre les semences perméables. Les traitements les plus efficaces se classent essentiellement en deux grands groupes :

- traitements humides : eau froide, bouillante ou chaude, acides, solvants organiques, alcool
- traitements à sec : chaleur sèche, micro-ondes, choc scarification manuelle ou mécanique.

Nous n'avons pas l'intention, dans le présent document, de développer ou de reprendre toutes les méthodes ou moyens utilisés pour activer la germination ; nous nous bornerons à définir et à expliquer les prétraitements de scarification à l'acide sulfurique, applicables aux graines des principales espèces qui présentent un intérêt particulier pour les zones sahéliennes et soudano-sahéliennes.

L'utilisation de l'acide sulfurique comme moyen artificiel d'activer et de réussir une germination permet non seulement un gain de temps appréciable pouvant varier de quelques jours à plusieurs semaines voire mois) mais aussi :

.../...

- de programmer l'étalement des travaux dans une pépinière
- de réduire la durée de la période d'élevage par suite de la réduction du temps de semis et
- de limiter la consommation des graines.

PRINCIPE D'UTILISATION

Le trempage dans l'acide sulfurique concentré est une des méthodes les plus courantes de traitement des semences, en particulier d'acacia.

Cette technique exige que l'on dispose d'acide sulfurique de qualité commerciale (94 - 96 %) , de récipients, passoires, tamis résistants à l'acide et de l'eau en abondance pour rincer les graines après le traitement.

Il est indispensable de prendre de grandes précautions avec l'acide sulfurique qui est un produit dangereux et qui doit être manipulé avec beaucoup de soin.

L'acide mélangé à l'eau produit une réaction exothermique violente. Il ne faut jamais verser de l'eau dans l'acide, ce qui provoquerait une ébullition explosive.

Tous les opérateurs doivent porter des vêtements protecteurs à l'épreuve de l'acide, des gants et des lunettes.

PROCEDURE A SUIVRE

1. Laisser les semences prendre la température ambiante et s'assurer qu'elles soient bien sèches.
2. Mettre les semences dans un récipient en verre. Verser directement l'acide de façon à recouvrir toutes les semences, Laisser le temps du traitement requis en prenant soin de remuer de temps à autre, afin que les semences ne s'agglutinent pas les unes aux autres, ce qui provoquerait un échauffement. La température la plus favorable pour le traitement est de 20 - 28°C. A température plus basse, il faut un temps de trempage plus long.
3. Vider doucement l'acide. Retirer les semences et rincer ensuite abondamment à l'eau (une dizaine de fois). Le premier rinçage devra être particulièrement rapide et abondant pour éviter un échauffement des semences .
4. Récupérer les semences - on peut les semer humides immédiatement après le traitement
- ou bien alors les mettre en prégermination, ce qui assure un résultat positif total du semis.

TEMPS DE TRAITEMENT POUR LES SEMENCES

a) des principales espèces sahéliennes et soudano-sahéliennes

Espèces	Temps de Trempage(mn)	Remarques
Acacia albida	30 -- 60*	*La durée optimale varie avec les différents lots de semences. Il est nécessaire d'augmenter la durée du temps de trempage lorsque les semences sont âgées et lorsque les graines sont dures. Cette remarque est valable pour toutes les semences ayant des téguments épais et durs.
Acacia nilotica Var adansonii	120	
Acacia nilotica Var, tomentosa	120	
Acacia raddiana	60	
Acacia sénégäl	14	
Acacia scyal	30	
Acacia sieberiana ,	180	

<u>Espèces</u>	<u>Temps de trempage (mn)</u>	<u>Remarques</u>
Albizzia lebeck	30 - 60	
Bauhinia rufescens	10	
Cassia siamea	15	
Cassia sieberiana	180	
Leucaena leucocephala	30	
Parkinsonia aculeata	30 - 60	
Prosopis africana	120	
Prosopis juliflora*	15	*graines décortiquées
Phytoclobium dulce	30	
Pterocarpus erinaceus*	30 - 60	*graines décortiquées
Pterocarpus luscens**	240	en chambre froide pendant 1 an **gr. non décortiquées

b) des espèces exotiques

- espèces australiennes

Acacia acradenia	30
Acacia ampliceps	60
Acacia ancistrocarpa	60
Acacia aneura	30
Acacia bivenosa	20
Acacia cambagei	5
Acacia coriacea	60
Acacia cowniana	120 - 150
Acacia dunnii	240 - 300
Acacia eriopoda	60
Acacia farnesiana	75 - 120
Acacia hammondii	30
Acacia hilliana	15
Acacia hippuroides	60
Acacia holosericea	60
Acacia inaequilatera	75
Acacia latzii	10
Acacia linearoides	30 - 80
Acacia ligulata	60
Acacia lysiphloia	60 - 120
Acacia monticola	60

Acacia pellita	30
Acacia platycarpa	60
Acacia plectocarpa	60 - 120
Acacia pyrifolia	60 - 90
Acacia retivenia	20 - 30
Acacia sclerosperma	60
Acacia shirleyi	30
Acacia stipuligera	30
Acacia suberosa	60
Acacia tonumbirincensis	60 - 120
Acacia tenuisissinia	40
Acacia translucens	30
Acacia tumida	30 - 60
Acacia validinervia	40
Acacia victoriae	30
Lysiphyllium gilvum (Lauhinia tree)	30

- espèces brésiliennes

Acacia piahuiensis	15
Bauhinia cheilantha	30
Caesalpinia ferrea	60
Cassia bicapsuluris	30
Cassia excelsa	60
Mimosa caesalpinifolia	30
Parkia platycephala	30
Pithecellobium parvifolium	30
Piptadenia obl. iqua	30
Schinopsis brasiliensis	60
Ziziphus joazeiro	60

- espèces diverses

Cassia javanica	60
Prosopis tamarugo	30

ANNEXE IV

BORDEREAU No 619

Page 1

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL
LABORATOIRE DE GRAINES

45, Av de la Belle Gabrielle
94130 Nogent S/Seine

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES FORESTIERES
Parc forestier de Hann
Route des Peres Maristes
B.P. 2312 DAKAR
SENEGAL

MONSIEUR DUCOUSSE

ids or	INúmero Ide LOT	ORIGINE	LONG IDeg	LAT IDeg	ALT m	PLUV mm	Temp IMoy	Date IRec	Inc ISem	GERMINATION I%	Date IPit/gI	relev
5.00185/48501	IACACIA NISPICE CREEK	AMPLICEPS NORTHERN TERRITORY	AUSTRALIE	1130 56E17	26S	2201		9/84	101	301		L.Ext
16.00185/48661	IACACIA NIDARRANYA	ANDISTROCARPA WESTERN TERRITORY	AUSTRALIA	1127 39E19	16S	3401		9/84	221	171		L.Ext
5.00185/55481	IACACIA NIPALANPUR PROVINCE	AURICULIFORMIS GUJARAT.	INDE	72 00E124	00N	701	8501	INC				
3.00185/48211	IACACIA NIVELVERTOFT	CHISHOLMII QUEENSLAND	AUSTRALIE	1139 00E120	15S	3151		9/84	461	431		L.Ext
14.00185/48981	IACACIA NIMERIADDO WELL	CORIACEA WESTERN AUSTRALIA	AUSTRALIE	1127 00E120	11S	3001		10/84	91	91		L.Ext
3.00185/48741	IACACIA NIDARRANYA	COWLEANA WESTERN AUSTRALIA	AUSTRALIE	1127 06E19	14S	3401		9/84	161	921		L.Ext
10.00185/49041	IACACIA NICHILLA WELL	INEQUILATERA NORTHERN TERRITORY	AUSTRALIE	1130 59E121	31S	4601		10/84	111	101		L.Ext
10.00185/49081	IACACIA NINEHAVEN	JENNERAE NORTHERN TERRITORY	AUSTRALIE	1131 15E122	06S	4501		10/84	341			
3.00184/43191	IACACIA NIREX RANGE	MANGIUM QUEENSLAND	AUSTRALIE	1145 32E116	30S	301		11/82	751	481	461 4/84	L.Nog
30.00185/48431	IACACIA NIDALY WATERS	PLATYCARPA NORTHERN TERRITORY	AUSTRALIE	1133 23E116	27S	3201		9/84	211	31		L.Ext
25.00185/48911	IACACIA NISTURT CREEK	PACHYCARPA WESTERN AUSTRALIA	AUSTRALIE	1127 41E19	33S	3001		10/84	531	61		L.Ext
16.00185/48891	IACACIA NIDOW CREEK	STENOPHYLLA WESTERN AUSTRALIA	AUSTRALIE	1128 21E116	41S	3401	3401	10/84	101	101		L.Ext
5.80185/48551	IACACIA NIDWNECKE CREEK	STIPULISERA NORTHERN TERRITORY	AUSTRALIE	1131 06E118	45S	3001		9/84	171	691		L.Ext
6.80185/48801	IACACIA NIDONALDS PLAIN	TUMIDA WESTERN AUSTRALIA	AUSTRALIE	1125 37E118	19S	1501		10/84	201	81		L.Ext

L.Nog: LABORATOIRE DE NOGENT S/MARNE Pessin: ESSAI EFFECTUE EN PEPINIERE L.Ext: ESSAI EFFECTUE DANS UN LABORATOIRE EXTERIEUR

COMMENTAIRES

ANNEXE V

COLLECTION D'ACACIA AUSTRALIENS

*	*	*	*	*	*	*	*
pac	pac	aub	chi	sti	sti	ane	ane
*	*	*	*	*	*	*	*
aur	pac	cor	chi	tum	ane	tra	man
*	*	*	*	*	*	*	*
pac	aur	cor	jen	tum	lys	tra	lys
*	*	*	*	*	*	*	*
ste	amp	ine	jen	ane	lys	lys	lys
*	*	*	*	*	*	*	*
amp	hol	hol	ane	shi	shi	lys	ina
*	*	*	*	*	*	*	*
sen	sen	sen	sen	sen	sen	sen	sen

amp : *Acacia ampliceps*
 ane : *A. aneura*
 aub : *A. aubacocarpa*
 aur : *A. auriculiformis*
 chi : *A. chistolium*
 cor : *A. coriacea*
 hol : *A. holosericea*
 ina : *A. inaequilatera*
 jen : *A. jeunerae*
 lys : *A. lysiphloia*
 man : *A. mangium*
 pac : *A. pachycarpa*
 shi : *A. shirley*
 ste : *A. stenophylla*
 sti : *A. stipuligera*
 tra : *A. trachycarpa*
 tum : *A. tumida*

ANNEXE VI

K_2HPO_4	0,2 g
NaCl	0,2 g
$MgSO_4, 7 H_2O$	0,2 g
$CaHPO_4$	1 g
$FeCl_3, 6 H_2O$	0,14 g
Solution d'oligo-éléments de Jensen	1 ml
Eau distillée	1000 ml
Ajuster le pH à 6,8 avec NaOH N/10 ou HCl N/10 ,	
Agar	20 g

Tableau 2 : COMPOSITION DU MILIEU JENSEN

$(NH_4)_2SO_4$	0,528 g
$Na_2HPO_4, 12 H_2O$	0,478 g
K_2SO_4	0,348 g
$MgSO_4, 7 H_2O$	0,368 g
$CaCl_2, 2 H_2O$	0,588 g
FeNa EDTA	0,010 g
$MnSO_4, 4 H_2O$	2,23 mg
$CuSO_4, 5 H_2O$	0,25 mg
$ZnSO_4, 7 H_2O$	0,29 mg
H_3BO_3	3,100 mg
NaCl	5,85 mg
$Na_2MoO_4, 2 H_2O$	0,121 mg
Eau distillée	1000 ml
pH ajusté à 6,8 avec NaOH N/10	

Tableau 3 : COMPOSITION DU MILIEU DE HEWITT (1966)

ANNEXE VII

-o- PROTOCOLE D'ESSAI 1982 -o- .

Stations de M'BIDDI
SANGALKAM et KEUR - MACTAR

PROGRAMME : Influence des symbiontes dans l'établissement, la croissance et la résistance à la sécheresse de quelques espèces ligneuses en zone tropicale sèche (LAT OG2).

ACTION CONCERTÉE : Lutte contre l'aridité tropicale.

TITRE DE L'ESSAI : Influence de l'inoculation d'Acacia holosericea et A. senegal avec Rhizobium sp. et Glomus mosseae lors du semis sur leur croissance en pépinière et après transplantation sur le terrain

RECAPITULATION DES ESSAIS ANTERIEURS :

En 1981 un essai d'inoculation d'A. Holosericea avec Glomus mosseae et Rhizobium O R S 841 a été mis en place à BANDIA.

Les résultats ont mis en évidence :

- 1) l'influence bénéfique de l'inoculation associée à la désinfection du sol du pépinière.
- 2) l'uniformisation de la croissance des plants grâce à l'infection mycorhizienne obtenue en pépinière.

1. DESCRIPTION DES ESSAIS :

Les différentes parcelles (153 x 153 m) ont été nettoyées et désouchées si nécessaire. Avant plantation, la couverture herbacée a été détruite par un passage croisé de pulvérisateur à disques. Compte-tenu de la compacité du sol à la station de Keur - Mactar, il a été nécessaire de creuser des potets (60 x 60 x 60 cm). Dans tous les cas, les termitières n'ont pas été détruites.

.../...

Les placeaux élémentaires font 31,5 x 31,5 m.

L'écartement des plants est de 4,5 x 4,5. Chaque placeau contient donc 64 arbres. Une bande non plantée de 9 m de large isole chaque placeau.

Les dispositifs retenus sont des carrés lutins 4 x 4.
(Schéma en annexe),

Tous les traitements ont été effectués au moment du semis en pépinière :

- 1) Sol non stérilisé et non inoculé
- 2) Sol stérilisé au bromure de méthyle (300 g/m³) et non inoculé.
- 3) Sol stérilisé et inoculé avec un Rhizobium spécifique (1 ml d'une culture contenant 10⁸ bactéries /ml)
ORS 841 pour A. holosericea
ORS 911 pour A. senegal
- 4) Sol stérilisé et inoculé avec un Rhizobium spécifique et Glomus mosseae (5 ml d'une suspension dense de racines mycorrhizées broyées).

CULTURE DES PLANTS EN PÉPINIÈRE :

Les plants sont cultivés dans des gaines de polyéthylène (dimensions 9 x 25 cm à plat) remplies d'un mélange 4 : 1 (V : V) de sable et de terre noire argilo-humique (provenance : N'BAO).

Après traitement à l'acide sulfurique concentré (A. holosericea : 1 h ; A. senegal : 15 mn), les graines sont mises à germer 24 h sur du coton humide puis semées dans les gaines à 1 cm de profondeur. L'inoculation avec les microorganismes a lieu à ce moment là.

Nombre de répétitions : A. holosericea : 900
A. senegal : 300

Total des plants à produire : 4.800

Date du semis : 19 Mai 1982.

TRANSPLANTATION :

Dès que 10 tranche pluviométrique est suffisante, les plants sont transplantés dans les différentes stations sans qu'aucun traitement supplémentaire ne leur soit appliqué.

- A. holosericea : M'Biddi
Sangalkam
Keur-Mactar

- A. senegal : M'Biddi

V. INTERVENTIONS PRECONISEES:

1. A la sortie de la pépinière.

Hauteur, Poids sec de; parties aériennes, Poids sec des nodules, fréquence et intensité d'infection mycorhizienne, teneurs en N et P des parties aériennes.

2. Sur 16 torrain :

Mensuration des arbres en Novembre, Février et Juin, Teneur: en N et P des feuilles - Survie des Rhizobium dans le sol.

I. OBJECTIFS DE L'ESSAI :

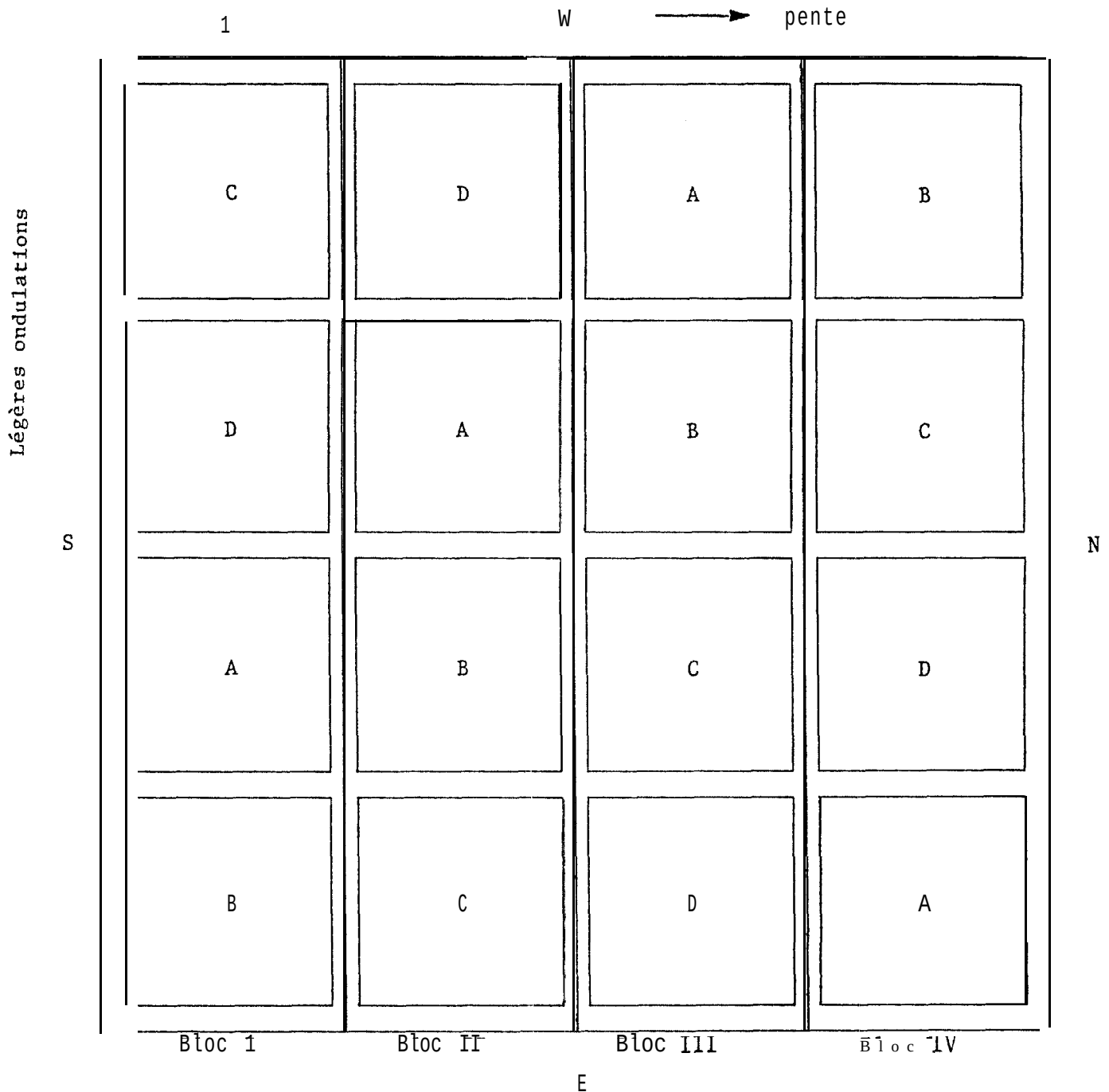
1. Objectifs principaux :

- a) Evaluer en sol de pépinière stérilisé, l'effet de l'inoculation avec Rhizobium et Glomus mossege (champignon endomycorhizien V.A.) sur la croissance, la nodulation et les teneurs en N et P d'Acacia holosericea et A. Senegal
- b) Vérifier si les effets éventuellement obtenus en pépinière se maintiennent après transplantation au champ dans trois stations climatologiquement et édaphiquement différentes.

2. Objectif accessoire :

Evaluer l'intérêt des techniques d'inoculation en comparant leurs résultats à la technique traditionnelle de production de plants d'Acacia dans les pépinières du Sénégal (Sol non stérilisé et non inoculé).

FIG. 1 : DISPOSITIF EXPERIMENTAL



Station : MBIDDI

Date de plantation : 29/7/82 (10 semaines + 1 jour)

Pluviométrie avant plantation : 120,4 mm

A: ORS 911 - Glomus mossae ST+R+M

B: non inoculé - sol stérilisé ST

C { non inoculé
sol non stérilisé NST

D ORS 911 - sol stérilisé ST+R